

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



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

Sinh viên : Nguyễn Tuấn Chinh

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Đỗ Anh Dũng

HẢI PHÒNG – 2025

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

**TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHỮA CHÁY
SPRINKLER CHO TÒA NHÀ PH 94 TRẦN PHÚ
HẢI PHÒNG**

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

Sinh viên : Nguyễn Tuấn Chinh
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Đỗ Anh Dũng

HẢI PHÒNG – 2025

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Nguyễn Tuấn Chinh

Mã sinh viên: 2212102019

Lớp: DC2601

Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện - điện tử

Tên đề tài: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHỮA CHÁY SPRINKLER CHO TÒA NHÀ PH 94 TRẦN PHÚ HẢI PHÒNG

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

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

Về lý luận:

Nghiên cứu tổng quan về hệ thống phòng cháy và chữa cháy (PCCC) trong công trình nhà cao tầng; cơ sở lý thuyết về hệ thống báo cháy tự động và hệ thống chữa cháy tự động bằng nước (Sprinkler). Tìm hiểu nguyên lý hoạt động, cấu tạo, phân loại các thiết bị trong hệ thống báo cháy và chữa cháy; các tiêu chuẩn, quy chuẩn Việt Nam hiện hành và một số tiêu chuẩn quốc tế liên quan (TCVN, QCVN, NFPA) làm cơ sở cho việc thiết kế và tính toán.

Về thực tiễn:

Phân tích đặc điểm kiến trúc, công năng sử dụng của tòa nhà PH 94 Trần Phú – Hải Phòng để đánh giá nguy cơ cháy nổ và yêu cầu bảo vệ PCCC. Trên cơ sở đó, lựa chọn giải pháp hệ thống báo cháy và chữa cháy tự động phù hợp với điều kiện thực tế của công trình, đảm bảo an toàn, hiệu quả và đáp ứng yêu cầu của cơ quan quản lý PCCC.

Về các số liệu cần tính toán:

Thực hiện các tính toán kỹ thuật cho hệ thống chữa cháy tự động bằng nước (Sprinkler), bao gồm:

Xác định diện tích bảo vệ, số lượng và bố trí đầu phun sprinkler cho từng khu vực, từng tầng.

Tính toán lưu lượng nước chữa cháy, cột áp yêu cầu của hệ thống.

Lựa chọn đường kính đường ống, máy bơm chữa cháy và các thiết bị phụ trợ phù hợp.

Kiểm tra khả năng làm việc của hệ thống theo các tình huống cháy giả định.

Về các bản vẽ:

Lập các bản vẽ kỹ thuật phục vụ thiết kế hệ thống PCCC, bao gồm:

Sơ đồ nguyên lý hệ thống báo cháy và hệ thống chữa cháy sprinkler.

Mặt bằng bố trí đầu báo cháy, đầu phun sprinkler theo từng tầng.

Sơ đồ mạng đường ống cấp nước chữa cháy.

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

Dữ liệu đầu vào từ dự án:

Công trình nghiên cứu là tòa nhà PH tại số 94 Trần Phú – Hải Phòng, gồm **12 tầng nổi, 01 tầng hầm và 01 tầng tum**

Diện tích mặt bằng điển hình mỗi tầng khoảng **323 m²**

Diện tích bảo vệ của một đầu phun sprinkler lấy **f = 12 m²/đầu** đối với khu căn hộ.

Diện tích tính toán cho vùng hoạt động đồng thời của hệ thống lấy **F = 175 m²**.

Thời gian chữa cháy liên tục lấy **60 phút**. Lưu lượng nước chữa cháy lớn nhất của hệ thống **Q = 57,6 l/s**

Dung tích bể nước chữa cháy khoảng 230 m³.

Cột áp thiết kế của hệ thống **H = 65,5 m** cột nước, làm cơ sở lựa chọn máy bơm chữa cháy và các thiết bị liên quan.

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp

Tên cơ quan doanh nghiệp : Công ty CPTM cptm kỹ thuật điện và Dịch vụ Công nghiệp An Thịnh

Địa chỉ: Tổ 50, khu 5, phường An Biên, thành phố Hải Phòng

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

(Ký, ghi rõ họ tên)

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

SINH VIÊN

(Ký, ghi rõ họ tên)

XÁC NHẬN CỦA LÃNH ĐẠO KHOA

(Ký, ghi rõ họ tên)

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là:

Mã sinh viên: Lớp:

Ngành:

Tôi đã thực hiện đồ án/khóa luận tốt nghiệp với đề tài:

.....

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

.....

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.

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

(Ký, ghi rõ họ tên)

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

SINH VIÊN

(Ký, ghi rõ họ tên)

XÁC NHẬN CỦA LÃNH ĐẠO KHOA

(Ký, ghi rõ họ tên)

**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 20...
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 20.....

GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN

(Ký, ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN HỆ THỐNG BÁO CHÁY TỰ ĐỘNG	2
1.1 KHÁI NIỆM, CHỨC NĂNG VÀ NHIỆM VỤ.....	2
1.2 PHÂN LOẠI Hệ THỐNG BÁO CHÁY TỰ ĐỘNG.....	2
1.2.1 Hệ thống báo cháy thông thường.....	2
1.2.2. Hệ thống báo cháy địa chỉ.....	3
1.3. CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG.....	3
1.3.1. Trung tâm báo cháy.....	4
1.3.2. Thiết bị đầu vào.....	4
1.3.3. Thiết bị đầu ra.	4
1.4. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG	4
1.5. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CÁC THIẾT BỊ.....	5
1.5.1. Tủ báo cháy trung tâm.	5
1.5.2 .Đầu báo cháy.....	6
1.5.3 Nút ấn báo cháy trực tiếp.	14
1.5.4 Thiết bị đầu ra.	16
1.5.5 Tủ hiển thị phụ.	18
1.6.1. Hệ thống BMS.	20
1.6.2. Hệ thống kiểm soát cửa tự động.	21
1.6.3. Hệ thống thang máy	21
1.6.4. Hệ thống âm thanh công cộng trong tòa nhà.	21
1.6.5. Hệ thống thoát khói và nhiệt.....	21
1.6.6. Hệ thống chữa cháy.....	22
1.6.7. Thông tin đến lực lượng phòng cháy chữa cháy chuyên nghiệp.	22
CHƯƠNG 2: NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG BÁO CHÁY FIRENET (HOCHIKI)	23
2.1 Giới thiệu hệ thống FireNET 2127/4127	23

2.2 Cấu trúc phần cứng trung tâm FireNET	24
2.3 Các mạch tín hiệu chính.....	31
2.4 Các thiết bị ngoại vi trong hệ thống FireNET	35
2.5 Nguyên lý hoạt động của hệ thống FireNET	37
2.5.1 Nguyên lý tổ chức và vận hành hệ thống báo cháy địa chỉ analog.....	40
2.5.2 Khả năng định vị thiết bị theo địa chỉ	41
2.5.3 Khả năng liên động của FireNET với hệ thống Sprinkler và hệ thống PCCC khác	43
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN HỆ THỐNG CHỮA CHÁY TỰ ĐỘNG CHO TOÀ NHÀ.....	46
3.1. Vai trò của hệ thống chữa cháy trong công trình nhà cao tầng.....	46
3.2. Tổng quan các hệ thống chữa cháy thường sử dụng trong công trình nhà cao tầng.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1. Hệ thống chữa cháy bằng nước vách tường (hạng nước chữa cháy trong nhà).....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2. Hệ thống chữa cháy tự động bằng nước (Sprinkler).....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3. Hệ thống chữa cháy ngoài nhà.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Hệ thống chữa cháy tự động bằng nước (Sprinkler) – Giải pháp chủ đạo ..	47
3.4. Cấu trúc tổng thể của hệ thống chữa cháy sprinkler Hệ thống chữa cháy sprinkler trong nhà cao tầng bao gồm các bộ phận chính sau:	48
3.4.1. Nguồn nước chữa cháy	48
3.4.2. Máy bơm chữa cháy.....	49
3.4.3. Hệ thống đường ống chữa cháy	50
3.4.4. Van điều khiển – giám sát	50
3.4.5. Đầu phun sprinkler.....	51
KẾT LUẬN.....	52

Lời nói đầu

Trong bối cảnh phát triển mạnh mẽ của các công trình dân dụng và công nghiệp hiện nay, vấn đề phòng cháy và chữa cháy (PCCC) đóng vai trò đặc biệt quan trọng nhằm đảm bảo an toàn tính mạng con người và tài sản. Các sự cố cháy nổ xảy ra trong thời gian gần đây đã cho thấy rằng việc trang bị hệ thống báo cháy và chữa cháy tự động là yêu cầu bắt buộc đối với các tòa nhà cao tầng, trung tâm thương mại, văn phòng, nhà máy và khu sản xuất. Đồ án **“Tính toán, thiết kế hệ thống báo cháy và chữa cháy Sprinkler cho tòa nhà PH 94 Trần Phú Hải Phòng.”** được thực hiện nhằm vận dụng kiến thức chuyên ngành để phân tích hiện trạng, lựa chọn tiêu chuẩn áp dụng, xây dựng sơ đồ nguyên lý, tính toán thông số kỹ thuật và lựa chọn thiết bị phù hợp cho hệ thống PCCC của công trình. Nội dung đồ án dựa trên các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành kết hợp với các tiêu chuẩn quốc tế phổ biến như NFPA, đảm bảo đáp ứng yêu cầu pháp lý và phù hợp điều kiện thực tế.

Trong quá trình nghiên cứu và thực hiện đồ án, em đã tham khảo nhiều tài liệu, tiêu chuẩn chuyên ngành cùng sự hướng dẫn tận tình của giảng viên. Mặc dù đã cố gắng hoàn thiện nội dung một cách đầy đủ và khoa học, nhưng do kiến thức và kinh nghiệm thực tế còn hạn chế, đồ án khó tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự góp ý của quý thầy cô để bài làm được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 20...

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Tuấn Chinh

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN HỆ THỐNG BÁO CHÁY TỰ ĐỘNG

1. HỆ THỐNG BÁO CHÁY TỰ ĐỘNG

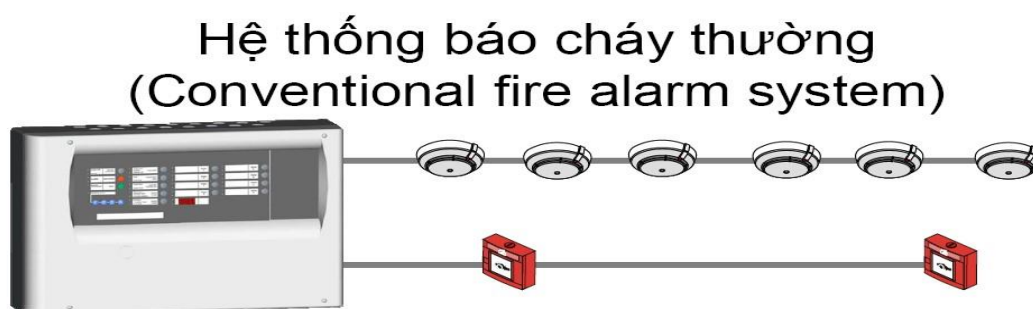
1.1 KHÁI NIỆM, CHỨC NĂNG VÀ NHIỆM VỤ.

Hệ thống báo cháy tự động là hệ thống bao gồm tập hợp các thiết bị có nhiệm vụ phát hiện và báo động khi có cháy xảy ra. Việc phát hiện ra các tín hiệu cháy được thực hiện tự động bởi các thiết bị và hoạt động liên tục trong 24/24 giờ.

Với chức năng cảnh báo sớm, hệ thống có nhiệm vụ phát hiện sớm các nguy cơ cháy nổ tại tất cả các vị trí trong công trình. Ngoài ra hệ thống phải có khả năng tích hợp các hệ thống kỹ thuật khác phục vụ công tác chữa cháy và thoát nạn, giúp hạn chế tối đa thiệt hại về con người và tài sản.

1.2 PHÂN LOẠI HỆ THỐNG BÁO CHÁY TỰ ĐỘNG

1.2.1 Hệ thống báo cháy thông thường.

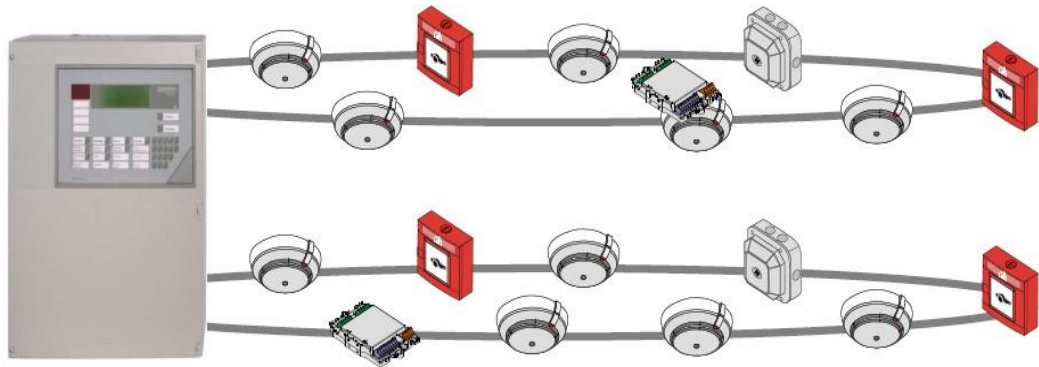


Hình 1.1: Sơ đồ hệ thống báo cháy thông thường

Với tính năng đơn giản, giá thành không cao, hệ thống báo cháy thông thường chỉ thích hợp lắp đặt tại các công ty có diện tích vừa hoặc nhỏ (Khoảng vài ngàn m², số lượng các phòng không nhiều (Vài chục phòng); lắp đặt cho những nhà, xưởng nhỏ... Các thiết bị trong hệ thống được mắc nối tiếp với nhau và mắc nối

tiếp với trung tâm báo cháy, nên khi xảy ra sự cố trung tâm chỉ có thể nhận biết khái quát và hiển thị toàn bộ khu vực (zone) mà hệ thống giám sát (chứ không cho biết chính xác vị trí từng đầu báo, từng địa điểm có cháy). Điều này làm hạn chế khả năng xử lý của nhân viên giám sát.

1.2.2. Hệ thống báo cháy địa chỉ.



Hình 1.2 : Sơ đồ hệ thống báo cháy địa chỉ

Với tính năng kỹ thuật cao, hệ thống báo cháy địa chỉ dùng để lắp đặt tại các công trình mà mặt bằng sử dụng rộng lớn (vài chục ngàn m²), được chia ra làm nhiều khu vực độc lập, các phòng ban trong từng khu vực riêng biệt với nhau. Từng thiết bị trong hệ thống được mắc trực tiếp vào trung tâm báo cháy giúp trung tâm nhận tín hiệu xảy ra cháy tại từng khu vực, từng địa điểm một cách rõ ràng, chính xác. Từ đó trung tâm có thể nhận biết thông tin sự cố một cách chi tiết và được hiển thị trên bảng hiển thị phụ giúp nhân viên giám sát có thể xử lý sự cố một cách nhanh chóng.

1.3. CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG.

Một hệ thống báo cháy tự động tiêu biểu có 3 thành phần như sau:

1.3.1. Trung tâm báo cháy.

- * Được thiết kế dạng tủ bao gồm: 1 bo mạch chính, 1 biến thế, 1 nguồn phụ.

1.3.2. Thiết bị đầu vào.

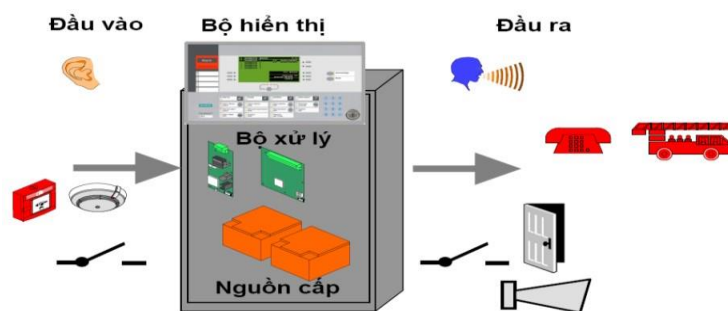
- * Đầu báo: báo khói, báo nhiệt, báo gas, báo lửa.
- * Công tắc khẩn (nút nhấn khẩn).

1.3.3. Thiết bị đầu ra.

- * Màn hình hiển thị
- * Chuông báo động, còi báo động.
- * Đèn báo động, đèn exit.
- * Mô-đun điều khiển.

1.4. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG .

Quy trình hoạt động của hệ thống báo cháy là một quy trình khép kín. Khi có hiện tượng về sự cháy (chẳng hạn như nhiệt độ gia tăng đột ngột, có sự xuất hiện của khói hoặc các tia lửa), các thiết bị đầu vào (đầu báo, công tắc khẩn) nhận tín hiệu và truyền thông tin của sự cố về trung tâm báo cháy. Tại đây trung tâm sẽ xử lý thông tin nhận được, xác định vị trí nơi xảy ra sự cháy thông qua các zone (đối với hệ thống báo cháy thường) hoặc thông qua địa chỉ (đối với hệ thống báo cháy địa chỉ) và truyền thông tin đến các thiết bị đầu ra (bảng hiển thị phụ, chuông, còi, đèn), các thiết bị này sẽ phát tín hiệu âm thanh, ánh sáng để mọi người nhận biết khu vực đang xảy ra sự cháy và xử lý kịp thời.



Hình 1.3: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống

1.5. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CÁC THIẾT BỊ.

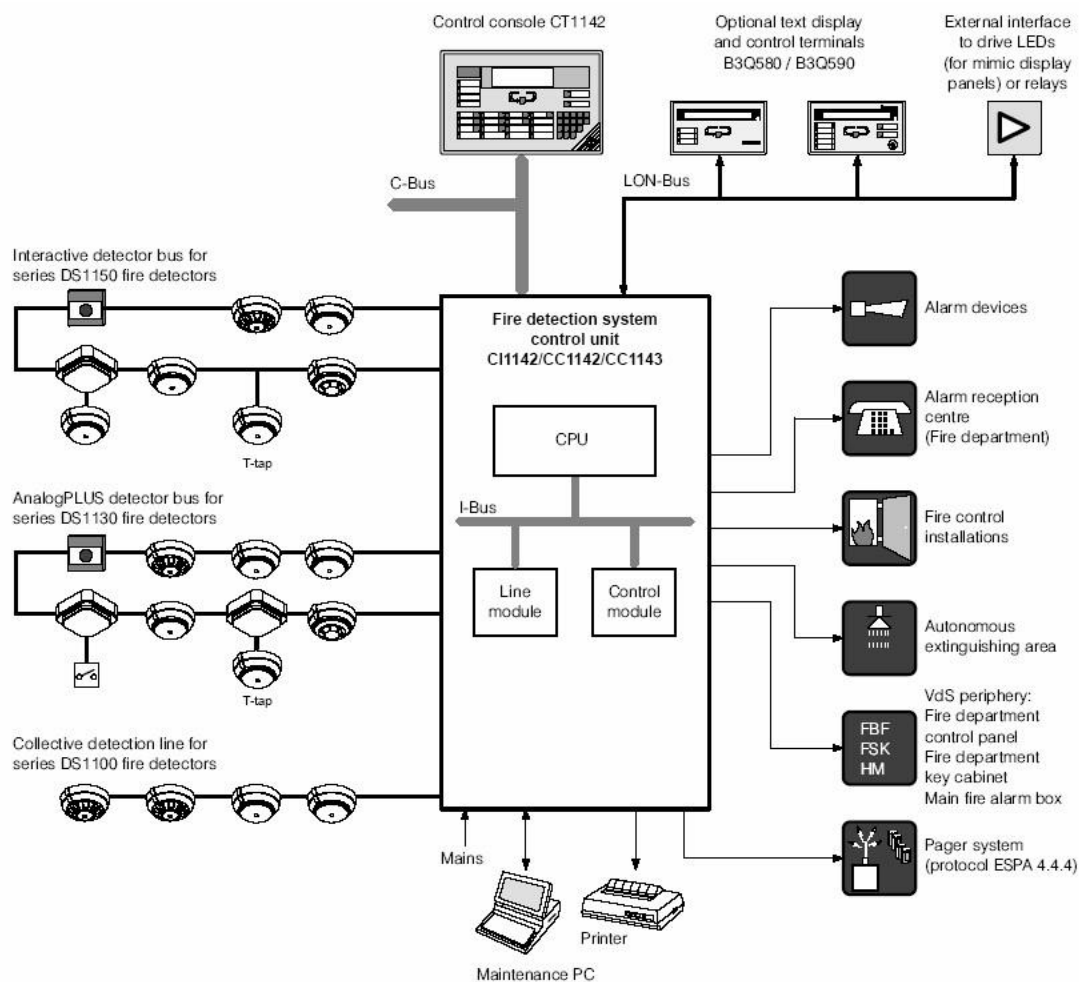
1.5.1. Tủ báo cháy trung tâm.

Đây là thiết bị quan trọng nhất trong hệ thống và quyết định chất lượng của hệ thống. Là thiết bị cung cấp năng lượng cho các đầu báo cháy tự động, cấu hình các khả năng hoạt động cho hệ thống. Có khả năng nhận và xử lý các tín hiệu báo cháy từ các đầu báo cháy tự động hoặc các tín hiệu sự cố kỹ thuật, hiển thị các thông tin về hệ thống và phát lệnh báo động, chỉ thị nơi xảy ra cháy. Trong trường hợp cần thiết có thể truyền tín hiệu đến nơi nhận tin báo cháy. Có khả năng tự kiểm tra hoạt động bình thường của hệ thống, chỉ thị sự cố của hệ thống như đứt dây, chập mạch.

Các thành phần cơ bản của một tủ báo cháy trung tâm:

- * Bộ nguồn: Có tác dụng biến đổi điện áp từ xoay chiều sang điện áp một chiều 12V hoặc 24V cung cấp cho các thiết bị của hệ thống.
- * Bộ xử lý trung tâm (CPU): Là thiết bị quan trọng nhất của tủ, là khối chứa cơ sở dữ liệu toàn bộ hệ thống; Tiếp nhận và xử lý các thông tin; Cung cấp các giao thức điều khiển, kết nối.
- * Bộ hiển thị: Dùng màn hiển thị LCD, hiển thị toàn bộ các thông tin hệ thống như: thông tin báo cháy, thông tin sự cố..., các nút ấn cho phép người sử dụng giao tiếp với tủ báo cháy.

- * Bộ cảnh báo: Sử dụng các đèn Led, còi chirp cảnh báo trực tiếp tại tủ.
- * Card Loop: Tủ báo cháy trung tâm sử dụng các Card loop để quản lý các thiết bị, mỗi card sẽ quản lý thiết bị ở một khu vực nhất định, từ đó sẽ dễ dàng hơn trong công tác kiểm tra và bảo trì.



Hình 1.4: Cấu trúc tủ điều khiển và các kết nối

1.5.2 .Đầu báo cháy.

*Khái niệm, chức năng và nhiệm vụ:

Là các thiết bị nhạy cảm với sản phẩm của sự cháy như: sự phát sinh khói, gia tăng nhiệt độ, phát sáng của tia lửa. Chúng có nhiệm vụ phát hiện đám cháy và truyền thông tin đó về tủ điều khiển trung tâm.

***Phân loại:**

Dựa vào tính năng: Có thể phân chia đầu báo cháy thành 2 loại:

- * Đầu báo cháy thường:

- * Là loại đơn giản chỉ có chức năng phát hiện đám cháy, không có khả năng xác định các thông số như: độ bền của cảm biến, vị trí ... Vì thế các đầu báo thường được sử dụng lắp theo dạng kênh, khi có 1 đầu báo cháy sẽ cho biết kênh nào đó bị cháy chứ không xác định chính xác vị trí có cháy.

- * Đầu báo địa chỉ:

Ngoài chức năng cảnh báo cháy, các đầu báo địa chỉ còn có khả năng: định vị trí, tự động đo được một số thông số như độ bền cảm biến, tình trạng thiết bị rồi gửi về tủ trung tâm nhờ có bộ nhớ EPROM thông minh tích hợp trong đầu báo. Vì thế đầu báo địa chỉ giúp xác định chính xác vị trí có cháy hỗ trợ tối đa con người trong công tác phát hiện sớm đám cháy và xử lý kịp thời.

Dựa vào cảm biến: Có thể phân chia thành các loại sau

- * Đầu báo khói: Sử dụng cảm biến phân tích, xác định khói trong thành phần không khí để đưa ra cảnh báo cháy.

- * Đầu báo nhiệt: Sử dụng cảm biến về sự gia tăng nhiệt độ để phát hiện có cháy.

- * Đầu báo tia lửa: Sử dụng cảm biến phát hồng ngoại của ngọn lửa để phát hiện đám cháy.

1.5.2.1. Đầu báo khói

Dựa vào những tính chất vật lý của khói do đám cháy gây ra người ta chế tạo hai loại đầu báo cơ bản phát hiện khói: Đầu báo khói Ion (Ionization Smoke Detector) và đầu báo khói quang (Photoelectric Smoke Detector).

*** Đầu báo khói Ion (Ionization Smoke Detector)**

Đầu báo khói Ion sử dụng một buồng Ion để phát hiện khói. Buồng bao gồm hai bản cực trái dấu và một nguồn phát xạ (Figure 1). Nguồn phát xạ (thường dùng

Americium 241) phát ra các phân tử, các phân tử này va chạm với các phân tử không khí giữa hai bản cực và làm thay đổi lớp electron của các phân tử khí. Một số phân tử khí bị mất một số electron và trở thành ion mang điện tích dương (cation), một số khác hấp thu thêm một vài electron trở thành ion âm (anion). Trong điều kiện bình thường số cation cân bằng với số electron. Một dòng cation bị thu hút chuyển động về phía bản cực âm, trong khi đó các anion lại bị hút chuyển động về phía bản cực dương. Sự chuyển động của các dòng ion này hình thành một dòng điện nhỏ, sử dụng một mạch điện tử nhỏ để đo được dòng điện này. Lúc này ta có thông số của đầu báo trong điều kiện bình thường (Figure 2).

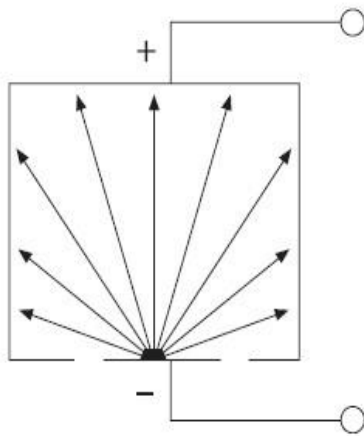


Figure 1: Particle Radiation Pattern

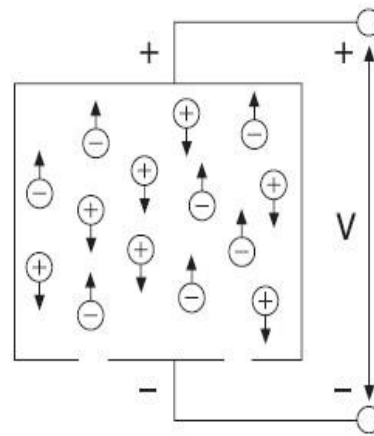


Figure 2: Ion Distribution

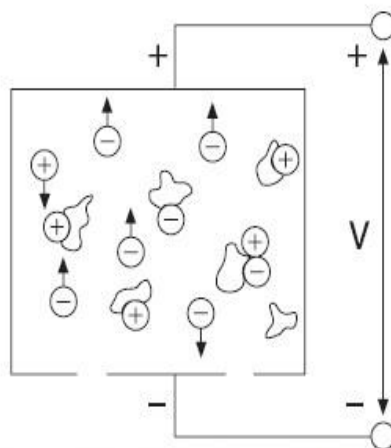


Figure 3: Ion and Particles of Combustion Distribution

Hình 1.5: Sơ đồ nguyên lý hoạt động đầu báo khói dạng Ion.

Các sản phẩm của đám cháy (khói và bụi) là có kích thước lớn hơn kích thước của phân tử khí ion hóa. Khi chúng xâm nhập vào buồng ion của đầu báo, chúng sẽ va chạm với các phân tử khí ion hóa và kết hợp với nhau (Figure 3). Khi kết hợp, một số trở nên mang điện dương, một số khác là mang điện âm tùy thuộc tính chất phân tử khí ion hóa mà chúng vừa kết hợp. Các phần này tiếp tục di chuyển trong buồng ion và kết hợp với những phân tử khí ion hóa khác, chúng hình thành nên trung tâm tiền kết nối thu hút các ion khác xung quanh mình. Kết quả là số ion phân tử khí trong buồng ion chuyển động về phía các bản cực bị giảm đi. Sự suy giảm số ion này là nguyên nhân dẫn tới sự suy giảm dòng điện hình thành trong buồng ion lúc ban đầu. Khi dòng điện bị suy giảm một lượng đã xác định trước, một ngưỡng sẽ bị phá vỡ và tín hiệu cảnh báo cháy sẽ được đưa ra.

- Ảnh hưởng của độ ẩm, bụi bản không khí và áp suất khí quyển:

Sự thay đổi về độ ẩm hoặc áp suất khí quyển sẽ ảnh hưởng tới buồng ion tương tự như hiệu ứng khi các sản phẩm cháy xâm nhập. Và như vậy khả năng đầu báo cháy giả là khá cao. Để khắc phục nhược điểm này, người ta đã thiết kế đầu báo có cấu tạo buồng “ ion kép”.

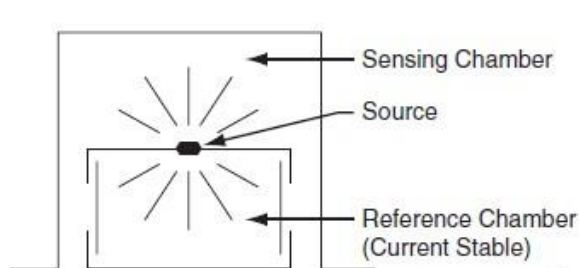


Figure 4: Dual Chamber

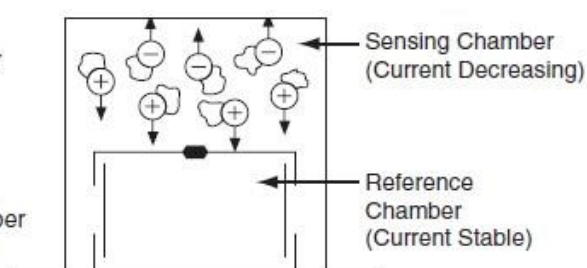


Figure 5: Dual Chamber with Particles of Combustion

Hình 1.6: Sơ đồ cấu tạo, nguyên lý hoạt động buồng Ion kép

Lúc này đầu báo sử dụng hai buồng ion, một là buồng ion cảm biến được để hở với môi trường không khí bên ngoài (Figure 4). Buồng cảm biến chịu ảnh hưởng

trực tiếp của môi trường không khí bên ngoài: độ ẩm, áp suất khí quyển, ngoài ra nó còn bị tác động bởi các yếu tố khác như khói, bụi,...tất cả mọi thứ bị hòa lẫn trong không khí. Buồng ion còn lại được gọi là buồng ion tham chiếu, nó được đóng kín với các yếu tố bên ngoài và chỉ chịu ảnh hưởng của độ ẩm, áp suất khí quyển. Bởi vì với cấu tạo đặc biệt đó, chỉ các phân tử có kích thước nhỏ mới có thể xâm nhập. Các phân tử như bụi bẩn, khói, sản phẩm cháy là có kích thước lớn và khó có thể thâm nhập. Một mạch điện tử được thiết kế để giám sát hai buồng ion, so sánh dòng điện đầu ra giữa chúng.

Nếu độ ẩm hoặc áp suất khí quyển thay đổi ảnh hưởng tới hai buồng ion là như nhau, dòng điện đầu ra đo được của hai buồng vẫn ở trạng thái cân bằng và ta có thể bỏ qua chúng. Khi các sản phẩm cháy xâm nhập buồng cảm biến, dòng điện trong buồng sẽ bị suy giảm trong khi dòng điện trong buồng tham chiếu là không đổi. Kết quả sự mất cân bằng dòng điện sẽ được mạch điện tử phát hiện (Figure 5).

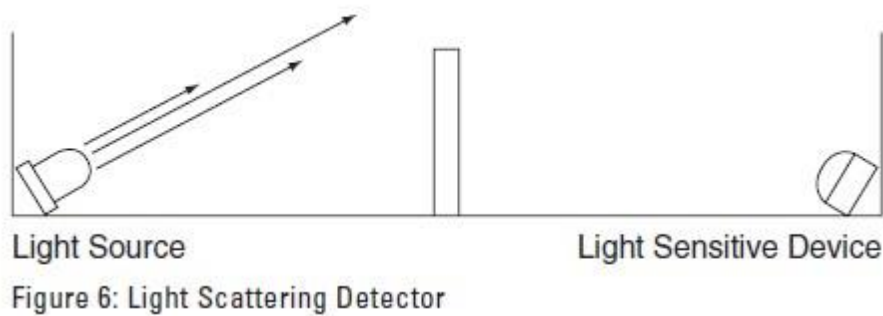
*** Đầu báo khói quang học (Photoelectric Smoke Detector)**

Khói được tạo ra bởi đám cháy sẽ ảnh hưởng tới dòng hạt ánh sáng chuyển động qua không khí bình thường. Khói có thể ngăn hoặc làm che khuất các ánh sáng. Chúng cũng là nguyên nhân khiến tia sáng bị khúc xạ và bị lệch đường truyền. Đầu báo khói quang học đã được thiết kế dựa trên các nguyên lý về ánh sáng và ảnh hưởng của khói tới chúng.

Đầu báo khói quang học khúc xạ (Photoelectric Light Scattering Smoke Detector)

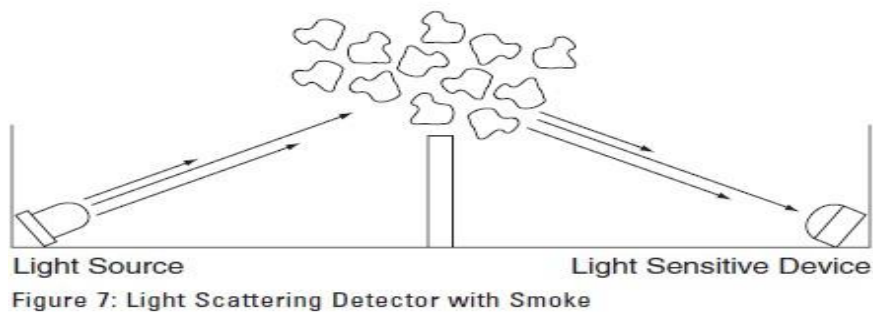
+ Đầu báo thiết kế dựa trên tính chất vật lý sự khúc xạ của ánh sáng, tức là khi ánh sáng truyền qua một môi trường không đồng nhất nó có thể bị lệch đường đi. Sẽ có một cặp thiết bị được sử dụng, một điốt có chức năng là nguồn phát ánh sáng, và một đầu cảm biến có vai trò cảm thụ ánh sáng phát ra từ chiếc kia. Ở điều kiện bình thường, cảm biến không thể cảm thụ được ánh sáng phát ra từ điốt do miền phát của điốt không trùng hướng cảm nhận của cảm biến (Hình

1.7).



Hình 1.7: Đầu báo khói quang khúc xạ trong điều kiện thường

+ Khi khói xâm nhập vào khoảng giữa điốt và cảm biến, chúng tác động tới các tia sáng phát ra từ điốt làm lệch đường đi ban đầu của chúng. Và lúc này đầu cảm biến có thể cảm thụ được ánh sáng từ điốt phát ra (Hình 1.8). Tín hiệu alarm được phát ra.



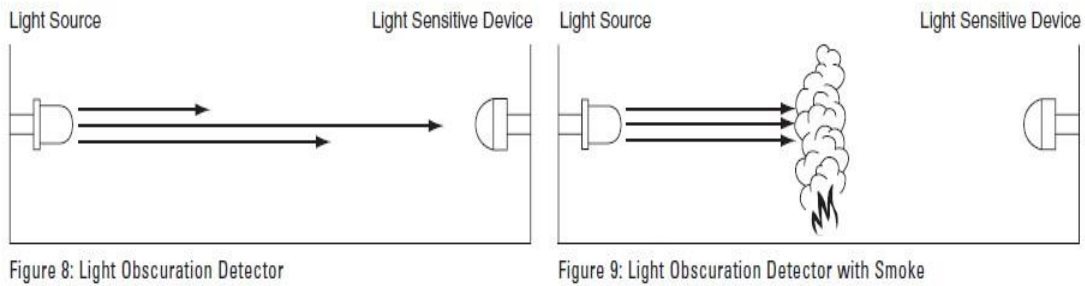
Hình 1.8: Đầu báo khói quang khúc xạ khi có khói xâm nhập

Đầu báo khói quang học dựa vào tính chất truyền thẳng của ánh sáng(

Photoelectric Light Obscuration Smoke Detector)

Một dạng khác của đầu báo khói quang học là đầu báo dựa trên tính chất truyền thẳng của ánh sáng. Sẽ có một nguồn phát sáng (thường là điốt) và một bộ phận cảm biến ánh sáng đặt đối diện nhau (Figure 8). Ở điều kiện bình thường ánh sáng từ điốt được truyền trực tiếp cảm biến, cường độ sáng sẽ được đo và giám sát bởi một mạch điện tử. Khi có khói xen giữa điốt và cảm biến, ánh sáng truyền

từ điốt tới cảm biến sẽ bị suy giảm do tính chất hấp thụ của khói. Điều này làm cho cường độ sáng tại cảm biến bị suy giảm (Figure 9). Sự suy giảm cũng được giám sát bởi mạch điện tử, đến một ngưỡng nhất định sẽ có tín hiệu alarm được phát ra.



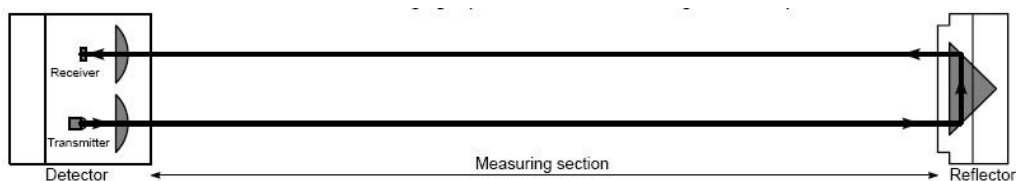
Hình 1.9: Sơ đồ cấu tạo, nguyên lý hoạt động đầu báo khói quang truyền thẳng.

Đầu báo khói dạng beam.

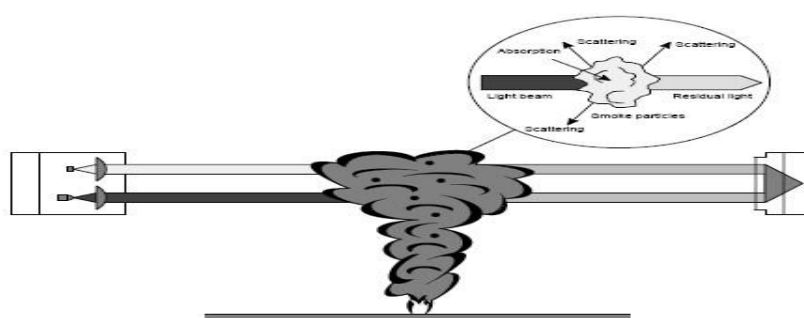
- * Gồm một cặp thiết bị được lắp ở hai đầu của khu vực cần giám sát. Thiết bị chiếu phát chiếu một chùm tia hồng ngoại, qua khu vực thuộc phạm vi giám sát rồi tới một thiết bị nhận có chứa một tế bào cảm quang có nhiệm vụ theo dõi sự cân bằng tín hiệu của chùm tia sáng. Đầu báo này hoạt động trên nguyên lý làm mờ ánh sáng đối nghịch với nguyên lý tán xạ ánh sáng (cảm ứng khói ngay tại đầu báo).

- * Đầu báo khói dạng Beam có tầm hoạt động rất rộng (diện tích 10x 150 m²), thích hợp lắp đặt ở các nơi mà đầu báo quang điện không phù hợp. Ví dụ những nơi có nhiệt độ, bụi bặm, độ ẩm quá mức, nhiều tạp chất,... Do đầu báo dạng Beam có thể đặt đằng sau cửa sổ có kính trong, nên rất dễ lau chùi, bảo quản.

- * Đầu báo dạng Beam thường được lắp trong khu vực có phạm vi giám sát lớn, trần nhà quá cao không thể lắp các đầu báo điểm (các nhà xưởng, ...)



Hình 1.10: Đầu báo dạng Beam trong điều kiện thông.



Hình 1.11: Đầu báo dạng Beam khi có khói xâm nhập.

1.5.2.2. Đầu báo nhiệt.

Các đầu báo nhiệt được thiết kế dựa trên nguyên lý sự gia tăng nhiệt độ môi trường nơi có đám cháy xảy ra. Khi có đám cháy nhiệt lượng sẽ tỏa ra và chúng được phân tán tới các vùng không gian xung quanh qua truyền nhiệt hoặc đối lưu không khí.

Một cảm biến nhiệt được gắn trên đầu báo có vai trò cảm biến nhiệt độ môi trường không khí xung quanh nó. Khi cảm biến đo được nhiệt độ đạt tới một ngưỡng nào đó đã định trước, tín hiệu alarm được phát ra. Tuy nhiên nhiệt độ không khí trong cùng một phòng, một khu vực lại có thể không đồng đều khi có cháy xảy ra. Gần khu vực đám cháy nhiệt lượng tỏa ra là lớn nhất, qua đối lưu không khí nhiệt lượng bị hấp thu một phần và vì thế nhiệt độ tại nơi lắp đầu báo có thể không đạt tới ngưỡng báo cháy nếu trần nhà quá cao. Khắc phục nhược điểm này người ta

chế tạo loại đầu báo nhiệt gia tăng, cảm biến sẽ phát hiện nhiệt độ không khí gia tăng ví dụ từ 5 – 7 độ C trên một phút và từ đó đưa ra tín hiệu alarm.

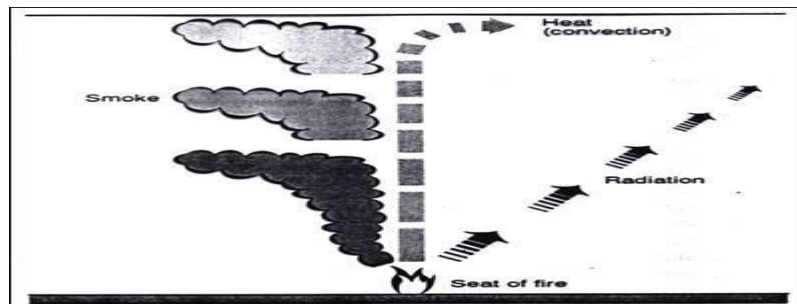
* **Đầu báo nhiệt cố định (Fixed Temperature Detector).**

Là loại đơn giản nhất, cấu tạo gồm một cảm biến nhiệt độ đo nhiệt độ không khí xung quanh môi trường. Ngưỡng nhiệt độ tùy thuộc vào yêu cầu mà sản xuất đưa ra các ngưỡng: 57, 70, 100 độ C.

* **Đầu báo nhiệt gia tăng (Rate Of Rise Heat Detector).**

Cảm biến nhiệt độ đo sự thay đổi nhiệt độ không khí môi trường xung quanh.

Nếu nhiệt độ gia tăng từ 5 – 7 độ C trên phút đầu báo sẽ phát tín hiệu alarm



Hình 1.12: Biểu đồ sự gia tăng nhiệt độ của đám cháy

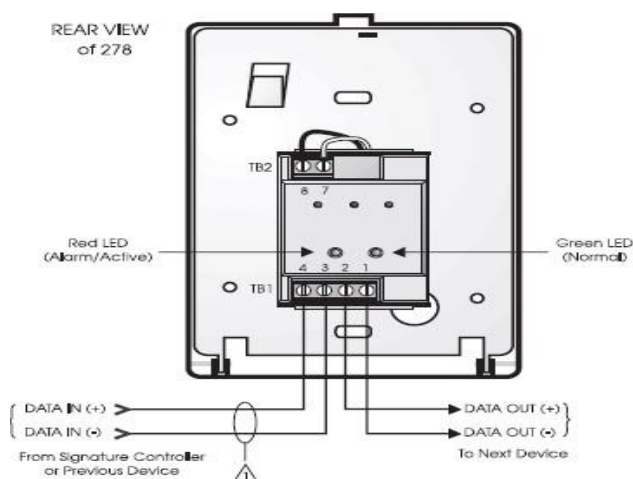
1.5.3 Nút ấn báo cháy trực tiếp.



Hình 1.13: Nút ấn báo cháy trực tiếp * Nguyên lý hoạt động.

Khi phát hiện đám cháy, con người tác động bằng cách nhấn vào nút ấn (là một công tắc ON – OFF), một tín hiệu ngắn mạch mức cao nhất sẽ được tử truyền về tủ trung tâm và từ đó phát tín hiệu cảnh báo.

* **Cấu tạo, chức năng và nhiệm vụ.**



Hình 1.14: Sơ đồ cấu tạo nút ấn báo cháy trực tiếp.

Nút ấn báo cháy trực tiếp là thiết bị được dùng để truyền tín hiệu cảnh báo về tủ trung tâm bằng lệnh điều khiển trực tiếp của con người trong trường hợp khẩn cấp hoặc trường hợp các đầu báo cháy tại khu vực bị vô hiệu hóa. Thiết bị này cho phép người sử dụng chủ động truyền thông tin báo cháy bằng cách nhấn hoặc kéo vào công tắc khẩn, báo động khẩn cấp cho mọi người đang hiện diện trong khu vực đó được biết để có biện pháp xử lý hỏa hoạn và di chuyển ra khỏi khu vực nguy hiểm bằng các lối thoát hiểm. Gồm có các loại công tắc khẩn như sau:

- * Nút ấn dạng ấn kính vỡ (break glass).
- * Nút ấn dạng giật công tắc (pull station).
- * Nút ấn dạng ấn và giữ (push & hold)

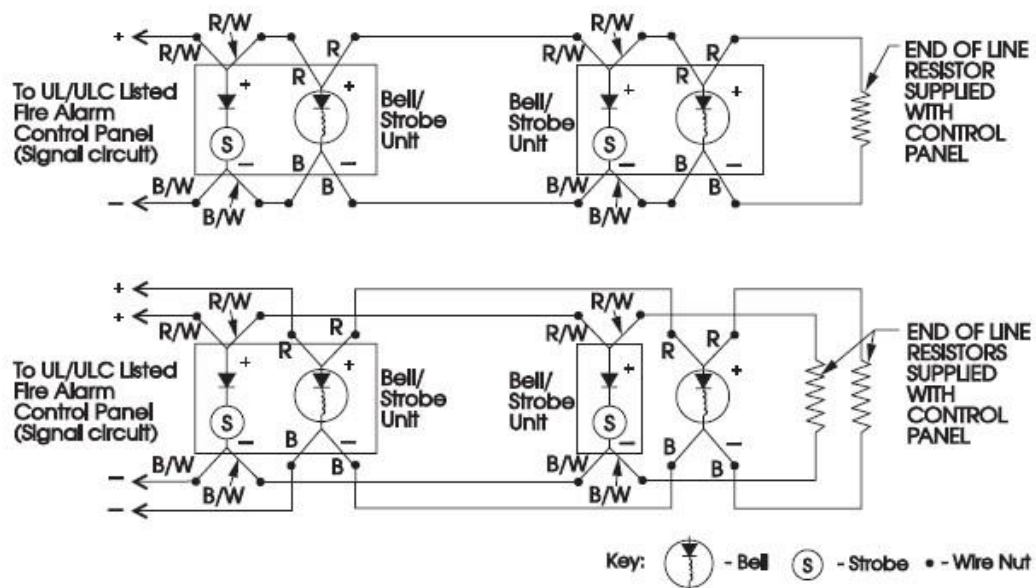
Nút ấn báo cháy trực tiếp được lắp đặt tại các vị trí dễ quan sát như: Hành lang, cửa lối vào thang máy, thang bộ...

1.5.4 Thiết bị đầu ra.

Các thiết bị cảnh báo cháy



Hình 1.15: Các thiết bị cảnh báo cháy



Hình 1.16: Sơ đồ đấu nối các thiết bị cảnh báo cháy

Nguyên lý hoạt động: Các thiết bị này được kết nối với tủ trung tâm và được sự điều khiển trực tiếp từ tủ bằng tín hiệu thông qua các module điều khiển. Khi có cháy, chuông báo cháy kêu inh ỏi kết hợp đèn nháy chớp liên tục giúp mọi người nhận biết đang có đám cháy xảy ra.

1.5.4.1. Chuông báo cháy

Được lắp đặt tại phòng bảo vệ, các phòng có nhân viên trực ban, hành lang, cầu thang hoặc những nơi đông người qua lại nhằm thông báo cho những người xung quanh có thể biết được sự cố đang xảy ra để có phương án xử lý. Khi xảy ra sự cố hỏa hoạn, chuông báo động sẽ phát tín hiệu báo động giúp cho nhân viên bảo vệ nhận biết và thông qua thiết bị theo dõi sự cố hỏa hoạn (bảng hiển thị phụ) sẽ biết khu vực nào xảy ra hỏa hoạn, từ đó thông báo kịp thời đến các nhân viên có trách nhiệm phòng cháy chữa cháy khắc phục sự cố hoặc có biện pháp xử lý thích hợp.

Hệ thống chuông báo cháy phải được trang bị ở tất cả các khu vực, mức cường độ âm thiết kế phải đủ lớn và có tính chất cảnh báo liên tục.

1.5.4.2 Đèn .

Có công dụng phát tín hiệu báo động, mỗi loại đèn có chức năng khác nhau và được lắp đặt ở tại các vị trí thích hợp để phát huy tối đa tính năng của thiết bị này. Gồm có các loại đèn:

*** Đèn báo cháy (Corridor Lamp)**

Được đặt bên trên công tắc khẩn của mỗi tầng. Đèn báo cháy sẽ sáng lên mỗi khi công tắc khẩn hoạt động, đồng thời đây cũng là đèn báo khẩn cấp cho những người hiện diện trong tòa nhà được biết. Điều này có ý nghĩa quan trọng, vì trong lúc bối rối do sự cố cháy, thì người sử dụng cần phân biệt rõ ràng công tắc khẩn nào còn hiệu lực được kích hoạt máy bơm chữa cháy.

*** Đèn báo phòng (Room Lamp)**

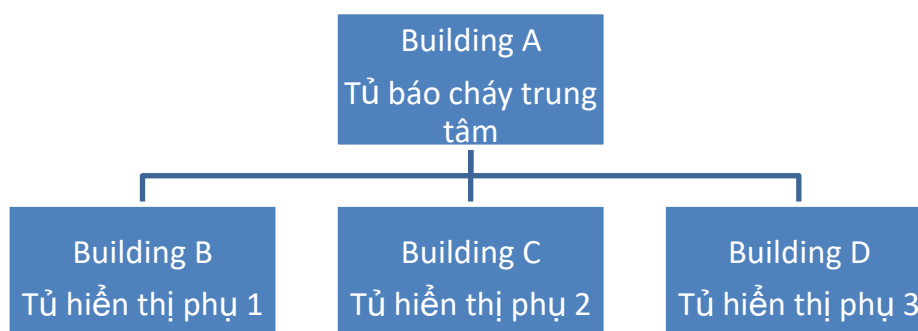
Được lắp trước cửa mỗi phòng giúp xác định địa chỉ đám cháy một cách nhanh chóng và chính xác nhất. * **Đèn chỉ lối thoát hiểm (Exit Light)**

Được đặt gần các cầu thang của mỗi tầng lầu, để chỉ lối thoát hiểm trong trường hợp có cháy. Tự động chiếu sáng trong trường hợp mất nguồn điện lưới.

1.5.5 Tủ hiển thị phụ.

Trong các tòa nhà lớn hoặc khu tổ hợp có nhiều khu riêng biệt thì tủ báo cháy trung tâm thôi là chưa đủ. Người ta có thể dùng màn hình hiển thị phụ để ở mỗi khu vực nhất định mọi người có thể phát hiện nơi có cháy và từ đó có phương án chữa cháy tại chỗ nhanh chóng, kịp thời.

Màn hình hiển thị phụ được thiết kế dạng tủ loại mini, kết nối trực tiếp với tủ báo cháy trung tâm, có cơ sở dữ liệu và các chức năng hiển thị, cảnh báo giống như tủ trung tâm.

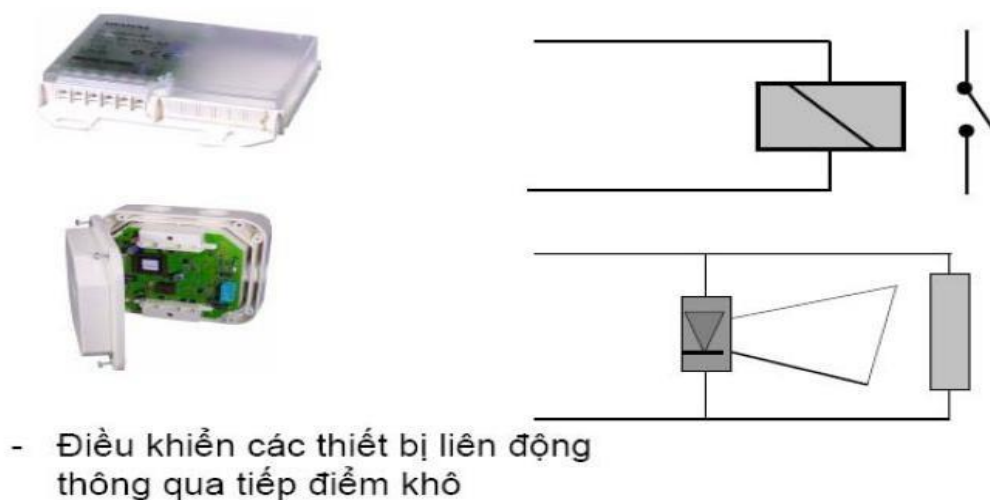


Hình 1.17: Sơ đồ kết nối tủ hiển thị phụ

1.5.6 Mô-đun điều khiển (Input – Output Module).

Là thiết bị địa chỉ thông minh có khả năng nhận tín hiệu điều khiển từ tủ trung tâm (Input), xuất tín hiệu điều khiển các hệ thống liên động (Output):

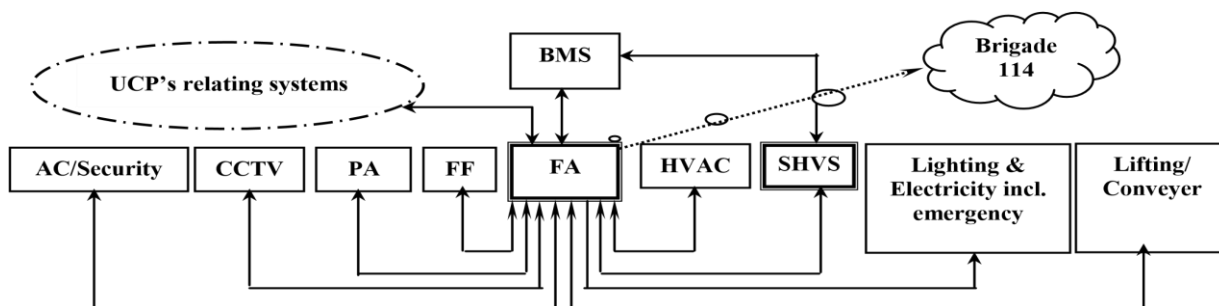
- * Thang máy.
- * Quạt tăng áp
 - * Quạt hút khói
 - * Cửa từ.



Hình 1.18: Sơ đồ nguyên lý mô-đun điều khiển

1.6 TÍCH HỢP CÁC HỆ THỐNG KỸ THUẬT TRONG CÔNG TRÌNH

Hệ thống báo cháy được thiết kế với khả năng phối hợp hoạt động với các hệ thống kỹ thuật khác trong tòa nhà để có một giải pháp tổng thể đảm bảo an toàn cao nhất: Hệ thống điều khiển thoát khói và nhiệt, Hệ thống quản lý tòa nhà (BMS), Hệ thống chiếu sáng, Điện, kể cả khẩn cấp (Lighting & Electricity incl. Emergency), Hệ thống thông báo công cộng (PA), Hệ thống kiểm soát ra vào (AC), Hệ thống camera giám sát (CCTV), Hệ thống thang máy thang cuốn (Lifting/Conveyer). Ngoài ra, có chức năng gọi tự động cứu hỏa 114 và kết nối phối hợp với các hệ thống có liên quan của gara ngầm: hệ thống báo cháy, hệ thống chữa cháy, hệ thống thoát khói và nhiệt.



Hình 1.19: Sơ đồ kết nối hệ thống báo cháy với các hệ thống kỹ thuật khác

1.6.1. Hệ thống BMS.

BMS (Building Management System) là một hệ thống điều khiển và giám sát kỹ thuật. Hệ thống này có giải pháp mang tính tổng thể cao trong điều khiển và giám sát các hệ thống kỹ thuật của toà nhà. Hệ thống BMS thực hiện tốt nhất các nhiệm vụ điều khiển vận hành hệ thống là môi trường thu nhận, quản lý toàn bộ các thông số kỹ thuật của thiết bị của các hệ thống kết nối tới. Thông qua trao đổi thông tin, BMS điều khiển vận hành các thiết bị chấp hành hoạt động của từng hệ thống kỹ thuật khác nhau hoạt động theo yêu cầu của người quản lý, đảm bảo các yếu tố kỹ thuật cũng như các yếu tố an toàn, an ninh...

Hệ thống báo cháy tích hợp với BMS bằng việc kết nối trực tiếp từ tủ điều khiển trung tâm báo cháy thông qua một mô-đun kết nối, thông qua mô-đun này các thông tin về hoạt động của hệ thống báo cháy sẽ được truyền tới hệ thống BMS.

Tín hiệu báo cháy sau khi đã được kiểm tra xác minh sẽ được truyền đến hệ thống BMS. Từ đó hệ thống BMS sẽ đưa ra quyết định thay đổi chế độ hoạt động của hệ thống điều hòa không khí từ chế độ thường sang chế độ thông gió khẩn cấp cho toàn bộ tòa nhà, đồng thời thông qua các modules output được lập trình theo từng vùng cháy tác động đến các IP đặt tại các khu vực và sẽ giành quyền điều khiển hệ thống thông gió và hệ thống quạt hút của hệ thống tòa nhà, ra lệnh đóng các van chặn lửa theo vùng, đồng thời cho BMS tín hiệu để tắt AHU và các thiết bị liên quan đến khu có cháy.

Việc kết nối còn cung cấp đến BMS những tín hiệu giám sát hệ thống báo cháy như:

- * Thông tin từ các bộ báo khói đặt trong đường ống thông gió.
- * Trạng thái tủ báo cháy, nguồn mất hoặc yếu.
- * Trạng thái các thiết bị của hệ thống.
- * Báo sự cố lỗi của các tủ : fault, alarm.
- * Lệnh báo cháy cục bộ, (khi có nhiều hơn 1 vị trí báo cháy).

- * Lệnh báo cháy tổng thể.
- * Lệnh báo thoát hiểm khẩn cấp.
- * Đám cháy đã được xử lý, hệ thống trở về trạng thái bình thường.

1.6.2. Hệ thống kiểm soát cửa tự động.

Hệ thống kiểm soát cửa ra vào nhằm đảm bảo an ninh cho toà nhà cũng như cho các phòng chức năng khác nhau, quản lý khách và khán giả theo các đối tượng, quản lý theo khu vực..

Tương tự như trên khi có tín hiệu báo cháy sau khi đã được kiểm tra, xác minh sau đó thông qua các mô-đun đầu ra được lập trình trước để kích hoạt đóng, mở các cửa liên quan đến công tác an toàn phòng cháy chữa cháy để sơ tán và phục vụ chữa cháy.

1.6.3. Hệ thống thang máy

Hệ thống thang máy hoạt động bằng điện nên khi có cháy rất có thể nguồn điện sẽ bị mất do cháy dây gây nhảy áp. Điều này hết sức nguy hiểm khi đang có người bị kẹt trong thang không thể tìm cách thoát ra được. Giải quyết vấn đề này hệ thống báo cháy sẽ cấp một mô-đun điều khiển thang máy ở mức ưu tiên cao nhất. Khi có cháy mô-đun sẽ điều khiển thang tụt về tầng trệt và mở cửa để con người thoát nạn.

1.6.4. Hệ thống âm thanh công cộng trong tòa nhà.

Mô-đun điều khiển sẽ kích hoạt hệ thống âm thanh mức cao nhất, lúc này hệ thống âm thanh tự động phát một bản tin về có cháy xảy ra giúp tất cả mọi người trong tòa nhà có thể nhận biết.

1.6.5. Hệ thống thoát khói và nhiệt.

Trong tòa nhà sẽ được trang bị hệ thống quạt hút khói và quạt tăng áp cầu thang bộ hỗ trợ con người thoát nạn trong trường hợp có cháy. Tủ báo cháy trung tâm

có nhiệm vụ kết nối và điều khiển hệ thống này một cách tự động khi có cháy xảy ra.

1.6.6. Hệ thống chữa cháy.

Thông qua các mô-đun đầu vào thu nhận các thông tin đầu vào của hệ thống chữa cháy đầu phun (Sprinkler) và họng nước để giám sát toàn bộ hoạt động của hệ thống chữa cháy như: công tắc dòng chảy, giám sát trạng thái các van chặn chính, giám sát trạng thái bơm, máy nén khí....

Thông qua các mô-đun đầu ra để điều khiển hệ thống bơm chữa cháy, hệ thống màng ngăn cháy.....

1.6.7. Thông tin đến lực lượng phòng cháy chữa cháy chuyên nghiệp.

Hệ thống báo cháy tự động được kết nối với lực lượng chữa cháy chuyên nghiệp (công an PCCC) thông qua các đường dây điện thoại kết nối từ phòng trung tâm điều khiển đến số điện thoại cài đặt trước như 114, cho phép trượt đến 5 số điện thoại khác nhau nếu không bên kia không có người nhận cuộc gọi. Khi bên nhận điện nhắc máy thì sẽ nhận được thông báo theo nội dung đã được cài đặt trước.

Hệ thống tích hợp truyền thông báo dưới dạng nhắn tin tự động dạng văn bản đến các đơn vị liên quan nếu có bộ nhận tín hiệu dưới dạng văn bản tin nhắn.

Chương 2: NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG BÁO CHÁY FIRENET (HOCHIKI)

2.1 Giới thiệu hệ thống FireNET 2127/4127

FireNET 2127/4127 là hệ thống báo cháy địa chỉ phân tích (analog addressable) với thiết kế linh động. Phiên bản cơ bản FN-2127 có 2 vòng SLC và phiên bản FN-4127 có 4 vòng SLC đã lắp sẵn. Mỗi vòng SLC cơ bản hỗ trợ tối đa 127 địa chỉ thiết bị (có thể là cảm biến hoặc module) và thêm 127 địa chỉ cho các chân đế loa báo động (sounder bases), tổng cộng 254 địa chỉ mỗi vòng. Như vậy, FN-2127 chuẩn có thể quản lý 254 điểm báo cháy. Khi cần mở rộng, có thể gắn thêm module mở rộng FN-4127-SLC để đạt 4 vòng SLC (tăng lên đến 508 địa chỉ). Hơn nữa, mỗi đầu báo dùng chân đế loa báo động (Analog Sounder Base – ASB) tự động lấy địa chỉ từ đầu báo chủ (sensor) của nó cộng thêm 127, cho phép hệ thống tăng gấp đôi số điểm trên mỗi vòng lên tối đa 254 địa chỉ. Giới hạn tổng địa chỉ của hệ FireNET tối đa là 800 địa chỉ (bao gồm cả địa chỉ chính và sub-address). Công suất nguồn của FireNET lên đến 4,0 A để cấp nguồn cho toàn bộ thiết bị: mạch SLC, chuông/báo đèn (Notification Appliance Circuit – NAC) và phụ trợ khác. Hệ có 4 mạch thông báo (NAC) chuẩn (Class B) với dòng ra 2,5 A mỗi mạch, đáp ứng các yêu cầu về độ to của tín hiệu cảnh báo. Trong bảng điều khiển tích hợp sẵn 5 tiếp điểm relay Form C lập trình được, dùng để điều khiển thiết bị bên ngoài hoặc cảnh báo bộ phận khác (ví dụ báo sự cố hệ thống, kích hoạt thiết bị chữa cháy...). Hệ có thể quản lý tới 500 vùng (zone) để nhóm thiết bị hoặc chuỗi mạch báo động (dữ liệu này người dùng có thể lập trình khi thiết kế). Các đầu báo khói của FireNET sử dụng công nghệ analog, có khả năng bù trôi (drift compensation), cảnh báo bảo trì khi bẩn bụi, và điều chỉnh độ nhạy theo ngày/đêm. Màn hình hiển thị trước bảng điều khiển rộng 8 dòng × 40 ký tự (320 ký tự) cho phép hiển thị đầy đủ tên vị trí và trạng thái hệ thống. Ngoài ra, tính năng Auto-Learn (tự động nhận biết thiết bị) cho phép bảng điều khiển tự động

phát hiện và cấu hình ban đầu các thiết bị SLC khi cài đặt, giúp việc triển khai ban đầu nhanh và đơn giản hơn. Nếu cần thêm ngõ vào/ra, hệ hỗ trợ gắn tối đa 32 bo mở rộng FN-4127-IO (mỗi bo có 16 kênh IO) cho phép thêm tối đa 512 điểm ngõ vào/ra lập trình, mỗi điểm có thể cấu hình làm tín hiệu báo (input) hoặc ngõ ra low-current. Tóm lại, FireNET 2127/4127 là một hệ báo cháy địa chỉ analog đa năng, có khả năng mở rộng linh hoạt về số vòng và thiết bị, cung cấp đầy đủ ngõ vào/ra và giao diện quản lý tiên tiến cho các công trình lớn. Các đặc tính chính của FireNET có thể được tóm tắt như bảng sau: Kết cấu vòng SLC: Chuẩn 2 vòng (FN-2127) hoặc 4 vòng (FN-4127), mỗi vòng hỗ trợ tối đa 254 địa chỉ (127 thiết bị + 127 sounder bases). Có thể mở rộng thêm 2 vòng bằng module FN-4127-SLC. Nguồn và mạch thông báo: Cung cấp nguồn 24 VDC tổng cộng 4.0 A, có 4 mạch NAC Class B, mỗi mạch 24 VDC, dòng 2.5 A. Bên cạnh đó có thêm mạch AUX 24 VDC (0.5 A) để cấp cho các bo mở rộng hoặc thiết bị phụ trợ. Relay và ngõ điều khiển: 5 relay Form C lập trình được (mỗi relay chịu được đến 30 VDC/1 A); các ngõ vào điều khiển từ xa (Remote Inputs) như TBL, RES, INT, CNT... chịu tối đa 30 mA mỗi kênh. Màn hình và giao diện người dùng: LCD đồ họa 8×40 ký tự, đèn LED báo trạng thái (Fire, Trouble, Power, v.v.), và bàn phím điều khiển sẵn trên mặt bảng. Hệ có thể gắn thêm hiển thị từ xa FN-LCD-S (Serial) hoặc FN-LCD-N (Network) để điều khiển ngoại vi. Tính năng đặc biệt: Tự động hiệu chỉnh và báo động thiết bị; hỗ trợ hai chế độ ngày/đêm cho cảm biến khói; bộ nhớ lưu trữ 500 sự kiện để truy vấn lịch sử; menu trợ giúp (help screens) ngay trên bảng điều khiển giúp hướng dẫn cài đặt vận hành.

2.2 Cấu trúc phần cứng trung tâm FireNET

Bố trí phần cứng của FireNET được thiết kế trực quan. Mặt trước bảng có đèn LED và màn hình hiển thị LCD để báo trạng thái hệ thống và hướng dẫn người dùng. Hình 2.1 mô tả sơ đồ mặt trước tiêu chuẩn của FireNET 4127 với các chỉ báo đèn LED và bàn phím điều khiển (có thể dùng build thường hoặc build Denver Door)*. Cũng trong phần tử này, module nguồn 24 VDC được gắn sẵn ở

bên dưới cùng, đầu nối pin ắc-quy ở bên phải và đầu AC vào bên trái. Hình 2.2 (bản Denver Door) và Hình 2.3 cho thấy cấu hình tổng thể với bảng điều khiển, bộ điều khiển chính và cổng RS-232 (trích từ FireNET Manual, trang 24–25).

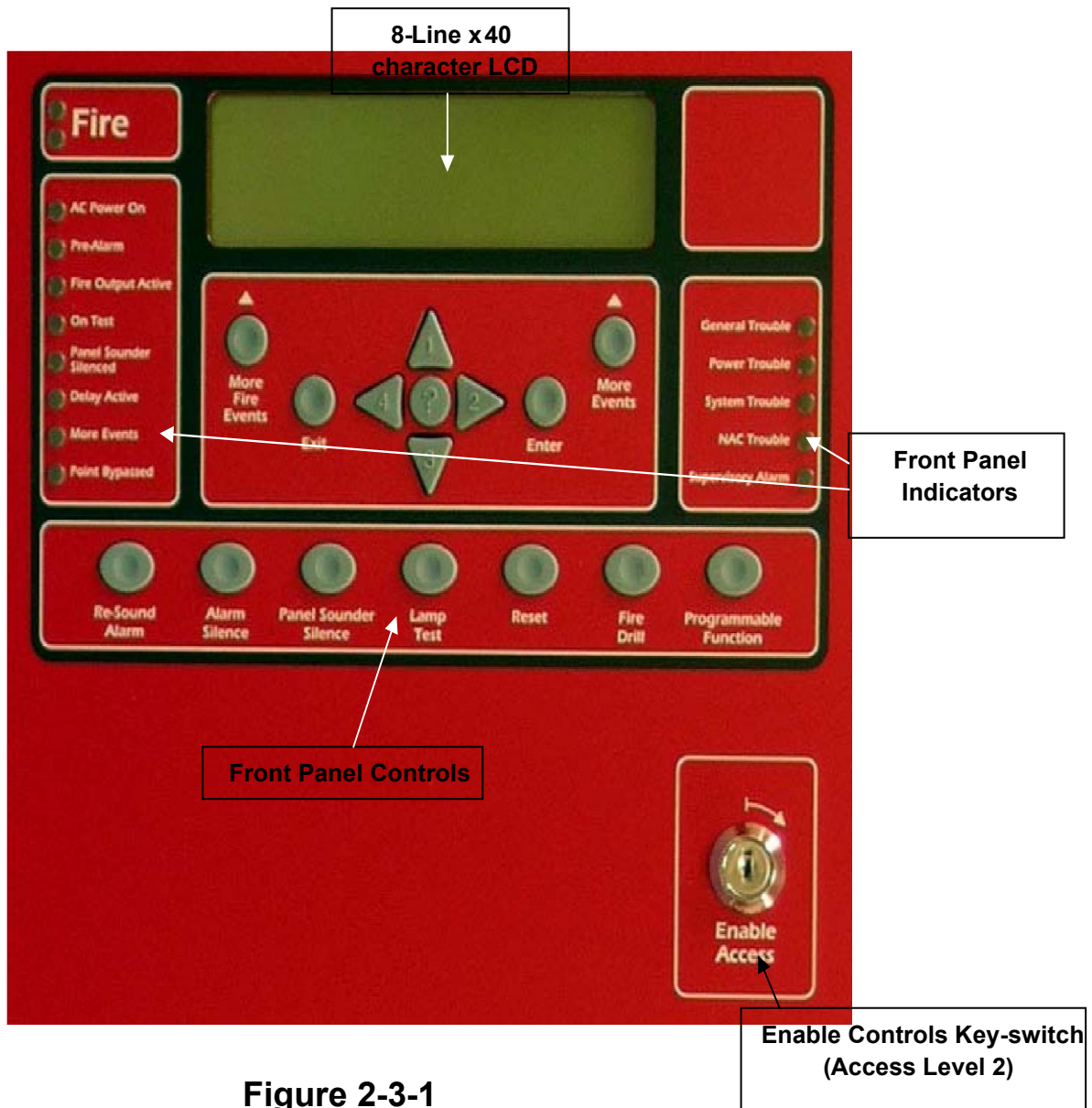
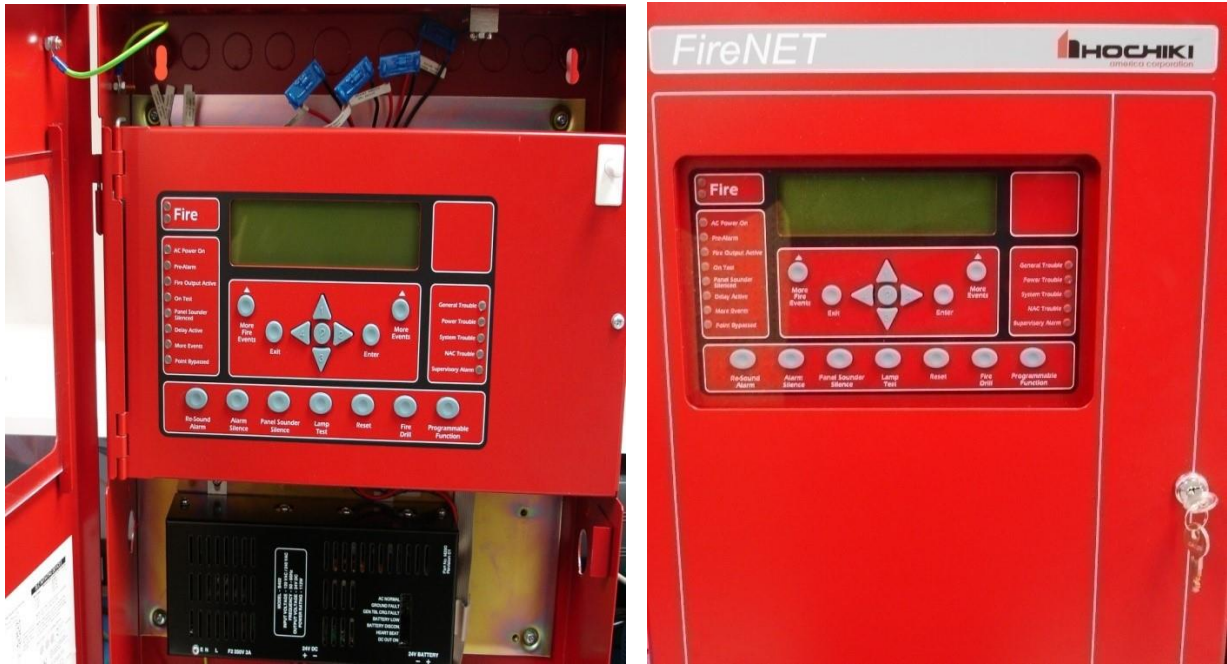


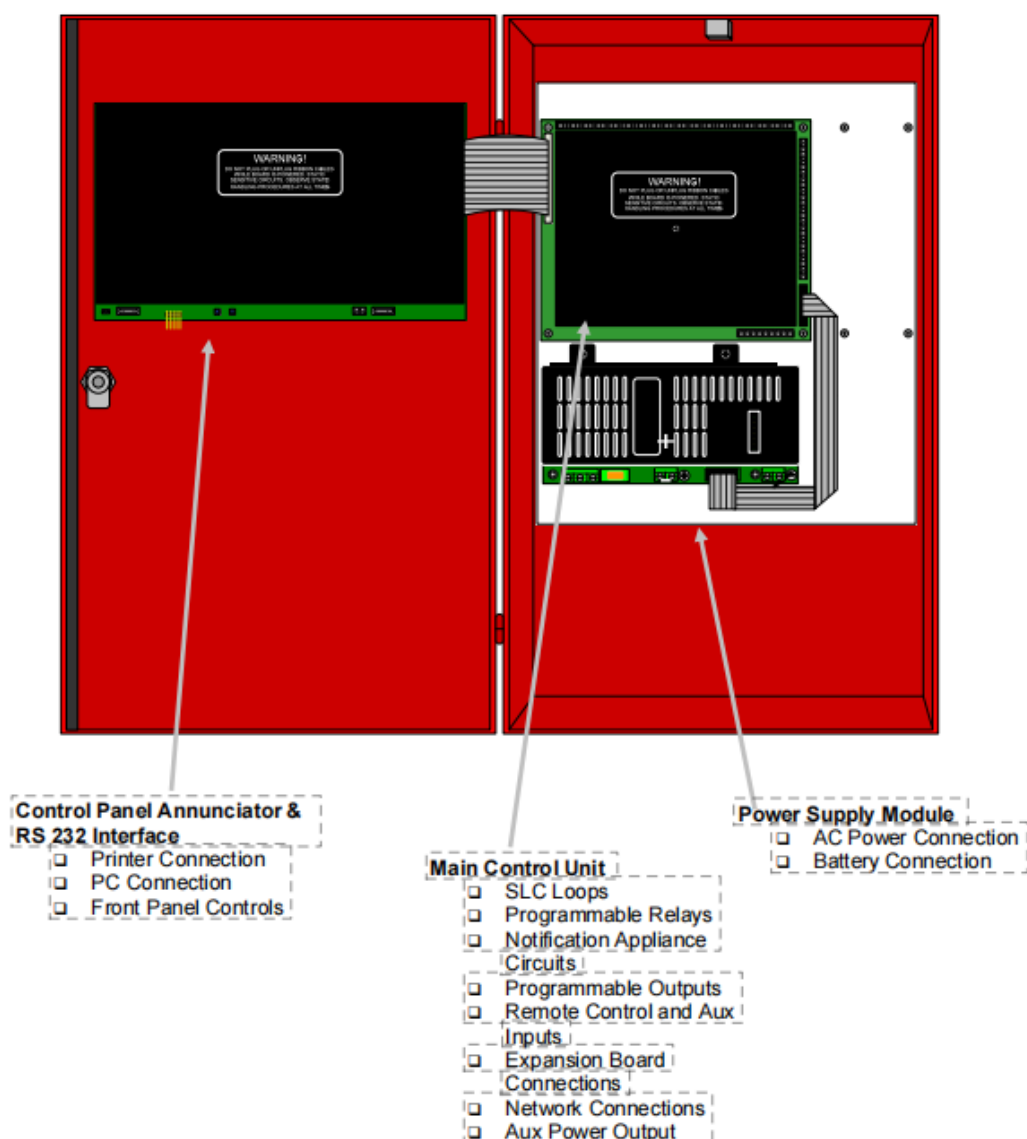
Figure 2-3-1

Hình 2.1 – Cấu trúc mặt trước bảng điều khiển FireNET 4127 (Front Panel Indicators), trích từ FireNET Manual v2.04, trang 23



Hình 2.2 – Cấu trúc mặt trước FireNET 4127 (Denver Door build), trích từ FireNET Manual v2.04, trang 24

Các bo mạch quan trọng như module nguồn 5.25 A (điện áp đầu vào 120/240 VAC) và bo mạch điều khiển đều được gắn cố định bên trong tủ. Hình 2.4 minh họa chi tiết mạch module nguồn 5.25 A (trích trang 35) của FireNET. Module nguồn cung cấp điện ổn định cho bảng và cả đầu ra AUX 24 VDC. Kết nối pin ắc-quy, cảm biến điện áp, và tín hiệu điện áp đầu ra được thể hiện rõ ở sơ đồ này, giúp kiểm tra và thay thế dễ dàng. Chú ý là bảng đã định sẵn jumper nối song hai pin nguồn để hỗ trợ nối hai pin ắc-quy 12 VDC theo series.



(Hình 2.3 – Sơ đồ bố trí chung của bảng FireNET 4127 (nhìn từ trước), trích từ FireNET Manual v2.04, trang 25)

Hình 2.3 thể hiện cấu trúc bố trí các mô-đun chức năng chính của bảng trung tâm báo cháy địa chỉ analog FireNET 4127 khi mở cửa tủ và quan sát từ phía trước. Thiết kế bảng theo dạng module hóa, giúp tách biệt rõ ràng giữa khối hiển thị – điều khiển, khối xử lý trung tâm và khối nguồn cung cấp.

1. Khối Control Panel Annunciator & RS232 Interface (lắp trên cánh cửa)

Khối Control Panel Annunciator & RS232 Interface được bố trí trên mặt

trong của cánh cửa tủ, kết nối với Main Control Unit thông qua cáp dẹt.
Đây là khối giao diện người – máy của hệ thống.

Chức năng chính của khối này bao gồm:

Hiển thị trạng thái hoạt động của hệ thống thông qua màn hình LCD và các đèn LED chỉ thị (Normal, Alarm, Trouble, Supervisory).

Cho phép người vận hành thực hiện các thao tác điều khiển trực tiếp trên mặt bảng như: Acknowledge (xác nhận sự kiện), Silence (im còi), Reset (khởi động lại hệ thống).

Cung cấp cổng giao tiếp RS232, cho phép:

Kết nối với máy tính để cấu hình, giám sát hệ thống

Kết nối máy in để in nhật ký sự kiện báo cháy và báo lỗi

Việc bố trí khối này trên cánh cửa giúp người vận hành dễ dàng quan sát và thao tác mà không cần mở toàn bộ bảng điều khiển.

2. Khối Main Control Unit (MCU) – Trung tâm xử lý hệ thống Main Control Unit (MCU) được lắp cố định bên trong thân tủ, đóng vai trò là bộ não điều khiển của toàn bộ hệ thống FireNET 4127.

Theo hình minh họa, MCU tích hợp các chức năng sau:

- a) SLC Loops (Signaling Line Circuits) Kết nối các thiết bị địa chỉ như: đầu báo khói, đầu báo nhiệt, module giám sát, module điều khiển.

Thực hiện truyền – nhận tín hiệu hai chiều, cho phép hệ thống xác định chính xác vị trí thiết bị kích hoạt.

b) Notification Appliance Circuits (NAC) Điều khiển các thiết bị báo động như: còi, chuông, đèn chớp.

Đảm bảo phát tín hiệu cảnh báo khi xảy ra sự cố cháy theo kịch bản đã lập trình.

c) Programmable Relays & Programmable Outputs Xuất tín hiệu điều khiển đến các hệ thống liên động như:

Thang máy

Quạt tăng áp – hút khói

Van điện, hệ thống chữa cháy tự động

Các ngõ ra có thể lập trình linh hoạt theo từng khu vực hoặc từng tình huống cháy.

d) Inputs & Remote Control / AUX Nhận tín hiệu từ các thiết bị đầu vào không địa chỉ (nút nhấn khẩn, công tắc giám sát).

Hỗ trợ điều khiển từ xa và cấp nguồn phụ AUX cho các thiết bị ngoại vi.

e) Expansion Board & Network Connections Cho phép mở rộng số lượng vòng lặp, I/O hoặc kết nối nhiều bảng FireNET với nhau thành mạng báo cháy cho các công trình quy mô lớn.

Nhờ cấu trúc tích hợp này, MCU có khả năng xử lý nhanh, chính xác và đảm bảo độ tin cậy cao cho toàn bộ hệ thống báo cháy.

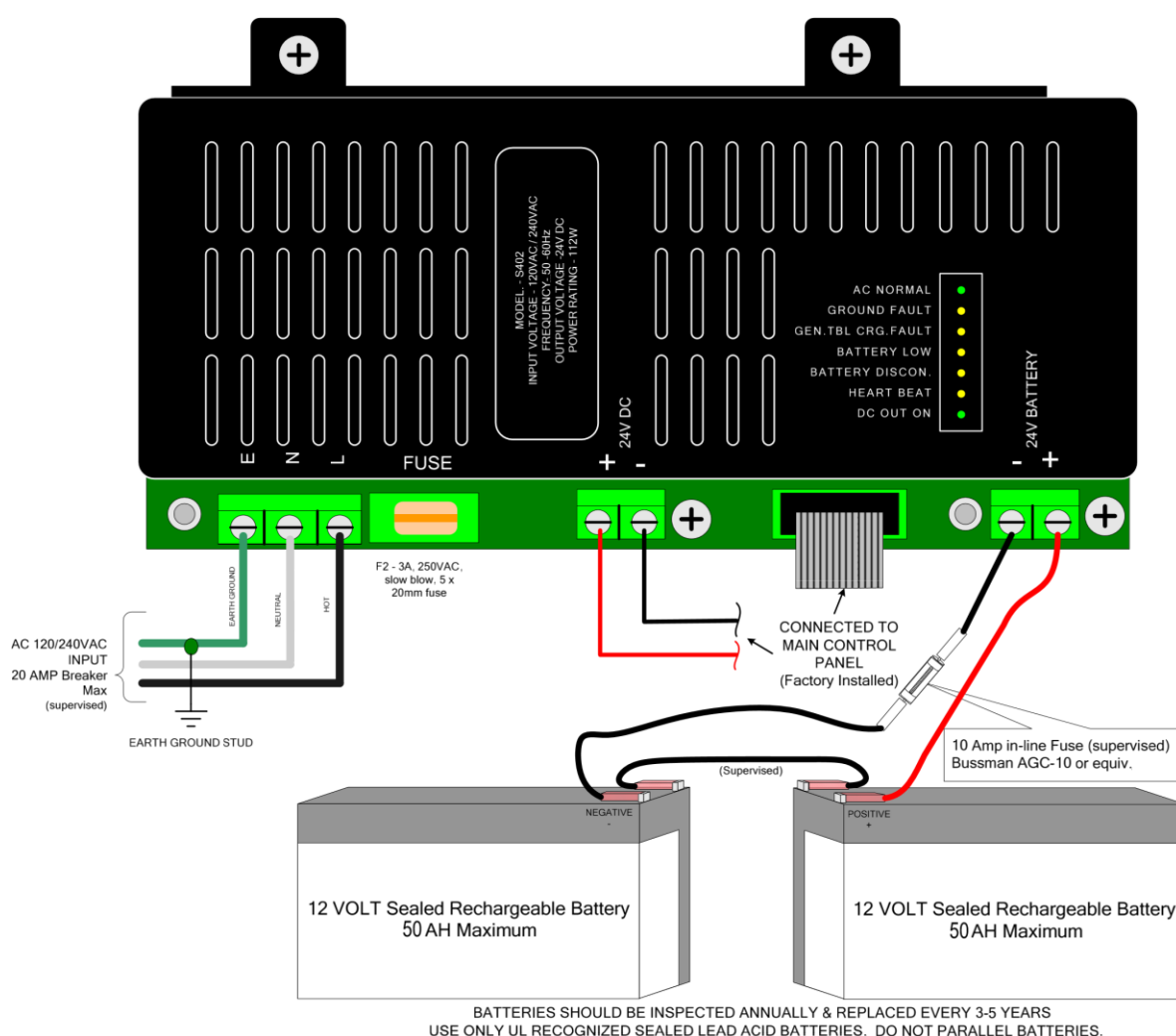
3. Khối Power Supply Module – Mô-đun nguồn Khối Power Supply Module được bố trí phía dưới MCU, đảm nhiệm chức năng cung cấp nguồn cho toàn bộ bảng trung tâm và các thiết bị kết nối.

Các chức năng chính bao gồm:

AC Power Connection: nhận nguồn điện xoay chiều từ lưới điện (thường là 220V AC).

Chuyển đổi sang nguồn DC ổn định để cấp cho MCU, các vòng SLC, NAC và các mạch điều khiển.

Battery Connection: kết nối ắc quy dự phòng, đảm bảo hệ thống vẫn hoạt động liên tục khi mất điện lưới theo yêu cầu của tiêu chuẩn báo cháy. Việc bố trí riêng biệt khối nguồn giúp giảm nhiễu điện và tăng độ an toàn trong vận hành.



(Hình 2.4 – Chi tiết sơ đồ mạch cấp nguồn 5.25 A cho bảng FireNET 4127, trích từ FireNET Manual v2.04, trang 35)

Mô-đun nguồn của bảng trung tâm báo cháy FireNET 4127 được thiết kế dạng khối độc lập, lắp đặt cố định bên trong thân tủ, có nhiệm vụ cung cấp và duy trì nguồn điện cho toàn bộ hệ thống.

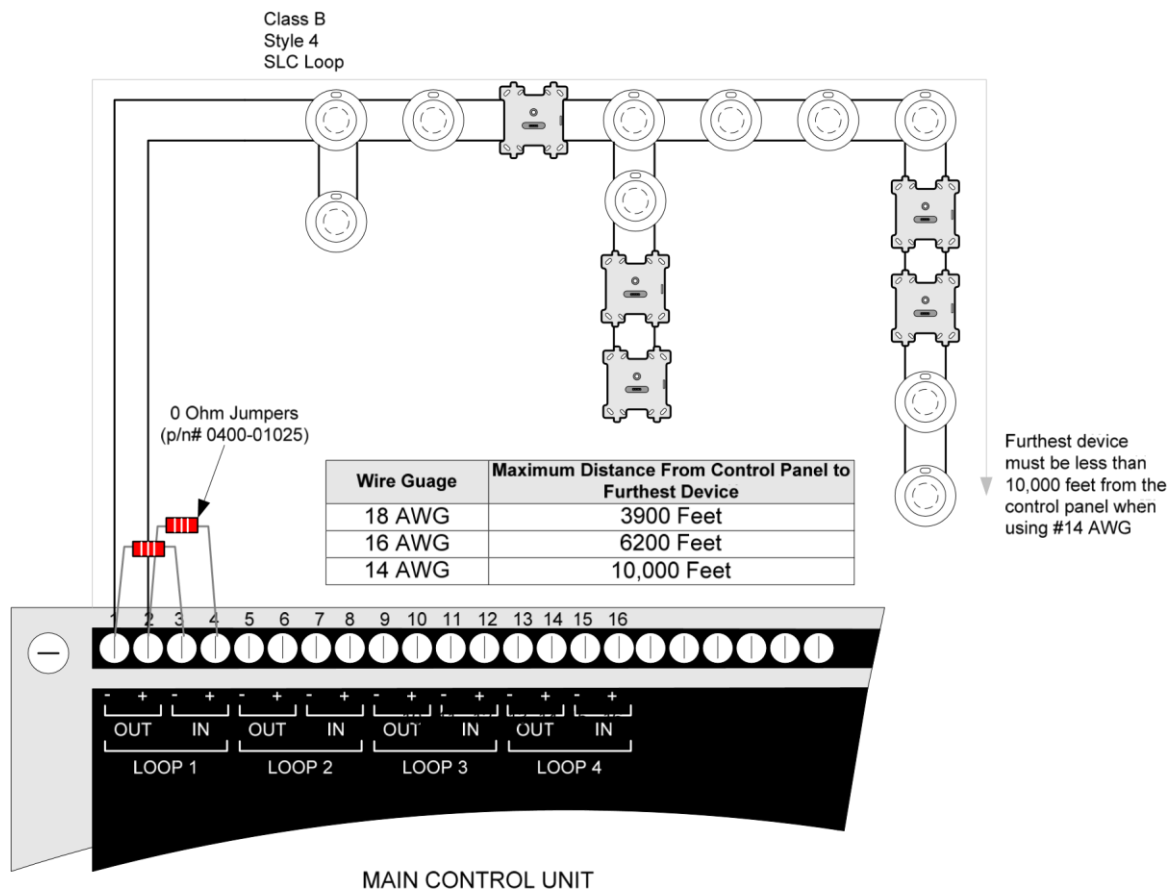
Về cấu tạo, mô-đun nguồn bao gồm đầu nối nguồn AC với ba cực L–N–E để kết nối điện lưới và đảm bảo an toàn tiếp địa. Tại đầu vào nguồn được tích hợp cầu chì bảo vệ, giúp ngắt mạch khi xảy ra quá dòng hoặc sự cố điện.

Nguồn AC được chuyển đổi sang nguồn DC 24V ổn định, đưa ra qua các cặp cực (+/–) để cấp điện cho bo mạch điều khiển trung tâm, các mạch SLC, NAC và thiết bị ngoại vi. Ngoài ra, mô-đun còn có đầu nối ắc quy dự phòng 24VDC, sử dụng hai ắc quy kín khí 12V đầu nối tiếp nhằm đảm bảo hệ thống vẫn hoạt động khi mất điện lưới.

Trên mô-đun nguồn bố trí hệ thống đèn LED chỉ thị trạng thái, cho phép giám sát nhanh tình trạng nguồn AC, nguồn DC, ắc quy và các lỗi liên quan. Cấu tạo này giúp mô-đun nguồn hoạt động an toàn, ổn định và đáp ứng yêu cầu vận hành liên tục của hệ thống báo cháy tự động.

2.3 Các mạch tín hiệu chính

Vòng SLC (Signaling Line Circuit): FireNET 4127 có hai vòng SLC chuẩn (mở rộng lên bốn vòng), mỗi vòng cấp nguồn cho và giám sát từng thiết bị báo cháy địa chỉ (đầu báo khói, nhiệt, module khẩn, v.v.). Khi lắp đặt, dây SLC của mỗi vòng cần tuân thủ khoảng cách tối đa (10.000 ft cho cấu hình Class B) và sử dụng jumper 0Ω để nối dòng trở về trong các cấu hình Class B. Ví dụ, Hình 2.9 mô tả bảng đấu dây SLC của bảng FireNET (các nhãn +IN, –IN, +OUT, –OUT). Các đầu báo địa chỉ (detectors) đóng vào các vị trí này, thiết lập đường vòng kín. Tất cả các thiết bị địa chỉ được lập địa chỉ duy nhất (1–127) và tự động được giám sát bởi bảng điều khiển.



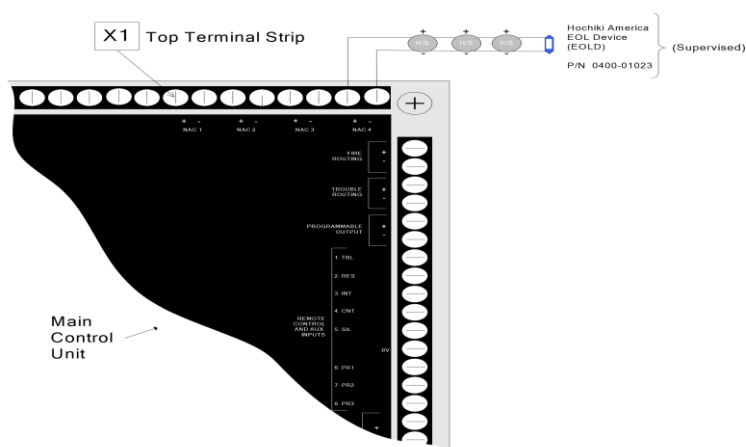
(Hình 2.9 – Sơ đồ đấu nối đầu vào/đầu ra mạch SLC của FireNET 4127 (Signaling Line Circuit Terminals), trích từ FireNET Manual v2.04, trang 56)

Hình minh họa thể hiện cấu tạo và phương thức đấu nối vòng lặp SLC (Signaling Line Circuit) của bảng trung tâm báo cháy địa chỉ FireNET 4127. Mỗi vòng lặp SLC được đấu nối từ bảng trung tâm thông qua các cặp cực IN/OUT (+/-), cho phép kết nối các thiết bị báo cháy địa chỉ như đầu báo khói, đầu báo nhiệt và các mô-đun giám sát, mô-đun điều khiển.

Các thiết bị địa chỉ được mắc nối tiếp trên cùng một vòng lặp, vừa nhận nguồn 24VDC vừa thực hiện truyền thông hai chiều với bảng trung tâm. Nhờ đó, hệ thống có khả năng giám sát liên tục trạng thái từng thiết bị và xác định chính xác vị trí xảy ra báo cháy hoặc sự cố.

Hình cũng cho thấy khả năng bố trí thiết bị cách ly (isolator) trên vòng lặp nhằm cô lập đoạn mạch bị chạm chập hoặc đứt dây, đảm bảo các thiết bị còn lại trên vòng vẫn duy trì hoạt động. Ngoài ra, bảng thông số trong hình thể hiện giới hạn chiều dài dây tối đa theo tiết diện dây dẫn (AWG), đây là cơ sở kỹ thuật quan trọng để lựa chọn cáp và tính toán phạm vi phủ của vòng lặp SLC trong quá trình thiết kế hệ thống.

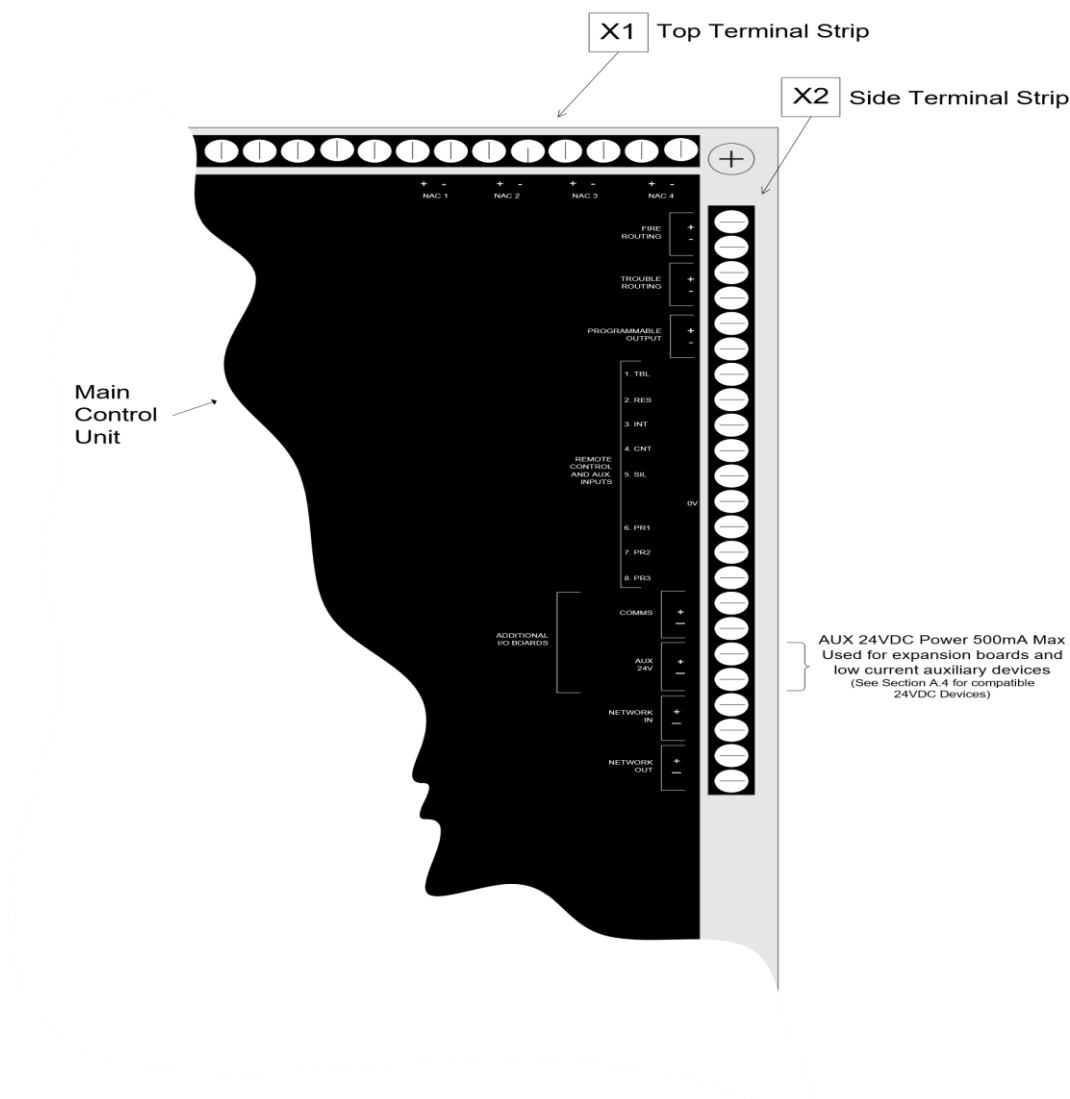
Mạch NAC (Notification Appliance Circuit): Đây là các mạch cấp nguồn cho thiết bị cảnh báo (chuông, còi, đèn chớp...). Bảng FireNET hỗ trợ bốn mạch NAC dạng Class B (mỗi mạch 2.5 A). Mạch NAC thường được lập trình hoạt động khi có báo cháy (thường cấp điện dương vào đầu ra, return về –). Sơ đồ kết nối chi tiết của một mạch NAC minh họa cách cấp nguồn đến vòng còi và nối trở cuối được trình bày trong Hình 2.5 (trích trang 37). Trong mạch này, hai dây tín hiệu (+ và –) được đưa từ bảng ra từng thiết bị thông báo.



(Hình 2.5 – Sơ đồ đấu nối mạch thiết bị cảnh báo (NAC) của FireNET 4127, trích từ FireNET Manual v2.04, trang 37)

Nguồn phụ (AUX): Bảng còn có một đường ra AUX 24 VDC ổn định để cấp điện cho các thiết bị phụ như module giám sát hoặc siren không đồng bộ. Hình 2.6 (trích trang 36) cho thấy chi tiết đấu nối của đầu ra AUX: ta có đầu + và –,

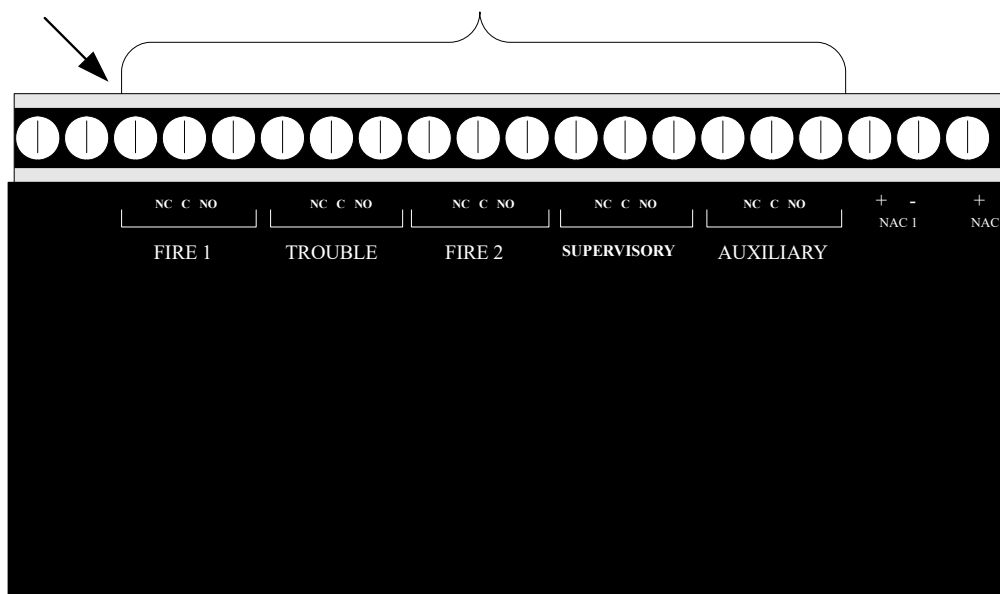
kèm cầu chì bảo vệ và tín hiệu báo lỗi. Đường AUX giới hạn dòng tối đa 500 mA; quá tải sẽ gây báo lỗi.



(Hình 2.6 – Chi tiết đầu nối đường nguồn phụ (Auxiliary Power Output) của bảng FireNET 4127, trích từ FireNET Manual v2.04, trang 36)

Rơ-le (Relays): Năm tiếp điểm rơ-le Form C lập trình sẵn bên trong bảng cung cấp các tín hiệu khô (dry contact) để điều khiển các thiết bị bên ngoài. Mỗi rơ-le có ba chân (NC, C, NO) cho chức năng báo cháy hoặc giám sát tùy lập trình. Sơ đồ Hình 2.7 (trích trang 39) minh họa chi tiết tiếp điểm của các rơ-le: bao gồm Relay 1 (Fire1), Relay 2 (Trouble), Relay 3 (Fire2), Relay 4 (Supervisory), và Relay 5 (Auxiliary). Ví dụ, Relay Fire1 có thể được dùng để khóa van hệ thống sprinkler khi báo cháy, Relay Trouble tiếp thông báo lỗi, v.v. Các đầu ra relay này

(dòng khô, tối đa 1 A) rất hữu ích để liên động với hệ thống chữa cháy khác hoặc thiết bị công nghiệp.



(Hình 2.7 – Sơ đồ chi tiết đầu ra rô-le của FireNET 4127, trích từ FireNET Manual v2.04, trang 39)

2.4 Các thiết bị ngoại vi trong hệ thống FireNET

Hệ FireNET 2127/4127 có thể phối hợp với nhiều loại thiết bị báo cháy và module ngoại vi của Hochiki. Dưới đây liệt kê các loại thiết bị chính thường sử dụng trong hệ:

Đầu báo địa chỉ (Addressable Detectors): Bao gồm đầu báo khói quang (photoelectric) như ALK-V, ALK-V2, ALG-V..., đầu báo nhiệt (ion hoặc điểm cháy) như ATG-EA, ATJ-EA, đầu báo đa nhân tố (kết hợp khói + nhiệt) như ACA-V..., cũng như đầu báo khói ion hóa AIE-EA. Những đầu báo này gắn vào chân đế chuyên dụng YBN-NSA-4 (4") hoặc YBN-NSA-6 (6"), hoặc có thể gắn vào các chân đế có chức năng cách ly ngắn mạch (SCI-B4/B6). Mỗi đầu báo được cấp địa chỉ trên vòng SLC và gửi tín hiệu tương tự về trung tâm.

Module đầu vào (Input Modules): Dùng để giám sát các thiết bị không địa chỉ khác (thiết bị thông thường). Ví dụ FRCME-4 là module 4 ngõ vào, FRCME-S/P/M là module mini 1 ngõ vào; FRCMA là module đầu vào có đầu vòng lặp; DIMM (Dual Input Monitor) cho phép giám sát hai tín hiệu không địa chỉ, CZM (Conventional Zone Module) dùng để gắn vào mạch báo cháy thường. Module đầu vào này trên SLC chỉ báo trạng thái có/tắt tương ứng.

Module đầu ra (Output/Supervised Module): SOM/SOM-A/SOM-AI là các module ngõ ra giám sát (Supervised Output Module) cung cấp ngõ ra năng lượng 24VDC khóa kín, có tích hợp điện trở cuối dây. Chúng được dùng để điều khiển các thiết bị thông thường như chuông, còi, van điện từ... với trạng thái giám sát dòng tải. Ngoài ra có module R2M/R2MH (relay kép 2A hoặc 8A) dùng để điều khiển tải dòng cao, có thể cấp điện 30VDC tới 8A. Tất cả các module này đều hoạt động địa chỉ trên SLC.

Chân đế loa báo động (Addressable Sounder Bases): ASB và ASBL là chân đế có tích hợp còi/siren hoặc loa báo, cấp nguồn từ SLC và báo động bằng âm thanh khi bảng điều khiển điều khiển. ASB sẽ tự động nhận địa chỉ bằng cách cộng 127 vào địa chỉ đầu báo khói được gắn trên nó.

Thiết bị tay (Manual Stations): Các loại AMS/KL/LP là nút nhấn báo cháy khẩn (pull station) phiên bản địa chỉ, cung cấp tín hiệu báo cháy khi người dùng kéo gạt. Chúng kết nối vào SLC hoặc module giám sát (tùy thiết kế) và khi kích hoạt sẽ báo động tương tự đến bảng.

Annunciator (Bảng hiển thị từ xa): Bao gồm FN-LCD-S (Serial LCD Annunciator) gắn trên RS-485, và FN-LCD-N (Network LCD Annunciator) kết nối qua mạng fireNET. Các thiết bị này có giao diện và chức năng giống bảng điều khiển chính, hiển thị được trạng thái hệ thống tại vị trí phụ.

Ngoài ra, hệ FireNET còn hỗ trợ nhiều phụ kiện khác như TCH-B100 (máy lập trình cầm tay), City-Tie Module (FN-CTM) cho kết nối báo cháy với trung tâm chữa cháy qua tuyến điện thoại, v.v.

Loại thiết bị	Mã/Model tiêu biểu	Chức năng chính
Đầu báo khói (photo)	ALK-V, ALK-V2, ALG-V	Phát hiện khói (chim cánh)
Đầu báo nhiệt	ATG-EA, ATJ-EA	Phát hiện nhiệt độ cao (điểm cháy/đen nhiệt)
Đầu báo kết hợp (đa nhân tố)	ACA-V (khói+nhiệt)	Phát hiện đồng thời khói và nhiệt
Đầu báo ion khói	AIE-EA	Phát hiện khói dạng hạt ion
Chân đế tín hiệu	YBN-NSA-4/6, SCI-B4/6	Gắn đầu báo; SCI có chức năng chống chạm chập
Manual Station (địa chỉ)	AMS/KL/LP	Báo cháy thủ công qua kéo gạt
Sounder Base (địa chỉ)	ASB, ASBL	Còi/loa báo động tích hợp địa chỉ
Module đầu vào giám sát	FRCME-4/S/P/M, FRCMA, DIMM, CZM	Giám sát tín hiệu từ thiết bị không địa chỉ
Module đầu ra giám sát	SOM, SOM-A, SOM-AI	Cung cấp ngõ ra 24V giám sát (kín, có EOL)
Module relay	R2ML, R2MH	2 ngõ ra relay (2A hoặc 8A, có EOL)
Bộ mở rộng I/O	FN-4127-IO (16 kênh)	Thêm 16 ngõ vào/ra lập trình trên SLC
Annunciator (LCD)	FN-LCD-S (Serial), FN-LCD-N (Network)	Bảng hiển thị từ xa giống bảng điều khiển chính
Bộ mạng (NIC)	FN-4127-NIC	Kết nối 64 bảng vào mạng, địa chỉ bằng DIP

2.5 Nguyên lý hoạt động của hệ thống FireNET

Hệ thống báo cháy địa chỉ FireNET 2127/4127 hoạt động theo nguyên lý giám sát liên tục và xử lý sự kiện trên các vòng tín hiệu địa chỉ SLC (Signaling Line Circuit). Trong trạng thái bình thường (Standby), trung tâm điều khiển sẽ định kỳ truy vấn (poll) từng thiết bị được kết nối trên mỗi vòng SLC để kiểm tra trạng thái hoạt động.

Mỗi đầu báo hoặc module trên vòng SLC sẽ liên tục truyền về trung tâm tín hiệu dạng tương tự (analog), phản ánh mức độ khói, nhiệt hoặc trạng thái của thiết bị. Việc truyền thông này sử dụng giao thức DCP (Digital Communication Protocol) độc quyền của Hochiki, có tốc độ cao và độ tin cậy lớn, cho phép hệ thống hoạt động ổn định ngay cả khi sử dụng cáp tín hiệu không xoắn đôi.

Khi xảy ra sự cố cháy, nếu giá trị đo của bất kỳ thiết bị nào vượt ngưỡng báo cháy đã cài đặt, thiết bị đó sẽ gửi tín hiệu báo động về trung tâm. Ngay lập tức, trung tâm FireNET thực hiện các chức năng sau:

Kích hoạt đèn LED “Fire” trên bảng điều khiển;

Kích hoạt các mạch ngõ ra NAC theo chương trình đã cấu hình để vận hành còi và đèn báo cháy (dòng định mức đến 2,5 A);

Hiển thị chính xác vị trí và mô tả sự kiện của thiết bị phát hiện cháy trên màn hình LCD thông qua chuỗi văn bản định vị (location text);

Ghi nhận sự kiện vào bộ nhớ lịch sử sự kiện (Event Log) của hệ thống.

Sau khi báo cháy, người vận hành có quyền truy cập phù hợp có thể sử dụng chức năng Alarm Silence để tắt còi/buzzer, trong khi trạng thái báo cháy và đèn “Fire” vẫn được duy trì. Khi nguyên nhân báo cháy đã được xử lý, lệnh Reset sẽ được thực hiện để đưa hệ thống trở về trạng thái giám sát bình thường.

Về mặt quản lý vận hành, FireNET được phân chia thành ba cấp truy cập (Access Level):

Cấp 1: người vận hành thông thường (xem trạng thái);

Cấp 2: cho phép thao tác tắt chuông, reset hệ thống;

Cấp 3: dành cho kỹ thuật viên, cho phép hiệu chỉnh và cấu hình tham số hệ thống. Các cấp truy cập có thể được bảo vệ bằng mật khẩu hoặc khóa cơ chuyên dụng, đảm bảo an toàn vận hành.

Một tính năng quan trọng của hệ thống là Auto Learn (tự học thiết bị). Khi triển khai ban đầu, trung tâm sẽ tự động quét từng vòng SLC, nhận dạng thiết bị, xác định loại thiết bị và tạo cấu hình sơ bộ (địa chỉ, loại, vùng – zone). Điều này giúp giảm đáng kể thời gian cài đặt, sau đó người kỹ thuật chỉ cần chỉnh sửa lại tên và chức năng nếu cần.

FireNET xử lý tín hiệu analog từ đầu báo khói, tức là đầu báo đo liên tục mật độ khói và gửi giá trị tương tự về trung tâm để so sánh với ngưỡng cài đặt. Cơ chế này cho phép hệ thống:

Phát hiện cháy sớm;

Hỗ trợ chức năng cảnh báo trước (Pre-alarm) khi giá trị tiệm cận ngưỡng báo cháy;

Giảm nguy cơ báo giả so với hệ thống báo cháy thường.

Ngoài chức năng báo động, FireNET còn hỗ trợ lập trình logic nguyên nhân – tác động (Cause & Effect), cho phép kích hoạt các ngõ ra phụ như: mở cửa thoát hiểm, tắt hệ thống điều hòa – thông gió, truyền tín hiệu sang các hệ thống PCCC khác. Các relay Form C và ngõ ra lập trình của trung tâm cho phép cấu hình linh hoạt theo trạng thái báo cháy, sự cố hoặc điều khiển từ xa.

Tóm lại, nguyên lý hoạt động của hệ thống FireNET 2127/4127 là: trung tâm liên tục giám sát từng thiết bị địa chỉ trên vòng SLC thông qua giao thức DCP, xử lý tín hiệu analog từ cảm biến, khi phát hiện cháy sẽ kích hoạt ngay các cảnh báo và tác động theo kịch bản đã lập trình, đồng thời hiển thị và lưu trữ đầy đủ thông tin

sự kiện. Hệ thống giúp phát hiện nhanh, xác định chính xác vị trí cháy, hỗ trợ hiệu quả cho công tác xử lý và chữa cháy kịp thời.

2.5.1 Nguyên lý tổ chức và vận hành hệ thống báo cháy địa chỉ analog

Trong hệ thống địa chỉ analog như FireNET, **mỗi thiết bị cảm biến** được lập trình một *địa chỉ* duy nhất và giao tiếp với bảng điều khiển qua mạch SLC. Giao thức Hochiki DCP cho phép bảng điều khiển gửi lệnh (polling) đến từng địa chỉ và nhận về dữ liệu analog (giá trị khói hoặc nhiệt) từ thiết bị đó. Nhờ cơ chế hai chiều, bảng điều khiển có thể kiểm tra liên tục tình trạng của từng điểm và đo đặc mức độ khói/nhiệt. Khi mức tín hiệu vượt ngưỡng do người lập trình thiết lập, bảng điều khiển mới coi đó là báo động. Trên mỗi đầu báo khói analog thường có hai ngưỡng: **tiền báo động** (Pre-Alarm) và **báo động**. Hệ thống sẽ thông báo tiền báo động khi mức khói đạt ngưỡng tiền cảnh, cảnh báo người quản trị cần kiểm tra; nếu mức khói tăng thêm và vượt ngưỡng chính, hệ thống chuyển thành báo cháy. Cơ chế này cho phép nhận biết sớm và tránh báo giả. Các cảm biến analog của Hochiki điển hình có các tính năng hỗ trợ như *tự động bù trôi khói*, *cảnh báo bảo dưỡng* và *điều chỉnh độ nhạy ngày/đêm*, giúp duy trì độ nhạy và ổn định lâu dài theo tiêu chuẩn NFPA 72.

Giao diện vận hành phía người dùng rất trực quan: màn hình LCD hiển thị rõ ràng tình trạng, thiết bị báo động và menu lập trình. FireNET cung cấp tính năng **Auto-Learn**, cho phép bảng điều khiển tự động nhận dạng thiết bị khi lắp vào vòng SLC lần đầu, giúp quá trình cài đặt ban đầu trở nên nhanh chóng. Người vận hành có thể theo dõi danh sách thiết bị, nhật ký sự kiện, trạng thái mạch, cài đặt ngưỡng... qua các thực đơn Access Level 1/2 trên LCD.

Về mặt xử lý tín hiệu, quá trình diễn ra như sau: bảng điều khiển định kỳ quét (poll) tuần tự từ địa chỉ 1 đến 127 trên mỗi vòng SLC, thu thập giá trị đo được. Nếu thiết bị báo giá trị bất thường (ví dụ giá trị khói cao), bảng điều khiển sẽ lưu lại trạng thái này và tiến hành các tác vụ báo động theo lập trình. Khi một thiết bị

kích hoạt báo cháy, hệ thống sẽ xác định được chính xác thiết bị dựa trên địa chỉ được gán, từ đó hiện thị vị trí (số vòng, tên thiết bị) trên màn hình và phát ra cảnh báo. Trong khi đó, nếu có vấn đề kỹ thuật (hở/mắc trên vòng SLC, mất nguồn, lỗi module), bảng phát hiện qua cơ chế giám sát dòng điện và báo Trouble.

Các tín hiệu ra của bảng điều khiển được lập trình linh hoạt. Ví dụ, khi có tín hiệu báo cháy từ bất kỳ điểm nào, bảng sẽ kích hoạt **toàn bộ mạch NAC** (chuông, đèn khẩn cấp) và các **relay lập trình** đã cấu hình cho hàm báo cháy (như đóng cửa ngăn cháy, kích hoạt hệ thống hút khói, tắt/quạt báo cháy tự động, v.v.). Còi báo trong tủ điều khiển cũng sẽ hú liên tục để thu hút sự chú ý. Nếu giá trị khói mới chỉ ở ngưỡng tiền báo động, hệ thống sẽ đèn Pre-Alarm và còi tủ nhấp nháy báo hiệu trạng thái tiền cảnh báo. Tóm lại, FireNET xử lý đầu vào analog theo từng ngưỡng cụ thể và phản hồi qua các tín hiệu đầu ra tùy chọn để đáp ứng kích bản báo cháy hoặc cảnh báo.

2.5.2 Khả năng định vị thiết bị theo địa chỉ

Một ưu điểm quan trọng của hệ thống địa chỉ analog là khả năng **xác định chính xác thiết bị** khi có báo động. Trước khi lắp đặt, mỗi thiết bị SLC phải được gán một địa chỉ số duy nhất trong khoảng 1–127 bằng bộ lập trình cầm tay (Hochiki TCH-B100-NS). Khi hệ thống hoạt động, thông tin địa chỉ này được truyền về bảng điều khiển. Ví dụ, đầu báo có địa chỉ 36 sẽ được bảng điều khiển biết là “Thiết bị #36”. Riêng để còi địa chỉ (Analog Sounder Base – ASB) sẽ tự động có địa chỉ = (địa chỉ cảm biến + 127). Nhờ đó, khi một thiết bị kích hoạt, bảng điều khiển lập tức biết chính xác vị trí và loại thiết bị nào báo động. Điều này khác biệt lớn so với hệ thống vùng truyền thống chỉ xác định chung một vùng báo động. Ví dụ, màn hình LCD sẽ hiển thị ngay “Loop 1, Address 36 (Heat Detector)” hay “Loop 2, Address 102 (Smoke Detector)”... để người vận hành định vị thiết bị và khu vực cháy. Việc này hỗ trợ rất nhiều cho công tác kiểm tra, khắc phục nhanh chóng và bố trí lực lượng chữa cháy đúng nơi. Các địa chỉ cũng dùng để điều

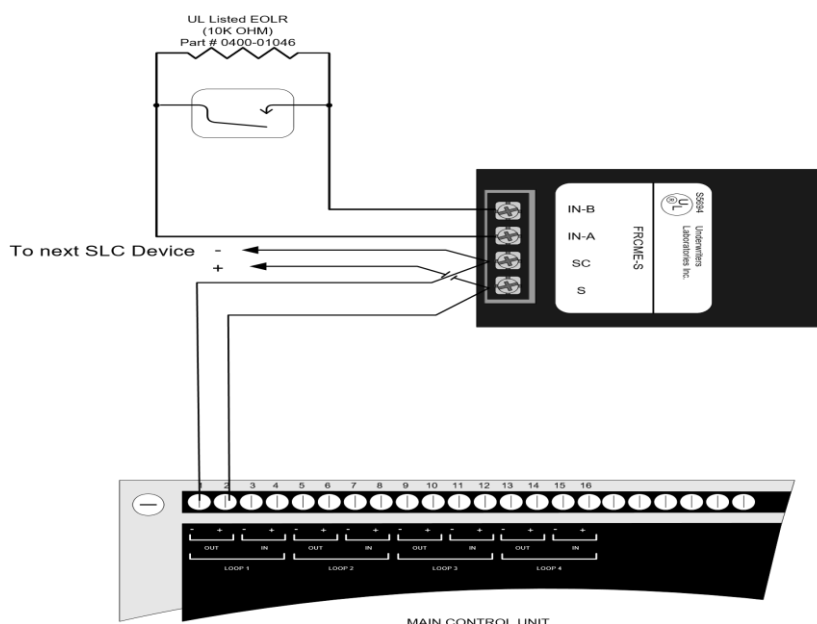
khởi độc lập các thiết bị (ví dụ ngắt hiện tượng báo ảo của một cảm biến hỏng), nên việc quản lý hệ thống rất linh hoạt.

2.5.3 Khả năng liên động của FireNET với hệ thống Sprinkler và hệ thống PCCC khác

Hệ thống FireNET có khả năng liên kết chặt chẽ với các thành phần PCCC khác, đặc biệt là **hệ thống chữa cháy Sprinkler** tự động và các thiết bị giám sát của nó, qua các mô-đun chuyên dụng. Cụ thể:

- **Kích hoạt van Sprinkler (Preaction/Supervised Sprinkler):** FireNET hỗ trợ module *SOM-R* (Supervised Output Module) dành cho hệ thống Sprinkler loại single-interlock. Khi bảng điều khiển nhận được tín hiệu báo cháy từ bất kỳ điểm báo nào, module *SOM-R* sẽ tự động được kích hoạt cấp điện 24VDC có giám sát đến cuộn solenoid của van Sprinkler. Điều này cho phép mở van vào đường ống nước của hệ thống Sprinkler – nhưng nước chỉ thực sự phun khi nhiệt độ tăng cao đủ làm vỡ đầu phun (theo nguyên tắc single-interlock). Nhờ không có trễ thời gian (được thiết lập auto), sự liên động này cho phép phun nước ngay khi có báo cháy mà vẫn đảm bảo không xả nước ngẫu nhiên. Đồ họa đi kèm minh họa chi tiết đầu nối module *SOM-R* và khóa công tắc vô hiệu hóa (*SOM-R-DS*) trong trường hợp bảo trì. Ví dụ: *“Khi FireNET phát hiện cháy, module SOM-R được kích hoạt để nước chảy vào đường ống Sprinkler, nhưng chỉ khi đầu phun bị kích hoạt mới xả nước ra”*.
- **Giám sát dòng nước và thiết bị bổ sung:** FireNET cho phép giám sát trạng thái van Sprinkler, bơm, công tắc dòng nước (waterflow) thông qua các module đầu vào chuyên dụng. Có thể dùng *DIMM* (Dual Input Monitor Module) để theo dõi đồng thời hai công tắc dòng (ví dụ waterflow và tamper valve) với chỉ một địa chỉ SLC. Một ví dụ khác là các module *FRCME*: các phiên bản *FRCME-4* (bốn vùng) hoặc *FRCME-S* (bản mini) có thể giám sát các tín hiệu khô (dry contact) từ công tắc báo cháy dây 2 (chẳng hạn báo dòng nước, báo tắc van). Tài liệu thể hiện chi tiết cách đấu nối *FRCME-S*

vào bảng FireNET – hình dưới mô tả mạch nối của module này với bảng (một đầu nối vào SLC và một đầu 4 công tắc khô)



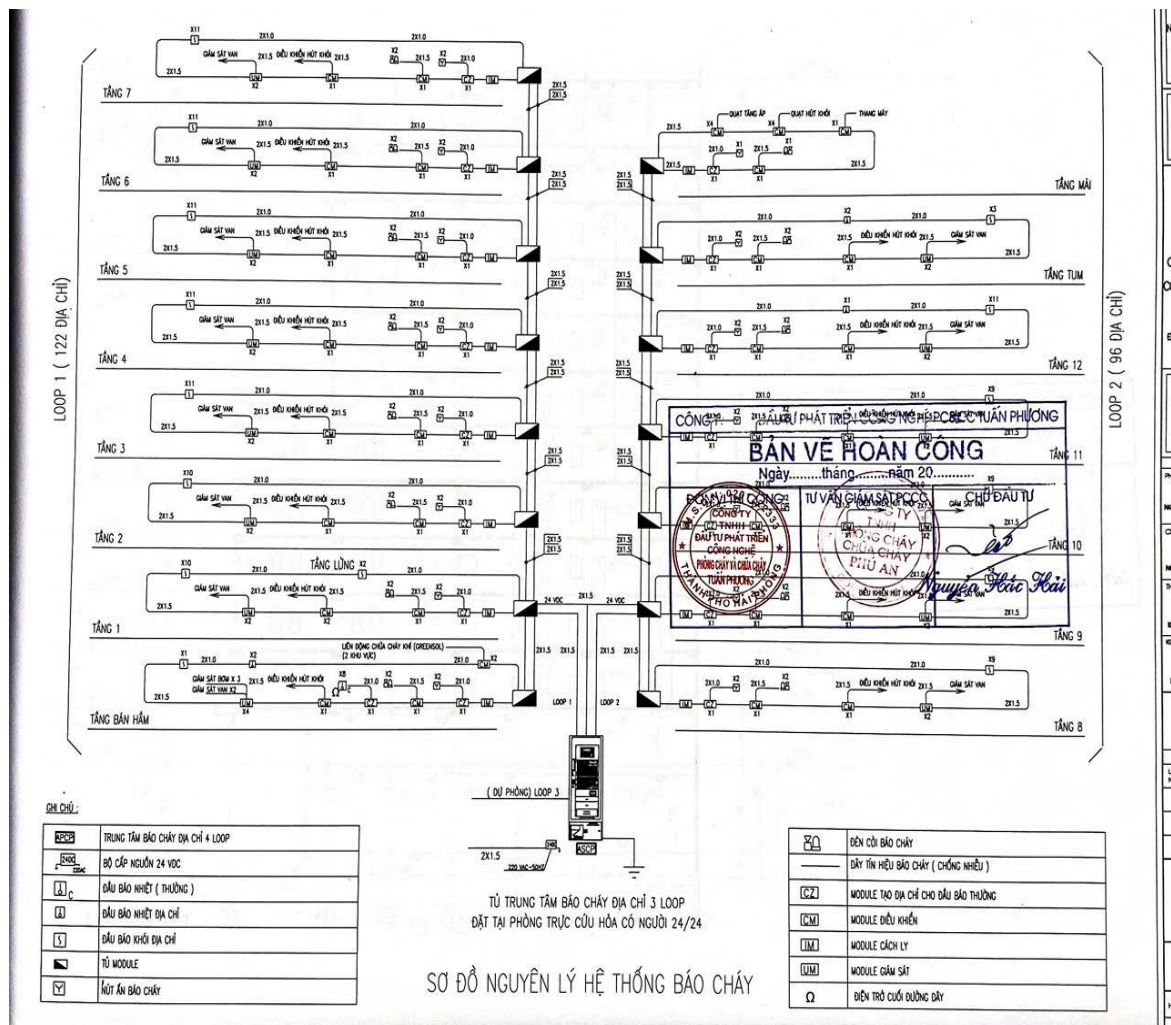
Hình 2.8 - Chi tiết đấu dây mô-đun đầu vào FRCME-S (4 vùng đầu vào khô) kết nối với bảng điều khiển FireNET (nguồn Hochiki).

Tiếp nhận tín hiệu hệ thống Sprinkler: FireNET cũng có thể nhận tín hiệu ngược lại từ hệ thống Sprinkler. Ví dụ, các thiết bị báo dòng nước hoặc van có thể được kết nối đến FireNET qua DIMM/FRCME. Khi công tắc báo dòng nước phát hiện nước chảy, FireNET nhận tín hiệu này như một báo cháy (hoặc giám sát, tùy cài đặt). Đặc biệt, CIM (City-Tie Input Module) hoặc DAC có thể truyền báo động này về trung tâm. Như vậy, toàn bộ sự kiện trong hệ Sprinkler (kể cả van mở, nước chảy) đều có thể được giám sát qua FireNET.

Module tích hợp vùng thông thường (CZM): Trong nhiều công trình, vẫn có các mạch báo cháy truyền thống (dây 2) như báo khói, báo tay. Hệ thống FireNET cho phép tích hợp chúng bằng module CZM (Conventional Zone Module). CZM được kết nối vào vòng SLC và đóng vai trò giám sát một vùng báo dây 2. Mọi thiết bị trong vùng đó (nối tiếp nhau) được giám sát điện áp và nối cuối dòng có EOL resistor. Khi có báo động dây 2 (ví dụ waterflow, báo tay) xảy ra, CZM sẽ báo về bảng FireNET với trạng thái tương ứng (Normal, Open, Alarm) cho cả

vùng. Như vậy, FireNET có thể hiển thị và xử lý tương tự như một thiết bị SLC (một địa chỉ) cho vùng báo cũ. Hình minh họa từ tài liệu cho thấy sơ đồ kết nối CZM với bảng điều khiển FireNET – rõ ràng CZM kết nối vào SLC giống như một thiết bị analog, đồng thời giám sát vòng dây bên ngoài.

Các liên động khác: Ngoài ra, FireNET có nhiều đầu ra điều khiển giúp tích hợp với hệ thống PCCC hoặc cấp thoát khác. Ví dụ, các tiếp điểm relay Fire/Trouble có thể nối đến hệ thống bơm hoặc đóng van, các tiếp điểm Auxiliary có thể dùng kích hoạt Hệ thống thông gió khẩn cấp, hoặc phát tín hiệu cảnh báo ra bên ngoài qua DAC/CTM. Hệ thống còn hỗ trợ kết nối tới các màn hình hiển thị từ xa để giám sát trong tòa nhà, và module mạng NIC cho phép lan truyền tín hiệu giữa nhiều bảng (đa công trình). Nhìn chung, FireNET 2127/4127 cung cấp khả năng liên động linh hoạt và mở rộng: nó có thể đồng bộ hóa với các van, cảm biến nước của Sprinkler (qua SOM-R, DIMM, FRCME), tích hợp vùng báo cũ (qua CZM), và đưa tín hiệu ra ngoài hệ thống qua các kênh liên lạc (City-Tie, DAC). Điều này đảm bảo FireNET không chỉ báo cháy độc lập mà còn điều phối toàn bộ hệ thống an toàn PCCC trong công trình một cách nhất quán.



Hình 2.9- Sơ đồ nguyên lý hệ thống báo cháy tòa nhà PH 94 Trần Phú Hải Phòng

Chương 3: Tính toán hệ thống chữa cháy tự động cho toà nhà

3.1. Vai trò của hệ thống chữa cháy trong công trình nhà cao tầng

Trong các công trình nhà cao tầng, đặc biệt là các công trình tổ hợp khách sạn – căn hộ – dịch vụ, nguy cơ cháy nổ luôn tồn tại do mật độ người sử dụng lớn, thời gian lưu trú kéo dài và nhiều không gian chức năng khác nhau. Khi xảy ra cháy, đám cháy có xu hướng lan truyền nhanh theo phương đứng và phương ngang

thông qua các không gian thông tầng, trục kỹ thuật và hệ thống kết cấu. Do đó, hệ thống chữa cháy giữ vai trò là hệ thống kỹ thuật trực tiếp can thiệp nhằm khống chế và dập tắt đám cháy ngay tại khu vực phát sinh.

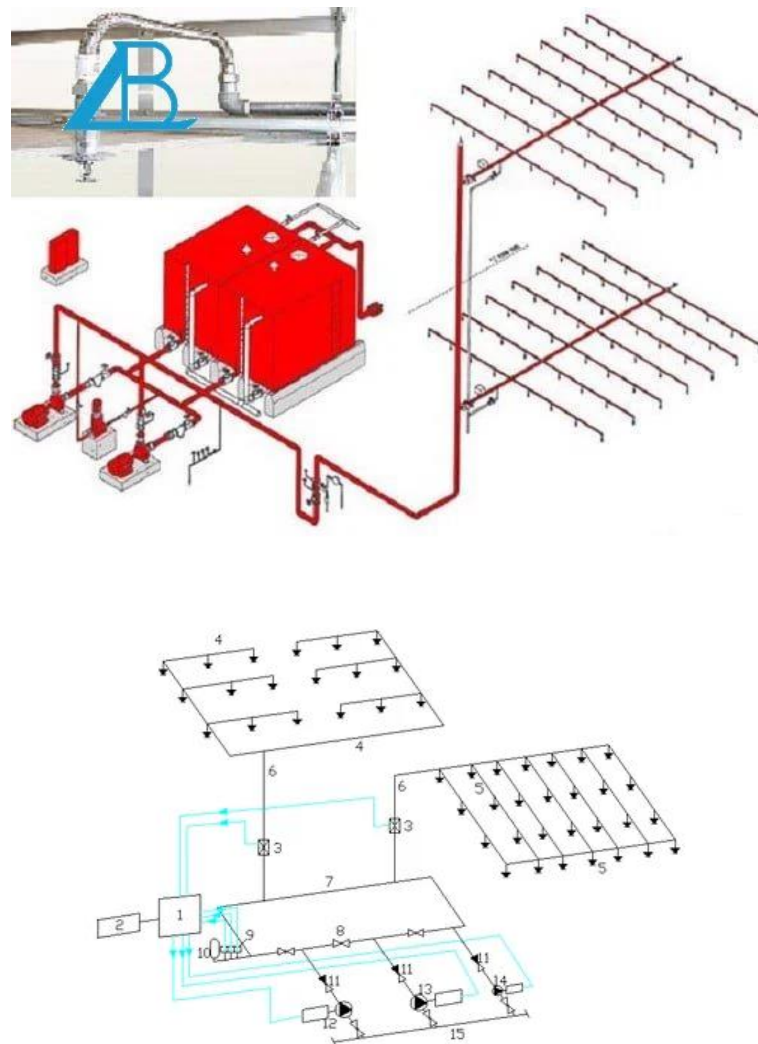
Trong tổng thể hệ thống phòng cháy và chữa cháy của công trình, hệ thống chữa cháy có mối quan hệ phối hợp chặt chẽ với hệ thống báo cháy. Tuy nhiên, hai hệ thống này độc lập về chức năng: hệ thống báo cháy thực hiện nhiệm vụ phát hiện và cảnh báo, trong khi hệ thống chữa cháy sử dụng các tác nhân chữa cháy (nước, bột, khí...) để trực tiếp tác động lên đám cháy. Trong nhiều trường hợp, đặc biệt với hệ thống chữa cháy tự động, quá trình dập cháy có thể diễn ra mà không cần sự can thiệp ban đầu của con người.

Đối với nhà cao tầng, ý nghĩa quan trọng nhất của hệ thống chữa cháy là hạn chế cháy lan trong giai đoạn đầu, tạo điều kiện cho người trong công trình thoát nạn an toàn và duy trì ổn định kết cấu chịu lực của công trình trong thời gian cần thiết. Một hệ thống chữa cháy được thiết kế hợp lý sẽ góp phần giảm thiểu thiệt hại về người và tài sản, đồng thời hỗ trợ hiệu quả cho lực lượng chữa cháy chuyên nghiệp khi tiếp cận và xử lý sự cố.

3.2 Hệ thống chữa cháy tự động bằng nước (Sprinkler) – Giải pháp chủ đạo

Trong các giải pháp chữa cháy cho nhà cao tầng, hệ thống sprinkler được lựa chọn là giải pháp chủ đạo do đáp ứng tốt các yêu cầu về tính tự động, độ tin cậy và hiệu quả chữa cháy. Hệ thống có khả năng làm việc liên tục, phản ứng nhanh tại khu vực phát sinh cháy và chỉ tác động cục bộ, từ đó giảm thiểu thiệt hại thứ cấp.

So với hệ thống hòng nước vách tường, sprinkler có ưu thế rõ rệt trong giai đoạn đầu của đám cháy. Trong khi hòng nước yêu cầu có người phát hiện, thao tác và tiếp cận khu vực cháy, thì sprinkler có thể kích hoạt ngay khi nhiệt độ tăng cao, đặc biệt hiệu quả vào ban đêm hoặc khi khu vực cháy không có người.



- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1 - Trung tâm điều khiển | 9 - Công tắc áp lực |
| 2 - Hệ thống báo động(chuông, còi) | 10 - Bình tích áp |
| 3 - Cụm van báo động (Alarm Valve) | 11 - Van 1 chiều |
| 4 - Đường ống phân phối | 12 - Bơm và động cơ bơm CC |
| 5 - Đầu phun Sprinkler(kèm cảm biến) | 13 - Bơm và động cơ bơm dự phòng |
| 6 - Đường ống dẫn nước nhánh | 14 - Bơm và động cơ bơm bù |
| 7 - Đường ống dẫn nước chính | 15 - Nguồn nước |
| 8 - Van chặn | |

Hình 3.1. Nguyên lý hoạt động của hệ thống sprinkler

3.2 Cấu trúc tổng thể của hệ thống chữa cháy sprinkler Hệ thống chữa cháy sprinkler trong nhà cao tầng bao gồm các bộ phận chính sau:

1. Nguồn nước chữa cháy

Nguồn nước chữa cháy thường được bố trí dưới dạng bể chứa nước chữa cháy riêng hoặc kết hợp, có dung tích đảm bảo cung cấp đủ nước cho hệ thống trong

thời gian yêu cầu. Nguồn nước là cơ sở để đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định khi xảy ra cháy.



2. Máy bơm chữa cháy

Hệ thống bơm chữa cháy bao gồm bơm chính, bơm dự phòng và bơm bù áp. Các bơm này có nhiệm vụ tạo lưu lượng và cột áp cần thiết để cấp nước đến các đầu phun sprinkler trong điều kiện bất lợi nhất.



3. Hệ thống đường ống chữa cháy

Hệ thống đường ống bao gồm ống chính, ống đứng và ống nhánh, có nhiệm vụ phân phối nước chữa cháy đến các khu vực cần bảo vệ. Việc thiết kế đường ống ảnh hưởng trực tiếp đến tổn thất áp lực và hiệu quả làm việc của hệ thống.



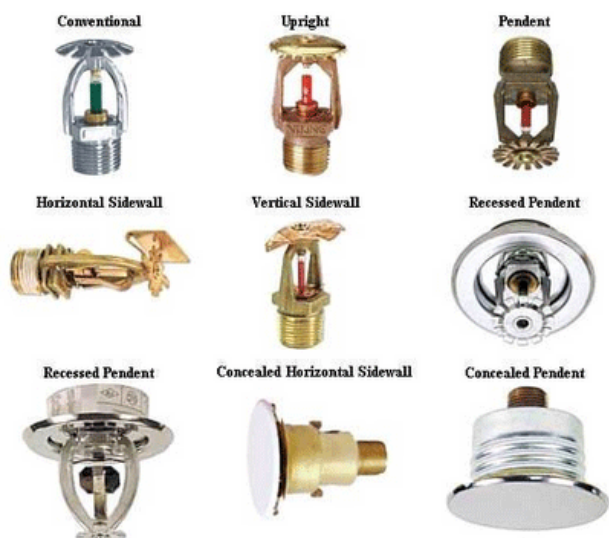
4. Van điều khiển – giám sát

Hệ thống van có chức năng điều khiển dòng chảy, giám sát trạng thái làm việc và phục vụ công tác kiểm tra, bảo trì. Đây là bộ phận quan trọng đảm bảo hệ thống vận hành an toàn và tin cậy.



5. Đầu phun sprinkler

Đầu phun sprinkler là bộ phận trực tiếp tác động lên đám cháy. Việc lựa chọn và bố trí đầu phun hợp lý quyết định hiệu quả chữa cháy của toàn hệ thống.



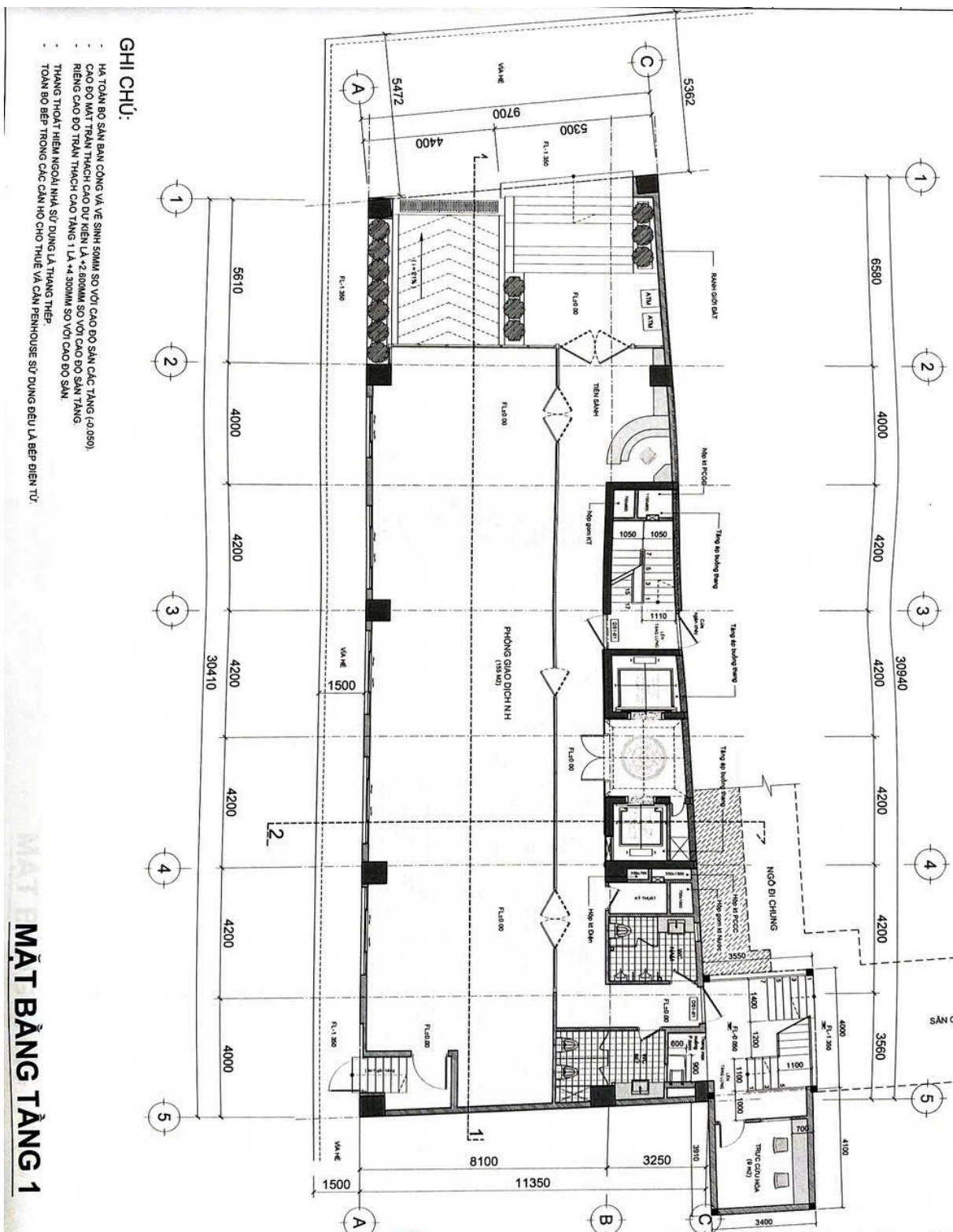
3.3 Giới thiệu mặtbằng tòa nhà PH94 Trần Phú, Hải Phòng

Công trình nghiên cứu trong đồ án là tòa nhà PH tại số 94 Trần Phú, quận Hồng Bàng, thành phố Hải Phòng, thuộc loại hình nhà cao tầng với quy mô 12 tầng nổi và 01 tầng hầm. Trên cơ sở bản vẽ kiến trúc, mặt bằng các tầng của công trình được thiết kế gần hình chữ nhật, tuy nhiên có sự thay đổi kích thước giữa các cạnh, không hoàn toàn vuông vức.

Công trình có quy mô 12 tầng nổi và 01 tầng hầm, do đó tổng diện tích sàn toàn bộ công trình vào khoảng 4.199 m². Diện tích này được sử dụng làm cơ sở để phân loại nguy hiểm cháy và tiến hành tính toán, bố trí hệ thống chữa cháy tự động bằng nước (sprinkler) cho từng tầng cũng như cho toàn bộ công trình theo các tiêu chuẩn hiện hành.

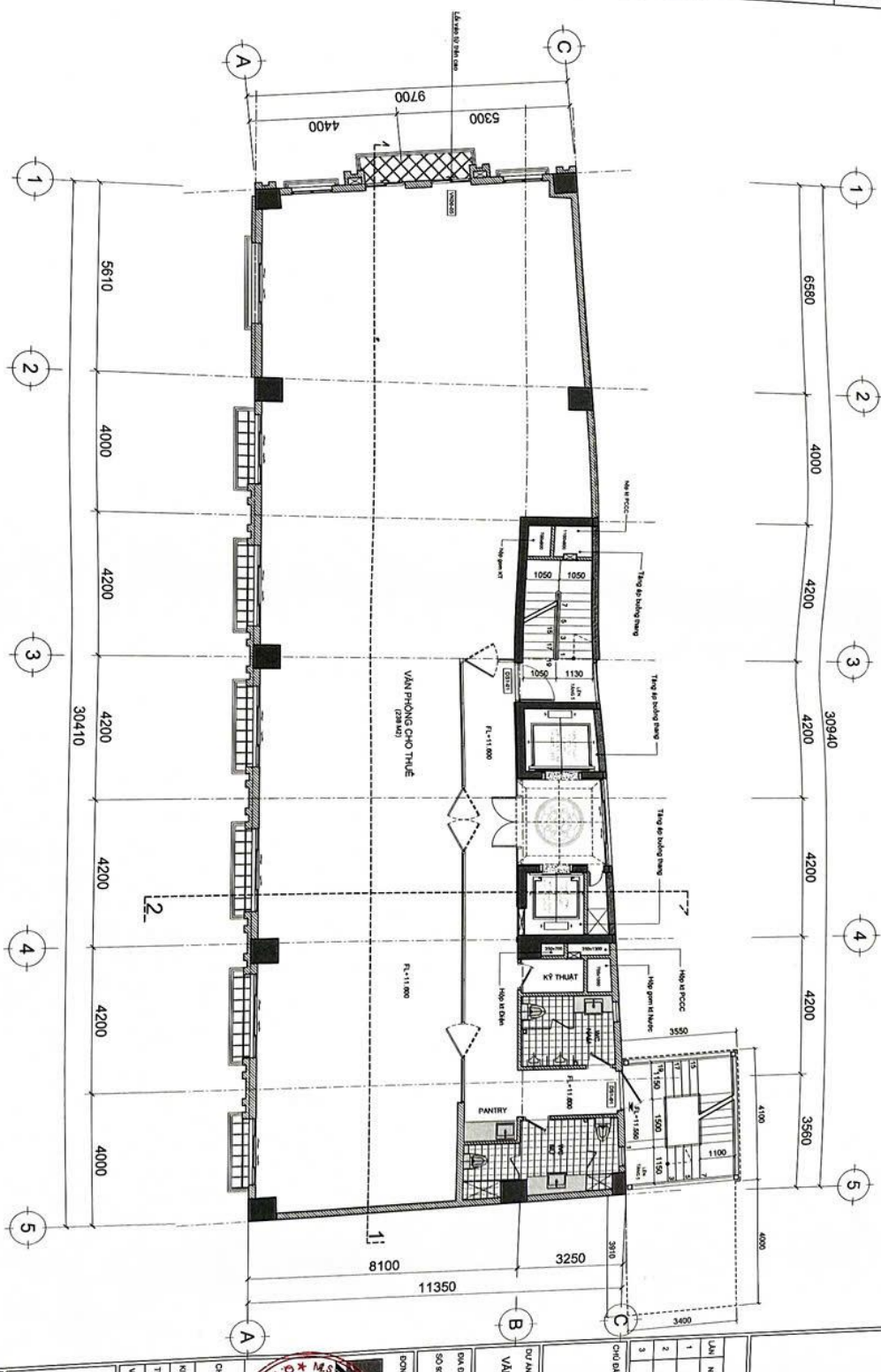
Tầng hầm chủ yếu phục vụ chức năng để xe và bố trí các phòng kỹ thuật, được xếp vào nhóm không gian có nguy cơ cháy nhất định do sự tập trung của phương tiện và vật liệu dễ cháy. Các tầng nổi có công năng sử dụng điển hình là văn phòng/căn hộ, thuộc nhóm nguy hiểm cháy thấp đến trung bình theo phân loại của tiêu chuẩn TCVN 7336:2021.

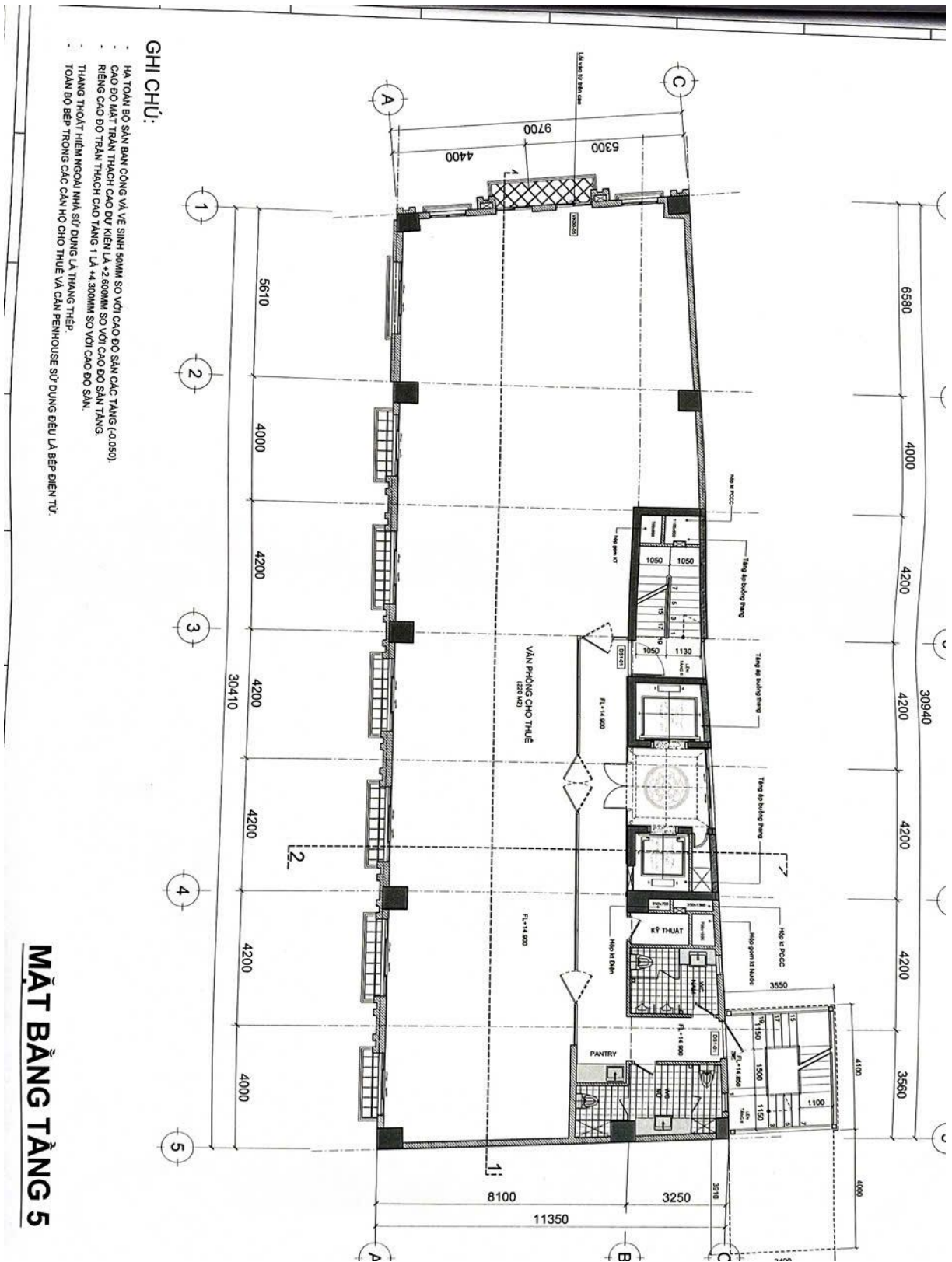
Đặc điểm mặt bằng tương đối kéo dài theo phương ngang và không đều tuyệt đối đòi hỏi hệ thống sprinkler phải được bố trí hợp lý, đảm bảo khoảng cách giữa các đầu phun, diện tích bảo vệ của mỗi đầu phun và khả năng bao phủ toàn bộ không gian sử dụng. Đây là cơ sở quan trọng để tiến hành các bước tính toán diện tích bảo vệ và xác định số lượng đầu phun sprinkler cho từng tầng, được trình bày chi tiết trong các mục tiếp theo của chương.

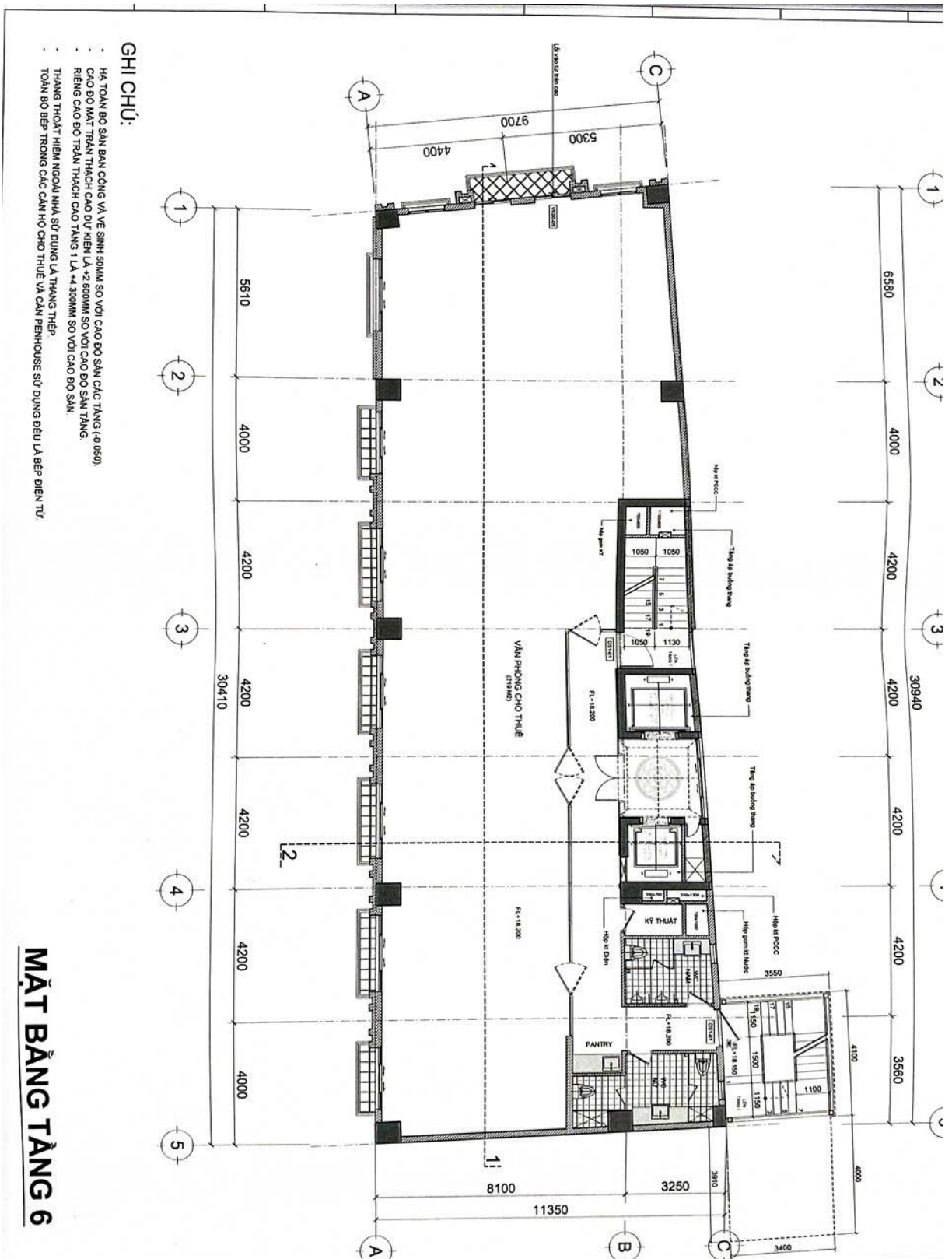


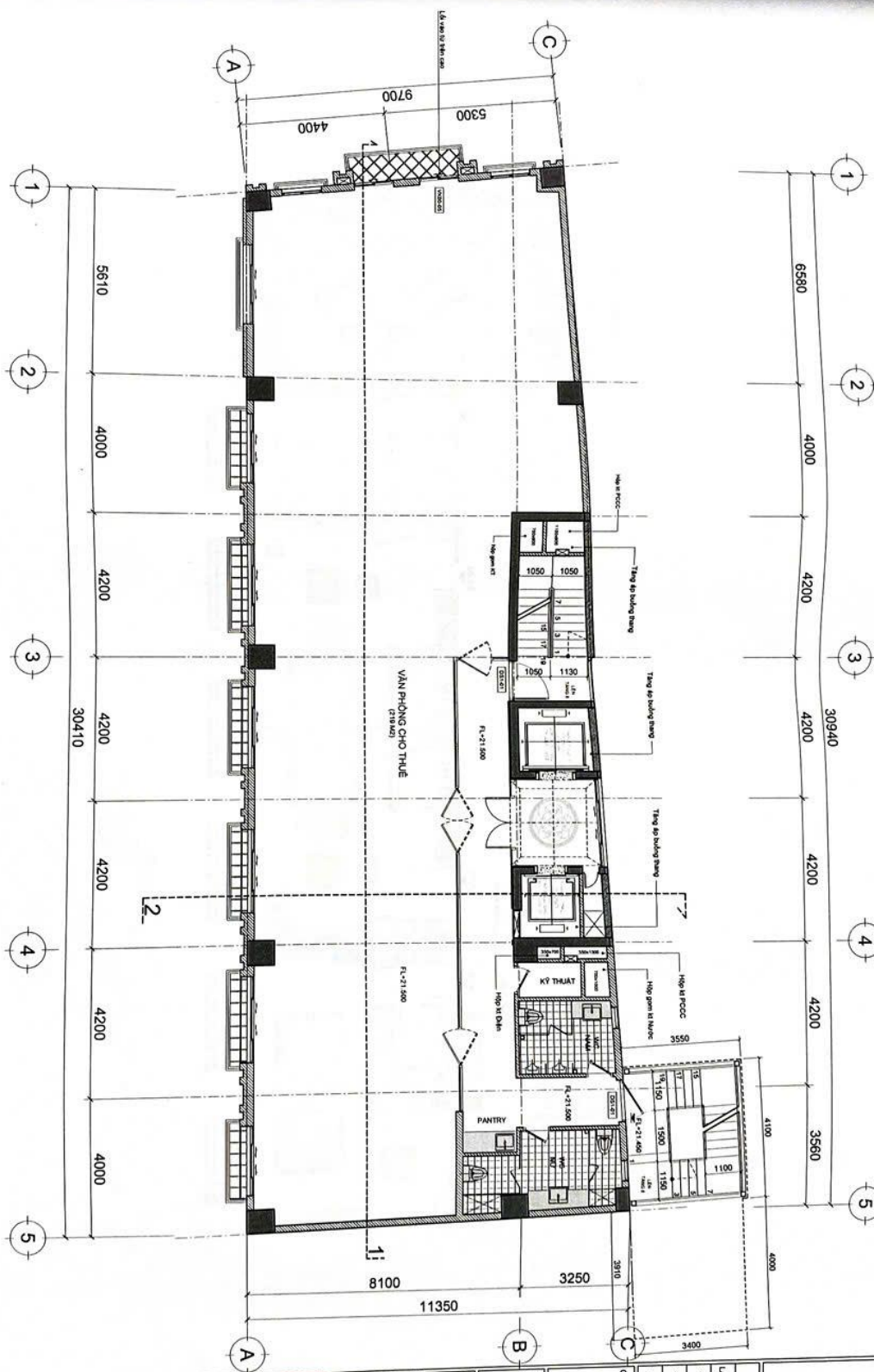
- GHI CHÚ:**
- HẠ TOÀN BỘ SÀN BÀN CÔNG VÀ VỆ SINH 50MM SƠ VỚI CAO ĐỘ SÀN CÁC TẦNG (+0.050).
 - CAO ĐỘ MẶT TRẦN CAO ĐỘ DỰ KIẾN LÀ +2.800MM SƠ VỚI CAO ĐỘ SÀN TẦNG.
 - RIÊNG CAO ĐỘ TRẦN THẠCH CAO TẦNG 1 LÀ +4.300MM SƠ VỚI CAO ĐỘ SÀN.
 - THANG THOÁT HIỂM NGỒA NHÀ SỬ DỤNG LÀ THANG THÉP.
 - TOÀN BỘ BÉP TRONG CÁC CĂN HỘ CHO THUÊ VÀ CĂN PENHOUSE SỬ DỤNG ĐỀU LÀ BÉP ĐIỆN TỬ.

MẶT BẰNG TẦNG 4





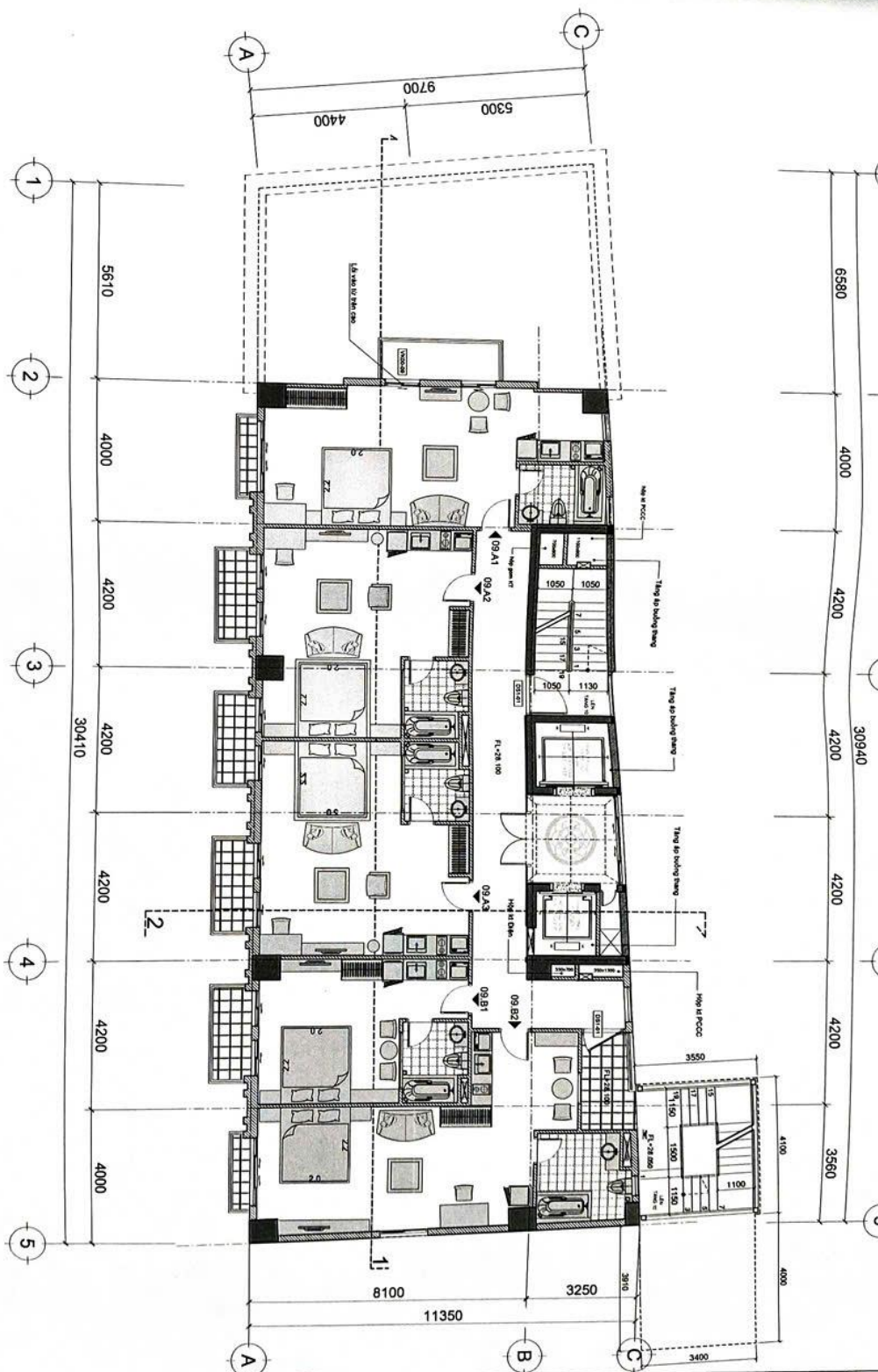




GHỊ CHÚ:

- HÀ TOÀN BỐ SÀN BÀN CÔNG VÀ VẾ SINH 50MM SƠ VỚI CAO ĐỘ SÀN CÁC TẦNG (+0.050).
- CAO ĐỘ MẶT TRẦN THẠCH CAO DỰ KIẾN LÀ +2.600MM SƠ VỚI CAO ĐỘ SÀN TẦNG.
- RIÊNG CAO ĐỘ MẶT TRẦN THẠCH CAO TẦNG 1 LÀ +4.300MM SƠ VỚI CAO ĐỘ SÀN.
- THANG THOÁT HIỂM NGOÀI NHÀ SỬ DỤNG LÀ THANG THIỆP
- TOÀN BỘ BÉP TRONG CÁC CĂN HỘ CHO THUÊ VÀ CĂN PENHOUSE SỬ DỤNG ĐỀU LÀ BÉP ĐIỆN TỬ.

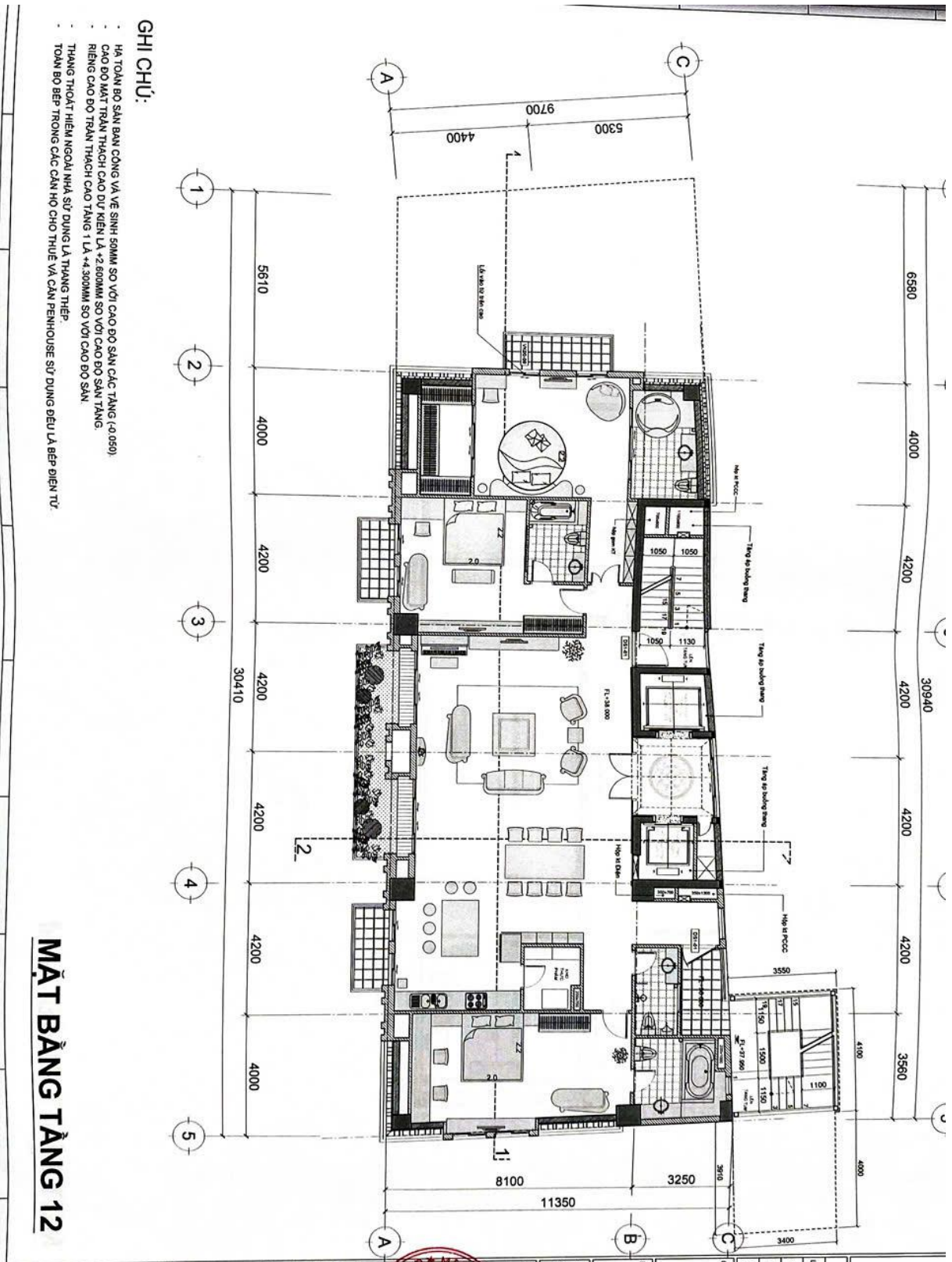
MẶT BẰNG TẦNG 7



GHI CHÚ:

- HẠ TOÀN BỘ SÀN BÀN CÔNG VÀ VỆ SINH 50MM SƠ VỚI CAO ĐỘ SÀN CÁC TẦNG (+0.050).
- CAO ĐỘ MẶT TRẦN THÁCH CAO DỰ KIẾN LÀ +2.600MM SƠ VỚI CAO ĐỘ SÀN TẦNG.
- RÈNG CAO ĐỘ MẶT TRẦN THÁCH CAO TẦNG 1 LÀ +4.300MM SƠ VỚI CAO ĐỘ SÀN.
- THANG THOÁT HIỂM NGOÀI NHÀ SỬ DỤNG LÀ THANG THẾP.
- TOÀN BỘ BẾP TRONG CÁC CĂN HỘ CHO THUÊ VÀ CĂN PENHOUSE SỬ DỤNG ĐỀU LÀ BẾP ĐIỆN TỬ.

MẶT BẰNG TẦNG 9



3.3.1. Cơ sở tiêu chuẩn áp dụng Việc tính toán và bố trí hệ thống chữa cháy tự động bằng nước (sprinkler) cho công trình được thực hiện trên cơ sở các tiêu chuẩn sau:

a) TCVN 7336:2021 – Hệ thống chữa cháy tự động bằng nước và bọt Là tiêu chuẩn quốc gia và cơ sở pháp lý chính áp dụng cho đồ án. Tiêu chuẩn này được sử dụng để:

- Phân loại nhóm nguy hiểm cháy của công trình;
- Quy định diện tích bảo vệ tối đa của một đầu phun sprinkler;
- Xác định nguyên tắc bố trí, khoảng cách giữa các đầu phun và khoảng cách tới tường;
- Lựa chọn các thông số tính toán thủy lực (cường độ phun, lưu lượng, áp lực);
- Làm căn cứ cho yêu cầu kiểm tra, nghiệm thu hệ thống.

Mọi số liệu tra bảng, giới hạn kỹ thuật và phương án lựa chọn thiết bị trong quá trình tính toán đều phải tuân thủ theo TCVN 7336:2021.

b) NFPA 13 – Standard for the Installation of Sprinkler Systems (tham khảo) NFPA 13 được sử dụng với vai trò tiêu chuẩn tham chiếu, nhằm:

- Đối chiếu và làm rõ phương pháp tính toán theo mô hình Density/Area (cường độ phun/diện tích tính toán);
- Tham khảo các nguyên tắc bố trí đầu phun, bước lưới và cách lựa chọn thông số đầu phun trong những trường hợp TCVN chưa quy định chi tiết.

Việc áp dụng NFPA 13 chỉ mang tính hỗ trợ, không thay thế các quy định bắt buộc của TCVN 7336:2021.

c) Xác định nhóm nguy hiểm cháy của công trình Căn cứ vào chức năng sử dụng là văn phòng/căn hộ, công trình được xếp vào nhóm nguy hiểm cháy thấp (Light Hazard) theo TCVN 7336:2021. Việc phân loại này là cơ sở để xác định:

- Cường độ phun thiết kế I_b
- Diện tích vùng tính toán F
- Số lượng đầu phun tham gia làm việc đồng thời trong các bước tính toán tiếp theo.

Ghi chú: Trong toàn bộ quá trình tính toán và bố trí hệ thống sprinkler, TCVN 7336:2021 được ưu tiên áp dụng. Chỉ trong trường hợp cần đối chiếu nguyên tắc bố trí hoặc làm rõ phương pháp tính, NFPA 13 mới được sử dụng để tham khảo.

3.3.2 Hệ thống chữa cháy tự động Sprinkler

Khả năng chữa cháy tự động bằng các đầu phun tự động Sprinkler. Chức năng tự động chữa cháy khi nhiệt độ tại khu vực bảo vệ đặt đến ngưỡng làm việc của đầu phun.

Phương pháp bố trí đầu phun Sprinkler

Hệ thống chữa cháy sử dụng các đầu Sprinkler hướng lên được lắp đặt cho tầng hầm (gara xe...) được bố trí phía dưới trần, các đầu Sprinkler xuống lên được lắp đặt cho các khu vực văn phòng. Khoảng cách giữa các đầu phun là 2,8- 4 m, khoảng cách đến tường 1 – 2 m (Bản vẽ thiết kế)

- Các khu vực có nhiệt độ môi trường $t < 40^{\circ}\text{C}$ bố trí đầu phun có nhiệt độ làm việc 68°C . (khu vực tầng hầm, văn phòng ...)

- Các khu vực có nhiệt độ môi trường $61^{\circ}\text{C} < t < 100^{\circ}\text{C}$. bố trí đầu phun có nhiệt độ làm việc 141°C .

*** Cường độ phun theo từng khu vực**

- Khu vực tầng hầm được sử dụng làm gara thuộc nguy cơ cháy trung bình nhóm II

I_b : Cường độ phun tiêu chuẩn: $0,24 \text{ l/m}^2.\text{s}$

F_v : Diện tích được bảo vệ bởi 01 đầu phun: 12 m^2

F : Diện tích bảo vệ cùng một lúc khi hệ thống làm việc 240 m^2 .

Thời gian chữa cháy liên tục 60 phút

Dung tích nước cho hệ thống Sprinkler: $M_{SP} = 0,24 \times 240 \times 3,6 \approx 207 \text{ m}^3$

- Khu vực căn hộ thuộc nguy cơ cháy thấp:

I_b : Cường độ phun tiêu chuẩn: $0,08 \text{ l/m}^2.\text{s}$

F_v : Diện tích được bảo vệ bởi 01 đầu phun: 12 m^2

F : Diện tích bảo vệ cùng một lúc khi hệ thống làm việc 120 m^2 .

Thời gian chữa cháy liên tục 30 phút

Dung tích nước cho hệ thống Sprinkler: $M_{SP} = 0,08 \times 120 \times 1,8 \approx 17,28 = 18 \text{ m}^3$

- Khu vực shop house thuộc nguy cơ cháy trung bình nhóm III:

I_b : Cường độ phun tiêu chuẩn: $0,3 \text{ l/m}^2.\text{s}$

F_v : Diện tích được bảo vệ bởi 01 đầu phun: 12 m^2

F: Diện tích bảo vệ cùng một lúc khi hệ thống làm việc 175 m². (Diện tích shop house lớn nhất)

Thời gian chữa cháy liên tục 60 phút

Dung tích nước cho hệ thống Sprinkler: $M_{SP} = 0,3 \times 175 \times 3,6 \approx 189 \text{ m}^3$

3.3.3. TÍNH TOÁN DIỆN TÍCH BẢO VỆ VÀ SỐ LƯỢNG ĐẦU PHUN SPRINKLER

1. Dữ liệu công trình và cơ sở tính toán

Công trình là tòa nhà cao tầng gồm: 12 tầng nổi, 01 tầng hầm và 01 tầng tum, có mặt bằng tầng điển hình gần hình chữ nhật, diện tích sàn trung bình: **F tầng $\approx 323 \text{ m}^2$**

Căn cứ công năng sử dụng của từng khu vực:

Tầng hầm: gara ô tô $\rightarrow$ Nguy cơ cháy trung bình (Ordinary Hazard)

Tầng 1: shop house $\rightarrow$ Nguy cơ cháy trung bình

Tầng 2 ÷ tầng 12: căn hộ $\rightarrow$ Nguy cơ cháy thấp (Light Hazard)

Tầng tum: phòng kỹ thuật, buồng thang $\rightarrow$ Nguy cơ cháy thấp

Theo TCVN 7336:2021, đối với khu vực nguy cơ cháy thấp, diện tích bảo vệ của một đầu phun sprinkler phụ thuộc vào chiều cao trần và cách bố trí. Để thuận tiện cho thiết kế và đảm bảo an toàn, đồ án lựa chọn thống nhất:

$$f = 12 \text{ m}^2/\text{đầu}$$

Giá trị này nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn và phù hợp với phương án bố trí dạng lưới đều trên mặt bằng kiến trúc.

2. Công thức xác định số lượng đầu phun sprinkler

Số lượng đầu phun sprinkler được xác định theo công thức:

$$N = \frac{F}{f}$$

Trong đó:

- N: số lượng đầu phun sprinkler (đầu)
- F: diện tích sàn hoặc diện tích cần bảo vệ (m²)
- f: diện tích bảo vệ của một đầu phun (m²/đầu)

Kết quả tính toán **luôn được làm tròn lên** để đảm bảo toàn bộ diện tích được bảo vệ.

3. Tính toán số lượng đầu phun cho tầng điển hình

a) Xác định số liệu tính toán

$F_{\text{tầng}} = 323 \text{ m}^2$; $f = 12 \text{ m}^2/\text{đầu}$.

$N = 323 / 12 = 26,92 \rightarrow$ chọn 27 đầu phun/tầng.

Số lượng này đảm bảo che phủ đều và phù hợp TCVN 7336:2021.

4. Tính toán số lượng đầu phun cho các tầng đặc biệt

a) Tầng 1 – shop house: $N = 27$ đầu.

b) Các tầng căn hộ (tầng 2 - 12): $N = 27 \times 11 = 297$ đầu.

c) Tầng tum có diện tích sàn xấp xỉ tầng điển hình:

$F_{\text{tum}} \approx 323 \text{ m}^2$

Tuy nhiên, theo bản vẽ kiến trúc và bản vẽ bố trí sprinkler, tầng tum chủ yếu gồm: Phòng kỹ thuật; Buồng thang; Khu vực mái thông thoáng, không có trần.

Theo **TCVN 7336:2021**, các khu vực mái trống, thông thoáng không bắt buộc bố trí sprinkler. Do đó, hệ thống sprinkler chỉ được bố trí cho các phòng kỹ thuật kín, với diện tích cần bảo vệ ước tính:

$$F_{bv, tum} \approx \approx 70 \div 80m^2$$

Số lượng đầu phun tầng tum được xác định:

$$N_{tum} = \frac{72}{12} = 6 \text{ đầu}$$

d) Tầng hầm: tạm tính N = 27 đầu

Khu vực	Số tầng	Số đầu phun / tầng	Tổng số đầu phun
Tầng hầm	1	27 (tạm)	27
Tầng 1 (Shop house)	1	27	27
Tầng 2 – 12 (Căn hộ)	11	27	297
Tầng tum	1	6	6
Tổng cộng			357

4 Tính lưu lượng Q và dung tích bể MSP theo từng zone

Công thức cơ bản:

$$Q = I_b \times F (l/s) \quad MSP = I_b \times F \times T \times 0,06 (m^3)$$

Giải thích: 0,06 = 60/1000, chuyển phút và l/s sang m³.

A. Tầng hầm B1 (zone bất lợi)

- Cường độ phun: $I_b=0,24 \text{ l/m}^2 \cdot \text{s}$
- Diện tích tính toán: $F=240 \text{ m}^2$
- Thời gian phun liên tục: $T=60 \text{ phút}$

Tính lưu lượng:

$$Q = I_b \times F = 0,24 \times 240 = 57,6 \text{ l/s}$$

Chuyển sang m³/h:

$$Q = 57,6 \times 3,6 = 207,36 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tính dung tích bể:

$$MSP = I_b \times F \times T \times 0,06 = 0,24 \times 240 \times 60 \times 0,001 = 207,36 \text{ m}^3$$

Kết quả:

$$Q = 57,6 \text{ l/s}, MSP \approx 207,4 \text{ m}^3$$

B. Shop house (vùng shop lớn nhất)

- **Cường độ phun:** $I_b = 0,30 \text{ l/m}^2 \cdot \text{s}$
- **Diện tích tính toán:** $F = 175 \text{ m}^2$
- **Thời gian phun liên tục:** $T = 60 \text{ phút}$

Tính lưu lượng:

$$Q = 0,30 \times 175 = 52,5 \text{ l/s} \Rightarrow Q = 52,5 \times 3,6 = 189 \text{ m}^3$$

Tính dung tích bể:

$$MSP = 0,30 \times 175 \times 3,6 = 189 \text{ m}^3$$

Kết quả:

$$Q = 52,5 \text{ l/s}, MSP = 189 \text{ m}^3 \quad Q = 52,5$$

C. Căn hộ (zone điển hình, Light Hazard)

- **Cường độ phun:** $I_b = 0,08 \text{ l/m}^2 \cdot \text{s}$
- **Diện tích tính toán:** $F = 120 \text{ m}^2$
- **Thời gian phun liên tục:** $T = 30 \text{ phút}$

Tính lưu lượng:

$$Q = 0,08 \times 120 = \frac{9,6 \text{ l}}{s} \Rightarrow Q = 9,6 \times 3,6 = \frac{34,56 \text{ m}^3}{h}$$

Tính dung tích bể:

$$MSP = 0,08 \times 120 \times 1,8 = 17,28 \text{ m}^3$$

Kết quả:

$$Q = 9,6 \text{ l/s}, MSP \approx 17,3 \text{ m}^3$$

Zone	I _b (l/m ² ·s)	F (m ²)	Q (l/s)	Q (m ³ /h)	MSP (m ³)
Tầng hầm B1	0,24	240	57,6	207,36	207,36
Shop house (lớn nhất)	0,30	175	52,5	189,0	189,0
Căn hộ điển hình	0,08	120	9,6	34,56	17,28
Ghi chú	—	—	Lấy Q lớn nhất = 57,6 l/s để chọn bơm	Bể PCCC tối thiểu lấy theo MSP lớn nhất	MSP chọn tối thiểu = 207,36 m ³ (B1)

5 — Tính công suất bơm PCCC và dung tích bể

5.1. Dữ liệu đầu vào

- Lưu lượng tính toán lớn nhất (tầng B1):

$$Q_{bơm} = 57,6 \text{ l/s}$$

- Cột áp thiết kế:

$$H = 65,5 \text{ m.c.n}$$

Lấy theo vùng shop house cao hơn, đảm bảo an toàn, chọn H lớn nhất.

- Khối lượng riêng nước: $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$
- Gia tốc trọng trường: $g = 9,81 m/s^2$
- Hiệu suất bơm: $\eta = 0,7$ (bơm cơ điện)

5.2. Chuyển đổi lưu lượng sang m^3/s

$$Q = 57,6 l/s = 0,0576 m^3/s$$

5.3. Tính công suất thủy lực

Công thức:

$$P_{th} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Từng bước tính:

1. Tính $\rho \cdot g$

$$1000 \times 9,81 = 9810$$

2. Nhân với Q :

$$9810 \times 0,0576 = 565,056$$

3. Nhân với H :

$$565,056 \times 65,5 = 37.011,17 W \approx 37,0 kW \text{ (thủy lực)}$$

5.4. Tính công suất thực tế (có hiệu suất bơm)

$$P_{bơm} = P_{th}\eta = 37.011,170,7 \approx 52.873 W \approx 52,9 kW$$

5.5. Lựa chọn bơm

- **Bơm chính:**
 - Lưu lượng: $Q \approx 57,6 l/s \approx 207 m^3/h$
 - Cột áp: $H \approx 66 m. c. n$
 - Công suất thực tế: $53 kW$ chọn **bơm 55 – 60 kW** (dư 10 – 15% an toàn).
- **Bơm dự phòng:** cùng thông số như bơm chính, chỉ hoạt động khi bơm chính hỏng.

- **Bơm tăng áp tầng cao (nếu cần):**
 - Lưu lượng: $Q=15 \text{ l/s}$
 - Cột áp: $H=55 \text{ m.c.n}$
 - Công suất $\sim 11,6 \text{ kW} \rightarrow$ chọn **bơm 15 kW** (dư an toàn).

6 .Đề xuất dung tích bể PCCC

- *Lưu lượng lớn nhất (B1):*

$$MSP \approx 207,36 \text{ m}^3$$

- Đề xuất: tăng thêm 5–10% dự phòng b $\rightarrow$ ề chọn: **230 m³** (lý tưởng: 220–250 m³)
- Nếu bể dùng chung cho **cấp nước sinh hoạt + PCCC**, cần **tách ngăn** hoặc lưu ý cấp nước liên tục.

Tài liệu tham khảo

1. **TCVN 7336:2021** — Tiêu chuẩn quốc gia về hệ thống chữa cháy tự động bằng nước, bột.
 - o Nguồn: <https://vfra.org>
2. **NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems** — National Fire Protection Association, 2022 (tham khảo)
 - o Nguồn: <https://www.nfpa.org>
3. **Giáo trình Báo cháy và Chữa cháy tự động**, Trường Đại học Phòng cháy Chữa cháy, 2006.
4. **TCVN 4513:2012** — Phòng cháy, chữa cháy – Hệ thống cấp nước chữa cháy – Yêu cầu thiết kế và nghiệm thu.
5. **TCVN 4512:2012** — Phòng cháy, chữa cháy – Hệ thống chữa cháy Sprinkler – Nguyên tắc thiết kế.
6. **Bài giảng và hướng dẫn tính toán thủy lực hệ thống Sprinkler**, Trường Đại học Phòng cháy Chữa cháy.
7. **Hướng dẫn chọn máy bơm chữa cháy và bể PCCC**, Tài liệu kỹ thuật các hãng bơm (Ví dụ: Pentax, Ebara, KSB).
8. **vfra.org** — Vietnam Fire & Rescue Association, thông tin tiêu chuẩn, hướng dẫn kỹ thuật.
9. **Sổ tay kỹ thuật Sprinkler FM / NFPA**, FM Global, 2020.

KẾT LUẬN

Qua quá trình hơn 2 tháng nghiên cứu, tìm hiểu em đã hoàn thành đồ án **“Thiết kế hệ thống chữa cháy SPRINKLER cho tòa nhà PH94 Trần Phú”** với những kết quả thu được như sau:

Nghiên cứu, tìm hiểu các công nghệ của hệ thống báo cháy tự động đã và đang được sử dụng trên thị trường hiện nay bao gồm: các hãng sản xuất lớn, các chủng loại hệ thống, nguyên lý hoạt động. Nắm được cấu tạo, nguyên lý hoạt động và các thông số kỹ thuật của mỗi thành phần thiết bị trong hệ thống. Ngoài ra đồ án cũng hoàn thiện việc nghiên cứu các cơ sở tính toán, tiêu chuẩn thiết kế một hệ thống báo cháy tự động.

Đồ án đã giải quyết được vấn đề thiết kế hệ thống báo cháy tự động cho công trình tòa nhà PH94 Trần Phú đáp ứng đầy đủ yêu cầu, tiêu chuẩn. Bao gồm các công việc: tính toán thiết kế hệ thống các thiết bị phần cứng và thiết kế phần mềm điều khiển hoạt động cho hệ thống.

Qua đồ án em đã tích lũy được cho mình khá nhiều kiến thức cả về ý thuyết lẫn thực tế. Từ đó nếu có điều kiện về tài chính và thời gian sẽ mở rộng ý tưởng thiết kế hệ thống báo cháy tự động hoàn toàn của Việt Nam bao gồm từ việc thiết kế các thiết bị điện tử phần cứng.

Cuối cùng, một lần nữa em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất tới giảng viên ThS.Đỗ Anh Dũng, thầy đã hướng dẫn và chỉ bảo em suốt thời gian qua để em có thể hoàn thành đồ án này.

Hải Phòng, ngàythángnăm 2025

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Tuấn Chính