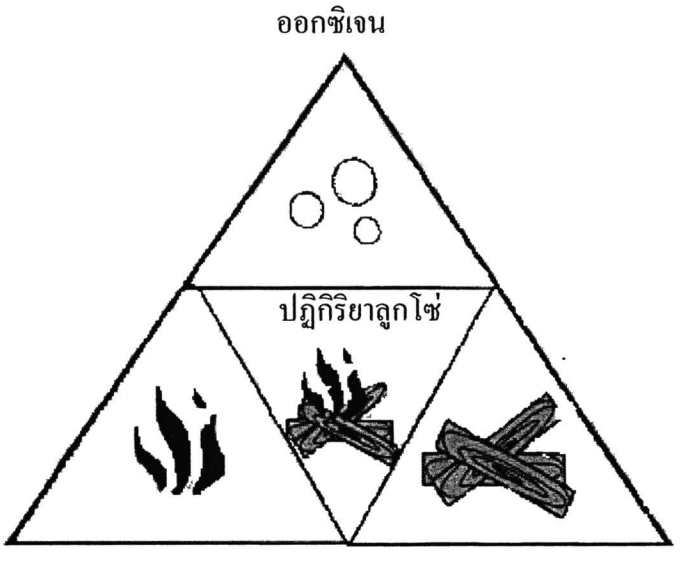
บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัคคีภัยเป็นภัยที่ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน ซึ่งอัคคีภัยเป็นภัยที่เกิดจากมนุษย์เป็นผู้ที่ก่อขึ้นเอง โดยจะตั้งใจหรือไม่ก็ตาม ในการเกิดไฟจะต้องมีองค์ประกอบ 3 ส่วน ดังนี้ คือ เชื้อเพลิง ประกายไฟ ออกซิเจน

เมื่อเชื้อเพลิงได้รับความร้อนจนถึงจุดวาบไฟ มีออกซิเจนซึ่งมีคุณสมบัติที่ช่วยในการเผาไหม้ซึ่งมีปริมาณที่เหมาะสม ก็จะทำให้ไฟลุกติดได้ (ดังรูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 สามเหลี่ยมการเกิดไฟ

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 แหล่งที่มาของการเกิดอัคคีภัย (Source of Ignition) มีสาเหตุการเกิดได้ดังนี้

- เกิดจากไฟฟ้า (Electricity)
- เกิดจากการลอบวางเพลิง (Arsons)
- เกิดจากประจุไฟฟ้า (Electrostatics)
- เกิดจากฟ้าผ่า (Lighting)
- เกิดจากการเชื่อม การตัด (Sparking)
- เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีที่คายความร้อนออกมา (Chemical Reaction)
- เกิดจากแรงเสียดทาน (Friction)
- เกิดจากการลุกไหม้ด้วยตัวเอง (Self Ignition)
- เกิดจากเปลวไฟ (Open Flame)
- เกิดจากการแผ่รังสีความร้อน (Radiation)

จากที่กล่าวมาข้างต้นอัคคีภัยที่เกิดส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นกับอาคารและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ รวมถึงอาคารประเภทโรงแรมที่จัดเป็นอาคารที่มีขนาดใหญ่และมีความสูงหลายๆชั้น มีผู้เข้ามาใช้บริการอยู่เป็นระยะเวลาสั้นๆ และไม่มีความคุ้นเคยกับสถานที่ดีพอ ซึ่งจะมีความเสี่ยงสูงหากเกิดอัคคีภัยขึ้น

2.1.2 การแบ่งประเภทของอาคาร

มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบ่งประเภทของอาคารออกเป็น 6 ประเภทคือ บ้านอยู่อาศัย อาคารขนาดเล็ก อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษ และสถานประกอบการพิเศษ มีรายละเอียดดังนี้

1. บ้านอยู่อาศัย หมายถึงสถานที่ที่ใช้เป็นอาคารเพื่อประโยชน์ในการอยู่อาศัยรวมกันเป็นครอบครัวไม่เกิน 2 ครอบครัวโดยใช้งานตลอดเวลาทั้งกลางวันกลางคืน มีพื้นที่ทั้งหลังไม่เกิน 500 ตารางเมตร และมีความสูงไม่เกิน 15 เมตร

2. อาคารขนาดเล็ก หมายถึงอาคารที่ไม่เข้าข่ายที่จัดเป็นอาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษ อาคารสูง หรืออาคารที่เป็นบ้านพักอาศัยที่มีขนาดพื้นที่ทั้งหลังเกิน 500 ตารางเมตรแต่ไม่เกิน 2, 000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยา ให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

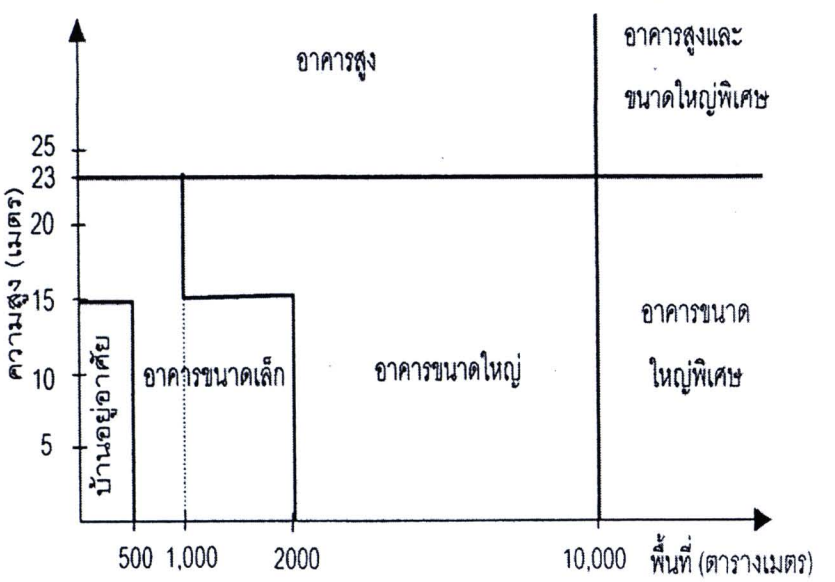
3. อาคารสูง หมายถึงอาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือใช้สอยอาคารได้ โดยมีความสูงตั้งแต่ 23 เมตร ขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยา ให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

4. อาคารขนาดใหญ่ หมายถึงอาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2, 000 ตารางเมตร หรือเป็นอาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไปแต่ไม่ถึง 23 เมตร และมีพื้นที่อาคารรวมทุกชั้น หรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

5. อาคารขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึงอาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใด ของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันตั้งแต่ 10, 000 ตารางเมตรขึ้นไป

6. สถานประกอบการพิเศษ หมายถึงสถานที่ที่ใช้เป็นอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดในอาคารเพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไปเพื่อกิจกรรมต่างๆ เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด ศูนย์กีฬา ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ บันเทิง ท่าอากาศยาน สถานีขนส่งและกิจกรรมอื่นๆ ที่มีลักษณะการใช้งานแบบเดียวกัน

การแบ่งประเภทของอาคารใช้สำหรับการเลือกระบบและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของอาคาร เพราะแต่ละอาคารมีลักษณะแตกต่างกันและมีความสำคัญไม่เท่ากัน



รูปที่ 2.2 การแบ่งพื้นที่และความสูงสำหรับอาคารประเภทต่างๆ

2.1.3 กฎหมาย ข้อกำหนด และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษเมื่อพิจารณาถึงกฎหมายต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์อุบัติภัยในอาคาร โดยเฉพาะอัคคีภัย มีกฎหมายที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1.3.1 กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) คือกฎกระทรวงที่ว่าด้วยการกำหนดโครงสร้างและอุปกรณ์อันเป็นส่วนประกอบของอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร และรถดับเพลิงสามารถเข้า-ออกได้สะดวก

2. อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีพื้นที่ต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารตั้งแต่ชั้นที่ 3 ลงไปหรือต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารตั้งแต่ 7 เมตร ลงไปต้องมีลิฟต์และบันไดหนีไฟที่มีระบบแสงสว่างและระบบอัดอากาศความดัน 38.6 Pa (0.15 นิ้วน้ำ) ทำงานอยู่ตลอดเวลา

3. บันไดหนีไฟต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60 เมตร. โดยวัดตามแนวทางเดิน

4. วัสดุหุ้มและบุท่อลมของระบบปรับภาวะอากาศต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟและไม่เป็นส่วนที่ทำให้เกิดควันเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ท่อลมที่ผ่านผนังกันไฟต้องติดตั้งลิ้นกันไฟปิดสนิทโดยอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิสูงเกิน 74 องศาเซลเซียส มีอัตราทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง 30 นาที

5. ระบบปรับภาวะอากาศที่มีลมหมุนเวียนตั้งแต่ 50 ลูกบาศก์เมตร/นาที (1,765 CFM) ขึ้นไปต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟบังคับหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ

6. อาคารสูงต้องมีระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า สายนำลงดินต้องแยกจากระบบสายดินอื่น ตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ

7. ต้องมีระบบพลังงานไฟฟ้าสำรองไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงสำหรับเครื่องหมายแสดงทางฉุกเฉิน ทางเดิน ห้องโถง บันไดและระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

8. ต้องมีระบบพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับลิฟต์ดับเพลิงวงจรไฟฟ้าต้องมีการป้องกันอันตรายจากเพลิงไหม้

9. ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อัตโนมัติทุกชั้นอย่างน้อยต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียงหรือสัญญาณให้คนในอาคารได้ยินและระบบแจ้งเหตุด้วยมือ

10. ต้องมีระบบป้องกันเพลิงไหม้ประกอบด้วย

10.1 ท่อยืนโลหะผิวเรียบทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 1.2 MPa (175 PSI) ทาสีแดงติดตั้งตั้งแต่ชั้นล่างสุดไปยังชั้นสูงสุดของอาคาร

10.2 ทุกชั้นของอาคารต้องติดตั้งตู้หัวฉีดน้ำดับเพลิงประกอบด้วยสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร. (1 นิ้ว) ยาว 30 เมตร. หัวต่อสายสวมเร็วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) พร้อมฝาครอบและโซ่ ติดตั้งห่างกันไม่เกิน 64 เมตร

10.3 ต้องมีที่เก็บน้ำสำรองเพื่อใช้เฉพาะในการดับเพลิงและต้องมีระบบท่อส่งน้ำที่มีความดันต่ำสุดที่หัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงชั้นสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.45 MPa (65 PSI) แต่ไม่เกิน 0.7 MPa (100 PSI) ด้วยอัตราการไหล 30 LPs (475 GPM) โดยให้มีประตูน้ำปิด-เปิดและประตูน้ำกันน้ำไหลกลับอัตโนมัติด้วย

10.4 ต้องมีหัวรับน้ำดับเพลิงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร. (2 1/2 นิ้ว) ติดตั้งภายนอกอาคารสามารถรับน้ำจากรถดับเพลิงได้สะดวกมีข้อความเขียนว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" โดยท่อยืนทุกชุดจะต้องมีหัวรับน้ำดับเพลิงนอกอาคาร 1 หัว

10.5 ปริมาณการส่งจ่ายน้ำสำรองจะต้องมีปริมาณการจ่ายไม่น้อยกว่า 30 l/s (475GPM) สำหรับท่อยืนแรกและไม่น้อยกว่า 15 l/s (237 GPM) สำหรับท่อยืนที่เพิ่มขึ้นแต่รวมแล้วไม่จำเป็นต้องมากกว่า 95 l/s (1,500 GPM) และสามารถส่งจ่ายน้ำได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที

10.6 ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามชนิดและขนาดที่เหมาะสม 1 เครื่องต่อพื้นที่อาคารไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะไม่เกิน 45 เมตร อย่างน้อยชั้นละ 1 เครื่อง ติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากพื้นอาคารไม่เกิน 1.5 เมตร ในที่มองเห็นเครื่องดับเพลิงแบบมือถือต้องบรรจุสารเคมีไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม

10.7 ต้องติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติเช่น Sprinkler System หรือระบบอื่นที่เทียบเท่าครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดทุกชั้น พร้อมแบบแปลนของระบบดับเพลิง

2.1.3.2 กฎกระทรวงฉบับที่ 50 (พ.ศ. 2540) ปรับปรุงฉบับที่ 33 คือกฎกระทรวงว่าด้วยการแก้ไขเพิ่มเติมกฎกระทรวงฉบับที่ 33 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ที่มีพื้นที่ของอาคารต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารตั้งแต่ชั้นที่ 3 ลงไปหรือต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารตั้งแต่ 7.00 เมตร ลงไปจะต้องมีลิฟต์และบันไดหนีไฟที่มีระบบแสงสว่างและระบบอัดอากาศความดันขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 38.6 Pa (0.15 inwp) ทำงานอยู่ตลอดเวลา บันไดหนีไฟต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60 เมตรโดยวัดตามแนวทางเดิน ผนังบันไดทุกด้านต้องเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า10 เซนติเมตร

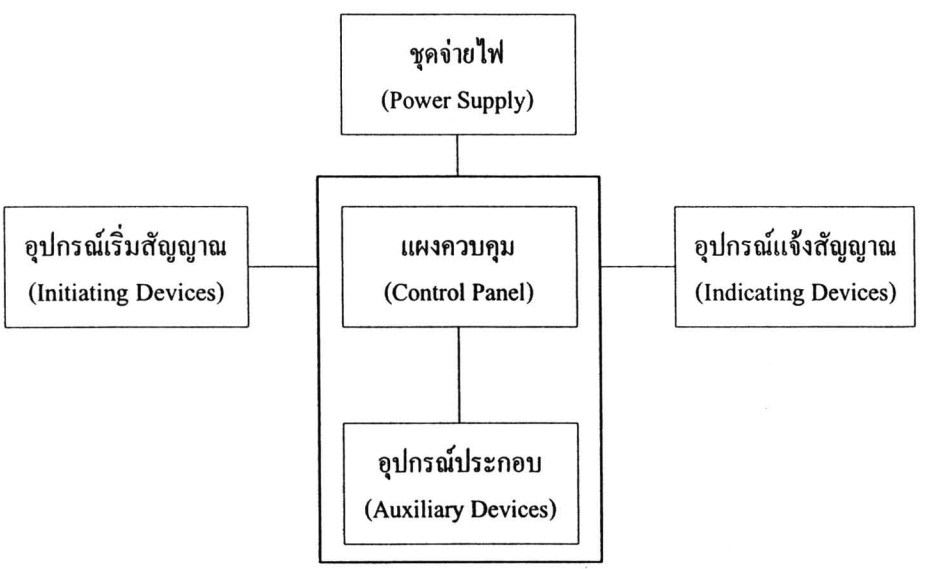
2. อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีประตูหรือผนังกันเปลวไฟหรือควันไฟเมื่อเกิดเพลิงไหม้เข้าไปในบริเวณบันไดที่ไม่ใช่บันไดหนีไฟ อัตราทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

3. ติดตั้งแบบแปลนของอาคารแสดงประตู ทางหนีไฟ ติดไว้ที่มองเห็นชัดเจน บริเวณห้องโถงหรือหน้าลิฟต์ประกอบด้วยตำแหน่งห้องทุกห้อง / ตู้ฉีดน้ำดับเพลิง / ประตูหรือทางหนีไฟและลิฟต์ดับเพลิงของชั้นนั้นๆ

2.1.4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยอัตโนมัติ

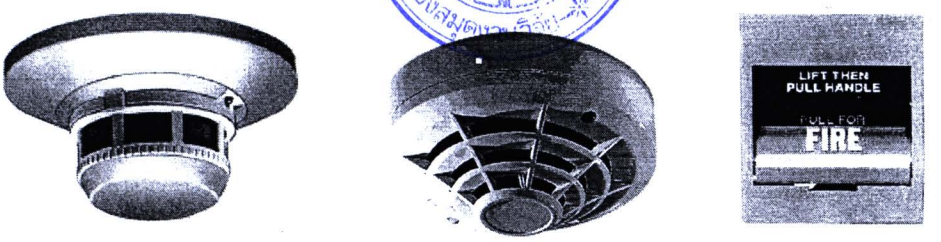
โดยปกติอาคารและสิ่งปลูกสร้างทั่วๆไปมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดอัคคีภัย เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์หรือทำกิจกรรมต่างๆในอาคารของมนุษย์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการแจ้งเตือนให้ผู้ที่อยู่อาศัยภายในตัวอาคารได้รับทราบหากเกิดมีอัคคีภัยเกิดขึ้นในอาคาร และสิ่งที่จะเป็นตัวแจ้งเหตุคือ ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย (Fire Alarm System) ซึ่งเป็นระบบที่ทำหน้าที่ช่วยแจ้งเตือนเมื่อเกิดอัคคีภัย เพื่อให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบหรือเกี่ยวข้องสามารถระงับหรือแก้ไขเหตุการณ์ก่อนที่เหตุการณ์จะร้ายแรงมากขึ้นและสามารถแจ้งให้ผู้ที่อาศัยในอาคารทราบ เพื่อทำการอพยพผู้อยู่อาศัยให้ออกจากอาคารที่เกิดเหตุได้ทันท่วงที

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้หรือเรียกอีกอย่างว่าระบบตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ แหล่งจ่ายไฟ แผงควบคุม อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ อุปกรณ์แจ้งเหตุ และอุปกรณ์ประกอบ ตามที่แสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

2.1.4.1 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Device) คืออุปกรณ์ที่เป็นต้นกำเนิดของสัญญาณเตือนอัคคีภัย ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับเพื่อแจ้งให้แผงควบคุมทราบการเกิดเหตุ ตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้



รูปที่ 2.4 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณชนิดต่างๆ

อุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ แบบอัตโนมัติ (Automatic) และชนิดด้วยมือ (Manual Station) มีแบบระบุจุดกำเนิดสัญญาณ (Code Addressable) และแบบไม่ระบุจุดกำเนิดสัญญาณ (Non-Code)

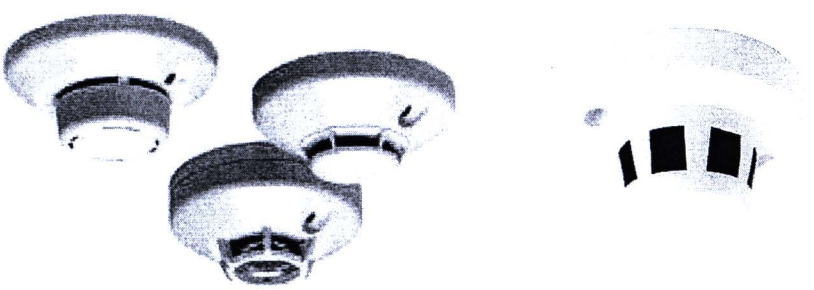
1. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบอัตโนมัติ (Automatic Detector) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเกิดอัคคีภัย ที่มีปฏิกิริยาไวต่อสภาวะต่างๆของการเกิดเพลิงไหม้และแจ้งสัญญาณการตรวจจับไปยังแผงควบคุมโดยอัตโนมัติ อุปกรณ์รับสัญญาณมีอยู่หลายชนิด เช่น อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) อุปกรณ์ตรวจจับก๊าซ (Gas Detector) อุปกรณ์ตรวจจับการไหล (Water Flow Switch) เป็นต้น

ชนิดของอุปกรณ์รับสัญญาณอัตโนมัติแบบต่างๆ

1.1 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับอนุภาคของควันโดยอัตโนมัติ ซึ่งการเกิดเพลิงไหม้ส่วนใหญ่จะเกิดเป็นอนุภาคของควันก่อน การตรวจจับควันจึงเป็นการตรวจจับที่ถือว่ารวดเร็วที่สามรถตรวจจับเพลิงไหม้ได้ในระยะเริ่มต้นอุปกรณ์ตรวจจับควันแบ่งตามการตรวจจับได้เป็น 2 ชนิด คือ

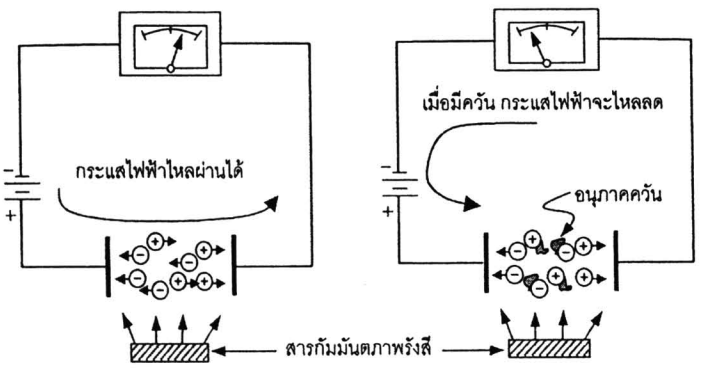
1.1.1 Ionization Type

1.1.2 Photoelectric Type



รูปที่ 2.5 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิด Ionization และ Photoelectric

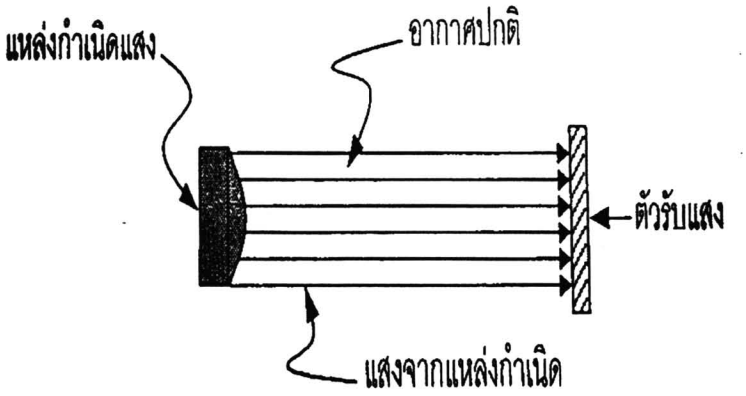
1.1.1 Ionization Type เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันประกอบด้วยกล่อง (Chamber) ที่ภายในมีแผ่นโลหะที่ที่มีขั้วไฟฟ้าต่างกันและมีสารกัมมันตภาพรังสี (Radioactive) ทำหน้าที่กระตุ้นให้อากาศภายในกล่องเกิดการแตกตัว ไอออนของอากาศในกล่องจะทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าให้กระแสไหลผ่านได้ระหว่างสองขั้ว เมื่อมีควันเข้าในกล่องค่าความนำไฟฟ้าของอากาศจะลดลง กระแสไหลผ่านจะลดลงด้วย เมื่อกระแสลดลงถึงค่าที่ตั้งไว้อุปกรณ์จึงทำงาน

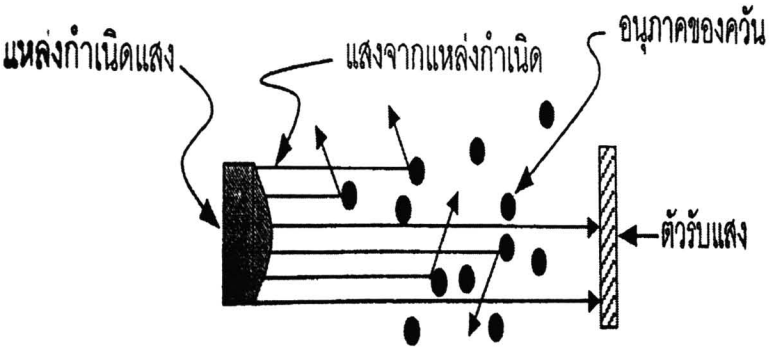


รูปที่ 2.6 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิด Ionization

1.1.2 Photoelectric Type เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันที่สามารถจับควันที่หนาทึบได้ดีมีหลักการทำงานสองแบบคือ แบบควันบังแสง และแบบควันหักเหแสง

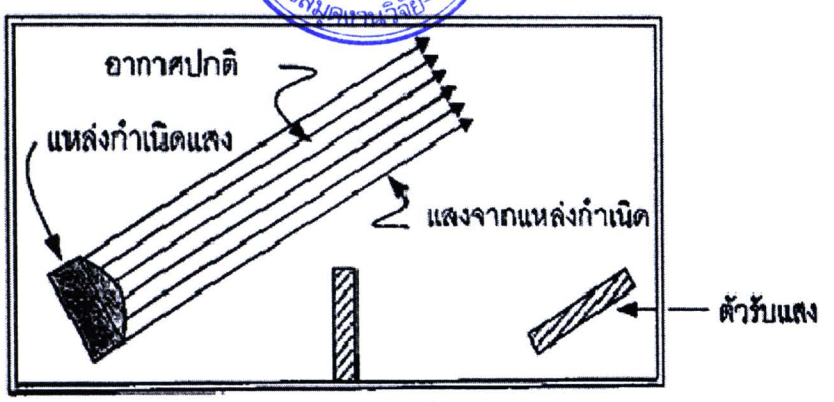
1.1.2.1 แบบควันบังแสง (Light Obscuration) ลักษณะการทำงานจะมีแหล่งกำเนิดแสงและตัวรับแสง ปกติปริมาณแสงที่ตัวรับแสงได้รับจะมีค่าที่แน่นอนอยู่ค่าหนึ่ง เมื่อมีควันเข้าไปในกล่อง แสงที่ส่องไปกระทบตัวรับแสงจะถูกบังด้วยอนุภาคของควัน เมื่อต่ำถึงค่าที่ตั้งไว้อุปกรณ์ตรวจจับจะตรวจได้และทำงาน ซึ่งสีของควันจะไม่มีผลต่อการทำงานของอุปกรณ์ อุปกรณ์ตรวจจับแบบนี้ที่ใช้ทั่วไปจะเป็นแบบลำแสง (Beam Smoke Detector) ทำงานโดยแหล่งกำเนิดแสงจะส่องแสงผ่านพื้นที่ที่ต้องการป้องกันตรงไปที่ตัวรับแสงที่ติดตั้งห่างออกไป ส่วนประกอบจะมีตัวฉายแสงและตัวรับแสงแยกเป็นคนละตัวกัน



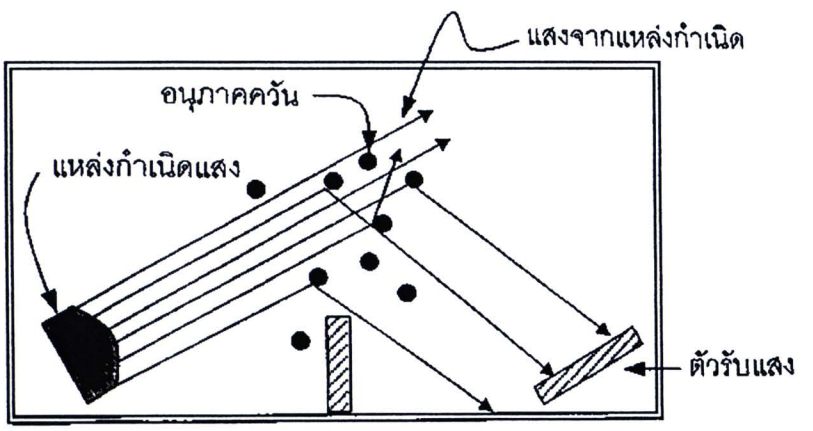
รูปที่ 2.7 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิด บังแสง
(ในสภาพอากาศปกติแสงจากแหล่งกำเนิดแสงผ่านอากาศไปถึงตัวรับแสงได้ดี)

รูปที่ 2.8 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิด บังแสง
(เมื่อมีควันแสงจากแหล่งกำเนิดแสงจะไปถึงตัวรับแสงน้อยลง)

1.1.2.2 แบบควันหักเหแสง (Light Scattering) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับชนิดจุดหลักการทำงานจะมีตัวกำเนิดแสงและตัวรับแสง เช่นเดียวกับแบบควันบังแสง ในสภาวะปกติแสงไม่สามารถส่องไปที่ตัวรับแสงโดยตรงได้ เมื่อมีควันเข้าในกล่อง อนุภาคของควันจะไปบังแสงและหักเหแสง แสงบางส่วนจะไปกระทบกับตัวรับแสง เมื่อมีควันมากขึ้นแสงจะไปกระทบมากขึ้นจนถึงค่าที่ตั้งไว้ ทำให้อุปกรณ์ตรวจจับทำงานและแจ้งผลไปที่แผงควบคุม อุปกรณ์ตรวจจับแบบนี้จะทำงานได้ดีกับควันที่มีอนุภาคใหญ่กว่า 1 ไมครอน เป็นควันที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จะตอบสนองกับควันสีดำได้น้อยกว่าควันสีขาวเพราะควันสีขาวสะท้อนแสงได้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย



รูปที่ 2.9 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันหักเหแสง
(ในสภาพอากาศปกติแสงจากแหล่งกำเนิดจะไม่สะท้อนไปที่ตัวรับแสง)



รูปที่ 2.10 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันหักเหแสง
(เมื่ออากาศมีควันแสงส่วนหนึ่งจะสะท้อนไปที่ตัวรับแสง)

1.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จับความร้อนของวัตถุที่ถูกไฟไหม้ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนสามารถตรวจจับการเกิดเพลิงไหม้ที่ให้ให้ความร้อนสูงอย่างรวดเร็วและมีควันน้อยได้เร็วกว่าอุปกรณ์ตรวจจับควัน อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนไม่ถือเป็นอุปกรณ์ตรวจจับเพื่อป้องกันชีวิต เป็นเพียงเพื่อป้องกันเพิ่มเติมจากอุปกรณ์ตรวจจับควันและเพื่อป้องกันทรัพย์สินเท่านั้น และจะใช้แทนอุปกรณ์ตรวจจับควันไม่ได้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 6 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 246556
เลขเรียกหนังสือ

รูปที่ 2.11 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดต่างๆ

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบ่งตามการตรวจจับได้เป็น 3 แบบ คือ

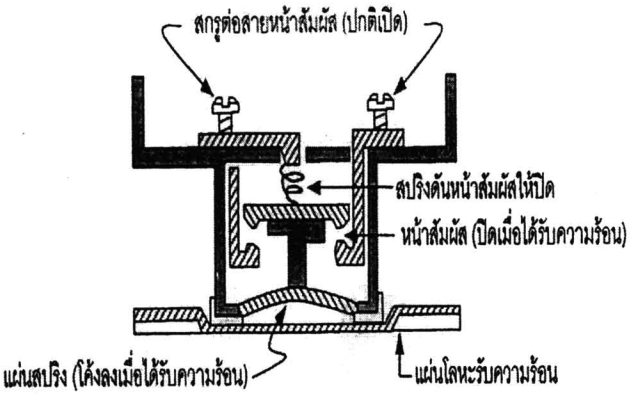
1.2.1 แบบอุณหภูมิคงที่ (Fixed Temp)

1.2.2 แบบอัตราเพิ่มของอุณหภูมิ (Rate-of-Rise)

1.2.3 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบผสม (Combination)

1.2.1 แบบอุณหภูมิคงที่ (Fixed Temperature) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับแบบที่ง่ายที่สุดจะทำงานเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงจุดที่ตั้งไว้ มีระดับอุณหภูมิให้เลือกหลายพิกัดตามความต้องการใช้งาน ที่นิยมทั่วไปจะเริ่มตั้งแต่ 58 ^{0}C (135 ^{0}F) ขึ้นไป อาจแต่งต่างไปตามมาตรฐานแต่ละการผลิต โดยปกติเมื่อเริ่มมีไฟไหม้ อุณหภูมิของอากาศรอบๆ จะสูงกว่าอุณหภูมิที่ตัวอุปกรณ์และเริ่มมีการถ่ายเทความร้อน ความแตกต่างของอุณหภูมินี้เรียกว่าอุณหภูมิหน่วง (Thermal Lag) เป็นสัดส่วนกับการเพิ่มของอุณหภูมิ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ แบ่งตามวิธีทำงานได้หลายชนิด เช่น

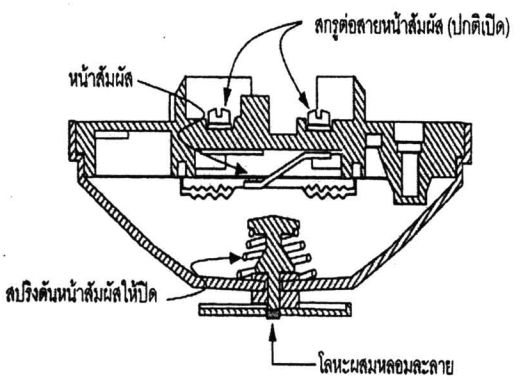
1. ชนิดโลหะคู่ (Bimetallic) ชิ้นส่วนในการตรวจจับความร้อนประกอบด้วยโลหะ 2 ชนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวด้วยความร้อนไม่เท่ากันจับประกบติดกัน เมื่อได้รับความร้อนแผ่นโลหะจะขยายตัวไม่เท่ากันจึงงอไปด้านใดด้านหนึ่งและงอกลับเมื่ออุณหภูมิลดลง



รูปที่ 2.12 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ชนิดโลหะคู่

2. ชนิดตัวนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับชนิดเส้นหรือชนิดจุดก็ได้ ชิ้นส่วนตรวจจับความร้อนที่เปลี่ยนค่าความต้านทานแปรผันตามความร้อนที่ได้รับ

3. ชนิดโลหะผสมหลอมละลาย (Fusible Alloy) มีชิ้นส่วนการตรวจจับความร้อนเป็นโลหะผสมพิเศษ จะหลอมละลายอย่างรวดเร็วเมื่อความร้อนถึงพิกัดของอุณหภูมิ ดังนั้นหลังการตรวจจับความร้อนแล้วจึงไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก



รูปที่ 2.13 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ชนิดโลหะผสมหลอมละลาย

4. ชนิดเคเบิลไวความร้อน (Heat-Sensitive Cable) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับชนิดเส้นแบ่งได้เป็น 2 แบบ แบบแรกประกอบด้วยสายนำกระแสไฟฟ้าจำนวน 2 เส้น คั่นด้วยฉนวนไวต่อความร้อน จะอ่อนตัวที่อุณหภูมิพิกัดทำให้สายไฟทั้งสองเส้นสัมผัสกันทางไฟฟ้า

แบบที่สองเป็นแบบสายไฟฟ้าเดี่ยวร้อยในท่อโลหะ บรรจุสารพิเศษคั่นไว้ระหว่างช่องว่างเมื่ออุณหภูมิเพิ่มถึงจุดวิกฤตสารนี้จะเปลี่ยนสภาวะเป็นตัวนำไฟฟ้า ทำให้เกิดการสัมผัสกันทางไฟฟ้าระหว่างท่อกับสายไฟฟ้า

1.2.2 แบบอัตราเพิ่มของอุณหภูมิ (Rate-of-Rise) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบอัตราเพิ่มของอุณหภูมิ ทำงานเมื่อการเพิ่มของอุณหภูมิสูงเกินอัตราพิกัดที่กำหนด เช่น 8.5^{0}C/min (15^{0}F/min) เป็นต้น อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบอัตราเพิ่มของอุณหภูมิแบ่งตามวิธีการทำงานได้หลายชนิด เช่น

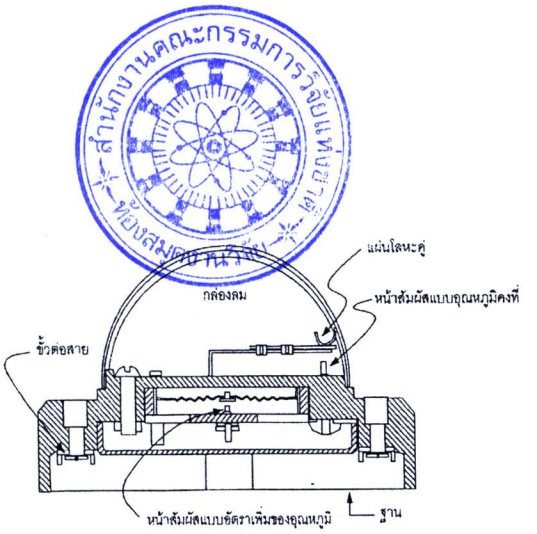
1. ชนิดอัตราเพิ่มความดันในท่อ (Pneumatic Rate-of-Rise Tubing) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับชนิดเส้นประกอบด้วยท่อทองแดง ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็ก ใช้ติดตั้งกับฝ้าเพดานหรือบนฝาผนังใกล้เพดานตลอดพื้นที่ที่ต้องการป้องกันปลายท่อต่อเข้ากับอุปกรณ์ตรวจจับที่บรรจุไดอะแฟรมและหน้าสัมผัสซึ่งทำงานที่พิกัดความดันตั้งไว้ ปกติระบบจะปิดสนิท ยกเว้นช่องปรับแต่งการระบายอากาศ เพื่อทดแทนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่สภาวะปกติ

2. ชนิดอัตราเพิ่มความดันลมแบบจุด(Spot-Type Pneumatic Rate-of-Rise) ประกอบด้วยแผ่นลมไดอะแฟรม หน้าสัมผัส และรูระบายอากาศบรรจุในกล่องเดียวกัน หลักการทำงานเช่นเดียวกับชนิดอัตราเพิ่มความดันในท่อ

3. ชนิดผลของไฟฟ้าพลังความร้อน (Thermoelectric Effect) ประกอบด้วยส่วนประกอบที่ไวต่อความร้อนชนิดเทอร์โมคัปเปิลหรือเทอร์โมไพล์ แรงดันไฟฟ้าจะสูงขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น อุปกรณ์จะมีวงจรตรวจสอบการเพิ่มแรงดันของไฟฟ้า และส่งสัญญาณเมื่ออัตราการเพิ่มของแรงดันสูงกว่าปกติ

4. ชนิดเปลี่ยนแปลงความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity Rate-of-Change) เป็นอุปกรณ์ชนิดเส้นหรือจุด ประกอบด้วยชิ้นส่วนที่ความต้านทานไฟฟ้าแปรผันตามอุณหภูมิ อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานถูกตรวจสอบโดยอุปกรณ์ควบคุม และเริ่มส่งสัญญาณเมื่อพบการเพิ่มเกินค่าที่ตั้งไว้

1.2.3 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบผสม (Combination) เป็นการผสมการทำงานระหว่างแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอัตราเพิ่มของอุณหภูมิ เมื่อมีค่าใดค่าหนึ่งเป็นไปตามที่กำหนด อุปกรณ์จะทำงาน อุปกรณ์แบบนี้จึงสามารถตรวจจับความร้อนได้ดีกว่าแบบอุณหภูมิคงที่



รูปที่ 2.14 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบผสม

2. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบแจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Station) เป็นอุปกรณ์เริ่มสัญญาณที่ทำงานโดยอาศัยการกระตุ้นจากบุคคล โดยการดึง หรือทุบกระจกให้แตก มีลักษณะเป็นสวิทช์ไฟฟ้า อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือปกติจะมีเครื่องหมายแสดงไว้ที่มองเห็นและเข้าใจง่าย การทำงานอาจเป็นแบบจังหวะเดียว (Single Action) หรือเป็นแบบสองจังหวะ (Double Action) แบบ

สองจังหวะนี้ผู้ที่ต้องการแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องกระทำสองสิ่งครบระบบจึงจะทำงาน เช่นก่อนจะดึงสวิทช์ที่อยู่ภายในตู้กระจกจะต้องทุบกระจกให้แตกก่อนเป็นต้น ระบบสองจังหวะจะช่วยป้องกันการแจ้งเหตุผิดพลาดหรือจากการดึงสวิทช์โดยไม่ตั้งใจของบุคคลทั่วไปได้ระดับหนึ่ง การปรับตั้งใหม่ (Reset) จะทำได้โดยต้องใช้เครื่องมือประกอบ เช่น ใช้กุญแจ ไขควง หรือประแจเป็นต้น

รูปที่ 2.15 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือแบบต่างๆ

อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือจะติดตั้งในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งที่ติดตั้งจะต้องครอบคลุมทุกพื้นที่ทางเข้าออกของอาคาร และที่แต่ละชั้นของทางหนีไฟของอาคาร การติดตั้งต้องอยู่ตรงบริเวณที่เข้าถึงได้สะดวก จุดที่ติดตั้งควรอยู่สูงจากพื้นระหว่าง 1.30 ถึง 1.50 m. เนื่องจากต้องการให้การแจ้งเหตุทำได้สะดวกแม้แต่บุคคลพิการหรือคนป่วยที่นั่งบนเก้าอี้เข็น อุปกรณ์แจ้ง

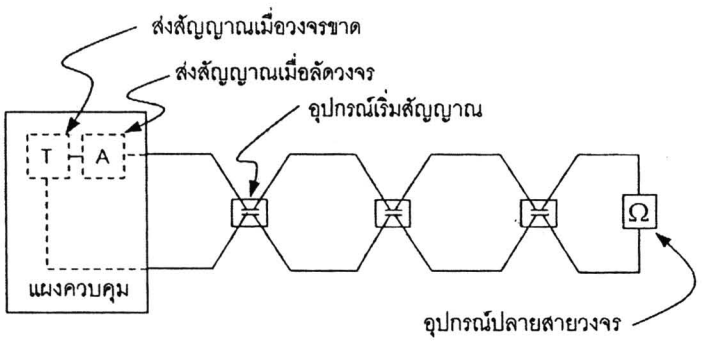
เหตุด้วยมือแต่ละตัวต้องไม่อยู่ไกลกันมากนัก ปกติระยะห่างกันต้องไม่เกิน 60 m. การวัดระยะให้วัดตามแนวทางเดิน

การติดตั้งใช้งาน อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมืออาจแยกโซนออกต่างหากหรือต่อเข้ากับโซนตรวจจับที่มีอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติติดตั้งอยู่และใช้ป้องกันพื้นที่เดียวกันก็ได้ อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือนี้มีไว้เพื่อให้บุคคลที่พบเหตุเพลิงไหม้สามารถแจ้งเหตุได้สะดวกและรวดเร็ว ดังนั้นการติดตั้งยังคงมีการตรวจคุม (Supervisory) วงจรโซนตรวจจับอยู่ และการทำงานของอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือต้องไม่ทำให้อุปกรณ์แสดงผลของอุปกรณ์ตรวจจับอื่นทีมีอยู่เช่นเดียวกันนั้นต้องดับไป หรือหยุดการทำงาน

อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือแต่ละตัวต้องมีหมายเลขของโซนตรวจจับที่ต่อใช้งานอยู่เพื่อให้ทราบว่าต่อใช้งานกับโซนใด การติดตั้งหมายเลขโซนต้องให้อยู่ที่อุปกรณ์ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน

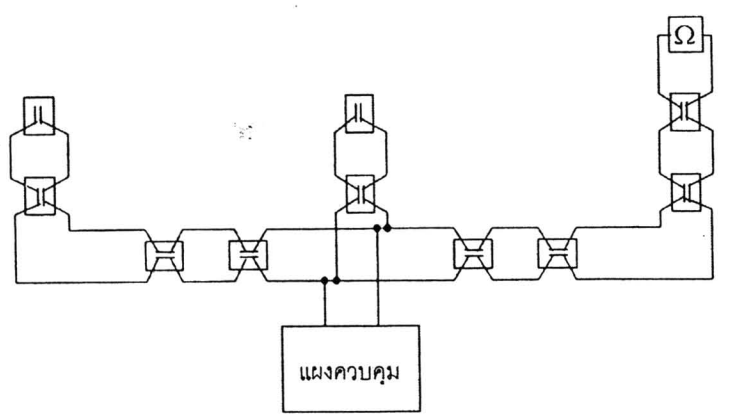
3. วงจรเริ่มสัญญาณ เมื่ออุปกรณ์เริ่มสัญญาณทำงาน จะส่งสัญญาณไปที่แผงควบคุมผ่านวงจรเริ่มสัญญาณ โดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ วงจรแบบ 2 สาย (Two-Wire Loop) และแบบ 4 สาย (Four -Wire Loop) ปกติวงจรถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้ทั้งสภาวะปกติ สภาวะวงจรขาดหรือรั่วลงดิน ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของระบบ ที่ใช้โดยทั่วไปมี 2 ระบบคือ

1. วงจรแบบ 2 สาย ในวงจรจะมีการเดินสายออกจากแผงควบคุมจำนวน 2 เส้นไปต่อเข้ากับอุปกรณ์เมสัญญาณแต่ละตัว อุปกรณ์เริ่มสัญญาณทุกตัวจะต่อกันแบบขนาน ตัวที่อยู่ปลายสุดจะเป็นตัวต้านทานเรียกว่าอุปกรณ์ปลายสายวงจร (End-0f-line Device) มาตรฐาน NFPA เรียกว่าเป็นวงจรแบบ Class B

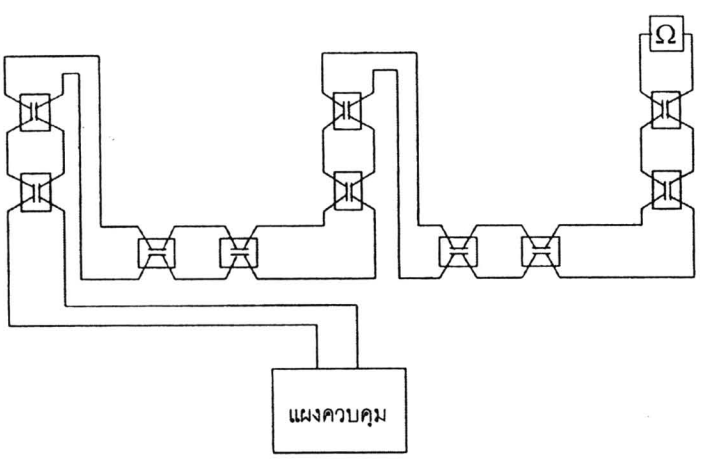


รูปที่ 2.16 ตัวอย่างวงจรแบบ 2 สาย

ในการเดินสายของวงจรแบบ 2 สาย สิ่งสำคัญคืออุปกรณ์ตรวจจับทั้งหมดที่ต่อในวงจรจะต้องต่อเรียงลำดับไปเรื่อยๆ ไม่สามารถต่อแยกกลางทางได้ เพราะถ้าวงจรต่อแยกขาดออกไประบบจะไม่สามารถตรวจสอบการขาดวงจรได้ การเดินสายของวงจรที่ต่อไปใช้งานหลายพื้นที่อาจเกิดความสับสนได้ ตามแสดงในรูปที่ 2.17 และรูปที่ 2.18



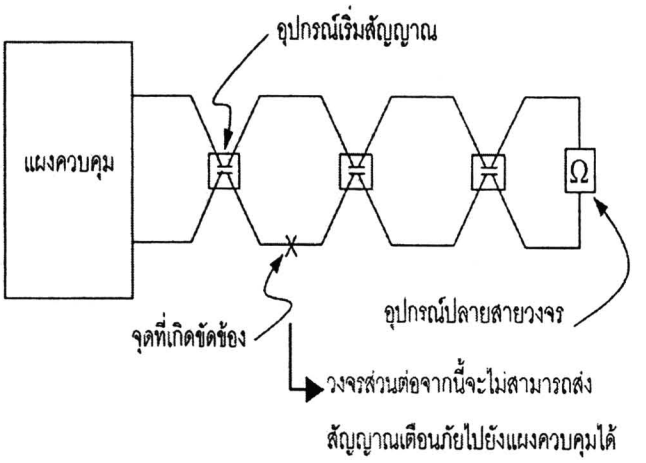
รูปที่ 2.17 วงจรการต่อสายที่ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 2.18 วงจรการต่อสายที่ถูกต้อง

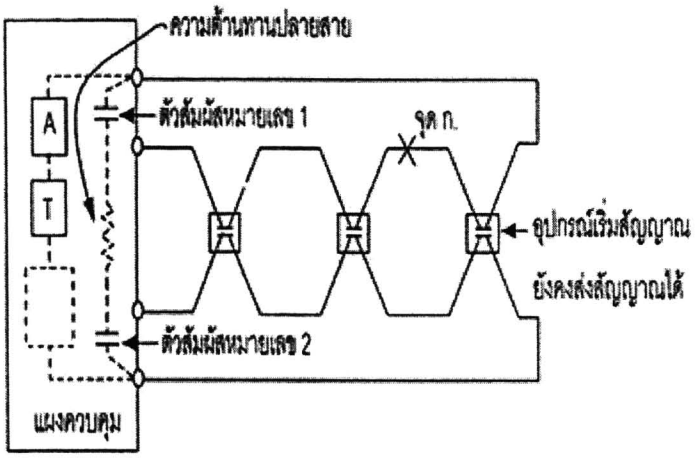
โดยปกติอุปกรณ์ปลายสายวงจรจะทำหน้าที่เป็นตัวตรวจคุม เมื่อวงจรส่วนหนึ่งส่วนใดขาดความต้านทานของวงจรจะเปลี่ยนไป ระบบจะตรวจสอบตัวเองได้ กรณีนี้จะแสดงสัญญาณขัดข้อง (Trouble Signal) เมื่อเกิดการลัดวงจรระบบจะตรวจสอบได้เช่นกัน และแสดงสัญญาณ

เตือน (Alarm Signal) ในสภาวะนี้วงจรส่วนที่ต่อจากจุดที่สายวงจรขาดหรือลัดวงจรจะไม่สามารถส่งสัญญาณให้แผงควบคุมทราบได้ เมื่อมีสัญญาณดังกล่าวแสดงที่แผงควบคุมจึงควรตรวจสอบและซ่อมแซมให้ใช้งานได้โดยเร็ว



รูปที่ 2.19 วงจรแบบ 2 สาย เมื่อเกิดขัดข้อง

2. วงจรแบบ 4 สาย วงจรแบบนี้ความต้านทานปลายสายจะอยู่ในแผงควบคุม จึงต้องเดินสายย้อนกลับมาที่แผงควบคุมด้วย ระบบจึงมีความเชื่อถือได้สูง วงจรยังสามารถทำงานได้เมื่อเกิดขัดข้องเพียงจุดเดียว จากรูปที่ 2.20 สมมุติวงจรขาดที่จุด ก. วงจรด้านหนึ่งของตัวสัมผัสของอุปกรณ์เริ่มสัญญาณจะขาดจากความต้านทานปลายสาย จะส่งสัญญาณขัดข้อง ในขณะเดียวกันตัวสัมผัสหมายเลข 1 และ 2 จะปิดทำให้สายวงจรเดิมที่ขาดต่อเข้ากับความต้านทานปลายสาย วงจรจึงยังคงส่งสัญญาณเตือนภัยได้เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ มาตรฐาน NFPA เรียกว่าเป็นวงจรแบบ Class A



รูปที่ 2.20 วงจรแบบ 4 สาย

4. ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับ การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับต้องสามารถควบคุมพื้นที่ได้ทั้งหมด ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับที่กำหนดโดยผู้ผลิตบนแผ่นป้ายประจำเครื่องหรือคู่มืออุปกรณ์ เรียกว่าระยะห่างที่กำหนด (List Spacing) ไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง เนื่องจากมีความสูงของการติดตั้งและปริมาณความร้อนจากเชื้อเพลิงที่ต่างกันเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ระยะห่างที่กำหนดโดยผู้ผลิตเป็นระยะห่างที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Springkler) ตามมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา ในการใช้งานต้องใช้ค่าตามที่กำหนดโดยมาตรฐาน แต่ละมาตรฐานอาจกำหนดค่าที่แตกต่างกันออกไปเนื่องจากมาตรฐานของแต่ละแห่งจะกำหนดให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานจริงสภาพอากาศ โครงสร้างอาคาร พฤติกรรมของคน และอื่นๆ ประกอบ

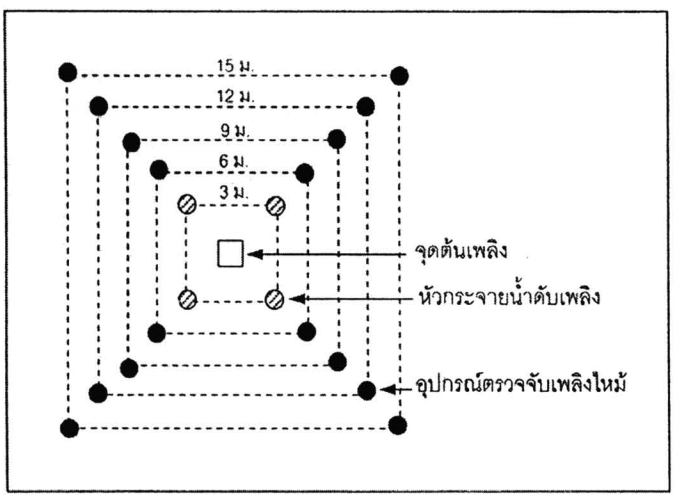
การทดสอบหาระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนเพดานเรียบ ทำได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเป็นรูปตารางสี่เหลี่ยมจัสตุรัสที่ระยะห่างต่างๆ โดยมีแหล่งกำเนิดความร้อนอยู่ตรงกลางและติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Springkler) ไว้รอบจุดกำเนิดความร้อน มีระยะห่างระหว่างหัวกระจายน้ำดับเพลิงเท่ากับ 3 m

จุดต้นเพลิงที่ใช้ทดสอบจะเป็นดีเนเบอร์แอลกอฮอร์ (Denatured Alcohol) ตั้งสูงจากพื้นประมาณ 0.90 m (3 ft) ซึ่งจะให้ความร้อนประมาณ 1,200 BTU/s ปกติหัวกระจายน้ำดับเพลิงจะแตกที่อุณหภูมิ 71 ^{0}c

ในการทดสอบ แหล่งกำเนิดความร้อนจะให้ความร้อนคงที่เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง อุปกรณ์ตรวจจับจะสามารถตรวจจับได้และทำงานเรียงลำดับจากตัวที่อยู่ใกล้สุดก่อนไปถึงตัวที่อยู่ไกลออกไป ขณะที่อุปกรณ์ตัวแรกทำงานนั้น หัวกระจายน้ำดับเพลิงจะยังไม่แตก (ยังไม่กระจายน้ำ

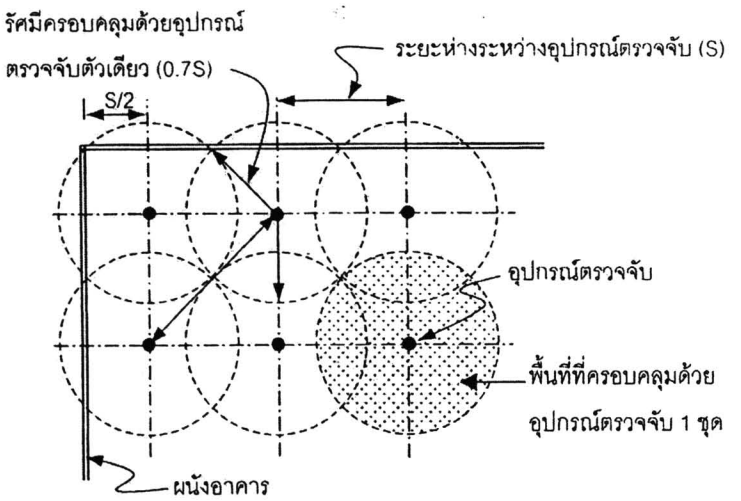
ออก) การทดลองจะกระทำต่อเนื่องไปจนหัวกระจายน้ำดับเพลิงแตก อุปกรณ์ตรวจจับตัวสุดท้ายที่ทำงานก่อนที่หัวกระจายน้ำดับเพลิงแตกจะเป็นตัวที่นำมากำหนดระยะ ตัวแปรที่สำคัญในการทดสอบคือปริมาณความร้อนซึ่งจะเปลี่ยนไปตามระยะห่างและความสูงที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ

ในการออกแบบ ส่วนใหญ่จะติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเป็นแบบตารางสี่เหลี่ยม แต่ในการเกิดเพลิงไหม้ความร้อนไม่ได้กระจายเป็นรูปสี่เหลี่ยม แต่เป็นวงกลม ดังนั้นระยะครอบคุมของอุปกรณ์ตรวจจับจึงเป็นรูปวงกลมที่มีอุปกรณ์ตรวจจับเป็นจุดศูนย์กลาง มีรัศมีเท่ากับ 0.7 เท่าของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับตามแนวระดับ



รูปที่ 2.21 การทดสอบหาระยะห่างของอุปกรณ์ตรวจจับ

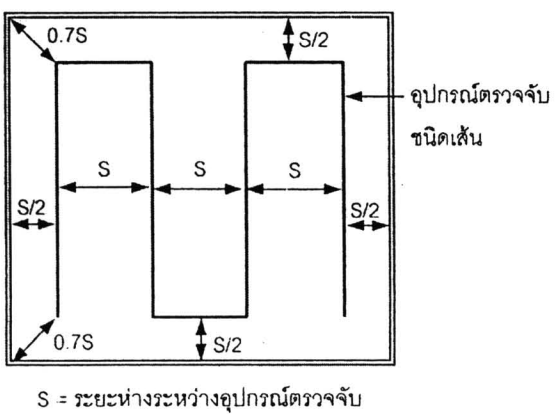
ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ตรวจจับ เมื่อทราบระยะห่างของอุปกรณ์ตรวจจับจะสามรถกำหนดตำแหน่งติดตั้งเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดได้ เมื่อเขียนวงกลมแล้วจะต้องครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดที่ต้องป้องกัน ตามรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 การกำหนดระยะห่างอุปกรณ์ตรวจจับชนิดจุดให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด

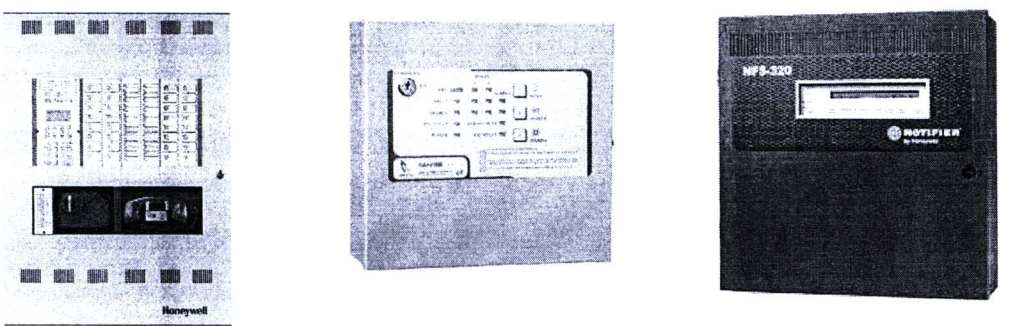
จากรูปที่ 2.22 ถ้าระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับเท่ากับ 9 m. จะได้รัศมีวงกลมเท่ากับ 6.3 m. สำหรับพื้นที่สี่เหลี่ยมที่มีผนังเป็นเส้นตรง ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับกับผนังจะเท่ากับ 4.5 m. เป็นต้น

ในการใช้งานจริงห้องที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์อาจไม่เป็นพื้นที่สี่เหลี่ยม การกำหนดระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับจะยุ่งยากมากขึ้น ระยะห่างอาจไม่เป็นไปตามที่กำหนด แต่อุปกรณ์ต้องสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ทั่วทั้งหมด ในบางพื้นที่ต้องการตรวจจับที่ดีกว่า เร็วกว่า หรือพื้นที่ที่การกระจายของควันหรือความร้อนมีอุปสรรค ระยะห่างจะลดลงได้ตามต้องการ การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับชนิดเส้น จะต้องมีระยะห่างระหว่างเส้นของอุปกรณ์ตรวจจับ และระยะห่างจากผนังไม่เกินค่าที่กำหนดด้วย ตามตัวอย่างในรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 การกำหนดระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับชนิดเส้น

2.1.4.2 แผงควบคุมหลัก (Fire Alarm Control Panel) ทำหน้าที่ควบคุม ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์และวงจรต่างๆ รับแจ้งเหตุการณ์เกิดอัคคีภัยจากอุปกรณ์ตรวจจับละอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือและทำหน้าที่แสดงการเกิดอัคคีภัยให้ผู้ควบคุมหรือผู้ที่อยู่ในอาคารได้ทราบ รวมทั้งยังทำงานร่วมกับระบบอื่นๆ ของอาคารด้วย เช่นระบบประกาศฉุกเฉิน ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ระบบปรับอากาศ ระบบเปิดปิดประตูอัตโนมัติ ระบบลิฟต์ ระบบอัดอากาศ เป็นต้น



รูปที่ 2.24 แผงควบคุมหลักของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

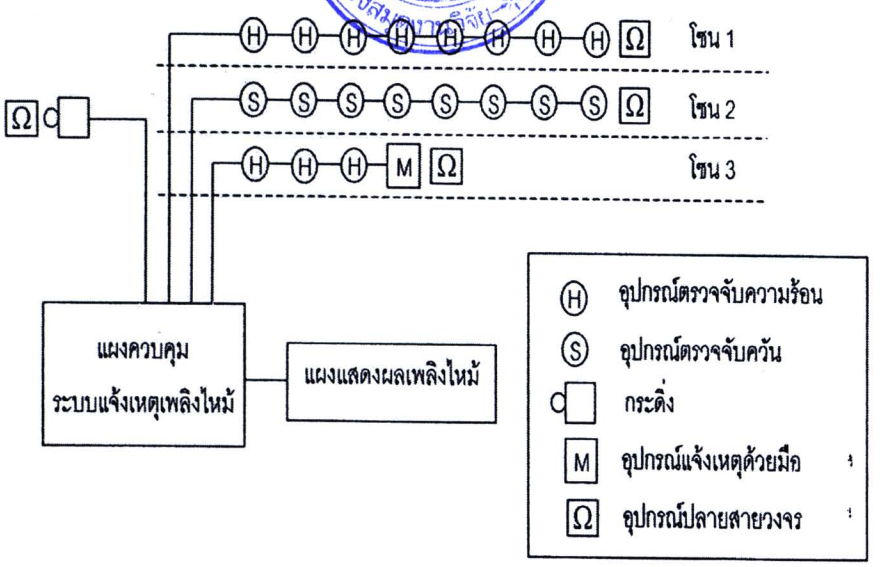
ชนิดของแผงควบคุมแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้

1. ชนิดทั่วไป (Conventional) แผงควบคุมชนิดนี้ใช้กับวงจรโซนตรวจจับแบบ

2. สาย และแบบ 4 สาย โดยใช้อุปกรณ์รับสัญญาณและอุปกรณ์แจ้งเหตุสัญญาณแบบทั่วไป ซึ่งแยกออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1.1 แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยแผงวงจรสำเร็จ สามารถถอดเปลี่ยนได้ สะดวกต่อการติดตั้งและบำรุงรักษา กำหนดฟังชั่นการทำงานด้วยการต่อสายภายในให้ตรงตามต้องการ เป็นแผงที่มีขนาดเล็ก ใช้งานสำหรับอาคารที่มีโซนไม่มาก ในการใช้งานควรมีวงจรหน่วงเวลาหรือแจ้งเตือน (Pre-Signal) ก่อนส่งสัญญาณแจ้งเตือน

1.2 แบบไมโครโปรเซสเซอร์ ประกอบด้วยแผงวงจรสำเร็จ ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ กำหนดขั้นตอนการทำงานโดยใช้โปรแกรม เป็นแผงที่ขนาดโซนมากขึ้น สามารถต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์รายงานเหตุการณ์และอื่นๆ ได้ตามการออกแบบ ต้องมีการเดินสายมาที่แผงควบคุม ถ้าเป็นวงจรแบบ 2 สายจะเดินสายมาสองเส้น ถ้าเป็นวงจรแบบ 4 สายจะเดินสายมาสี่เส้น ถ้ามีโซนมากการเดินสายจะมากขึ้นด้วย

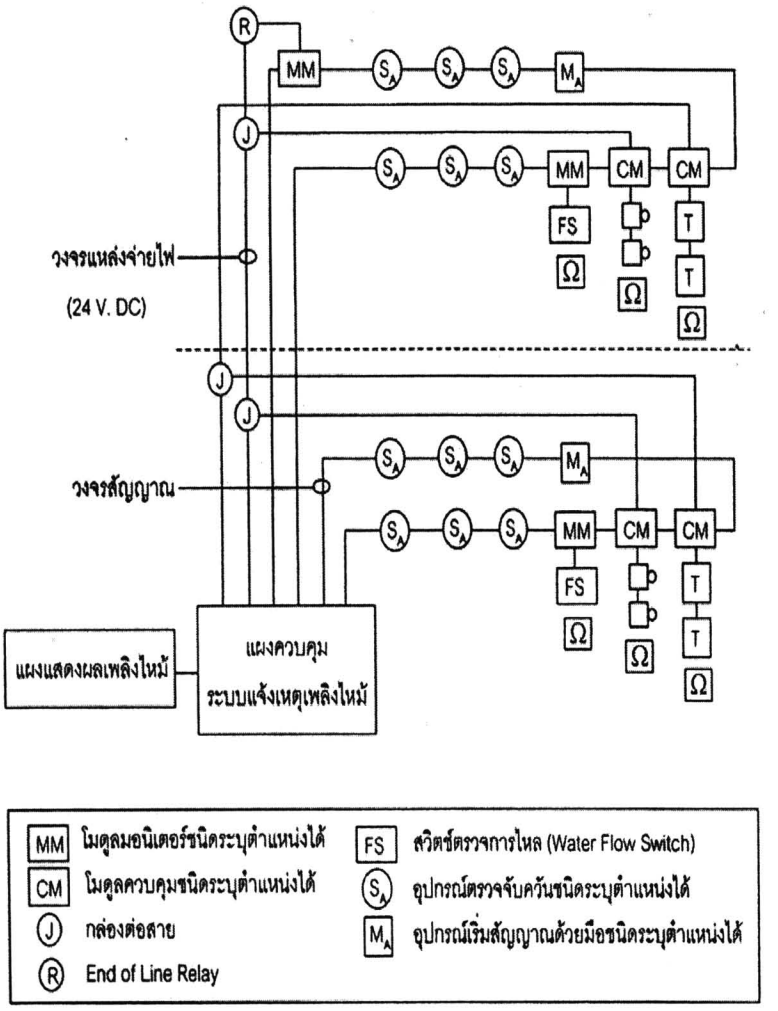


รูปที่ 2.25 ตัวอย่างไรเซอร์ไดอะแกรมของแผงควบคุมชนิดทั่วไป

2. ชนิดระบุตำแหน่งได้ (Addressable) แผงควบคุมชนิดนี้ผู้ผลิตบางรายเรียกว่าแบบมัลติเพล็กซ์ (Multiplex) หรือแบบอัจฉริยะ (Intelligent) ประกอบด้วยแผงวงจรสำเร็จควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ วงจรมัลติเพล็กซ์ 1 วงจร สามารถใช้งานกับอุปกรณ์รับสัญญาณชนิดระบุตำแหน่งได้จำนวนมากโดยไม่ซ้ำกัน ซึ่งสามารถประหยัดและลดความยุ่งยากในการเดินสายไฟได้อย่างมาก ทั้งยังสามารถต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์ จอภาพ และเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

ในการทำงานของระบบควบคุมสามารถสั่งงานได้ในลักษณะเป็นขั้นตอนกำหนดขั้นตอนการทำงานได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรม โดยไม่ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการเดินสาย หน่วยความจำเป็นชนิดข้อมูลไม่สูญหายขณะไฟฟ้าดับ การเพิ่ม ลด ตำแหน่งอุปกรณ์สามารถทำได้โดยการเดินสายไฟฟ้าเพิ่ม ลด จากส่วนหนึ่งส่วนใดของวงจรมัลติเพล็กซ์หลักในลักษณะแตกกิ่งหรือต่อแยกได้เลยโดยไม่ต้องเดินสายมาที่แผงควบคุม ซึ่งแผงควบคุมนี้ยังสามารถแบ่งย่อยได้เป็นแบบระบุตำแหน่งเต็มรูปแบบและแบบกึ่งระบุตำแหน่งได้ ดังนี้

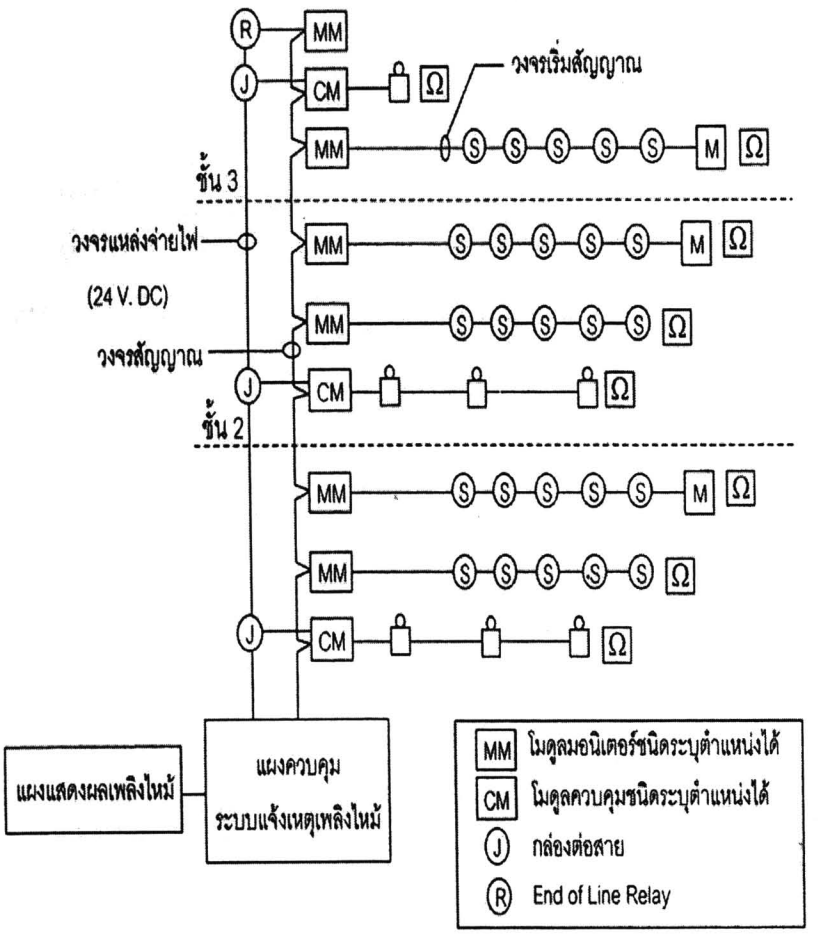
2.1. แบบระบุตำแหน่งได้เต็มรูปแบบ (Full Addressable) อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบทุกตัวจะเป็นชนิดระบุตำแหน่งได้ทั้งหมด เช่นอุปกรณ์ตรวจจับควัน อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์แต่ละตัวมีหมายเลขประจำตัว (สามารถตั้งได้) เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับสามารถตรวจจับได้จะแสดงผลมาที่แผงควบคุม แผงควบคุมจะทราบว่าอุปกรณ์ตัวใดทำงานจึงสามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนได้ ต่างจากชนิดทั่วไปที่การระบุตำแหน่งที่เกิดเหตุต้องระบุเป็นพื้นที่ที่เรียกว่าโซน



รูปที่ 2.26 ตัวอย่างไรเซอร์ไดอะแกรมของแผงควบคุมชนิดระบุตำแหน่งได้เต็มรูปแบบ

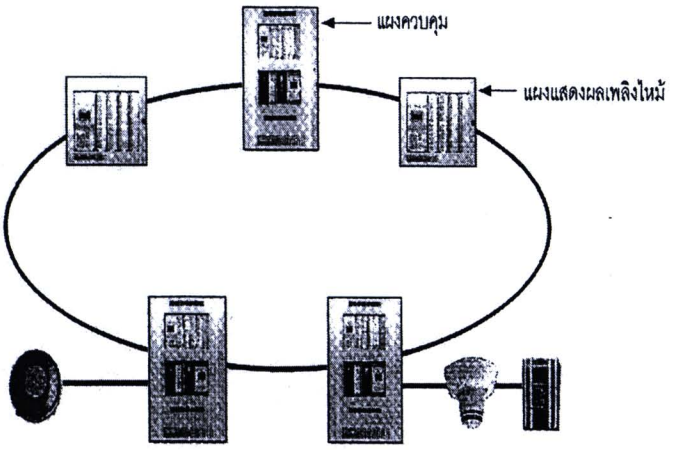
2.2. แบบกึ่งระบุตำแหน่งได้ (Semi-Address) อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ เช่น อุปกรณ์ตรวจจับจะใช้แบบทั่วไป การระบุตำแหน่งทำได้โดยการต่อผ่านอุปกรณ์รับ ส่งสัญญาณมีชื่อเรียกต่างกันตามแต่ผู้ผลิตเช่น Monitor Module, Control Module, Zone Addressable Module เป็นต้นในการระบุตำแหน่งจึงระบุเป็นแต่ละพื้นที่ตามโมดูลที่อุปกรณ์ต่อใช้งาน ซึ่งมีข้อดีคือ

- สามารถใช้กับอุปกรณ์แบบเดิมที่มีใช้ทั่วไปในท้องตลาดได้
- สามารถเพิ่มหรือลดอุปกรณ์ตรวจจับในอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณได้ แต่ต้องไม่เกินจำนวนสูงสุดที่ระบุโดยบริษัท โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรม
- สามารถใช้กับอุปกรณ์ตรวจจับอื่นที่ไม่ได้เป็นอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้โดยต่อผ่านโมดูลเช่น สวิตช์ตรวจการไหลของน้ำและสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น



รูปที่ 2.27 ตัวอย่างไรเซอร์ไดอะแกรมของแผงควบคุมแบบกึ่งระบุตำแหน่งได้

3. ชนิดเครือข่าย (Network) ประกอบด้วยแผงควบคุมและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่ทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไปต่อเชื่อมกันสามารถทำงานแบบเดี่ยว หรือทำงานร่วมกับแผงควบคุมและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตัวอื่นได้เสมือนเป็นแผงควบคุมแจ้งเหตุเดียวกันโดยการใช้โปรแกรมควบคุมการทำงาน ศูนย์กลางของระบบอาจเป็นแผงควบคุมหลักหรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถมีได้มากกว่า 1 จุด ผู้ผลิตบางรายมีการออกแบบให้สามารถต่อเข้ากับระบบรักษาความปลอดภัยอื่นได้เช่น โทรทัศน์วงจรปิดโดยทำงานร่วมกันเหมือนเป็นระบบเดียวกัน ซึ่งระบบนี้เหมาะสำหรับอาคารที่ประกอบด้วยหลายอาคาร หรือหลายส่วน เช่นศูนย์การค้า อาคารสำนักงาน สถานศึกษา และอาคารชุดเป็นต้น



รูปที่ 2.28 ตัวอย่างไรเซอร์ไดอะแกรมของแผงควบคุมแบบชนิดเครือข่าย

4. ส่วนประกอบของแผงควบคุม จะต้องประกอบด้วย

4.1 หลอดไฟแสดงผล (Indicator Lamp)

- Power on แสดงการจ่ายไฟฟ้าอย่างถูกต้อง
- System Alarm แสดงสถานะแจ้งเหตุ
- System Trouble แสดงสถานะขัดข้อง
- AC Power Fail แสดงแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักขัดข้อง
- Battery Fail แสดงการประจุแบตเตอรี่หรือแบตเตอรี่ขัดข้อง
- Ground Fault แสดงการรั่วลงดินของระบบการเดินสาย
- Alarm Zone แสดงสถานะของโซนอยู่ในสภาวะแจ้งเหตุ
- Trouble Zone แสดงสถานะของโซนอยู่ในสภาวะขัดข้อง

4.2 สวิทซ์, ปุ่มกด (Control Switch)

- Acknowledge เพื่อรับทราบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและทำให้เสียงบัสเซอร์หยุด
- System Reset เพื่อปรับตั้งระบบใหม่ให้กลับสู่สภาวะปกติและพร้อมทำงาน
- Signal Silence เพื่อระงับเสียงหรือแสงการแจ้งสัญญาณเป็นการชั่วคราว

- Lamp Test เพื่อทดสอบ LED แผง LCD หรือเสียงบัสเซอร์ สำหรับแผงควบคุมและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่มีจำนวนโซนหลายโซน

4.3 จอแสดงผล ได้แก่ LCD , Monitor , Graphic Annunciator

4.4 จุดเสียบ ได้แก่ Microphone , Fire Telephone

4.5 อุปกรณ์พ่วง ได้แก่ Printer

5. วงจรของแผงควบคุมในระบบมี 2 ชนิด คือ

5.1 วงจรมีการตรวจคุม (Supervisory Circuit)

- วงจรจ่ายไฟ (Supply Circuit)
- วงจรเริ่มสัญญาณ (Initiating Circuit)
- วงจรแจ้งสัญญาณ (Alarm Circuit)
- วงจรตู้แยก (Annunciator Circuit)

5.2 วงจรไม่มีการตรวจคุม (Non-Supervisory)

- วงจรทดสอบ (Test Circuit)
- วงจรเตือนขัดข้อง (Trouble Circuit)
- วงจรอื่นๆ (Auxiliary Circuit)

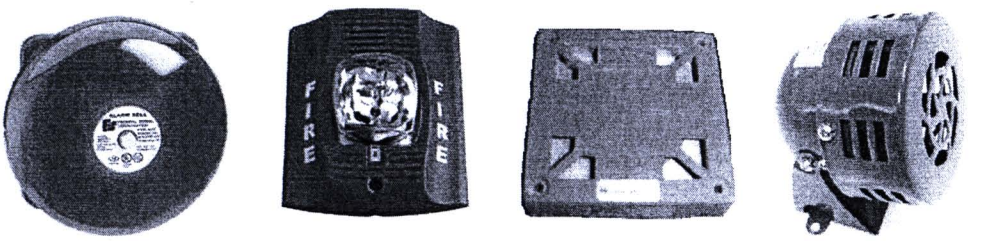
การทำงานของแผงควบคุมคือ จะมีเสียงสัญญาณ ดังเตือนที่แผงควบคุมและระบุตำแหน่งของโซนที่เกิดเหตุ ผู้ควบคุมรับทราบตำแหน่งที่เกิดเหตุแล้วจะต้องทำการตรวจสอบและพิสูจน์การเกิดอัคคีภัย ถ้าพบว่าเป็นการทำงานผิดพลาดของอุปกรณ์ตรวจจับ ผู้ควบคุมจะทำการปรับตั้งระบบใหม่ ในกรณีเช่นนี้จะไม่มีการแจ้งเหตุให้ผู้ที่อยู่ในอาคารทราบ หากการปรับตั้งระบบไม่สามารถทำได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด แผงควบคุมจะสั่งให้อุปกรณ์แจ้งเหตุที่เป็นสัญญาณเสียงและแสงทำงาน ในการแจ้งสามารถแจ้งได้เฉพาะบริเวณที่เกิดเหตุ และบริเวณใกล้เคียงที่เกี่ยวข้อง หรือสามารถแจ้งเหตุทั้งอาคารได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมตามลักษณะการใช้งานของผู้ที่อยู่ในอาคาร

จากที่กล่าวมาข้างต้นห้องที่ติดตั้งแผงควบคุมควรติดตั้งในพื้นที่ที่สะอาด มีการระบายอากาศได้ดี อุณหภูมิและความชื้นต้องไม่สูง ผู้ควบคุมสามารถเข้าออกได้สะดวก

2.1.4.3 อุปกรณ์แจ้งเหตุสัญญาณ (Indicating Device) ทำหน้าแจ้งเหตุเพื่อส่งสัญญาณเตือนภัยให้ผู้อยู่อาศัยภายในอาคารได้ทราบเหตุ การแจ้งอาจแจ้งโดยอัตโนมัติหรือควบคุมโดยบุคคล ขึ้นกับจุดประสงค์ของการออกแบบระบบ

อุปกรณ์แจ้งเหตุแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คืออุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยเสียง และอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยแสง อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยเสียง เช่น กระดิ่ง ไซเรน หวูด ลำโพง ความดังของเสียงของ

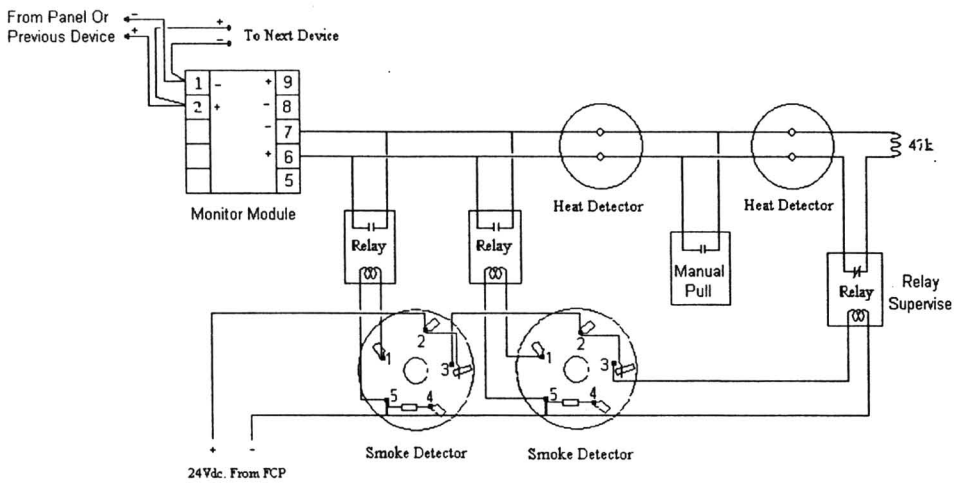
อุปกรณ์แจ้งเหตุต้องมีเสียงดังเพียงพอที่จะแจ้งให้ผู้อาศัยทราบ เสียงที่เกิดขึ้นต้องมีความแตกต่างจากเสียงทั่วๆ ไป มีเสียงดังและหยุดเป็นจังหวะในบริเวณที่มีเสียงรบกวนความดังของเสียงอุปกรณ์แจ้งเหตุจะต้องดังกว่าเสียงรบกวนเพื่อให้บุคคลในพื้นที่ได้ยินชัดเจน อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยแสง เช่น สโตรบ ทำหน้าที่ด้วยการส่งสัญญาณเตือนด้วยแสงกระพริบที่มีความสว่างที่เพียงพอที่จะเตือนให้ผู้อยู่อาศัยในอาคารทราบการเกิดเหตุ สถานที่ที่มีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยแสงคือ บริเวณที่มีเสียงรบกวนดังมาก การแจ้งด้วยเสียงอาจไม่เพียงพอ ใช้กับสถานที่สำหรับผู้ที่มีปัญหาการได้ยิน เช่น ห้องผู้ป่วย อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยแสงจะใช้เป็นแสงสีขาวกระพริบด้วยอัตรา 1-2 ครั้งต่อวินาที



รูปที่ 2.29 อุปกรณ์แจ้งเหตุสัญญาณชนิดต่างๆ

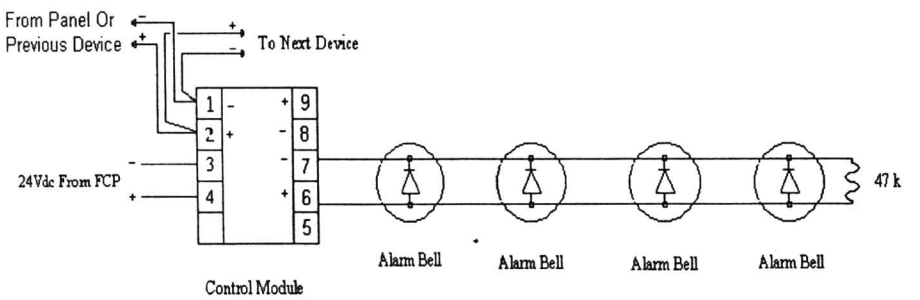
2.1.4.4 อุปกรณ์ประกอบ (Auxiliary Device) เป็นอุปกรณ์เสริม เพื่อให้ชุดควบคุมรู้จักอุปกรณ์อื่นๆเพิ่มเติม หรือใช้ป้องกันเหตุผิดพลาดที่อาจจะเกิดในการเดินสายเข้าสู่ชุดควบคุม

1. Monitor Module เป็นอุปกรณ์สำหรับรับ Dry Contact จากอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อแจ้งสัญญาณ Alarm มายังชุดควบคุมได้ เช่น Manual (Break Glass), Smoke Detector หรือ Heat Detector ซึ่งส่งสัญญาณเป็น Dry Contact ให้กับ Monitor Module ก่อน จากนั้น Monitor Module จึงจะส่งสัญญาณมายังชุดควบคุมอีกต่อหนึ่ง ซึ่งสามารถนำ Monitor Module ไปใช้รับสัญญาณ Alarm ที่เป็น Dry Contact จากอุปกรณ์แจ้ง Alarm แบบอื่นๆได้ โดยที่ตัวอุปกรณ์จะมี LED สีแดงแสดงสภาวะการทำงานของตัวอุปกรณ์



รูปที่ 2.30 ตัวMonitor Module และการเดินสาย

2. Control Module เป็นอุปกรณ์แจ้งเหตุหรือเป็นอุปกรณ์เสริมที่ต่อเข้ากับชุดควบคุม เพื่อสั่งการไปยังอุปกรณ์หรือระบบอื่นที่เกี่ยวข้องและต้องการควบคุม โดยส่งสัญญาณเป็นแรงดันไฟฟ้าหรือ Dry Contact ตัวอย่างเช่น ชุดควบคุมส่งสัญญาณไปยัง Control Module และ Control Module สั่งการไปยัง Alarm Bell อีกต่อหนึ่ง ที่ตัวอุปกรณ์จะมี LED สีแดงแสดงสภาวะการทำงานของตัวอุปกรณ์



รูปที่ 2.31 ตัว Control Module และการเดินสาย

2.1.5 การแบ่งโซนอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้

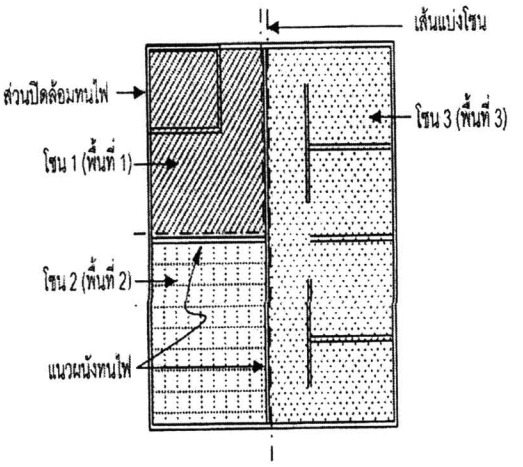
ในอาคารขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่มากหรืออาคารที่มีความสูงหลายชั้น เมื่อเกิดเพลิงไหม้ อุปกรณ์ตรวจจับต้องสามารถตรวจจับได้รวดเร็วตามที่ออกแบบไว้ เมื่อตรวจจับได้แล้วจะแจ้งผลไปที่แผงควบคุมเพื่อแจ้งการเกิดเหตุ เพื่อให้การตรวจสอบจุดที่เกิดเหตุสามารถทำได้รวดเร็วและถูกต้อง การแจ้งเหตุจึงต้องสามารถระบุตำแหน่งที่เกิดเหตุได้แม่นยำและไม่ครอบคลุมพื้นที่มาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

เกินไปเพื่อความรวดเร็วในการตรวจสอบเพลิงไหม้ การติดตั้งระบบจึงต้องแบ่งการตรวจจับออกเป็นส่วนของพื้นที่ เรียกว่าการแบ่งโซน การแบ่งโซนจึงเป็นการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบในการตรวจจับ การแบ่งโซนต้องสอดคล้องตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด แต่ละมาตรฐานมีข้อกำหนดที่แตกต่างกันโดยพิจารณาจากวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิง พฤติกรรมของบุคคล สภาพภูมิอากาศ กฎหมาย และการใช้งานของอาคาร ในมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีข้อกำหนดการแบ่งโซนไว้เพื่อใช้ประกอบการออกแบบติดตั้ง

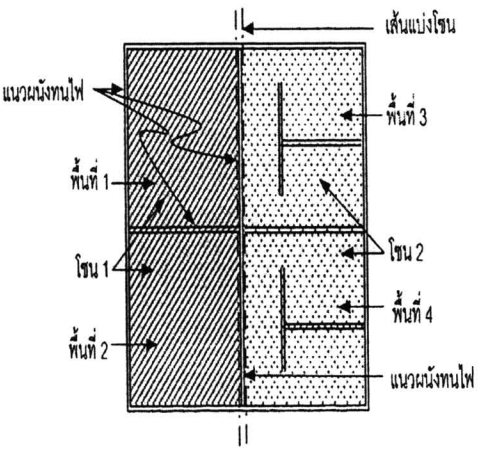
2.1.5.1 หลักทั่วไปในการแบ่งโซน เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ตรวจพบการเกิดเพลิงไหม้และแจ้งผลไปที่แผงควบคุม แผงควบคุมจะส่งสัญญาณไปที่อุปกรณ์แจ้งเหตุเพื่อทำการแจ้งเพลิงไหม้อัตโนมัติ ในบางอาคารที่จำเป็นต้องมีการป้องกันการแจ้งสัญญาณผิดพลาด แผงควบคุมจะส่งสัญญาณให้ผู้ควบคุมอาคารทราบว่าเกิดเพลิงไหม้ ผู้ควบคุมอาคารต้องทำการตรวจสอบในเบื้องต้นก่อนที่จะแจ้งให้บุคคลทั่วไปทราบว่ามีเพลิงไหม้ การตรวจสอบต้องทำได้อย่างรวดเร็วเพราะถ้าพบว่าเกิดเพลิงไหม้จริงจะได้ดำเนินการตามขั้นตอนที่เตรียมการไว้แล้วอย่างรวดเร็ว กรณีตรวจสอบไม่พบการเกิดเพลิงไหม้ก็จะทำการปรับตั้งระบบใหม่ให้กลับทำงานเหมือนเดิม หากผู้ควบคุมไม่มีการปรับตั้งระบบใหม่ ระบบจะทำการแจ้งเหตุอัตโนมัติ ในการแบ่งโซนต้องคำนึงถึงความสะดวกในการค้นหาจุดต้นเพลิง จึงต้องพิจารณารูปร่างทางสถาปัตยกรรมของอาคารประกอบด้วยโดยยังคงยึดหลักการที่ว่าการค้นหาต้องทำได้อย่างรวดเร็ว การแบ่งโซนจึงควรให้โซนเดียวกันอยู่ในชั้นเดียวกันในพื้นที่เดียวกัน และอยู่ในเส้นทางที่เดินถึงกันได้สะดวก

2.1.5.2 พื้นที่ที่ต้องจัดเป็นโซนเดียวกัน ถ้าพื้นที่ของโซนครอบคลุมมากกว่าหนึ่งเขตพื้นที่ แนวเขตของโซนต้องเป็นแนวเขตผนังทนไฟของส่วนปิดล้อมทนไฟ หมายความว่าอนุญาตให้หนึ่งโซนครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของส่วนปิดล้อมทนไฟ (รูปที่ 2.33) หรือพื้นที่ทั้งหมดของสองหรือหลายโซนอยู่ในส่วนปิดล้อมทนไฟเดียวกัน (รูปที่ 2.34) แต่ไม่อนุญาตให้พื้นที่ของหนึ่งโซนครอบคลุมเฉพาะบางส่วนของส่วนปิดล้อมทนไฟ (รูปที่ 2.35) หรือพ้นที่บางส่วนของสองโซนครอบคลุมส่วนปิดล้อมทนไฟเดียวกัน

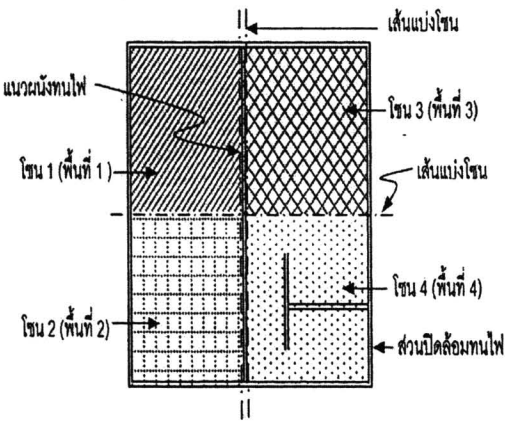


รูปที่ 2.32 ตัวอย่างการแบ่งโซนโดยใช้ผนังทนไฟเป็นเขตแบ่งโซน

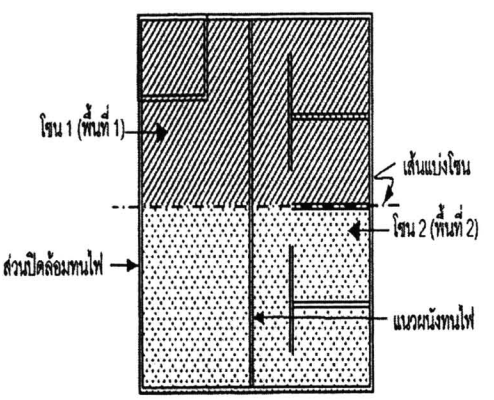
ส่วนปิดล้อมทนไฟหมายถึง ปริมาตรหรือพื้นที่หรือส่วนใดๆ ในอาคารที่ถูกปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟซึ่งประกอบกันเป็นส่วนปิดล้อมด้วยผนัง เพดาน พื้น เสา คาน และอุปกรณ์หรือวัสดุทนไฟตามที่มาตรฐานการป้องกันของอัคคีภัยของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ฉบับล่าสุด



รูปที่ 2.33 ตัวอย่างโซนเดียวกันครอบคลุมพื้นที่สองส่วนปิดล้อมทนไฟได้



รูปที่ 2.34 ตัวอย่างพื้นที่เดียวกันสามารถแบ่งเป็นหลายโซนได้



รูปที่ 2.35 ตัวอย่างการแบ่งโซนที่ไม่ถูกต้องเพราะแบ่งโซนคร่อมผนังทนไฟ
(สองโซนครอบคลุมส่วนปิดล้อมทนไฟเดียวกัน)

2.1.5.3 การกำหนดขนาดและจำนวนโซน ขนาดและจำนวนโซนในอาคารต้องแบ่งให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

1. การแบ่งโซนต้องไม่ทำให้ระยะค้นหามากเกิน 30 m. จุดประสงค์เพื่อให้สามารถค้นหาจุดที่เกิดเพลิงไหม้ได้รวดเร็ว เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับทำการตรวจจับตรวจจับเพลิงไหม้ได้แล้วจะมีการแสดงผลที่แผงควบคุม การแสดงผลอาจเกิดจากข้อผิดพลาดบางประการซึ่งไม่ใช่เพลิงไหม้จริงๆ เพื่อความมั่นใจจึงต้องมีการค้นหาจุดที่เกิดเพลิงไหม้และยืนยันการเกิดเพลิงไหม้ หากผู้ควบคุมไม่มีการยืนยันหรือยกเลิกภายในระยะเวลาที่กำหนด อุปกรณ์จะแจ้งเหตุตามที่ตั้งไว้

ถ้าการติดตั้งการใช้งานต้องการเวลาในการค้นหาจุดที่เกิดเหตุเพลิงไหม้นาน การหน่วงเวลาที่แผงควบคุมก็จะต้องนานตามไปด้วย ถ้าเกิดเพลิงไหม้จริงผู้อพยพหนีไฟจะมีเวลาน้อยลง โอกาสรอดชีวิตจะน้อยลง

2. พื้นที่แต่ละชั้นต้องไม่เกิน 1,000 m^2 ในขณะเดียวกัน ระยะค้นหาจะต้องไม่เกิน 30 m ด้วย หรับพื้นที่เปิดโล่งมองเห็นได้ทั่วทั้งพื้นที่สามารถเพิ่มขนาดพื้นที่โซนได้ถึง2,000 m^2 พื้นที่ที่มีการติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติและไม่เป็นพื้นที่เพื่อป้องกันชีวิต สามารถกำหนดโซนตรวจจับเท่ากับขนาดโซนของหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติได้ โดยใช้สวิทช์ตรวจการไหลของน้ำเป็นอุปกรณ์เริ่มสัญญาณของวงจรตรวจจับนั้น ระยะค้นหายอมให้เพิ่มได้อีกจนถึง 60 m

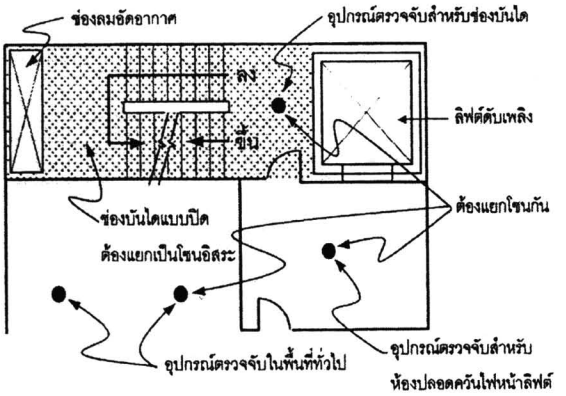
3. พื้นที่อาคารทั้งหมดหากมีขนาดไม่เกิน 500 m^2 อนุญาตให้จัดเป็นหนึ่งโซนได้ถึงแม้ว่าอาคารมีหลายชั้น ข้อนี้อนุญาตให้ให้ทั้งอาคารถึงแม้จะมีหลายชั้นสามารถจัดรวมเป็นหนึ่งโซนได้แต่จำนวนพื้นที่ของโซนจะลดลง เหมาะสำหรับอาคารขนาดเล็ก

4. อาคารที่มีพื้นที่ทั้งอาคารเกิน 500 m^2 และเกิน 3 ชั้น พื้นที่อาคารแต่ละชั้นจะต้องแบ่งเป็นอย่างน้อยหนึ่งโซน แต่ละโซนต้องควบคุมพื้นที่ไม่เกิน 1, 000 m^2ด้วย

5. สำหรับอาคารสูงคืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 23 m. ขึ้นไปอุปกรณ์ตรวจจับที่ติดตั้งในช่องบันไดช่องเปิดต่างๆ ให้กำหนดเป็นโซนอิสระสำหรับแต่ละช่องบันไดหรือช่องเปิดต่างๆ ห้ามนำพื้นที่ในส่วนที่เป็นช่องบันไดไปรวมเป็นโซนเดียวกับพื้นที่อื่นทั่วไป

6. พื้นที่หรือห้องที่มีอันตรายเป็นพิเศษ เช่น ห้องเครื่องไฟฟ้า ห้องเครื่องจักรกลทุกประเภท ห้องเก็บสารไวไฟหรือเชื้อเพลิง เป็นต้น ต้องแยกเป็นโซนอิสระสำหรับแต่ละพื้นที่

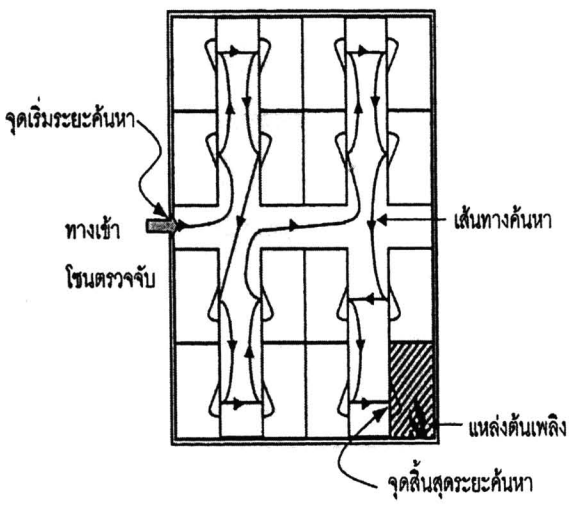
7. ห้องหรือโถงปลอดควันไฟหน้าลิฟต์ดับเพลิง เส้นทางหนีไฟ พื้นที่บนฝ้าเพดาน พื้นที่ใต้พื้นยกระดับ และพื้นที่ใต้หลังคา ซึ่งถูกกำหนดให้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ ต้องแยกเป็นโซนอิสระแต่ละพื้นที่หรือห้อง



รูปที่ 2.36 ตัวอย่างช่องบันได และโถงปลอดควันไฟในอาคารสูง ต้องแยกเป็นโซนอิสระ

2.1.5.4 ระยะค้นหา หมายถึงระยะทางของการเดินค้นหาจุดต้นเพลิง นับตั้งแต่จุดเริ่มต้นของทางเข้าของโซนตรวจจับนั้นๆจนกระทั่งเห็นจุดต้นเพลิง (ดูรูปที่ 2.37)

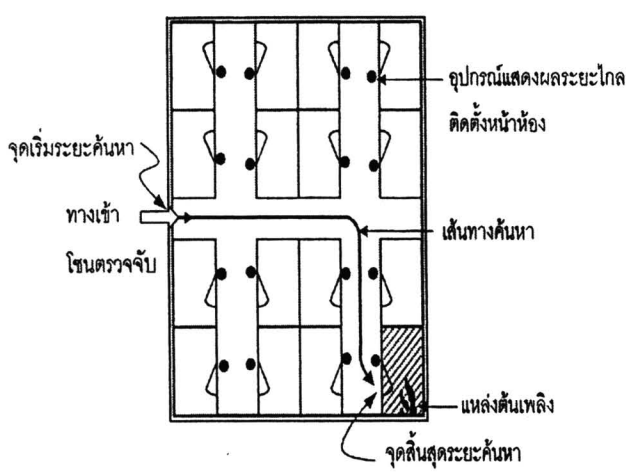
อาคารที่เป็นพื้นที่เปิดโล่ง เมื่อเข้าไปถึงพื้นที่จะสามารถเห็นต้นเพลิงได้ง่าย แต่อาคารบางแห่งอาจมีสิ่งกีดขวางและบดบังการมองเห็นจุดต้นเพลิงทำให้ต้องเสียเวลาค้นหา โดยเฉพาะอาคารที่มีห้องเป็นจำนวนมากๆ เช่น อาคารชุด หรือโรงแรม การค้นหาจุดต้นเพลิงจะต้องเปิดห้องดูทุกห้องตั้งแต่ห้องที่ไปถึงก่อนจนถึงห้องที่เกิดแพลิงไหม้การคิดระยะค้นหาจะคิดจนถึงตำแหน่งที่ไกลสุดในการเดินค้นหา



รูปที่ 2.37 การกำหนดระยะค้นหา

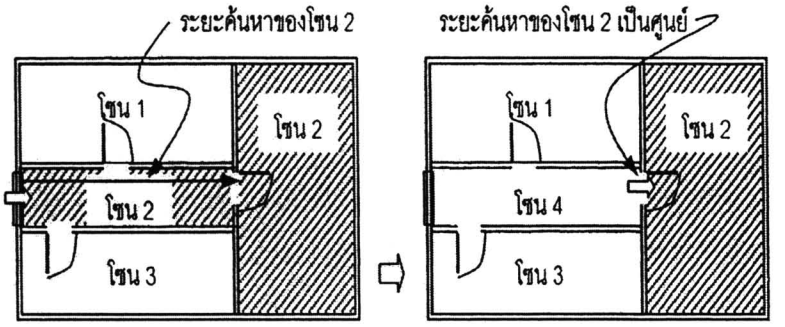
การลดระยะค้นหาทำได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์แสดงผลระยะไกล เช่น ติดไว้ที่หน้าห้องนอน ซึ่งจะแสดงผลเมื่อเกิดเพลิงไหม้ภายในห้องนอน กรณีนี้จะต้องทำให้ไม่ต้องเปิดประตูดูทุกห้อง อย่างไรก็ตามเมื่อผู้ค้นหาต้นเพลิงเห็นการแสดงผลของอุปกรณ์แสดงผลที่หน้าห้องแล้วจะต้องเดินไปถึงห้องที่เกิดเพลิงไหม้และเปิดประตูห้องดูเพื่อความแน่ใจ ระยะค้นหาคิดไปจนถึงประตูห้องสุดท้าย

อุปกรณ์ตรวจจับบางรุ่นจะมีหลอดไฟแสดงผลการทำงานติดอยู่กับตัวด้วย เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับทำงานและแจ้งผลไปที่แผงควบคุมแล้วจะมีการแสดงผลที่ตัวอุปกรณ์ด้วย ทำให้ทราบว่าอุปกรณ์ตัวไหนเป็นตัวตรวจจับได้ บางรุ่นจะมีขั้วต่อสายเพื่อเข้ากับหลอดไฟไปแสดงผลที่จุดอื่นที่อยู่ห่างออกไปจากตัวอุปกรณ์ตรวจจับ เช่นเดียวกับการแสดงผลที่หน้าห้อง เป็นต้น (ดูรูป 2.38)



รูปที่ 2.38 แสดงระยะค้นหาลดลงเมื่อติดตั้งอุปกรณ์แสดงผลระยะไกล

การลดระยะค้นหานอกจากการติดตังอุปกรณ์แสดงผลระยะไกลแล้ว ยังทำได้โดยการแบ่งโซนใหม่ตามที่แสดงในรูปที่ 2.39



รูปที่ 2.39 เมื่อเปลี่ยนแปลงการแบ่งโซนระยะค้นหาจะเปลี่ยนไป

2.1.5.5 การแบ่งโซนเมื่อระบบที่ใช้เป็นชนิดที่สามารถระบุตำแหน่งได้ (Addressable) ผู้ผลิตบางรายเรียกระบบนี้ว่าเป็นระบบมัลติเพล็กซ์ (Multiplex) หรือแบบอัจฉริยะ (Intelligent) โครงสร้างโดยทั่วไปประกอบด้วยแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะสำเร็จรูป (Module) ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ วงจรมัลติเพล็กซ์ 1 วงจร (Multiplex Loop) สามารถต่อและใช้งานกับอุปกรณ์เริ่มสัญญาณชนิดที่สามารถระบุตำแหน่งได้ (Addressable) จำนวนมาก ระบบนี้จึงประหยัดและลดความยุ่งยากในการเดินสายไฟฟ้าได้มาก และยังสามารถต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์ จอภาพแป้นพิมพ์ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ด้วย

การทำงานของระบบควบคุมสามารถสั่งการได้ในลักษณะเป็นขั้นตอน การกำหนดขั้นตอน การทำงานทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมไม่ต้องเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขการเดินสายไฟ หน่วยความจำข้อมูลเป็นชนิดที่ข้อมูลไม่สูญหายเมื่อไฟฟ้าดับ การเพิ่มอุปกรณ์จากพื้นที่ที่มีอยู่เดิมสามารถทำได้โดยการเดินสายไฟต่อจากส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรมัลติเพล็กซ์หลัก (Riser) ในลักษณะการต่อแยกวงจรออกไป (Branch) ไม่จำเป็นต้องเดินสายมายังแผงควบคุมใหม่ ตราบเท่าที่จำนวนอุปกรณ์ชนิดบอกตำแหน่งไม่เกินจำนวนสูงสุดที่วงจรมัลติเพล็กซ์นี้รับได้ ระบบที่สามารถระบุตำแหน่งได้ต้องเป็นดังนี้

1. ระบบที่มีมากกว่าหนึ่งโซน

- เมื่อวงจรใดวงจรหนึ่งของระบบขาดเพียงจุดเดียว ต้องแสดงสถานะวงจรขัดข้อง (Fault) เพื่อให้ผู้ดูแลทำการซ่อมระบบให้สามารถใช้งานได้ เพราะการที่สายขาดอาจส่งผลให้พื้นที่จำนวนมากไม่สามารถส่งสัญญาณการตรวจจับได้

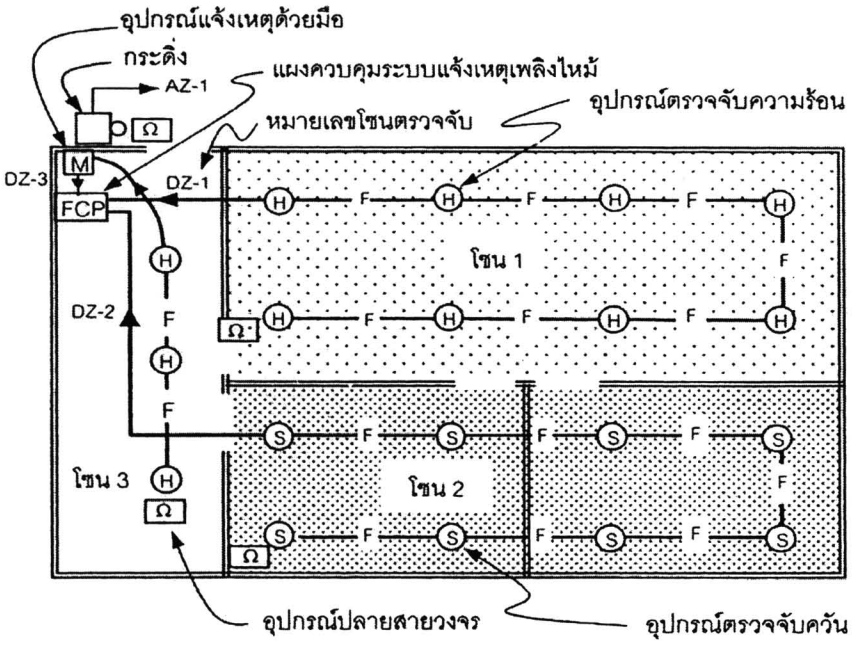
- กรณีวงจรของโซนหนึ่งโซนใดขาดต้องไม่มีผลต่อการส่งสัญญาณแจ้งเหตุของโซนอื่นๆในวงจรนั้น คือโซนอื่นๆยังคงสมารถทำงานได้

- การขัดข้องทุกกรณีรวมทั้งการลัดวงจร หรือวงจรขาด ต้องแสดงสถานะขัดข้องของระบบ (System Trouble)

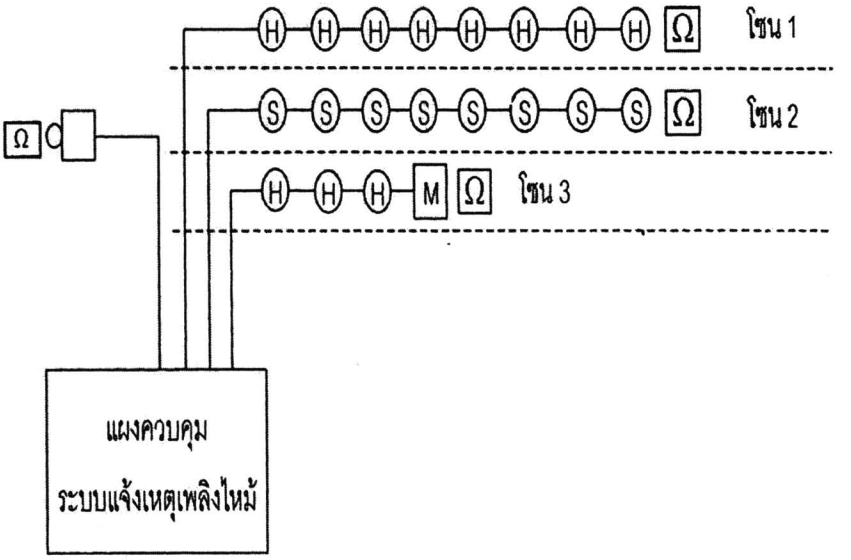
- กรณีสาย 2 เส้นลัดวงจรถึงกันต้องติดตั้งอุปกรณ์ตัดแยกวงจรเพื่อไม่ให้อุปกรณ์ภายในวงจรของระบบหยุดการทำงานรวมกันเกิน 250 อุปกรณ์ และทุกกรณีต้องไม่มากกว่าหนึ่งอาคาร ข้อกำหนดนี้จะใช้ประกอบการแบ่งโซนเพิ่มเติมจากข้อกำหนดดังกล่าวข้างต้น

- ในแต่ละวงจรของระบบในอาคารเดียวกัน ต้องคลอบคลุมไม่เกิน 10 ชั้น และพื้นที่ไม่เกิน 20, 000 m^2

2. จำนวนอุปกรณ์ในแต่ละโซน แต่ละวงจรของระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ไม่เกิน 1,000 อุปกรณ์เพื่อไม่ให้มีอุปกรณ์ต่อมากเกินไป แต่ละวงจรของระบบต้องให้ครอบคลุมพื้นที่ซึ่งมีลักษณะการใช้งานแบบเดียวกัน การนับจำนวนอุปกรณ์นอกจากอุปกรณ์ตรวจจับแล้วให้รวมถึงอุปกรณ์แจ้งเหตุ อุปกรณ์ตรวจคุม และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ด้วย



รูปที่ 2.40 แบบตัวอย่างไดอะแกรมตามการแบ่งโซน



รูปที่ 2.41 ไดอะแกรมของรูปที่ 2.40

ตามที่แสดงในรูปที่ 2.40 เป็นตัวอย่างของการแบ่งโซนอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้และการเดินสาย ตามตัวอย่างเป็นการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 โซน มีอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือต่อใช้ร่วมกับโซน 3 เป็นวงจรแบบ 2 สาย อุปกรณ์ตรวจจับใช้ทั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อน ในการออกแบบติดตั้งใช้งานจริงต้องเลือกชนิดของอุปกรณ์ตรวจจับให้เหมาะสมด้วย

2.1.6 การเลือกตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ ตรวจจับ ตามมาตรฐานทั้ง 3 แบบ

2.1.6.1 อุปกรณ์ตรวจจับควัน ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ตรวจจับเพลิงได้ง่ายอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุดต้องติดตั้งในระดับความสูงไม่เกิน 10.5 m. อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสงต้องติดตั้งในระดับความสูงไม่เกิน 25 m. ถ้าฝ้าเพดานหรือหลังคามีความสูงเกิน 25 m.ให้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับชนิดลำแสงหลายระดับ

1. ความสูงในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน

- อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุด ต้องติดตั้งที่ฝ้าเพดานหรือหลังคาห่างจากฝ้าเพดานหรือหลังคาไม่น้อยกว่า 25 mm. แต่ไม่เกิน 600 mm.ในสถานที่ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันสูงมากกว่า 4 m. แต่ไม่เกิน 10.50 m. ระยะห่างจากฝ้าเพดานหรือหลังคาให้ดูตารางที่ 2.1

- อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง ต้องติดตั้งห่างจากฝ้าเพดานหรือหลังคาไม่น้อยกว่า 300 mm. แต่ไม่เกิน 750 mm. อาจติดเพิ่มเติมที่ระดับต่ำกว่าได้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

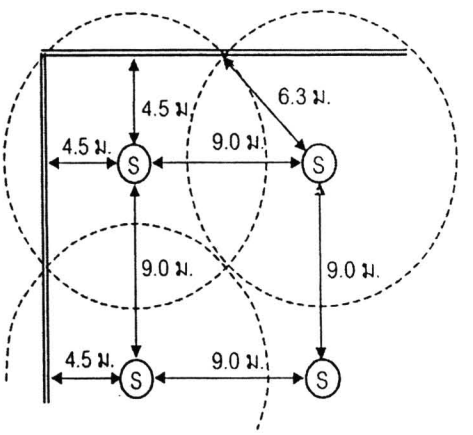
หมายเหตุ สถานที่ซึ่งมีอุณหภูมิใกล้เพดานหรือหลังคา จำเป็นต้องย้ายตำแหน่งของอุปกรณ์ตรวจจับให้ต่ำลงมาเพื่อให้การตรวจจับได้ผลที่แน่นอนกว่า ความสูงต่ำสุดในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับอาจเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับการทดสอบการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์ตรวจจับ การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรับลำแสง ต้องระวังไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง หรือแสงจ้ามากๆ ระยะห่างจากเพดานหรือหลังคาสำหรับอุปกรณ์ตรวจจับควันเป็นไปตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน

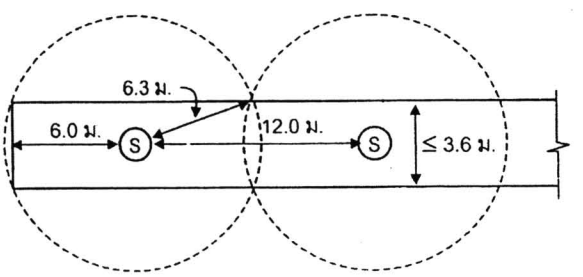
ความสูงที่ติดตั้ง (เมตร)	ระยะห่างจากฝ้าเพดานหรือหลังคาไม่น้อยกว่า (มิลลิเมตร)	
	อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุด	อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง
3.50	25	300
4.00	40	300
6.00	100	300
8.00	175	350
10.00	250	350
10.50	270	360
12.00	-	400
14.00	-	450
16.00	-	500
18.00	-	550
20.00	-	600
22.00	-	650
24.00	-	700
25.00	-	750

2. ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับควัน แบ่งตามลักษณะได้ดังนี้

2.1 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุดสำหรับเพดานหรือพื้นผิวแนวราบ อุปกรณ์ต้องสามารถตรวจจับการเกิดเพลิงไหม้ได้ทั่วทั้งพื้นที่ที่ต้องการป้องกัน มาตรฐานกำหนดให้มีรัศมีการตรวจจับของอุปกรณ์นับจากตัวอุปกรณ์ตรวจจับควันไม่เกิน 6.3 m. เมื่อเขียนพื้นที่วงกลมให้ครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่สำหรับห้องสี่เหลี่ยม จะได้ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับเท่ากับ 9 m. ดังนั้นระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับ จึงกำหนดไว้ไม่เกิน 9 m. และระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับกับผนังห้องไม่เกิน 4.5 m. สำหรับรูปสี่เหลี่ยมอื่นๆ ระยะห่างในการติดตั้งอาจเปลี่ยนไปเช่นเดียวกับการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ข้อสำคัญคือทั่วทั้งพื้นที่ต้องอยู่ในรัศมีตรวจจับของอุปกรณ์ตรวจจับตัวใดตัวหนึ่ง บริเวณช่องทางเดินที่มีความกว้างไม่เกิน 3.6 m. จะได้ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับไม่เกิน 12 m. และระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับกับผนังปลายทางเดินไม่เกิน 600 m.



รูปที่ 2.42 การหาระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุดสำหรับพื้นที่ทั่วไป



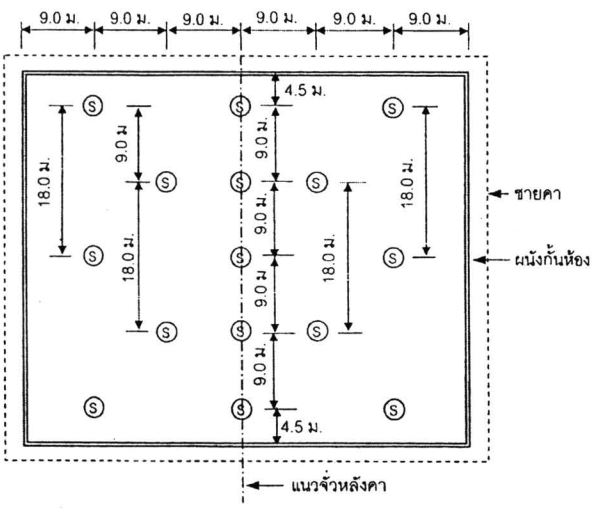
รูปที่ 2.43 การหาระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับควันสำหรับช่องทางเดินกว้างไม่เกิน 3.6 m.

2.2 ระยะห่างสำหรับเพดานหรือพื้นเอียง พื้นผิวเอียงคือพื้นผิวที่มีความลาดเอียงตั้งแต่ 1 ต่อ 20 ขึ้นไป พื้นผิวเอียงเป็นผลให้การไหลของควันเปลี่ยนไปจากสภาพปกติ การกำหนดระยะห่างระหว่างอุปกรณ์จะเปลี่ยนไป โดยมาตรฐานกำหนดหะยะห่างที่วัดในแนวนอนระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับควันสำหรับพื้นผิวเอียงตามแนวยาวต้องเป็นดังนี้

- ระยะห่างตามแนวยาวที่ขนานไปกับจั่วหลังคา แถวที่บริเวณจั่วหลังคาต้องห่างกันไม่เกิน 9 m.

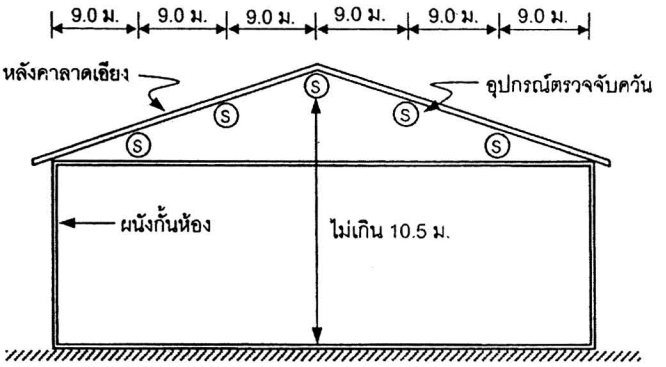
- แถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ล่าสุด (ใกล้ชายคา) ต้องอยู่ห่างเกิน 9 m. จากผนังหรือฉากกั้นและจากแถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ใกล้กัน และต้องมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับในแนวเดียวกันไม่เกิน 18 m.

- แถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ระหว่างแถวบนสุดกับแถวที่อยู่ล่างสุดต้องมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ไม่เกิน 18 m. และมีระยะห่างระหว่างแถวไม่เกิน 9 m.



รูปที่ 2.44 การติดตั้งและระยะห่างของอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุด สำหรับพื้นที่ผิวเอียง

ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับพื้นที่ผิวเอียงนี้จะมากกว่าพื้นผิวแนวราบ ซึ่งสอดคล้องตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ระยะห่างที่กำหนดนี้เป็นระยะห่างมากสุดที่ยอมให้ทำได้ ในการติดตั้งอาจใช้ระยะห่างตามแนวพื้นผิวแนวราบก็ได้



รูปที่ 2.45 ตัวอย่างความสูงในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุด

3. ระยะห่างจากผนัง ควันและความร้อนจากการเกิดเพลิงไหม้จะลอยขึ้นด้านบนและขยายออกด้านข้างเมื่อชนเพดาน ซึ่งตำแหน่งที่เพดานกับผนังต่อเชื่อมกันจะเป็นตำแหน่งที่อับอากาศอุปกรณ์ตรวจจับจึงต้องติดตั้งให้ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 300 mm. แต่ต้องไม่ห่างจนพ้นระยะ บางสถานที่มีการแบ่งกั้นห้องภายหลังที่ก่อสร้างอาคารเสร็จ ฉากกั้นติดตั้งไม่ชนเพดานแต่ขอบบนอยู่ห่างจากเพดานไม่เกิน 300 mm. ให้ถือว่าเป็นผนังห้อง ระยะห่างของอุปกรณ์ตรวจจับจากผนังกั้นห้องต้องไม่เกิน 4.5 m. เช่นเดียวกัน

4. ระยะห่างจากหัวจ่ายลม ในห้องที่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับต้องหลีกเลี่ยงการติดตั้งที่มีลมเป่าเพราะอาจทำให้ควันที่มาที่อุปกรณ์เบาบางลงเป็นผลทำให้ความไวในการตรวจจับลดลง หรือทำให้อุปกรณ์ตรวจจับสกปรกและเกิดการแจ้งเหตุผิดพลาดได้ง่าย การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับต้องติดตั้งให้ห่างจากหัวจ่ายลมไม่น้อยกว่า 400 mm.

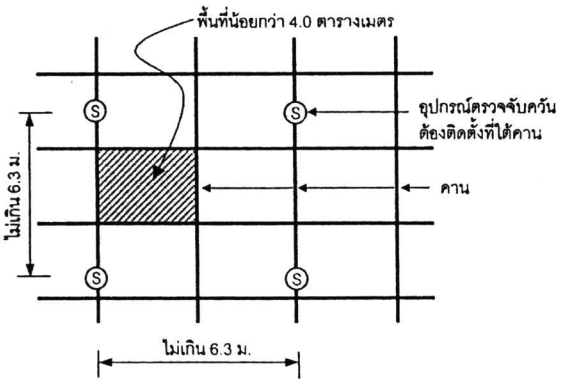
5. ระยะห่างในพื้นที่ที่มีอัตราการระบายอากาศสูง ห้องที่มีปริมาตรอากาศระบายออกภายนอกหมดเป็นจำนวนมากกว่า 15 เท่า ของปริมาตรห้องในเวลา 1 ชั่วโมง หมายถึงอากาศทั้งหมดภายในห้องสามารถระบายออกหมดได้ภายในเวลาน้อยกว่า 4 นาที (60 min/15เท่า)

แต่ในความเป็นจริงเมื่ออากาศระบายออกภายนอกจะมีอากาศจากภายนอกไหลเข้าแทนที่ ดังนั้นเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ควันจะระบายออกภายนอกได้อย่างรวดเร็วทำให้ควันเจือจางและการตรวจจับของอุปกรณ์ตรวจจับช้าลง ในการติดตั้งต้องลดระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ลงเหลือไม่เกิน 6.3 m. และระยะห่างจากกำแพงหรือผนังกั้นห้องไม่เกิน 3.15 m. หรือระยะอาจลดลงอีกตามความจำเป็น ในพื้นที่ที่มีความเร็วลมมากกว่า 3 m./min จำเป็นต้องพิจารณาโดยใช้หลักการทางวิศวกรรมเป็นพิเศษ

6. ระยะห่างในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางการไหลของควัน ในที่ที่มีหลังคาหรือผิวแนวราบถูกแบ่งแยกโดยโครงสร้าง ซึ่งมีผลทำให้การไหลของควันเปลี่ยนไป ตำแหน่งและระยะห่างของอุปกรณ์ตรวจจับจะต้องเปลี่ยนไปเพื่อให้ได้มั่นใจได้ว่าการตรวจจับทำได้ก่อนที่ควันจะเปลี่ยนทิศทางการไหลดังต่อไปนี้

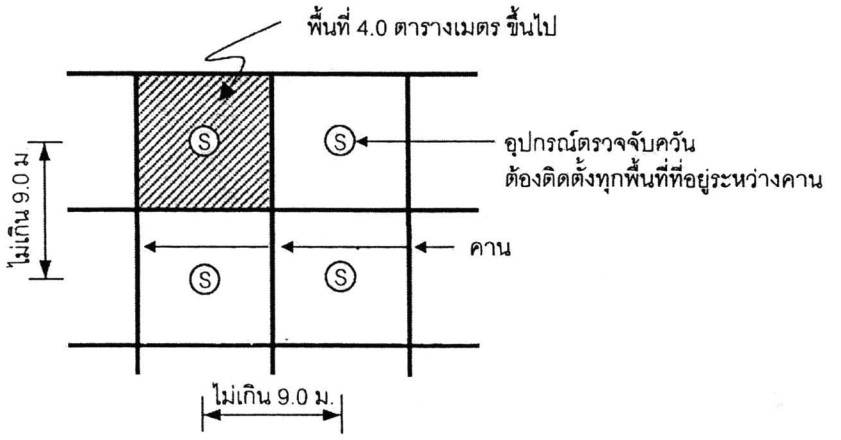
6.1. พื้นที่ที่มีเพดานสูงเกิน 2 m. แต่ไม่เกิน 4 m. ที่เพดานมีคานยื่นลงมาเกิน 300 mm. การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับดูจากพื้นที่ที่อยู่ระหว่างคานดังนี้

- พื้นที่ระหว่างคานน้อยกว่า 4 m^2 ให้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่ใต้คาน ระยะห่างอุปกรณ์ตรวจจับชนิดจุดไม่เกิน 6.3 m.และห่างจากผนังหรือกำแพงไม่เกิน 3.15 m.



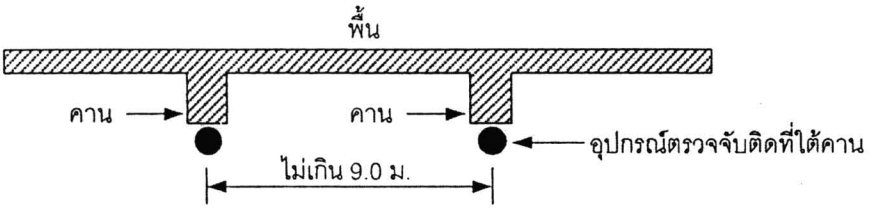
รูปที่ 2.46 เพดานความสูงระหว่าง 2 m. พื้นที่ระหว่างคานน้อยกว่า 4 m^2

- พื้นที่ระหว่างคานตั้งแต่ 4 m^2 ขึ้นไปให้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับอย่างน้อย 1 ตัวที่ทุกพื้นที่ที่อยู่ระหว่างคาน คือให้ติดตั้งที่เพดานโดยตรง ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับชนิดจุดเป็นไปตามปกติคือ พื้นที่ทั่วไประยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับไม่เกิน 9 m. และห่างจากผนังหรือกำแพงไม่เกิน 4.5 m. กรณีเป็นช่องทางเดินระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ไม่เกิน 12 m. และห่างจากผนังปลายทางเดินไม่เกิน 6 m.

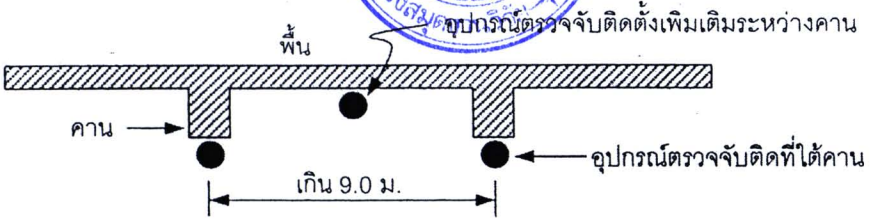


รูปที่ 2.47 เพดานความสูงระหว่าง 2 m. พื้นที่ระหว่างคาน 4 m^2 ขึ้นไป

6.2 พื้นที่ที่มีเพดานสูงเกิน 4 m. มีคานยื่นลงมาเกิน 100 mm.อุปกรณ์ตรวจจับตัวที่อยู่ใกล้กับคานต้องติดตั้งใต้คาน ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับเป็นไปตามปกติคือ พื้นที่ทั่วไประยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับไม่เกิน 9 m. และห่างจากผนังหรือกำแพงไม่เกิน 4.5 m. กรณีเป็นช่องทางเดินระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ไม่เกิน 12 m. และห่างจากผนังปลายทางเดินไม่เกิน 9 m. ตามตัวอย่างในรูปที่ 2.48 และรูปที่ 2.49 เป็นการติดตั้งในพื้นที่ปกติ ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 9 m. และติดตั้งที่ใต้คาน กรณีที่ระยะห่างระหว่างคานเกิน 9 m. ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่ใต้คานและติดตั้งเพิ่มอีกที่เพดานที่อยู่ระหว่างคานนั้น



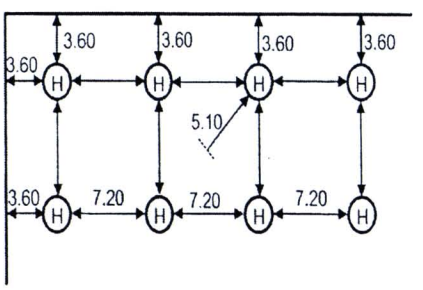
รูปที่ 2.48 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่ใต้คาน สำหรับเพดานสูงเกิน 4 m.



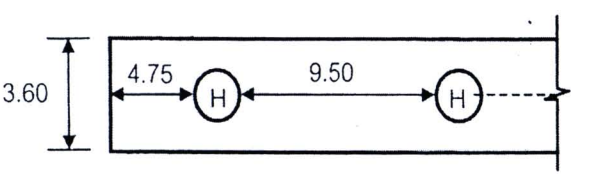
รูปที่ 2.49 ระยะห่างระหว่างคานเกิน 9 m. ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพิ่มที่เพดาน

2.1.6.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน มีไว้สำหรับป้องกันทรัพย์สินเท่านั้นมิใช่เป็นอุปกรณ์ป้องกันชีวิต อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนต้องติดตั้งในระดับความสูงไม่เกิน 4 m. และห้ามติดตั้งใช้งานในพื้นที่หรือทางเดินร่วมหนีไฟ สำหรับอาคารโรงงานชั้นเดียวที่มีความสูงมากกว่า 4 m. สามารถเพิ่มความสูงในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับได้โดยทางคำนวณทางวิศวกรรมประกอบแต่ต้องไม่เกิน 6 เมตร สามารถแบ่งออกตามลักษณะได้ดังนี้

1. ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนสำหรับพื้นผิวแนวราบ ยกเว้นช่องทางเดินต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับบนเพดานให้มีระยะรัศมีจากจุดใดๆบนเพดานถึงอุปกรณ์ตรวจจับที่ใกล้ที่สุด ต้องไม่เกิน 5.10 m. (ดูรูปที่ 2.50 (ก)) และระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับไม่เกิน 7.20 m. ส่วนบริเวณช่องทางเดินต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับให้มีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับ ไม่เกิน 9.50 m. (ดูรูปที่ 2.50 (ข))

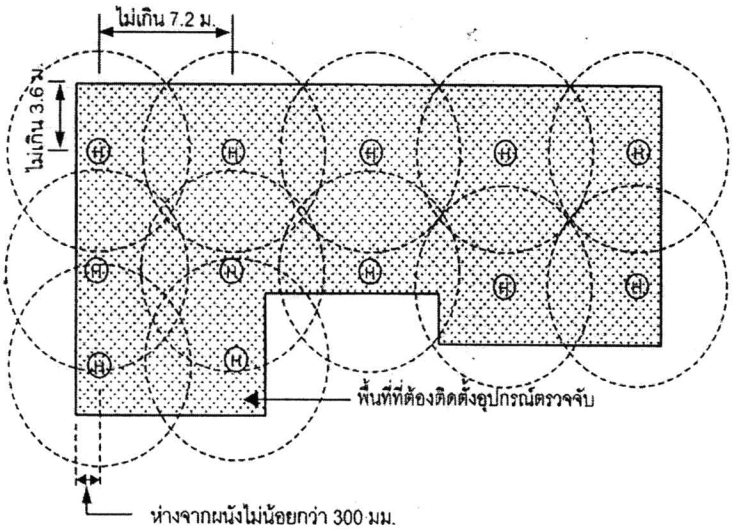


(ก) แบบตัวอย่างระยะห่างในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนสำหรับพื้นผิวแนวราบ



(ข) แบบตัวอย่างระยะห่างในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนสำหรับช่องทางเดิน

รูปที่ 2.50 แบบตัวอย่างระยะห่างในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน



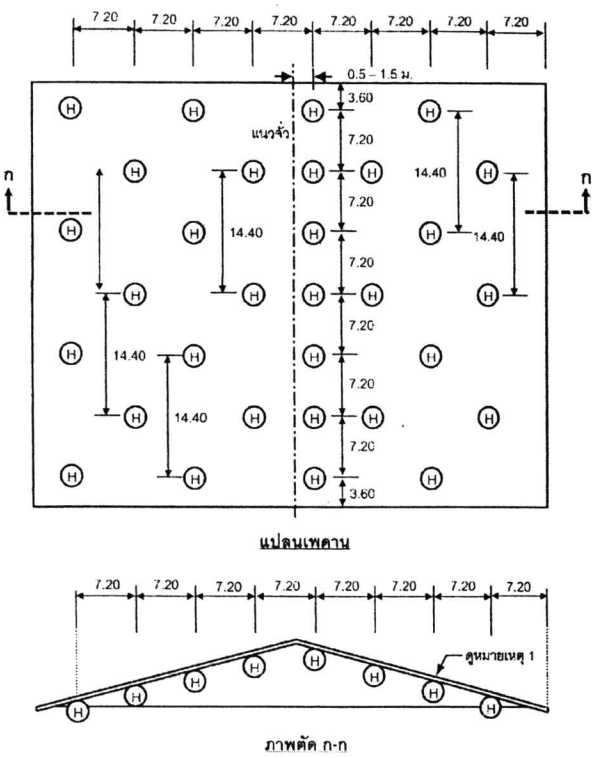
รูปที่ 2.51 ตัวอย่างการกำหนดตำแหน่งติดตั้ง สำหรับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใดๆ

2. ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนสำหรับพื้นผิวเอียง เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับความร้อนติดตั้งกับเพดานหรือพื้นผิวที่มีลักษณะลาดเอียงที่มีระดับลาดเอียงตั้งแต่ 1 ต่อ 20 ขึ้นไป (ความลาดเอียง 1 ต่อ 20 หมายถึงพื้นที่มีการเปลี่ยนระดับ 1 เมตรทุกๆ ความยาว 20 m.) ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับสามารถเปลี่ยนแปลงได้ การติดตั้งสามารถติดแบบสลับฟันปลาได้ มาตรฐานกำหนดให้ระยะห่างที่วัดในแนวนอนระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนสำหรับพื้นผิวเอียง เป็นดังนี้

- ระยะห่างตามแนวยาวที่ขนานไปกับจั่วหลังคา แถวที่บริเวณจั่วหลังคาต้องห่างกันไม่เกิน 7.2 m.

- แถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ล่างสุด (ใกล้ชายคา) ต้องอยู่ห่างไม่เกิน 7.2 m. จากผนังหรือฉากกั้น และจากแถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ใกล้กัน และต้องมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับในแนวเดียวกันไม่เกิน 14.4 m. การวัดระยะห่างให้วัดตามแนวระดับห้ามวัดตามแนวเอียงของเพดานหลังคา

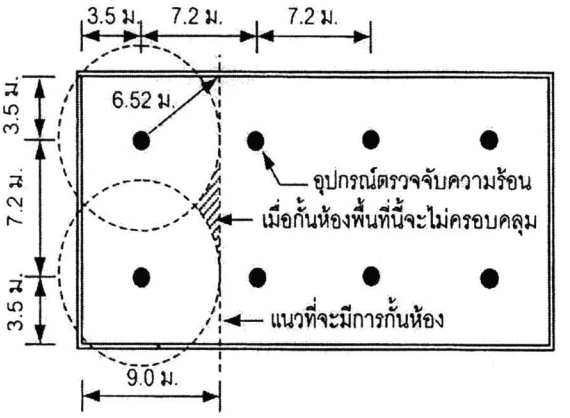
- แถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ระหว่างแถวบนสุด กับแถวที่อยู่แถวล่างสุด ต้องมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ไม่เกิน 14.4 m. และมีระยะห่างระหว่างแถว ไม่เกิน 7.2 m.



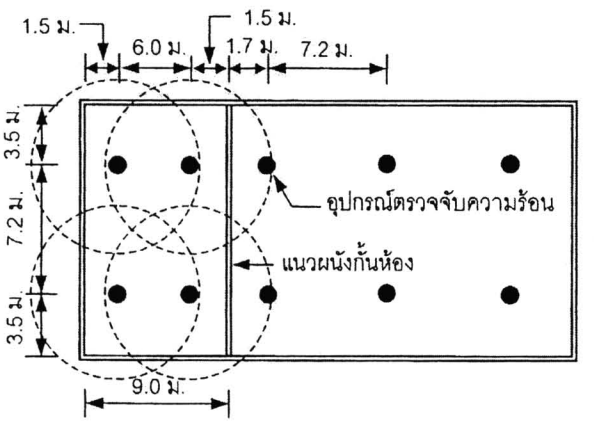
รูปที่ 2.52 ตัวอย่างการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับชนิดจุดสำหรับพื้นผิวเอียง

3. ระยะห่างจากผนัง ควันและความร้อนจากการเกิดเพลิงไหม้ จะลอยขึ้นด้านบนและขยายออกด้านข้างเมื่อชนเพดาน ตำแหน่งที่เพดานกับผนังต่อเชื่อมกันจะเป็นตำแหน่งที่อับอากาศอุปกรณ์ตรวจจับจึงต้องติดตั้งให้ห่างจากผนังไม่เกิน 3.5 m. ในบางสถานที่ที่มีการแบ่งกั้นห้องภายหลังที่ก่อสร้างอาคารเสร็จโดยใช้เป็นผนังเบาหรือฉากกั้นสำหรับฉากที่ติดตั้งไม่ชนเพดานแต่ขอบบนอยู่ห่างจากเพดานไม่เกิน 300 mm. ให้ถือว่าเป็นผนังห้อง ระยะห่างของอุปกรณ์ตรวจจับจากผนังกั้นต้องไม่เกิน 3.5 m. เช่นเดียวกัน ในส่วนช่องทางเดินระยะห่างระหว่างผนังปลายทางกับอุปกรณ์ตรวจจับที่ใกล้ที่สุด ต้องไม่เกิน 4.75 m.

ในพื้นที่ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับตามระยะห่างที่กำหนด เมื่อมีการปรับปรุงการกั้นห้องใหม่อาจจำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพิ่มจากเดิมเพราะระยะห่างอาจไม่ได้ตามข้อกำหนด จากตัวอย่างการติดตั้งในรูปที่ 2.53 เมื่อมีการกั้นห้องใหม่ ระยะห่างของอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้เดิมในห้องที่แยกออกมาใหม่นี้ไม่ได้ตามข้อกำหนด ไม่สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ทั้งหมด จึงจำเป็นต้องปรับระยะและติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพิ่มเติมที่แสดงในรูปที่ 2.54



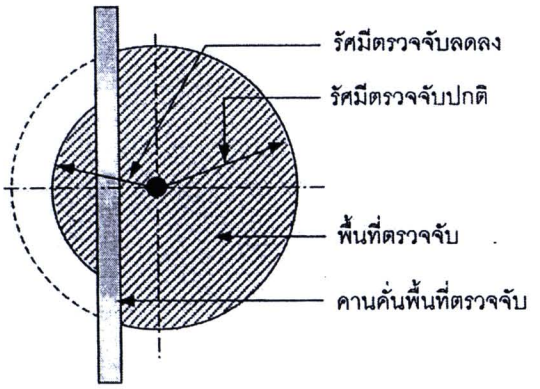
รูปที่ 2.53 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนพื้นที่ทั่วไป



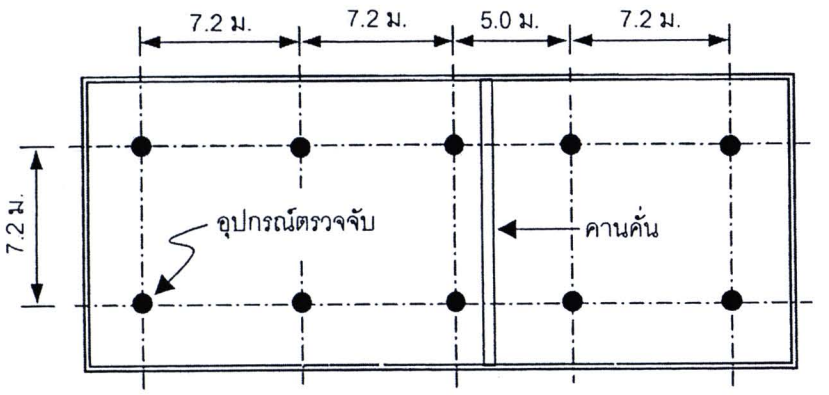
รูปที่ 2.54 การปรับตำแหน่งอุปกรณ์ตรวจจับเมื่อกั้นห้องใหม่

4. ระยะห่างจากหัวจ่ายลม สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับที่ติดตั้งใกล้หัวจ่ายลม ไม่ควรติดตั้งใกล้หัวจ่ายลมจนเกินไป เพราะลมที่เป่าออกมาจะเบี่ยงเบนทิศทางของการไหลของความร้อนได้ และยังเป็นผลให้อุณหภูมิของอากาศที่มาถึงอุปกรณ์ตรวจจับลดลง ทำให้การตรวจจับช้ากว่าปกติหรือไม่สามารถตรวจจับได้ ระยะห่างจากหัวจ่ายลมต้องไม่น้อยกว่า 400 mm.

5. การติดตั้งที่ต้องลดระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับ ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนทุกชนิดอาจจำเป็นต้องลดลงเนื่องจากพื้นที่ป้องกันมีโครงสร้างพิเศษ เช่น เพดานของพื้นที่ป้องกันถูกคั่นเป็นช่วงๆ ด้วยคาน ท่อลมระบบปรับอากาศ หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะเดียวกันโดยยื่นลงมาเกินกว่า 300 mm. ต้องลดระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับในแนวตั้งฉากกับแนวคั่นลงร้อยละ 30 ดังนั้น ระยะห่างจากปกติจากเดิม 7.2 m.



รูปที่ 2.55 ระยะห่างลดลงเมื่อมีคานหรือท่อลมปรับอากาศคั่น



รูปที่ 2.56 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับลดลงเมื่อมีคานคั่น

2.1.6.3 อุปกรณ์แจ้งเหตุสัญญาณด้วยมือ

1. ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่มองเห็นได้ชัดเจน และอยู่ในพื้นที่ทุกทางเข้าออกและทางหนีไฟของแต่ละชั้นของอาคารที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ติดตั้งอยู่สูงจากพื้นระหว่าง 1.20 ถึง 1.30 m. โดยระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือไม่เกิน 60 m. (วัดตามแนวทางเดิน)

2. อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมืออาจต่อเข้ากับโซนตรวจจับที่มีอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติติดตั้งอยู่และใช้ป้องกันพื้นที่เดียวกันก็ได้ แต่ต้องยังมีการตรวจคุมวงจรโซนตรวจจับอยู่ และการทำงานของอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือต้องไม่ทำให้อุปกรณ์แสดงผลของอุปกรณ์ตรวจจับอื่นที่มีอยู่เช่นเดียวกันนั้นต้องดับไป

3. อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือแต่ละตัวต้องมีหมายเลขของโซนตรวจจับอยู่ที่อุปกรณ์ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธัญลักษณ์ วรวินิต (2541) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคการดำเนินงานเพื่อความปลอดภัยต่อชีวิต ทรัพย์สินจากอัคคีภัย สำหรับอาคารสูง เขตกรุงเทพมหานคร ของกองบังคับการตำรวจดับเพลิง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานรักษาความปลอดภัย ต่อชีวิตทรัพย์สินจากอัคคีภัย สำหรับอาคารสูง ของกองบังคับการตำรวจดับเพลิง และแสวงหา แนวทางแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานของกองบังคับการตำรวจดับเพลิง เพื่อนำผลการ ศึกษาที่ได้มาเป็นแนวทางไปเสนอผู้ที่เกี่ยวข้องดำเนินการให้เกิดความมั่นคงปลอดภัยต่อชีวิต ทรัพย์สินของประชาชนจากอัคคีภัยในอาคารสูง เขตกรุงเทพมหานครต่อไป พบว่า ปัญหาด้านการจัดการเป็นปัญหาสำคัญในการปฏิบัติภารกิจของตำรวจดับเพลิงมักซึ่งไม่ได้รับความร่วมมือจากเจ้าของ ผู้ครอบครองอาคาร วิศวกร บุคลากร และผู้ เกี่ยวข้องในอาคารสูง รวมทั้งภาครัฐและเอกชนที่ร่วมปฏิบัติงาน ยังขาดความรู้และประสบการณ์ ในการร่วมปฏิบัติงานเท่าที่ควร ปัญหาด้านวัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้และอาคารสถานที่ เป็นปัญหาสำคัญรองลงมา เนื่องจากเครื่องมือเครื่องใช้ ที่จัดหามา มีจำนวนมากเกินความจำเป็น และไม่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการใช้งาน และเจ้าหน้าที่ตำรวจดับเพลิงส่วนใหญ่ ยังมีไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติภารกิจ

ประทีป แสงนิล (2547) ได้ดำเนินงานตรวจสอบสภาพอาคารด้านสถาปัตยกรรมเพื่อการป้องกันและระงับอัคคีภัย สำหรับอาคารสูงเพื่อดำเนินกิจการธุรกิจด้านบริการ หรือสำนักงาน ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคารฉบับที่ 3 พ.ศ. 2543 กำหนดให้เจ้าของอาคารบางประเภทนั้นต้องจัดให้มีผู้ตรวจสอบสภาพอาคารด้านวิศวกรรม หรือผู้ตรวจสอบด้านสถาปัตยกรรม เพื่อทำการตรวจสอบสภาพอาคาร ที่จำเป็นต่อการป้องกันภยันตรายต่าง ๆ โดยรวมถึงการป้องกันอัคคีภัย ในปัจจุบัน สถาปนิกส่วนมากยังไม่มีความรู้ความชำนาญในการตรวจสอบสภาพอาคารเพื่อการป้องกันและระงับอัคคีภัย ซึ่งพบว่าในแต่ละพื้นที่ของอาคารสูงประเภทสำนักงานนั้น มีความต้องการป้องกันและระงับอัคคีภัยแตกต่างกันที่ขึ้นอยู่กับประเภทของพื้นที่ ดังนั้น การตรวจสอบสภาพอาคารต้องตรวจสอบทุกพื้นที่ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยจำแนกประเภทพื้นที่ได้ตามลักษณะการใช้พื้นที่ ทั้งนี้ต้องพิจารณาร่วมกับลักษณะพื้นที่ว่าง และตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ ในการตรวจสอบแต่ละพื้นที่นั้น ต้องคำนึงถึงหลักสำคัญของความปลอดภัยจากอัคคีภัย โดยตรวจองค์ประกอบของอาคารเฉพาะที่เป็นงานด้านสถาปัตยกรรม ส่วนสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบในการตรวจสอบ คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้สอย หรือลักษณะพื้นที่ว่างหลังเริ่มใช้อาคาร ซึ่งผิดไปจากที่ได้รับอนุญาตเปิดใช้อาคาร ซึ่งส่งผลให้ความต้องการระบบป้องกัน และระงับอัคคีภัยของอาคารเปลี่ยนไป โดยเฉพาะเรื่อง โอกาสในการเกิดไฟ การอพยพ และความต้องการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ สำหรับแบบฟอร์มในการบันทึกข้อมูลการตรวจควรมี

ความชัดเจน ไม่ควรใช้ความเห็นในการบันทึกข้อมูล ข้อมูลที่บันทึกต้องสามารถอ้างอิงหลักเกณฑ์ความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องได้

กนกวรรณ จีระทรัพย์ (2547) ได้ศึกษาแนวทางการตรวจสอบความปลอดภัยและ การป้องกันอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก ในกรณีศึกษา โรงงานทำเฟอร์นิเจอร์ไม้โรงงานทำเฟอร์นิเจอร์ไม้ ซึ่งเป็นกิจการที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยสูง เนื่องจากมีการเก็บและใช้วัตถุไวไฟ เช่น สี ทินเนอร์ ร่วมกับวัตถุติดไฟหรือเป็นเชื้อเพลิงได้ การตรวจสอบความปลอดภัยในอาคารจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ทราบถึงสาเหตุการเกิดหรืออาจเกิดอัคคีภัย ผลจากการตรวจสอบจะนำไปสู่แนวทางการป้องกันอัคคีภัยทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้อาคารมากขึ้น สำหรับสาเหตุหลัก ๆ ของการเกิดอัคคีภัยมี 2 สาเหตุ ได้แก่ 1. การกระทำที่ไม่ปลอดภัย 2. สภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย ซึ่งกำหนดเป็นแนวทางในการตรวจสอบความปลอดภัยเป็น 6 หมวด ดังนี้ 1. การบริหารจัดการด้านความปลอดภัยจากอัคคีภัย 2. ระบบการอพยพและทางหนีไฟ 3. การป้องกันการเกิดอัคคีภัย 4. การจำกัดการลามไฟ 5. การระงับอัคคีภัย 6. การแจงเตือนเมื่อเกิดเหตุ สำหรับแนวทางการป้องกันอัคคีภัยแบ่ง 2 วิธีการ คือ 1. การบริหารจัดการ ด้านความปลอดภัยและการป้องกันอัคคีภัย ได้แก่ การให้ความรู้ ฝึกอบรม และการกำหนดการทำงานที่ปลอดภัย 2. การจัดการด้านกายภาพ แบ่งเป็น ระบบเชิงรับ ได้แก่ การจัดเส้นทางอพยพให้มีความปลอดภัย การป้องกันการเกิดอัคคีภัย การสร้างพื้นที่จำกัดการลามไฟให้อาคารระบบเชิงรุก ได้แก่ การติดตั้งระบบระงับอัคคีภัยและการเตือนภัย นอกจากการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในโรงงานแล้วนั้น ควรมีการสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการเห็นความสำคัญของความปลอดภัยและการป้องกันอัคคีภัยในสถานประกอบการ ควรมีการปรับปรุงกฎหมายกำหนดให้ เจ้าของอาคารต้องจัดให้มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาเพื่อให้ระบบความปลอดภัยต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา รวมทั้งให้ความรู้ด้านความปลอดภัย และการป้องกันอัคคีภัยในสถานศึกษาเพื่อ สร้างจิตสำนึกด้านความปลอดภัยและการป้องกันอัคคีภัยร่วมกัน