รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน และเอฟเอ็ม 200
Nitrogen and FM200 Gas Fire Suppression Systems

โดย

นาย วศินิ บุญอาจินต์ 6523200015

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567

หัวข้อโครงงาน	ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน และเอฟเอ็ม 200
	Nitrogen and FM200 Gas Fire Suppression Systems
รายชื่อผู้จัดทำ	นายวศินี บุญอาจินต์ 6523200015
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....อาจารย์นิเทศ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)

.....ผู้นิเทศ
(นายอภิรต ถุงเงิน)

.....กรรมการกลาง
(อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

ตามที่ผู้จัดทำ นายวศินี บุญอาจินต์ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567 ในตำแหน่ง Technician บริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.) และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษา ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง "ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจนและเอฟเอ็ม 200"

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดลงแล้ว นายวศินี บุญอาจินต์ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ

(นายวศินี บุญอาจินต์)
ผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษาในตำแหน่ง Technician บริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.) ตั้งแต่วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ ประสบการณ์ทำงานต่าง ๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียน และสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก บริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.) ที่ให้โอกาส ผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษา ในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

1) นายอภิรต ถุงเงิน (พนักงานที่ปรึกษา)

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์ (อาจารย์นิเทศ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อบริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.) และผู้สนใจปฏิบัติ สหกิจศึกษาในงานการซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจ และพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของสนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

วศินิ บุญอาจินต์
ผู้จัดทำ

ชื่อโครงงาน :	ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน และเอฟเอ็ม 200
หน่วยกิต :	5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ :	นายวศินิ บุญอาจินต์ 6523200015
อาจารย์ที่ปรึกษา :	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์
หลักสูตร :	ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชา :	วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ :	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2567

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้นำเสนอประสบการณ์การปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน และเอฟเอ็ม 200 ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่ Depot KLP ศูนย์ซ่อมรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงินกัลปพฤกษ์ ตั้งแต่วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567 ในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ ประกอบด้วยการตรวจสอบอุปกรณ์ และซ่อมบำรุงอุปกรณ์ของระบบป้องกันอัคคีภัย การปฏิบัติงานครั้งนี้ได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดีจากผู้เชี่ยวชาญใน บริษัท Wire & Wireless Co., Ltd. โครงงานนี้ทำให้มีความรู้และสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ จึงทำให้สามารถปฏิบัติงานการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน และเอฟเอ็ม 200 อาคารสถานที่เป็นไปได้อย่างดียิ่ง

คำสำคัญ : ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ / ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน และเอฟเอ็ม 200 / ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (MRT)

Project Title :	Nitrogen and FM200 Gas Fire Suppression Systems
Credits :	5 Units
By :	Mr. Vasini Boonarjin 6523200015
Advisor :	Asst. Prof. Wipavan Narksarp
Degree :	Bachelor of Engineering
Major :	Electrical Engineering
Faculty :	Engineering
Semester/ Academic year :	1/2024

Abstract

This cooperative education project presents work experience related to the inspection and maintenance of Nitrogen and FM200 Gas Fire Suppression Systems according to specified standards. The work was conducted at the Depot KLP, the MRT Blue Line Kalapapruek Train Maintenance Center, from August 19, 2024, to December 6, 2024. The inspection and maintenance of gas fire protection systems involved examining equipment and performing maintenance on fire protection system components. During this assignment, knowledge was effectively transferred by experts from Wire & Wireless Co., Ltd. This project provided knowledge and systematic problem-solving skills, enabling proficient inspection and maintenance of Nitrogen and FM200 Gas Fire Suppression Systems in buildings and facilities.

Keywords : fire alarm system / Nitrogen and FM200 Gas Fire Suppression Systems / Mass Rapid Transit System (MRT)

.....

(Co-op Advisor.)

Approved by

.....

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย	3
2.2 ทฤษฎีการเกิดเพลิงไหม้ (Fire Triangle)	3
2.3 ประเภทของเพลิงไหม้	3
2.4 ระบบป้องกันอัคคีภัย (Fire Protection Systems)	4
2.5 ระบบดับเพลิง (Fire Extinguishing Systems)	4
2.6 มาตรฐานและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	7
2.7 ระบบแจงเหตุเพลิงไหม้	10
2.8 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Devices)	12
2.9 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง	18
2.10 อุปกรณ์ประกอบ (Auxiliary Devices)	19
2.11 มาตรวัดแรงดัน (Pressure Gauge)	19
2.12 เกทวาล์ว (Gate Valve)	20
2.13 ขั้นตอนการทำงานของระบบระงับอัคคีภัย	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.13 ขั้นตอนการทำงานของระบบระงับอัคคีภัย	21
2.14 การจัดแบ่งประเภทความเสี่ยงภัยของพื้นที่	22
2.15 ถังดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)	22
2.16 การเลือกประเภทสารดับเพลิง	24
2.17 ระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซอัตโนมัติ	24
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ	27
3.2 ลักษณะการประกอบการ	27
3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	28
3.4 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	28
3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	28
3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	28
3.7 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	29
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน	
4.1 การปฏิบัติงาน	30
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	30
4.3 ผลการปฏิบัติงาน	56
4.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	56
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	57
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม	57
5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน	57
5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา	57
5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน	57
5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	58
บรรณานุกรม	59

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือยินยอมให้เผยแพร่การงาน/โครงงานสหกิจศึกษา 61

ภาคผนวก ข ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 63

ภาคผนวก ค ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 67

ภาคผนวก ง การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 70

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE) มหาวิทยาลัยสยาม

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบระบบเชิงรับและเชิงรุก	4
ตารางที่ 2.2 ไฟแสดงสัญญาณสถานะการทำงาน	11
ตารางที่ 2.3 ปุ่มเพื่อควบคุมการทำงานทั่วไปของแผงควบคุม	11
ตารางที่ 4.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของถังเก็บก๊าซ (Storage Cylinder)	34
ตารางที่ 4.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของ Electric Control Head	36
ตารางที่ 4.3 คุณลักษณะหลัก Pressure Switch (High Pressure)	16

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 สามเหลี่ยมไฟ (Fire Triangle)	3
รูปที่ 2.2 ระบบดับเพลิงแบบเคมีแห้ง	5
รูปที่ 2.3 สารดับเพลิง (FM-200)	5
รูปที่ 2.4 ระบบดับเพลิงด้วยโฟม (Foam System)	6
รูปที่ 2.5 มาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association)	8
รูปที่ 2.6 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอโอเซชัน (Smoke Detector Ionization Type)	13
รูปที่ 2.7 การทำงานอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอโอเซชัน (Smoke Detector Ionization) ขณะยังไม่มีอนุภาคของควัน กระไฟฟาจะเดินสะดวก ที่สถาวะปกติ	13
รูปที่ 2.8 เมื่อมีอนุภาคควันมาติดแผ่น Screen (เห็นเป็นจุดสีเทา) จะเป็นตัวขัดขวางกระแสไฟฟาทำใหกระแสไฟฟาลดต่ำจนถึงคาที่กำหนดไวใหทำงาน	14
รูปที่ 2.9 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดโฟโตอิเล็กตริก แบบหักเหแสง (Light Scattering)	14
รูปที่ 2.10 ระบบการทำงานของ อุปกรณ์ตรวจจับควัน แบบหักเหแสง (Light Scattering)	14
รูปที่ 2.11 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดโฟโตอิเล็กตริก แบบควันกีดขวางแสง (Light Obscuration)	15
รูปที่ 2.12 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันแบบกีดขวางแสง (Light Obscuration)	15
รูปที่ 2.13 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)	16
รูปที่ 2.14 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิด Mechanical Heat Detectors	17
รูปที่ 2.15 อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector)	17
รูปที่ 2.16 อุปกรณ์เริ่มสัญญาแบบมือดึงจากบุคคล (Manual Pull Station) แบบดึงหรือบิดกุญแจ	18
รูปที่ 2.17 อุปกรณ์เริ่มสัญญาแบบมือดึงจากบุคคล (Manual Pull Station) แบบกด	18
รูปที่ 2.18 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง	19
รูปที่ 2.19 มาตรวัดแรงดัน (Pressure Gauge)	20
รูปที่ 2.20 เกทวาลว (Gate Valve)	20
รูปที่ 2.21 ขั้นตอนการทำงานของระบบระงับอัคคีภัย	21
รูปที่ 2.22 ถังดับเพลิงแบบมือถือแบบต่าง ๆ	23

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.23 รูปจำลองห้องที่ติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ 25

รูปที่ 2.24 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน (IG 100) 26

รูปที่ 2.25 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ Fire Suppression System FM-200 27

รูปที่ 4.1 ผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ 30

รูปที่ 4.2 สาร FM-200® (HFC-227ea) และ IG-100 (ไนโตรเจน; N_2) 31

รูปที่ 4.3 ตู้ควบคุม NOTIFIER (RP-2002E) 31

รูปที่ 4.4 ตู้ควบคุม Kidde (K1810-13) 32

รูปที่ 4.5 แผงแสดงผล Graphic Annunciator 32

รูปที่ 4.6 ตำแหน่งส่วนประกอบ Gas Suppression Cylinders 33

รูปที่ 4.7 ลำดับการควบคุมระบบดับเพลิงด้วยแก๊ส FM-200 ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ 37

รูปที่ 4.8 ลำดับการควบคุมการปล่อยก๊าซ IG-100 (ไนโตรเจนบริสุทธิ์) ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ 39

รูปที่ 4.9 ใบ WORK PERMIT APPLICATION การบำรุงรักษา 43

รูปที่ 4.10 ตรวจสอบการรั่วที่ตัวถัง 44

รูปที่ 4.11 ตรวจสอบอายุการใช้งานของถังเก็บก๊าซ 44

รูปที่ 4.12 ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2 (ถัง N_2) 45

รูปที่ 4.13 ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2 (Manual Release & Abort Switch) 45

รูปที่ 4.14 ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2 (Smoke Detector) 46

รูปที่ 4.15 ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2 (Bell, Strobe Light, Horn Strobe) 46

รูปที่ 4.16 ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2 (ตู้ควบคุม) 47

รูปที่ 4.17 ตรวจสอบการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2 (ภายในตู้ควบคุม) 47

รูปที่ 4.18 บันทึกรายการตรวจสอบบำรุงรักษา 48

รูปที่ 4.19 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อม 52

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.20 ตรวจสอบสถานการณ์ทำงานหน้าตู้ควบคุม 53
รูปที่ 4.21 พบไหล่น้ำเข้าตู้ควบคุม 53
รูปที่ 4.22 ตรวจเช็คแผงควบคุม 54
รูปที่ 4.23 ตรวจเช็คแผงควบคุม (ต่อ) 54
รูปที่ 4.22 แผงควบคุมสามารถใช้งานได้ 55
รูปที่ 4.23 แผงควบคุมสามารถใช้งานได้ (ต่อ) 55
รูปที่ ก 1 หนังสือยินยอมให้เผยแพร่โครงการสหกิจศึกษา 62
รูปที่ ข 1 การนิเทศงานของอาจารย์ 64
รูปที่ ข 2 การนิเทศงานของอาจารย์ 65
รูปที่ ข 3 การนิเทศงานของอาจารย์ 65
รูปที่ ข 4 การนิเทศงานของอาจารย์ 66
รูปที่ ข 5 การนิเทศงานของอาจารย์ 66
รูปที่ ค 1 การสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 68
รูปที่ ค 2 การสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 68
รูปที่ ค 3 การสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 69

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้ระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ คือระบบดับเพลิงอัตโนมัติ โดยฉีดสารดับเพลิงแบบครอบคลุมทั้งห้อง มีความเหมาะสมที่จะใช้สำหรับดับเพลิงที่เกิดขึ้นภายในห้องปิดและมีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีมูลค่าสูงและเป็นตัวสำคัญในการดำเนินธุรกิจ เช่น Signaling Equipment Room, Communication Room, Service Substation Room เป็นต้น โดยสารสะอาดดับเพลิงที่ใช้ จะไม่ทำให้อุปกรณ์และทรัพย์สินได้รับความเสียหาย

จากเหตุผลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้จัดทำรายงาน การตรวจสอบซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ โดยมีเนื้อหาการเรียนรู้ ดังนี้

1.1.1 ความรู้พื้นฐานของระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ

1.1.2 มาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association) : NFPA 2001 มาตรฐานสำหรับการติดตั้งระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ (Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems) ใช้สำหรับการติดตั้งระบบดับเพลิงที่ใช้ก๊าซ (เช่น FM-200, Inergen)

1.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตรวจสอบซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ

1.1.4 การตรวจสอบซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาการทำงานระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ

1.2.2 เพื่อศึกษามาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association)

1.2.3 เพื่อฝึกทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

1.2.4 เพื่อฝึกทักษะการวางแผนงานและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบขณะปฏิบัติงาน

1.2.5 เพื่อฝึกความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สามารถดำเนินการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับดำเนินการของระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ

1.4.2 สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นในองค์กรและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1.4.3 เข้าใจหลักการและวิชาการมากขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย

ระบบดับเพลิงและการป้องกันอัคคีภัยถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในงานด้านวิศวกรรมความปลอดภัยและการก่อสร้างอาคาร เพื่อป้องกันความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินที่อาจเกิดจากเพลิงไหม้ บทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบดับเพลิง การเกิดไฟไหม้ ระบบป้องกันอัคคีภัย และมาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบระบบเหล่านี้ พร้อมภาพประกอบและตารางที่เกี่ยวข้อง

2.2 ทฤษฎีการเกิดเพลิงไหม้ (Fire Triangle)

การเกิดเพลิงไหม้จำเป็นต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่าง ซึ่งเรียกรวมกันว่า "สามเหลี่ยมไฟ (Fire Triangle)" ได้แก่ :

- เชื้อเพลิง (Fuel): วัสดุที่สามารถติดไฟได้ เช่น ไม้ กระดาษ น้ำมัน แอลกอฮอล์ พลาสติก
- ความร้อน (Heat) : พลังงานที่เพียงพอในการจุดระเบิดเชื้อเพลิง เช่น ความร้อนจากประกายไฟ แสงแดด เครื่องใช้ไฟฟ้า
- ออกซิเจน (Oxygen): โดยปกติจะมีอยู่ในอากาศประมาณ 21% หากระดับออกซิเจนต่ำกว่า 15% ไฟจะไม่สามารถลุกไหม้ต่อได้

หากนำหนึ่งในองค์ประกอบนี้ออก จะไม่สามารถเกิดไฟไหม้ได้

รูปที่ 2.1 สามเหลี่ยมไฟ (Fire Triangle)

2.3 ประเภทของเพลิงไหม้

การจำแนกประเภทของเพลิงไหม้มีความสำคัญในการเลือกใช้อุปกรณ์ดับเพลิงให้เหมาะสม โดยแบ่งตามมาตรฐาน NFPA ได้เป็น 5 ประเภทหลัก ดังนี้

Class A : เพลิงไหม้ที่เกิดจากวัสดุธรรมดา เช่น ไม้ กระดาษ ผ้า พลาสติก

Class B : เพลิงไหม้จากของเหลวติดไฟ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง แอลกอฮอล์

Class C : เพลิงไหม้ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้า

Class D : เพลิงไหม้จากโลหะติดไฟ เช่น แมกนีเซียม โซเดียม

Class K : เพลิงไหม้ที่เกิดจากไขมันหรือน้ำมันทำอาหาร

การเลือกสารดับเพลิงต้องเหมาะสมกับประเภทของเพลิงไหม้เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการดับเพลิง

2.4 ระบบป้องกันอัคคีภัย (Fire Protection Systems)

2.4.1 การปองกันอัคคีภัยวิธี Passive

เริ่มจากการจัดวางผังอาคารใหปลอดภัยตออัคคีภัย คือการวางผังอาคารใหสามารถปองกันอัคคีภัยจากการเกิดเหตุสุดวิสัยได มีวิธีการไดแก เวนระยะหางจากเขตที่ดิน เพื่อกันการลามของไฟตามกฎหมาย การเตรียมพื้นที่รอบอาคาร สำหรับเขาไปดับเพลิงได เปนตน ในการออกแบบอาคาร ตองมีการออกแบบใหตัวอาคารมีความสามารถในการทนไฟ หรืออยางนอยใหมีเวลาพอสำหรับหนีไฟได นอกเหนือจากนั้น ตองมีการออกแบบที่ทำใหการเขาดับเพลิงทำไดงาย และมีการอพยพคนออกจากอาคารไดสะดวก มีทางหนีไฟที่ดีมีประสิทธิภาพ

2.4.2 การปองกันอัคคีภัยวิธี Active

คือการปองกันโดยใชระบบเตือนภัย การควบคุมควันไฟ ระบายควันไฟ และระบบดับเพลิงที่ดีซึ่งประกอบดวย ระบบสัญญาณแจงเหตุเตือนภัยเปนระบบ ที่บอกใหคนในอาคารทราบวามีเหตุฉุกเฉินเพลิงไหม จะไดมีเวลาสำหรับการเตรียมตัวหนีไฟ หรือดับไฟได มีอุปกรณในการเตือนภัยตอไปนี้ ตูควบคุม แหลงจายไฟ อุปกรณเริ่มสัญญาณ อุปกรณแจงเหตุ และอุปกรณสวนประกอบ

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบระบบเชิงรับและเชิงรุก

รายการ	ระบบเชิงรับ	ระบบเชิงรุก
การทำงาน	อาศัยวัสดุและโครงสร้างทนไฟ	ใช้พลังงานหรือแรงดันเพื่อควบคุมไฟ
การดูแลรักษา	น้อย	ต้องตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ
ตัวอย่าง	ผนังกันไฟ, ประตูทนไฟ, ฉนวนกันไฟ	สปริงเกลอร์, ระบบแจ้งเหตุ, ถังดับเพลิง

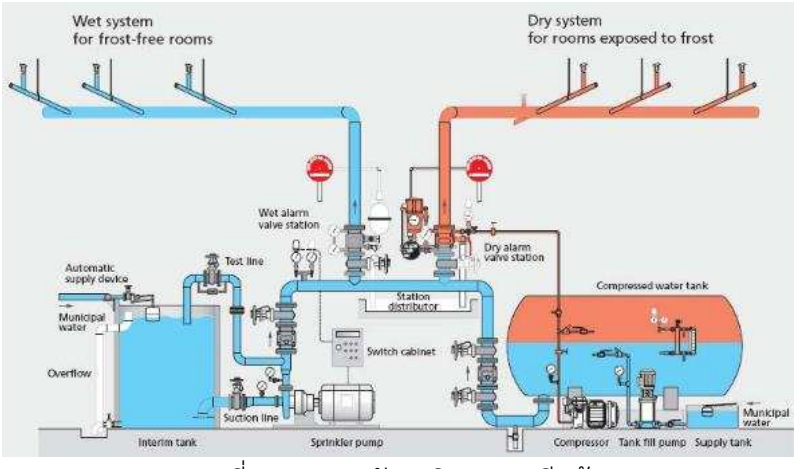
2.5 ระบบดับเพลิง (Fire Extinguishing Systems)

ระบบดับเพลิงสามารถจำแนกตามประเภทของสารดับเพลิงและพื้นที่ใช้งาน ดังนี้:

2.5.1 ระบบน้ำ (Water-Based System) Sprinkler System: ใช้น้ำควบคุมไฟอัตโนมัติเมื่อหัวฉีดสัมผัสความร้อนถึงจุดกำหนด (~68°C) และ Water Mist System : พ่นละอองน้ำละเอียดลดอุณหภูมิและกีดกันออกซิเจน ใช้ในห้องเครื่องหรือพื้นที่สำคัญ ระบบนี้เหมาะสมที่จะติดตั้งโดยทั่ว

ทุกพื้นที่ภายในอาคาร เพราะระบบจะมีน้ำอยู่ในเส้นท่อตลอดเวลา เมื่อใดที่เกิดเพลิงไหม้ หัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งอยู่เหนือบริเวณนั้นจะแตกและฉีดน้ำออกมาดับเพลิงทันที ทำให้สามารถควบคุมเพลิงได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพการทำงานของระบบนี้จะถูกควบคุมด้วยวาล์วควบคุมระบบท่อเปียก (Wet Pipe Alarm Valve) เมื่อมีหัวกระจายน้ำดับเพลิงในระบบทำงานมีน้ำไหล วาล์วควบคุมระบบท่อเปียกจะมีการส่งเสียงดังเพื่อทำให้ทราบว่า มีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น

2.5.2 ระบบเคมีแห้ง (Dry Chemical System) ใช้ผงเคมี เช่น Monoammonium Phosphate ดับไฟประเภท A, B, C ได้ มีประสิทธิภาพสูง เหมาะสำหรับโรงงานระบบนี้ภายในท่อจะไม่มีน้ำอยู่เลยแต่จะอัดด้วยอากาศหรือก๊าซไนโตรเจนที่ความดันทำงาน ระบบจะถูกควบคุมการทำงานด้วยวาล์วควบคุมระบบท่อแห้ง (Dry Pipe Alarm Valve) เมื่อหัวกระจายน้ำดับเพลิงแตกออก ความดันของก๊าซในท่อจะลดลงจนถึงจุดทำงาน วาล์วควบคุมแบบท่อแห้งจะเปิดออกทำให้น้ำไหลเข้าไปในเส้นท่อ ระบบนี้เหมาะที่จะติดตั้งสำหรับพื้นที่ป้องกันที่มีอุณหภูมิโดยทั่วไปต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ซึ่งหากมีน้ำจะทำให้เกิดการแข็งตัวของน้ำในเส้นท่อเป็นเหตุให้ระบบเสียหายได้



รูปที่ 2.2 ระบบดับเพลิงแบบเคมีแห้ง

2.5.3 ระบบก๊าซ (Clean Agent System) สารดับเพลิง เช่น FM-200, Novec 1230, CO2 ไม่ทิ้งคราบ ใช้ดับไฟในห้องที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ศูนย์ข้อมูลระบบจะปล่อยก๊าซหลังมีการตรวจจับไฟ 2 จุดและสัญญาณเตือนล่วงหน้า

รูปที่ 2.3 สารดับเพลิง (FM-200)

2.5.4 ระบบโฟม (Foam System) ระบบดับเพลิงด้วยโฟม คือระบบดับเพลิงที่อาศัยการฉีดโฟมลงไปบนเปลวไฟ หรือเชื้อเพลิงที่กำลังลุกไหม้ เพื่อให้โฟมเข้าไปปกคลุมพื้นผิวของเชื้อเพลิงและตัดออกซิเจนไม่ให้เข้าไปหล่อเลี้ยงเปลวไฟ โดยจะใช้สำหรับดับเพลิงที่เกิดจากสารเคมีหรือของเหลวที่ติดไฟได้ (Flammable liquid) ทั้งนี้โฟมจะเข้าไปปกคลุมพื้นผิวของเชื้อเพลิงและสร้างชั้นกั้นระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ ทำให้เปลวไฟไม่สามารถลุกไหม้ได้ นอกจากนี้ โฟมดับเพลิงยังสามารถช่วยดูดซับความร้อนจากเปลวไฟได้อีกด้วย ดังนั้นระบบดับเพลิงด้วยโฟมจะถูกติดตั้งในโรงงานอุตสาหกรรม โรงเก็บเครื่องบิน หรือคลังเก็บน้ำมัน เป็นต้น

ข้อพิจารณาในการเลือกใช้ระบบดับเพลิงด้วยโฟม

แม้ว่าระบบดับเพลิงด้วยโฟมจะมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเพลิงไหม้จากของเหลวไวไฟและสารเคมีอันตราย แต่การเลือกใช้งานต้องพิจารณาปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดของเชื้อเพลิงที่ต้องการดับ พื้นที่ติดตั้ง ระบบจ่ายโฟม และมาตรฐานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง

ประเภทของโฟม – ต้องเลือกโฟมให้เหมาะสมกับชนิดของเชื้อเพลิง เช่น AFFF (Aqueous Film-Forming Foam) สำหรับน้ำมันเชื้อเพลิง หรือ AR-AFFF (Alcohol-Resistant AFFF) สำหรับสารที่มีแอลกอฮอล์

ระบบจ่ายโฟม – ระบบต้องมีอัตราการจ่ายโฟมที่เหมาะสมกับพื้นที่และความรุนแรงของเพลิงไหม้ เช่น ระบบหัวฉีดสเปรย์โฟม หรือระบบสปริงเกอร์โฟม

การบำรุงรักษา – ควรมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ระบบทำงานได้เต็มประสิทธิภาพเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

ระบบดับเพลิงด้วยโฟมมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมและป้องกันการลุกลามของเพลิงไหม้จากของเหลวไวไฟและสารเคมีต่าง ๆ โดยการเลือกใช้โฟมที่เหมาะสมกับลักษณะของเชื้อเพลิง และการติดตั้งระบบที่ถูกต้องตามมาตรฐานอุตสาหกรรม จะช่วยให้สามารถลดความเสี่ยงจากอัคคีภัยและเพิ่มความปลอดภัยให้กับสถานที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รูปที่ 2.4 ระบบดับเพลิงด้วยโฟม (Foam System)

2.6 มาตรฐานและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานการติดตั้งระบบดับเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมไม่เพียงแต่ต้องใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่ยังต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดและมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มั่นใจว่าระบบดับเพลิงมีความปลอดภัย และสามารถทำงานได้ในกรณีฉุกเฉิน ข้อกำหนดเหล่านี้ครอบคลุมทั้งด้านการออกแบบ การติดตั้ง และการบำรุงรักษาระบบดับเพลิงในโรงงาน ซึ่งมีมาตารฐานที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.6.1 มาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association)

NFPA เป็นองค์กรที่มีชื่อเสียงในการพัฒนาและเผยแพร่มาตรฐานด้านการป้องกันอัคคีภัยในหลายประเทศ โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกา มาตรฐานจาก NFPA มักใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงในการออกแบบและติดตั้งระบบดับเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงการทดสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งบางมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบดับเพลิง ได้แก่ :

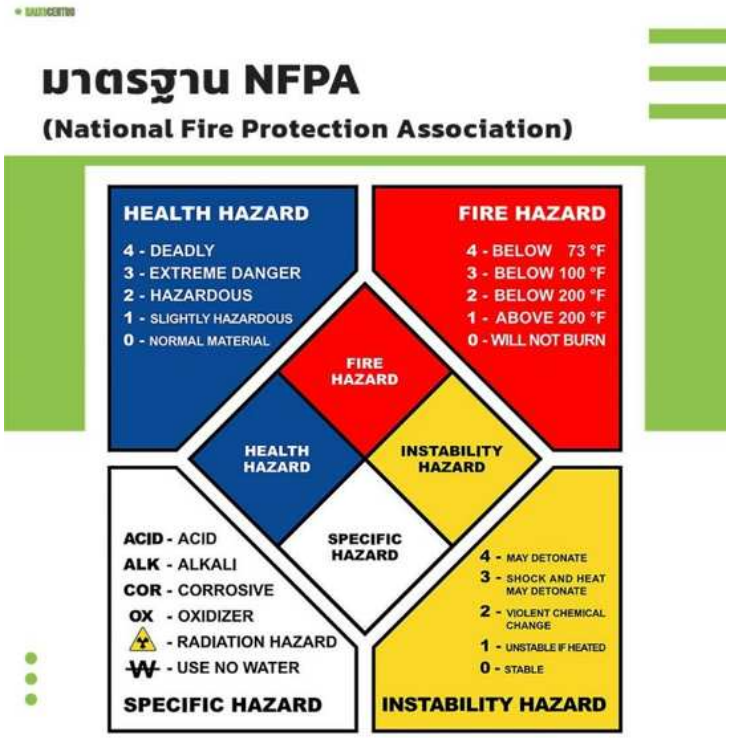
NFPA 13 : มาตรฐานการติดตั้งระบบสปริงเกอร์ (Standard for the Installation of Sprinkler Systems) เป็นมาตรฐานที่กำหนดหลักเกณฑ์ในการออกแบบ การติดตั้ง และการตรวจสอบระบบสปริงเกอร์เพื่อให้แน่ใจว่ามีการครอบคลุมพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

NFPA 25 : มาตรฐานการทดสอบและบำรุงรักษาระบบสปริงเกอร์ (Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems) มาตรฐานนี้ให้แนวทางในการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบสปริงเกอร์เพื่อให้แน่ใจว่าทำงานได้ในกรณีฉุกเฉิน

NFPA 72 : มาตรฐานการติดตั้งระบบเตือนภัยไฟไหม้ (National Fire Alarm and Signaling Code) ให้ข้อกำหนดในการติดตั้งระบบเตือนภัยเพื่อให้การตรวจจับไฟและการแจ้งเตือนภัยดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว

NFPA 2001 : มาตรฐานสำหรับการติดตั้งระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ (Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems) ใช้สำหรับการติดตั้งระบบดับเพลิงที่ใช้ก๊าซ (เช่น FM-200, Inergen) ซึ่งไม่ทำลายอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักร

มาตรฐานเหล่านี้มักใช้เป็นเกณฑ์ในการออกแบบระบบดับเพลิงในโรงงาน เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อการใช้งาน



รูปที่ 2.5 มาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association)

2.6.2 มาตรฐาน ISO (International Organization for Standardization)

องค์กร ISO ได้พัฒนามาตรฐานด้านความปลอดภัยจากอัคคีภัยและการป้องกันอัคคีภัยในระดับสากล โดยเฉพาะมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและการบำรุงรักษาระบบดับเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม ตัวอย่างของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องได้แก่ :

ISO 9001 : มาตรฐานการจัดการคุณภาพ ซึ่งบางครั้งจะเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการระบบดับเพลิงและความปลอดภัยในองค์กร มาตรฐานนี้ช่วยให้โรงงานสามารถควบคุมและปรับปรุงการดำเนินงานต่างๆ รวมทั้งการรักษาความปลอดภัยและการป้องกันไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ISO 14001 : มาตรฐานการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถช่วยให้โรงงานมีการพิจารณาถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากระบบดับเพลิงและช่วยลดความเสี่ยงในการใช้งานสารเคมีหรือวัสดุที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ISO 21827 : มาตรฐานสำหรับระบบการจัดการความปลอดภัยอุตสาหกรรม ซึ่งจะให้แนวทางในการจัดการกับอันตรายที่เกิดจากไฟในโรงงาน

2.6.3 กฎหมายและข้อบังคับในประเทศไทย

ในประเทศไทยมีข้อบังคับและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบดับเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งส่วนใหญ่จะได้รับการกำหนดโดย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) และ กรมโยธาธิการและผังเมือง ที่จะมีการออกกฎระเบียบต่างๆ เช่น:

พระราชบัญญัติอาคาร พ.ศ. 2522 : กฎหมายนี้กำหนดหลักเกณฑ์การออกแบบและการติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัยในอาคารทุกประเภท รวมถึงการติดตั้งระบบดับเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูง

ข้อบังคับตามประกาศกระทรวงแรงงาน เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน เช่น ข้อกำหนดในการจัดหาทางหนีไฟและการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงที่มีความเหมาะสม

มาตรฐานจากกรมโยธาธิการและผังเมือง : มีการกำหนดข้อบังคับด้านการออกแบบอาคารที่ต้องมีการจัดทำระบบดับเพลิงที่เหมาะสม

นอกจากนี้ยังมีการกำหนดข้อบังคับในกรณีที่โรงงานต้องการใช้สารเคมีหรือวัสดุที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย เช่น การใช้สารไวไฟในกระบวนการผลิต ซึ่งต้องติดตั้งระบบดับเพลิงที่สามารถตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว

2.6.4 การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)

การประเมินความเสี่ยงจากอัคคีภัยเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการออกแบบระบบดับเพลิงในโรงงาน โดยจะต้องพิจารณาถึงความเสี่ยงต่าง ๆ เช่น :

ประเภทของเชื้อเพลิง : พิจารณาถึงประเภทของวัสดุที่อาจเกิดไฟไหม้ เช่น พลาสติก น้ำมัน หรือสารเคมีไวไฟ

ลักษณะการผลิต : พิจารณาถึงกระบวนการผลิตที่อาจมีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟ เช่น การใช้เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนหรือการทำงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า

จำนวนและลักษณะของบุคคลที่อยู่ในพื้นที่ : พิจารณาจำนวนพนักงานที่ทำงานในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง

การประเมินความเสี่ยงจะช่วยในการเลือกประเภทของระบบดับเพลิงที่เหมาะสม รวมถึงตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หัวสปริงเกอร์ หรือเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

2.6.5 การฝึกอบรมและการเตรียมความพร้อม

การติดตั้งระบบดับเพลิงไม่เพียงพอหากไม่มีการฝึกอบรมและการเตรียมความพร้อมสำหรับพนักงาน โรงงานต้องจัดการฝึกอบรมให้กับพนักงานเกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์ดับเพลิง การปฏิบัติในกรณีเกิดไฟไหม้ และการอพยพจากพื้นที่อันตราย

การฝึกซ้อมแผนฉุกเฉิน : การฝึกอบรมและซ้อมการอพยพในกรณีเกิดไฟไหม้หรือเหตุฉุกเฉินอื่น ๆ ควรทำเป็นประจำ

การทดสอบการทำงานของระบบ : ควรมีการทดสอบระบบดับเพลิงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องในกรณีเกิดเหตุการณ์จริง

การติดตั้งระบบดับเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น NFPA, ISO หรือข้อบังคับในประเทศไทย โดยการออกแบบติดตั้งและบำรุงรักษาระบบดับเพลิงควรทำอย่างรอบคอบและสม่ำเสมอ การประเมินความเสี่ยงและการฝึกอบรมพนักงานก็เป็นส่วนสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม เพื่อให้ระบบดับเพลิงสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันความเสียหายจากอัคคีภัยได้สูงสุด

2.7 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้หรือเรียกอีกอย่างว่าระบบตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีส่วนประกอบที่สำคัญหลายส่วนคือ แผงควบคุม แหล่งจ่ายไฟ อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ อุปกรณ์แจ้งเหตุและอุปกรณ์ประกอบ

2.7.1 แผงควบคุม

2.7.1.1 ตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel)

แผงควบคุมและแจ้งเหตุเพลิงไหม้คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับแจ้งเหตุการณ์เกิดเพลิงไหมจากอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้และอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือและแสดงการเกิดเพลิงไหม้ให้ผู้ควบคุมหรือผู้อยู่ในอาคารทราบรวมทั้งยังทำงานร่วมกับระบบอื่นของอาคารอีกเชน ระบบดับเพลิงด้วยสารเคมีระบบลิฟต์ ระบบปรับอากาศ ระบบอัดอากาศ และระบบเปิดหรือปิดประตูอัตโนมัติเป็นต้น โดยปกติเมื่อแผงควบคุมและแจ้งเหตุเพลิงไหมได้รับสัญญาณแจ้งเหตุแล้วจะหนวงเวลาได้ระยะหนึ่งเพื่อการตรวจสอบ เมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะส่งสัญญาณแจงเหตุการณเกิดเพลิงไหม การแจงเหตุอาจแจงเหตุทั้งอาคารหรือเฉพาะบริเวณที่กำหนดก็ได้ การทำงาน เมื่ออุปกรณ์เริ่มสัญญาณทำงานและส่งสัญญาณแจ้งเหตุมายังแผงควบคุมและแจ้งเหตุเพลิงไหม จะมีเสียงสัญญาณเสียงดังเตือนที่แผงควบคุมและแจ้งเหตุเพลิงไหมพร้อมทั้งแสดงโซนที่เกิดเหตุและถ้ามีแผนผังแสดงเหตุก็จะแสดงด้วย การแจ้งเหตุนี้เพื่อให้ผู้ควบคุมทราบการเกิดเหตุในเบื้องต้นและทำการตรวจสอบหรือพิสูจน์การเกิดเพลิงไหม ถ้าพบวาการแจ้งเหตุเกิดจากการทำงานผิดพลาดของอุปกรณ์ตรวจจับผู้ควบคุมจะทำการปรับตั้งระบบใหม่ กรณีนี้จะไม่มีการแจ้งเหตุให้ผู้อยู่ในอาคารทราบ หากการปรับตั้งระบบใหม่ไม่ทำภายในระยะเวลาที่กำหนดระบบจะทำการแจ้งเหตุ ในการแจ้งเหตุแผงควบคุมและแจ้งเหตุเพลิงไหมจะสั่งให้อุปกรณ์แจ้งเหตุทั้งที่เป็นชนิดเสียงและแสงทำงาน การแจ้งเหตุสามารถออกแบบให้แจ้งเหตุเฉพาะในบริเวณโซนที่เกิดเหตุหรือโซนที่เกี่ยวข้องหรือใกลเคียงหรือแจ้งเหตุทั้งอาคารก็ได้ ในการออกแบบระบบจะต้องพิจารณาการแจ้งเหตุในเหมาะสมตามลักษณะการใช้อาคารและบุคคลที่อยู่ในอาคาร

กรณีระบบควบคุมและแจงเหตุเพลิงไหมเกิดการขัดของจะแสดงสถานะขัดของ ปกติจะมีเสียงสัญญาณบัสเซอรเตือนดังที่แผงควบคุมและแจงเหตุเพลิงไหมพรอมทั้งมีไฟแสดงสถานะขัดของดวยตามการออกแบบของผู้ผลิต กรณีที่มีวงจรหนวงเวลาควรตองการหนวงเวลาไวที่ 1-5 นาที หลังมีสัญญาณแจงเหตุการณการตั้งเวลาจะตองสัมพันธ์กับระยะเวลาคนหาเพื่อพิสูจน์การเกิดเพลิงไหม อาคารที่มีพื้นที่มากหรือจำนวนชั้นมาก ระยะเวลาคนหาก็จะมากดวยแผงควบคุมและแจงเหตุเพลิงไหมจะตองสามารถทำงานเองได้อัตโนมัติ ผู้ควบคุมสามารถแทรกหรือหยุดการทำงานของแผงควบคุมแจงเหตุเพลิงไหมได้ทุกขั้นตอน

2.7.1.2 ไฟแสดงสัญญาณ (Indicator Lamp) แผงควบคุมและแจงเหตุเพลิงไหมควรมีไฟแสดงสัญญาณแสดงสภาวะการทำงานโดยทั่วไป ไฟแสดงสัญญาณดังนี้

ตารางที่ 2.2 ไฟแสดงสัญญาณสถานะการทำงาน

รายการ	ความหมาย
Power	แสดงการจ่ายไฟอย่างถูกตอง
System Alarm	แสดงวาอยู่ในสถานะแจงเหตุ
System Trouble	แสดงวาอยู่ในสถานะขัดของ
AC Power Fail	แสดงแหล่งจ่ายไฟหลักขัดของ
Battery Fail	แสดงการประจุแบตเตอรี่หรือแบตเตอรี่ขัดของ
Ground Fault	แสดงการรั่วลงดินของระบบการเดินสาย
Alarm Zone	แสดงสถานะของโซนอยู ในสภาวะแจงเหตุ
Trouble Zone	แสดงสถานะของโซนอยู่ในสถานะขัดของ

2.7.1.3 สวิตช์ควบคุม (Control Switch) แผงควบคุมและแจงเหตุเพลิงไหมควรมีสวิตช์หรือปุมเพื่อควบคุมการทำงานทั่วไป

ตารางที่ 2.3 ปุมเพื่อควบคุมการทำงานทั่วไปของแผงควบคุม

รายการ	ความหมาย
Acknowledge	เพื่อรับทราบเหตุการณที่เกิดขึ้นและทำใหเสียงบัสเซอรหยุด
System Reset	เพื่อปรับตั้งระบบใหม่ใหกลับสู่สภาวะปกติพรอมทำงาน
Signal Silence	เพื่อระงับเสียงหรือแสงการแจ้งสัญญาณเป็นการชั่วคราว
Lamp Test	เพื่อทดสอบไฟ LED แผง LCD หรือเสียงบัสเซอรสำหรับแผงควบคุมแลว แจงเหตุเพลิงไหมที่มีจำนวนโซนหลายโซน

2.7.1.4 แผงแสดงผลเพลิงไหม (Annunciator) แผงควบคุมและแจงเหตุเพลิงไหมควรมีแผง แสดงผลที่สามารถแสดงโซนที่เกิดเหตุได้นอกเหนือจากที่แสดงที่แผงควบคุมและแจงเหตุ

เพลิงไหม้ ติดตั้งในสถานที่หางออกไปจุดประสงคเพื่อใหเจาหนาที่ที่เกี่ยวของสามารถระบุสถานที่เกิดเหตุได้ รวดเร็วและแม่นยำการแสดงผลสามารถแบงได้เป็นหลายแบบ เชน

1) แบบแสดงโซนเกิดเหตุด้วยหลอดไฟ หรือ LED พรอมปายบอกโซน

2) แบบข้อความเป็นอักษรบนจอบางผู้ผลิตสามารถบอกวันและเวลาได้ด้วย

3) แบบแผนผังอาคาร (Graphic Annunciator) โดยจัดทำเป็นรูปแผนผังอาคารที่เขาใจง่ายและมีหลอด LED แสดงโซนที่เกิดเหตุ

4) แบบไมโครคอมพิวเตอร์ จะใชกับแผงควบคุมและแจงเหตุเพลิงไหมชนิดระบุตำแหนงได้แบบนี้สามารถแสดงแผนผังอาคารเป็นรูปสีได้และมีได้หลายรูป อาจเป็นรูปแผนผังประจำชั้นหรืออาคารด้านในด้านหนึ่งสามารถทำใหมีการเปลี่ยนสีโซนจากสีปกติเป็นสีแดงได้เมื่อมีการแจงเหตุ และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองในกรณีขัดของ นอกจากนี้แลวยังสามารถเป็นมอนิเตอร์ควบคุมแผงควบคุมและแจงเหตุเพลิงไหม้ได้อีกด้วย

แผงแสดงผลจะเป็นแบบใดก็ตามจะตองสามารถแยกความแตกต่างของเหตุการณที่มีการรับทราบแล้วกับเหตุการณใหม่ที่ยังไม่ได้รับทราบได้ การแยกความแตกตางปกติจะใชเป็นไฟติดค้าง และไฟกระพริบโดยมีสวิตช์ทดสอบและไฟแสดงการทำงานของอุปกรณ์และอื่น ๆ ตามแต่ผู้ผลิต สำหรับแผงควบคุมและแจงเหตุเพลิงไหมที่เป็นชนิดระบุตำแหนงได้ควรมีระบบแผงแสดงผลที่เป็นชนิดระบุตำแหนงได้ด้วย

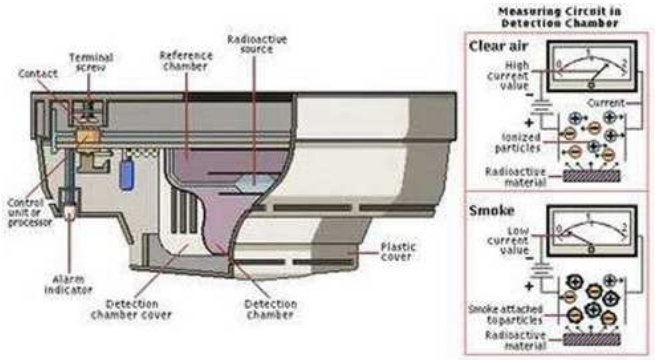
แผงแสดงผลเพลิงไหมควรติดตั้งในที่หรือบริเวณทางเข้าหลักของอาคารโดยเฉพาะทางเขาของพนักงานดับเพลิงหรือในศูนย์สั่งการดับเพลิง (Fire Command Center) เพื่อใหสามารถตรวจสอบบริเวณเกิดเหตุได้โดยไม่มีเสียเวลาในการคนหา การแสดงเหตุควรเลือกรูปแบบที่ง่ายและรวดเร็วตอการทำความเขาใจการแสดงด้วยรูปภาพจะเขาใจงายกวาการใชข้อความและอาจมีได้หลายชุดตามความเหมาะสม

2.8 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Devices)

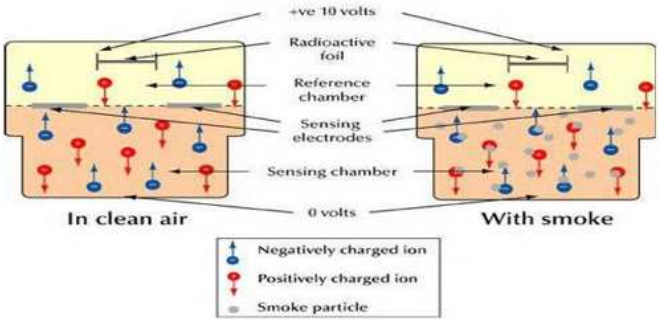
2.8.1 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) เป็นอุปกรณ์สำหรับตรวจจับควันทำหนาที่ตรวจสอบอนุภาคของควันโดยอัตโนมัติ การเกิดเหตุเพลิงไหมจะเกิดควันไฟกอน จึงทำใหอุปกรณ์ตรวจจับควันสามารถตรวจจับเหตุเพลิงไหมในระยะแรกกอนเกิดเหตุเพลิงลุกไหมได้ แต่ก็มีข้อยกเว้นในการเกิดเพลิงไหมบางกรณีจะเกิดควันไฟน้อยจึงไม่ควรนำอุปกรณ์ตรวจจับควันไปใชในงานที่เกิดจากเหตุเพลิงไหมจากสารเคมีบางชนิดหรือน้ำมัน หลักการทำงานโดยทั่วไปของอุปกรณ์ตรวจจับควันจะทำงานโดยอาศัย หลักการคือเมื่อมีอนุภาคควัน ลอยเขาไปในอุปกรณ์ตรวจจับควัน อนุภาคควันจะลอยเขาไปกีดขวางวงจรไฟฟา หรือกีดของระบบแสงของวงจร ใชอนุภาคควันในการทำใหเกิดการหักเหแสงกับตัวรับแสง ชนิดของอุปกรณ์ตรวจจับควัน แบงได้เป็น 2 ประเภทคือ ชนิด ไอโอไนเซชัน (Ionization) และชนิดโฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric)

1) อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอโอเซชัน (Smoke Detector Ionization Type) แสดงดังรูปที่ 2.6 ภายในเป็นกลอง (Chamber) มีแผ่นโลหะที่มีขั้วไฟฟ่าต่างกันมีสารกัมมันตภาพรังสี (Radioactive) ซึ่งจะทำหน่าที่กระตุ่นอากาศภายในให่เกิดการแตกตัวเป็นไอออนโดยไอออนในกลองจะทำหน่าที่เป็นตัวนำไฟฟา ให่กระแสไฟฟาไหลผ่านทั้งสองขั้ว เมื่อเกิดควันเข่าไปในกลองจะทำให่ค่าความนำไฟฟาของอากาศลดลง และกระแสไฟฟาจะลดลงตามปริมาณควันที่เพิ่มขึ้นจนถึงคาที่กำหนดไวให่อุปกรณ์ทำงานและมีข่อดีคือสามารถตรวจจับควันที่มีอนุภาคเล็กกวา 1 ไมครอนที่เกิดจากเพลิงไหม่ แต่ก็มีข่อเสียคือ ตรวจจับควันที่อนุภาคขนาดใหญ่และหนาทึบ ที่เกิดจากการครุตัวอย่างช้าได้ดีเทาระบบอุปกรณ์ ตรวจจับควันชนิด (Smoke Detector Photoelectric Type) หากมีฝุ่นขนาดเล็กจับที่ตัวอุปกรณ์ จะทำให่อุปกรณ์ทำงานที่ผิดพลาดได้, กระแสลมและการกลั่นตัวไอน้ำในอากาศทำให่อุปกรณ์ทำงานผิดพลาดได้และการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศและความชื้นมีผลทำให่อุปกรณ์ทำงานผิดพลาดได้

รูปที่ 2.6 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอโอเซชัน (Smoke Detector Ionization Type)



รูปที่ 2.7 การทำงานอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอโอเซชัน (Smoke Detector Ionization)
ขณะยังไม่มีอนุภาคของควัน กระไฟฟาจะเดินสะดวก ที่สถาวะปกติ

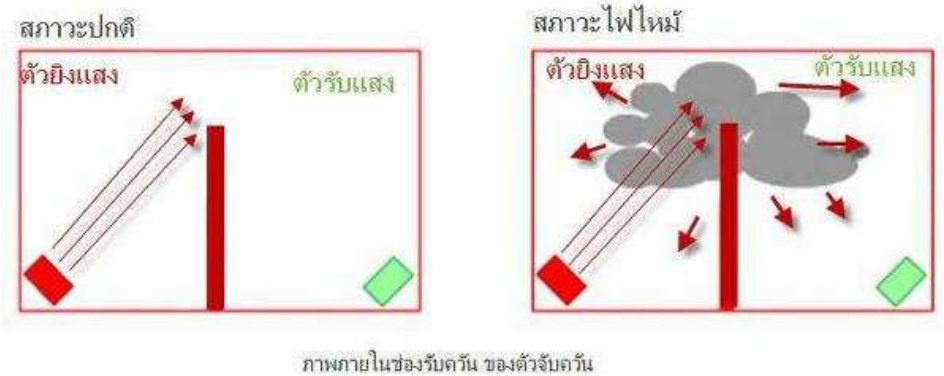


รูปที่ 2.8 เมื่อมีอนุภาคควันมาติดแผ่น Screen (เห็นเป็นจุดสีเทา)
จะเป็นตัวขัดขวางกระแสไฟฟ้าทำให้กระแสไฟฟ้าลดต่ำจนถึงค่าที่กำหนดไว้ให้ทำงาน

2) อุปกรณ์ตรวจจับควัน ชนิดโฟโตอิเล็กทริก (Smoke Detector Photoelectric Type) มีหลักการทำงาน 2 แบบคือ แบบหักเหของแสง และแบบใช้ควันกีดขวางแสง

2.1) อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดโฟโตอิเล็กตริกแบบหักเหแสง (Light Scattering) ดังแสดงในรูปที่ 2.9 ทำงานโดยมีแหล่งกำเนิดแสงแต่จะไม่ยิงไปที่ตัวรับแสงโดยตรงจะอาศัยการเมื่อมีอนุภาคควันเข้ามาในอุปกรณ์ อนุภาคควันจะหักเหแสงบางส่วนไปที่ตัวรับแสงเมื่อมีควันมากขึ้นแสงก็จะหักเหเข้าตัวรับแสงมากขึ้นจนถึงจุดที่กำหนดให้อุปกรณ์ทำงาน ดังรูปที่ 2.10

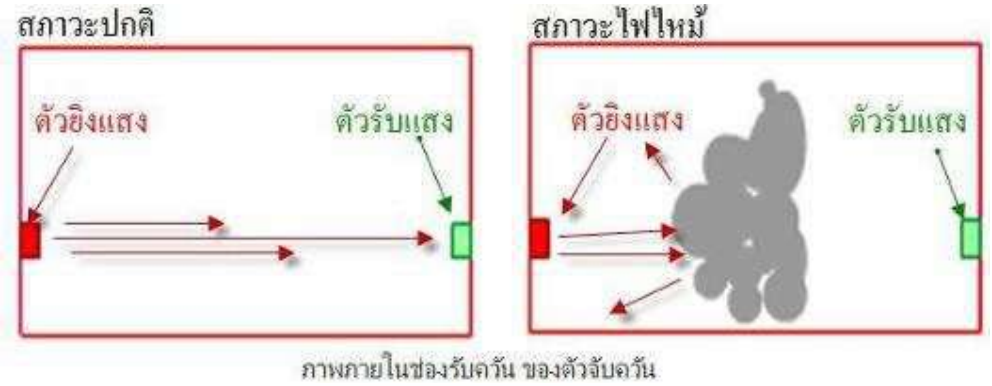
รูปที่ 2.9 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดโฟโตอิเล็กตริก แบบหักเหแสง (Light Scattering)



รูปที่ 2.10 ระบบการทำงานของ อุปกรณ์ตรวจจับควัน แบบหักเหแสง (Light Scattering)

2.2) อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดโฟโตอิเล็กทริก แบบควันกีดขวางแสง (Light Obscuration) ดังแสดงในรูป 2.11 ทำงานโดยใช้แหล่งกำเนิดแสง (Emitted Light) ยิงเข้าที่ตัวรับแสง (Detector Light) เมื่อไม่มีควันไฟปริมาณแสงจะคงที่ ที่ค่าหนึ่งเสมอ เมื่อมีอนุภาคควันเข้ามาอนุภาคควันจะเข้าไปกีดขวางลำแสง แสงที่สองเข้าตัวรับแสงจะต่ำลงเรื่อย ๆ จนถึงคาที่กำหนดไว อุปกรณ์จะทำงานดังรูปที่ 2.12 ขอดี เหมาะสมกับการตรวจจับควันที่มีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 1 ไมครอนขึ้นไป คือควันที่เกิดจากการสันดาปไม่สมบูรณ เชนเกิดเพลิงไหมในที่อับอากาศ

รูปที่ 2.11 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดโฟโตอิเล็กตริก แบบควันกีดขวางแสง (Light Obscuration)



รูปที่ 2.12 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันแบบกีดขวางแสง (Light Obscuration)

2.8.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) แสดงดังรูป 2.13 จัดเป็นอุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Devices) เป็นอุปกรณ์เริ่มสัญญาณเตือนเหตุเพลิงไหม เรียกวาอุปกรณ์เริ่มสัญญานอัตโนมัติ (Automatic Initiation Devices) เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติที่ราคาถูก และมีสัญญาณแจงเตือนผิดพลาด (Fault Alarm) คอนข้างต่ำมีใชงานดังตอไปนี้

รูปที่ 2.13 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

1) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ (Electronic Heat Detector Rate -of Rise) อุปกรณ์ชนิดนี้จะทำงานเมื่อมีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่ 10 องศาเซลเซียส ใน 1 นาที ลักษณะการทำงานเมื่ออากาศในสวนด้านบนของสวนรับความร้อนถูกความร้อน จะขยายตัวอย่างรวดเร็วมาก จนอากาศที่ขยายไม่สามารถเล็ดลอดออกมาในช่องระบายได้ ทำให้เกิดความดันสูงมากขึ้นไปดันแผ่นไดอะแฟรมให้ดันขาคอนแทคแตะกัน ทำให้อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนส่งสัญญาณแจ้งไปยังตู้ควบคุม

2) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอุณหภูมิคงที่ (Electronic Heat Detector/Fixed Temperature) อุปกรณ์ชนิดนี้จะทำงานต่อเมื่ออุณหภูมิของ Sensors สูงถึงจุดที่กำหนดไว้ซึ่งมีตั้งแต่ 60 องศาเซลเซียส จนถึง 150 องศาเซลเซียส การทำงานอาศัยหลักการของโลหะ 2 ชนิดเมื่อถูกความร้อน แล้วเกิดมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวแตกต่างกันโลหะทั้ง 2 จะมาแนบติดกัน (Bimetal) จะทำให้โลหะเกิดการบิดตัวและโค้งงอไปอีกด้านหนึ่งทำให้เกิดมีการขยายตัวที่แตกต่างกัน เมื่ออุณหภูมิลดลง ก็จะกลับสู่สภาพเดิม

3) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดรวม (Combination Heat Detector) อุปกรณ์ชนิดนี้รวมเอาคุณสมบัติการตรวจจับแบบ ชนิดจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ และชนิดจับอุณหภูมิคงที่เข้ามาอยู่ในตัวเดียวกันเพื่อตรวจจับความร้อนที่เกิดขึ้นได้ทั้งสองลักษณะ และเพิ่มความไวในการตรวจจับให้ดีขึ้นอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนทั้งสามแบบที่กล่าวมา การทำงานเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ตัวอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนตรวจจับความร้อนได้แล้ว อุปกรณ์ดังกล่าวก็จะยังคงใช้งานได้อีกตามปกติ

4) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิด (Mechanical Heat Detectors) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน แบบ ชนิดจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ และชนิดจับอุณหภูมิคงที่ เข้ามาอยู่ในตัวเดียวกัน แต่การตรวจจับ แบบ ชนิดจับอุณหภูมิคงที่ แผ่นโลหะที่นำมาใช้ในการควบคุมความร้อนเวลาตรวจจับ จะไม่สามารถคืนสู่สภาพเดิมได้ เมื่อเหตุเพลิงไหม้กลับสู่สภาวะปกติแล้ว อุปกรณ์ชนิด Mechanical นี้ไม่สามารถใช้งานตรวจจับความร้อนได้อีก เนื่องจากแผ่นโลหะในการตรวจจับความร้อนจะบิดต่อและโค้งงอไปเลย ด้วยเหตุผลนี้อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ชนิด Mechanical Heat Detectors จึงมีราคาถูกมาก ๆ

รูปที่ 2.14 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิด Mechanical Heat Detectors

2.8.3 อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) เป็นอุปกรณ์จับเปลวไฟโดยปกติจะนำไปใชในบริเวณพื้นที่อันตรายและมีควาเสี่ยงในการเพลิงไหมสูง (Heat Area) เชน คลังจ่ายน้ำมัน โรงงานอุตสาหกรรม บริเวณเก็บวัสดุที่เมื่อติดไฟจะเกิดควันไม่มาก บริเวณที่ง่ายตอการระเบิด และง่ายตอการลุกลาม อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟจะดักจับความถี่คลื่นแสงในย่านอัลตราไวโอเลตในช่วงความยาวคลื่นอยู่ที่ 0.18-0.36 ไมครอนที่แผ่จากเปลวไฟเทานั้นแสงสว่างที่เกิดจากหลอดไฟหรืออินฟราเรดจะไม่มีผลทำใหเกิด Fault Alarm ได้ การพิจารณาเลือดติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟในบริเวณต่าง ๆ เราจะคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยของชีวิต ความเสี่ยงตอการเกิดเพลิงไหมและลักษณะของการเกิดเพลิงไหมที่เกิดขึ้น เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟจะไม่สิ้นเปลืองคาใชจ่ายมากเกินไป

รูปที่ 2.15 อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector)

2.8.4 อุปกรณ์เริ่มสัญญาแบบมือดึงจากบุคคล (Manual Pull Station) เป็นอุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบมือดึงจากบุคคล (Manual Pull Station) หรือกด ทุบกระจก (Break Glass) จากบุคคลที่เห็นเหตุการณเพลิงไหม สวนใหญ่จะติดตั้งไวใน ทางเดินสวนกลาง หรือ ที่มีคนเห็นได้ง่าย

รูปที่ 2.16 อุปกรณ์เริ่มสัญญาแบบมือดึงจากบุคคล (Manual Pull Station) แบบดึงหรือบิดกุญแจ

รูปที่ 2.17 อุปกรณ์เริ่มสัญญาแบบมือดึงจากบุคคล (Manual Pull Station) แบบกด

2.9 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง

หลังจากอุปกรณ์เริ่มสัญญาณทำงานโดยส่งสัญญาณมาที่ตู้ควบคุม (FCP) ตู้ควบคุมจะสงสัญญาณออกไปยังอุปกรณ์ เชน กระดิ่ง ไซเรน ลำโพง ไฟสัญญาณ เพื่อให้ผู้เชาเจ้าหน้าที่อาคารได้ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเสียงและแสงสำหรับแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ เพื่อให้อพยพได้ทันเหตุการณ์

Bell หน้าห้อง

Strobe Light หน้าห้อง

Horn Strobe ในห้อง

รูปที่ 2.18 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง

2.10 อุปกรณ์ประกอบ (Auxiliary Devices)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานเชื่อมโยงกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมป้องกันและระงับอัคคีภัยอาคารโดยจะรับคำสั่งจากตู้ควบคุม (FCP) เช่นส่งสัญญาณกระตุ้นการทำงานของระบบบังคับลิฟต์ลงชั้นล่าง, การสั่งปิดการทำในระบบปรับอากาศ, สั่งเปิดพัดลมในระบบระบายอากาศ, การควบคุมเปิด/ปิดประตูทางออก, เปิดประตูหนีไฟ, ปิดประตูกันควันไฟ, ควบคุมระบบกระจายเสียงและการประกาศแจ้งข่าว

ลิฟต์ดับเพลิงสำหรับพนักงานดับเพลิงสำหรับอาคารสูง กฎหมายกำหนดให้มีลิฟต์สำหรับพนักงานดับเพลิงใช้งานกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้

ระบบควบคุมควันไฟ เพื่อป้องกันควันไฟที่เป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตในเหตุเพลิงไหม้ของอาคารมีระบบพัดลมอัดอากาศให้กับบันไดหนีไฟเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้จะสั่งให้พัดลมอัดอากาศทำงานโดยอัตโนมัติจ่ายให้กับบันไดหนีไฟ โถงหน้าลิฟต์ เนื่องจากในบันไดหนีไฟจะต้องมีความดันอากาศมากกว่าความดันภายนอก เพื่อป้องกันไม่ให้ควันไฟจากภายนอกเข้ามาในบันไดหนีไฟ

2.11 มาตรวัดแรงดัน (Pressure Gauge)

มาตรวัดแรงดัน (Pressure Gauge) จะต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมาตรวัดไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร (3½ นิ้ว) พร้อมวาล์วปิดเปิดขนาด 6.25 มิลลิเมตร (1/4 นิ้ว)

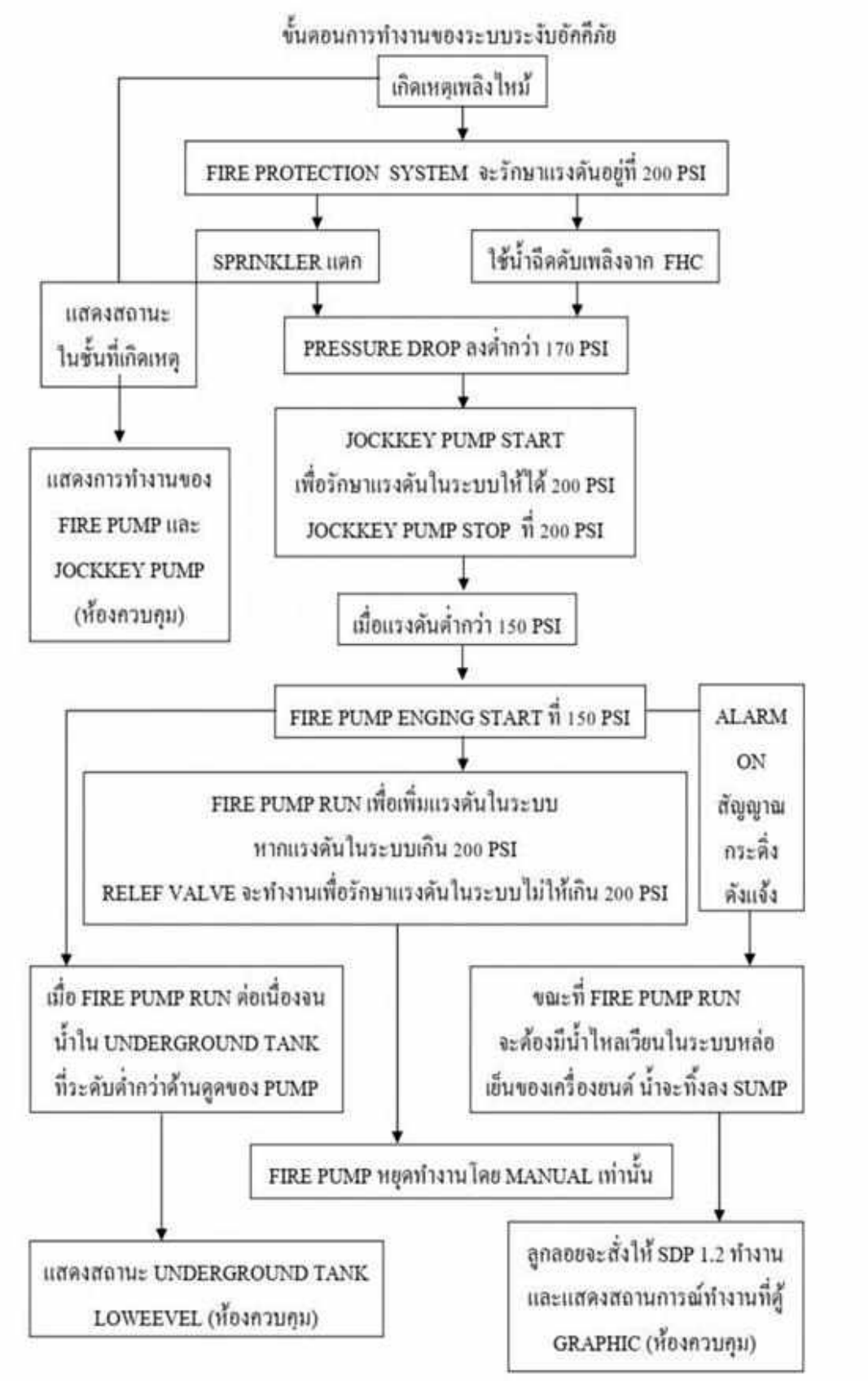
รูปที่ 2.19 มาตรวัดแรงดัน (Pressure Gauge)

2.12 เกทวาล์ว (Gate Valve)

เกทวาล์ว (Gate Valve) ใชสำหรับเปิดหรือปิดเต็มที่ เพียงอย่างเดียว ไม่เหมาะสำหรับใชควบคุมอัตราการไหล เพราะจะทำใหเกิดการกัดกรอนที่บาวาลว ทำใหสูญเสียแรงดัน

รูปที่ 2.20 เกทวาลว (Gate Valve)

2.13 ขั้นตอนการทำงานของระบบระงับอัคคีภัย



รูปที่ 2.21 ขั้นตอนการทำงานของระบบระงับอัคคีภัย

2.14 การจัดแบ่งประเภทความเสี่ยงภัยของพื้นที่

การแบ่งประเภทความเสี่ยงภัยของพื้นที่สำหรับระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังตอไปนี้

1. พื้นที่ความเสี่ยงภัยต่ำ (Light Hazard Occupancies) พื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยด้านเพลิงไหมต่ำนั้น จะมีปริมาณเชื้อเพลิงอยู่ในระดับต่ำ เชน อาคารพักอาศัย อาคารสำนักงานทั่วไปรวมถึงหองคอมพิวเตอร์ สโมสร โรงพยาบาล

2. พื้นที่ความเสี่ยงภัยปานกลาง (Ordinary Hazard Occupancies) พื้นที่กลุมนี้ จะมีลักษณะการใชงานที่เกี่ยวของกับของเหลวติดไฟ (Combustible Liquid) หรือของเหลวไวไฟ (Flammable Liquid) ในปริมาณไม่มากมี 2 กลุมคือ

2.1 พื้นที่ความเสี่ยงภัยปานกลาง กลุมที่ 1 ได้แก พื้นที่ที่จอดรถยนต์ โรงงานผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก้ว โรงซักรีด โรงงานผลิตอาหารบรรจุกระปอง โรงงานผลิตอาหารเพื่อการบริโภค โรงงานทำขนมปง โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โรงงานผลิตเครื่องดื่ม

2.2 พื้นที่ความเสี่ยงภัยปานกลาง กลุมที่ 2 ได้แก โรงงานสิ่งทอ โรงงานยสูบ โรงงานสิ่งพิมพ โรงงานสารเคมี โรงสีข้าว โรงงานผลิตยางรถยนต์

3. พื้นที่ความเสี่ยงภัยสูง (Extra Hazard Occupancies) พื้นที่กลุ่มนี้ จะมีลักษณะการใชงานที่เกี่ยวของกับของเหลวที่ติดไฟ (Combustible Liquid) หรือของเหลวไวไฟ (Flammable Liquid) ในปริมาณมากจะแบ่งเป็น 2 กลุม คือ

3.1 พื้นที่ความเสี่ยงสูงกลุ่ม 1 ได้แก โรงงานผลิตภัณฑ์ยาง โรงพิมพ (ที่มีการใชหมึกพิมพที่มีจุดวาบไฟต่ำกวา 37.9 องศาเซลเซียส) โรงงานผลิตไม้อัดและไม้แผ่น โรงงานฟอกยอม ปั่นฝ้าย เสนใยสังเคราะห์ และฟอกขนสัตว

3.2 พื้นที่ความเสี่ยงสูงกลุม 2 เป็นกลุมที่มีโอกาสเกิดการติดไฟสูงมากกวากลุมที่ 1 ได้แก โรงงานผลิตยางมะตอยและพลาสติก โรงพนสี โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานผลิตภัณฑ์น้ำมันเครื่อง โรงชุบโลหะที่ใชน้ำมัน

2.15 ถังดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

ถังดับเพลิงแบบมือถือนั้นหลายท่านอาจจะสังเกตเห็นติดตั้งอยู่ตามจุดต่าง ๆ ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรม สถานศึกษา สถานที่ราชการหรืออาคารบ้านเรือนต่าง ๆ แต่ทานทราบหรือไม่วาถ้าเกิดเพลิงไหมถังดับเพลิงที่ติดตั้งในจุดต่าง ๆ นั้นเป็นชนิดที่ถูกตองและเหมาะสมสำหรับใชในการดับเพลิงหรือไม่ สามารถดับไฟที่เกิดจากการติดไฟของก๊าซฯ ที่รั่วออกมาได้หรือไม่ และถังดับเพลิงเหลานี้มีวัตถุประสงคในการใชอย่างไร ถังดับเพลิงแบบมือถือมีวัตถุประสงคเพื่อการใชดับเพลิงที่เกิดขึ้นในขั้นตน ซึ่งเพลิงไหมนั้นยังไม่มีความรุนแรงมากนัก ฉะนั้นการเลือกใชประเภทของสารดับเพลิงที่บรรจุอยู่ภายในถังดับเพลิงแบบมือถือใหถูกตองตรงกบประเภทของไฟที่เกิดขึ้นจึงเป็นสิ่งสำคัญ

ในการดับเพลิงขั้นต้นประเภทของถังดับเพลิงแบบมือถือสามารถแบงตามชนิดของสารเคมีแห่งที่บรรจุในถังได้เป็น 3 ประเภท 1.โซเดียมไบคารบอเนต (Sodium Bicarbonate Based) สารเคมีกลุมนี้จะมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงที่เกิดกับไฟประเภท ข (Class B) และไฟประเภท ค (Class C) แต่โดยทั่วไป จะใชในการดับเพลิงที่เกิดจากน้ำมันที่ใชในการประกอบอาหาร 2. โปแตสเซียม (Potassium Based) สารเคมีดับเพลิงประเภทนี้มีคุณสมบัติในการดับเพลิงสำหรับไฟประเภท ข (Class B) และไฟประเภท ค (Class C) ได้ดีกว่ากลุมโซเดียมไบคาร์บอเนต 3.โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต (Mono Ammonium Phosphate) หรือเรียกวาสารเคมีแห้งดับเพลิงเอนกประสงค์ (ABC Multi-Purpose Dry Chemical) เหมาะสำหรับไฟประเภททก (Class A) ไฟประเภท ข (Class B) และไฟประเภท ค (Class C) แต่ไม่เหมาะกับการดับเพลิงน้ำมันที่ใชในการประกอบอาหาร เนื่องจากอาจเกิดการลุกไหมซ้ำได้ รวมทั้งไมใชในการดับเพลิงกบอุปกรณ์ไฟฟาที่มีมูลคาสูงเนื่องจากจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟาเหล่านั้นได้รับความเสียหายได้จึงมีการเลือกใชสารที่มีคุณสมบัติเป็นสารดับเพลิงตามมาตรฐานกำหนด

รูปที่ 2.22 ถังดับเพลิงแบบมือถือแบบต่าง ๆ

ในการติดตั้งถังดับเพลิงแบบมือถือ (ยกเว้นเครื่องดับเพลิงแบบลอเข็น) ควรติดตั้งใหถูกตองตามขอกำหนดตอไปนี้

1. การติดตั้งถังดับเพลิงแบบมือถือที่มีน้ำหนักรวม (Gross Weight) ไม่เกิน 18.14 กิโลกรัม (40 ปอนด) จะตองทำการติดดั้งใหสวนบนสุดของถังสูงไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) โดยวัดจากพื้น

2. ในกรณีที่ถัง (ยกเวนถังแบบมีล้อเข็น) มีน้ำหนักเกิน 18.14 กิโลกรัม (40 ปอนด์) จะต้องติดตั้งใหจุดบนสุดของถังสูงไม่เกิน 1.00 เมตร (3-1/2 ฟุต) โดยวัดจากพื้น

3. สำหรับกรณีที่ไม่สามารถกระทำการติดตั้งใหเป็นไปตามข้างต้นได้ จะตองทำการติดตั้งให สวนลางสุดของถังอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

2.16 การเลือกประเภทสารดับเพลิง ในการแบงระดับอันตรายสำหรับพื้นที่ต่าง ๆ นั้นจะมีความแตกต่างในสวนของการจัดเก็บหรือการใช่งานในพื้นที่ที่มีปริมาณเชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบงระดับอันตรายได้เป็น 3 ระดับ

1. อันตรายระดับต่ำ (Low Hazard) คือ พื้นที่ที่มีเชื้อเพลิงที่สามารถทำใหเกิดไฟประเภท ก (Class A) มากกวาเชื่อเพลิงสำหรับไฟประเภท ข (Class B) โดยเมือเกิดเพลิงไหมแลวจะมีการลุกลามไฟในระดับต่ำเชน สำนักงาน หองเรียน หองประชุม หองรับแขก หองพักในโรงแรม

2. อันตรายระดับปานกลาง (Ordinary Hazard) คือ พื้นที่ที่มีเชื้อเพลิงของไฟประเภท ก (Class A) และ ข (Class) มากกวาพื้นที่อันตรายระดับต่ำ เชน พื้นที่รับประทานอาหารพื้นที่ขายสินคาพื้นที่รานคาโรงงานขนาดเล็ก พื้นที่ทำงานวิจัยโชว์รูมรถยนต์ พื้นที่จอดรถยนต์

3. อันตรายระดับสูง (High Hazard) คือ พื้นที่ที่มีการจัดเก็บ การผลิต การใช การผสม ของเชื้อเพลิงที่เกิดไฟประเภท ก และ ข เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่นพื้นที่ทำงานไม้ พื้นที่ซอมรถ พื้นที่แสดงสินคา พื้นที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์ พื้นที่ผลิตผลิตภัณฑ์ เชน ผลิตสี การชุบ การพนเคลือบ รวมถึงพื้นที่ที่มีการจัดเก็บสารไวไฟสารที่นำมาใชเป็นสารดับเพลิง จะมีคุณสมบัติและความสามารถที่แตกต่างกันออกไปผู้ออกแบบระบบควรเลือกใหเหมาะสมตามระดับความอันตรายของพื้นนั้น

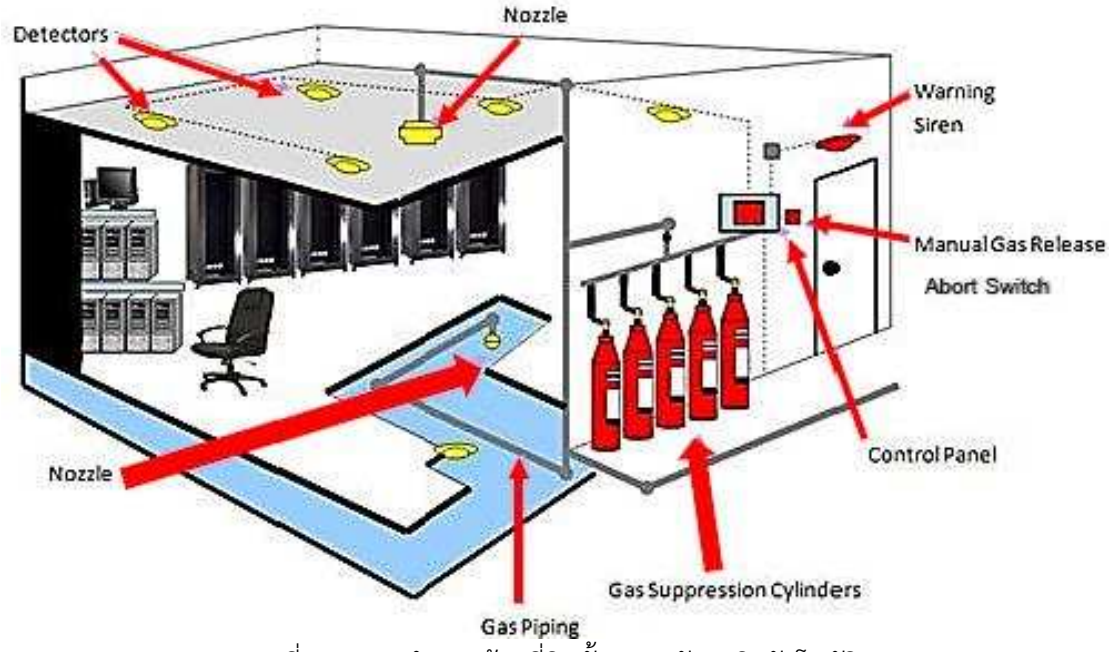
2.17 ระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซอัตโนมัติ

ระบบก๊าซดับเพลิงอัตโนมัติ เป็นระบบที่ช่วยป้องกันเพลิงไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องใช้บุคลากรในการเข้าไปผจญเพลิงซึ่งกำลังลุกไหม้ และใช้สำหรับห้องที่ไม่เหมาะกับการใช้น้ำจากระบบสปริงเกอร์ดับเพลิงอัตโนมัติ เนื่องจากน้ำ ที่ฉีดออกจากระบบสปริงเกอร์ดับเพลิงอาจทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ต่างๆ ทำให้ต้องเลือกใช้ระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ (Gas Extinguishing Systems) หรืออาจเรียกว่าระบบดับเพลิงด้วยสารสะอาด (Clean Agent Fire Suppression Systems) เช่น ห้องเก็บข้อมูลระบบคอมพิวเตอร์ (Data Center Room) ห้องพิพิธภัณฑ์ (Museums) ห้องเครื่องไฟฟ้า (Generator Room) เป็นต้น

มีวิธีเลือกใช้สารดับเพลิงประเภทใดที่จะมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงได้ดีและมีความปลอดภัยที่สุด เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้ผลิตสารดับเพลิงออกมามากมายหลายชนิด เช่น FM200, NOVEC-1230, FE-13, FE-227, FE-25, NAFS-III, AEROSAL และอื่น ๆ ซึ่งผลิตขึ้นมาโดยบริษัทผู้ผลิตสารเคมีชั้นนำของโลก รวมทั้งยังมีก๊าซดับเพลิงจากธรรมชาติ เช่น ไนโตรเจน (IG-100) คาร์บอนไดออกไซด์ (Co2) อาร์กอน (IG-01) เป็นต้น

ระบบก๊าซดับเพลิงอัตโนมัติ (Gas Fire Extinguishing Systems) เป็นระบบดับเพลิงแบบท่วมห้อง (Total Flood System) ทำงานอัตโนมัติโดยการตรวจจับความร้อนหรือควัน และส่งสัญญาณไปที่ตู้ควบคุม และสั่งฉีดก๊าซดับเพลิง ด้วยหัวฉีดที่ติดตั้งไว้ ด้วยหลักการของการดับไฟโดยลดความร้อนหรือลดออกซิเจน หรือขัดขวางปฏิกริยาลูกโซ่ของการเกิดไฟ เพื่อตัดองค์ประกอบของการ

เกิดเพลิงไหม้ ทำให้เพลิงที่ลุกไหม้ ดับลงอย่างรวดเร็ว และไม่ทำอันตรายต่ออุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ในภายในห้องอีกด้วย



รูปที่ 2.23 รูปจำลองห้องที่ติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

ระบบระบบก๊าซดับเพลิงอัตโนมัติ ควรเลือกผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองมาตรฐานสากล เช่น UL listed, FM approvedหรือ Vds approved.

ระบบก๊าซดับเพลิงอัตโนมัติ เป็นระบบที่ช่วยป้องกันเพลิงไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องใช้บุคลากรในการเข้าไปผจญเพลิงซึ่งกำลังลุกไหม้ และใช้สำหรับห้องที่ไม่เหมาะกับการใช้น้ำจากระบบสปริงเกอร์ดับเพลิงอัตโนมัติ เนื่องจากน้ำ ที่ฉีดออกจากระบบสปริงเกอร์ดับเพลิงอาจทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ต่างๆ ทำให้ต้องเลือกใช้ก๊าซดับเพลิงอัตโนมัติ (Gas Extinguishing Systems) หรืออาจเรียกว่าระบบดับเพลิงด้วยสารสะอาด (Clean Agent Fire Suppression Systems) เช่น ห้องเก็บข้อมูลระบบคอมพิวเตอร์ (Data Center Room) ห้องพิพิธภัณฑ์ (Museums) ห้องเครื่องไฟฟ้า (Generator Room) เป็นต้น

อุปกรณ์ประกอบของระบบ

ระบบก๊าซดับเพลิงอัตโนมัติ (Gas Fire Extinguishing Systems) ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้

1. ตู้ควบคุม (Control Panel)

อุปกรณ์ตรวจรับสัญญาณ (Sensor Equipment)

ถังก๊าซดับเพลิง (Gas Cylinder Supply)

หัวฉีดพร้อมท่อระบบ (Nozzle and Piping)

อุปกรณ์ตรวจจับควัน หรือ ความร้อน (Smoke or Heat Detector)

2.17.1 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน (IG 100)

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน (IG 100) ซึ่งไนโตรเจนเป็นสารดับเพลิงชนิดหนึ่งในกลุ่มของแก๊สเฉื่อยซึ่งถูกจัดอยู่ในกลุ่มของสารสะอาดดับเพลิง ที่มีความสามารถในการดับเพลิงโดยใช้หลักการลดออกซิเจนภายในพื้นที่ป้องกันปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศ ทำให้การลุกไหม้เกิดขึ้นและดำเนินต่อ ไปได้อยู่ที่ 21% หากปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 15% จะทำให้การลุกไหม้ยุติลง โดยทั่วไป แก๊สเฉื่อยที่ใช้ดับไฟจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในบริเวณนั้นเหลือต่ำกว่า 15% โดยทั่วไป จะมีปริมาณออกซิเจนเหลืออยู่ประมาณ 10-12.5% ขึ้นอยู่ค่าความเข้มข้นที่ใช้ในการออกแบบ แต่จะต้องไม่ต่ำกว่า 10% เพราะจะทำให้เป็นอันตรายร้ายแรงต่อคนที่อยู่ในพื้นที่ใช้สาร

รูปที่ 2.24 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน (IG 100)

2.17.2 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ Fire Suppression System FM-200

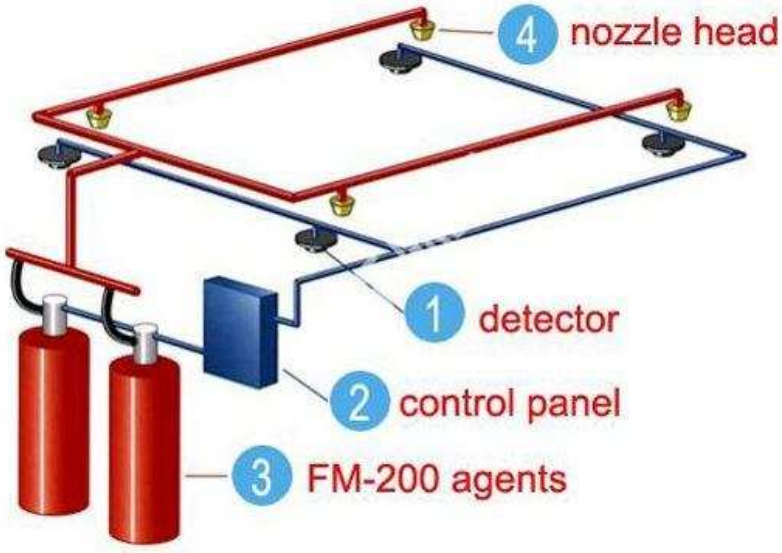
ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด / Fire Suppression System (FM-200) แม้ว่าน้ำและถังดับเพลิงบรรจุผงเคมีแห้งจะเป็นสารดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูงในการดับเพลิงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในปัจจุบัน แต่สำหรับในบางพื้นที่ที่อาจเกิดเพลิงไหม้จากเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานอยู่เป็นจำนวนมาก ทุกคนรู้ดีว่าการดับเพลิงด้วย “น้ำ” จะยิ่งเพิ่มความเสี่ยงจากถูกไฟฟ้าดูด และก่อให้เกิดความเสียหายกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ยิ่งหากเกิดในพื้นที่ที่มีคอมพิวเตอร์ที่มีข้อมูลงานสำคัญ หรือระบบเซิร์ฟเวอร์ (Server) ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ของรัฐบาลหรือธนาคาร ความเสียหายนั้นอาจจะมากกว่าความเสียหายจากไฟไหม้เสียอีก

นอกเหนือจากห้องเซิร์ฟเวอร์แล้ว ห้องสมุดหรือพิพิธภัณฑ์เก็บโบราณวัตถุ ก็เป็นอีกสถานที่ที่การดับเพลิงด้วยน้ำหรือผงเคมีจะก่อให้เกิดความเสียหายกับทรัพย์สินโดยที่ไม่สามารถประเมินมูลค่าได้ เพราะ การใช้น้ำหรือผงเคมีแห้งในการดับเพลิงจะทิ้งคราบสกปรกที่ทำให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่ไว้ในภายหลัง ทำให้ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการเก็บกวาดและ

ซ่อมแซมความเสียหายในบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ในภายหลัง จึงไม่ควรใช้การดับเพลิงด้วย น้ำหรือผงเคมีในพื้นที่เหล่านี้เช่นกัน

หลักการทำงานของระบบ FM 200 ในระบบ FM 200 หรือ HFC-227ea ทั่วไปจะเก็บสารดับเพลิงไว้ในถังในสภาวะของเหลวอัดด้วยแรงดันก๊าซไนโตรเจน เมื่อระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) ยืนยันการเกิดเพลิงไหม้ในพื้นที่ที่มีการติดตั้งระบบดับเพลิงด้วยสาร FM 200 ตู้ควบคุมจะส่งสัญญาณเพื่อสั่งเปิดหัววาล์วถัง FM 200 ทำให้สาร FM200 ถูกแรงดันก๊าซไนโตรเจนอัดเข้าไปในระบบท่อแล้วทำการฉีดออกเพื่อปกคลุมพื้นที่ป้องกันการลุกลามของเพลิงไหม้ ระบบดับเพลิง FM 200 จะช่วยลดอุณหภูมิในพื้นที่ที่เกิดเพลิงไหม้ลงจนทำให้ไฟดับ ลงในที่สุด

ก๊าซที่เกิดจากการระเหยของสาร FM 200 จะไม่เป็นพิษเป็นภัยต่อมนุษย์เพราะก๊าซที่ถูกปล่อยออกมาจะไม่แทนที่ออกซิเจนในอากาศ หากใช้ในปริมาณปกติ และไม่ทิ้งสารตกค้างไว้ในพื้นที่ ทำให้ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดพื้นที่หลังจากการดับเพลิง อีกทั้งยังเป็นสารที่มีความเสถียรสูง มีอายุการใช้งานที่นาน สามารถใช้ในปริมาณและความเข้มข้นที่น้อยในการดับเพลิงตามมาตรฐาน NFPA 2001 (National Fire Protection Association) เมื่อเทียบกับสารสะอาดดับเพลิงชนิดอื่น เช่น NOVEC 1230 ทำให้สาร FM200 มีราคาถูก สามารถใช้ดับเพลิงได้โดยใช้ในปริมาณน้อย จึงทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย



รูปที่ 2.25 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ Fire Suppression System FM-200

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ

บริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.) สถานที่ทำงาน Depot KLP ศูนย์ซ่อมรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงินกัลปพฤกษ์ เลขที่ 33 ถนนกัลปพฤกษ์ แขวงบางขุนเทียน เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร 10150

3.2 ลักษณะการประกอบการ

บริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.) ดำเนินธุรกิจด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสารสนเทศและการสื่อสาร รวมถึงวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อมบริการสำรวจ ออกแบบ ติดตั้ง ทดสอบ และซ่อมบำรุงรักษาในส่วนระบบไฟฟ้ากำลัง เช่น งานระบบไฟฟ้าในสถานีโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ งานดูแลบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคาร สถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน งานก่อสร้างเปลี่ยนระบบสายไฟฟ้าอากาศเป็นสายไฟฟ้าลงดิน ตลอดจนการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าในอาคารสำนักงานต่าง ๆ ที่สามารถมอบการบริการให้แก่ลูกค้าได้อย่างครบวงจร ดำเนินกิจการตามมาตรฐาน ISO 9001:2015 ในที่นี้จะกล่าวถึงการดูแลเกี่ยวกับการออกแบบติดตั้งและตรวจสอบซ่อมบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซให้กับลูกค้า ต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association) : NFPA 2001 มาตรฐานสำหรับการติดตั้งระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ (Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems) ใช้สำหรับการติดตั้งระบบดับเพลิงที่ใช้ก๊าซ (เช่น FM-200, Inergen)

และมีโครงสร้างภายในหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับงานของลูกค้า ในที่นี้จะกล่าวถึงส่วนเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบซ่อมบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ สามารถแบ่งเป็นทีมปฏิบัติการ ดังนี้

- แผนกแจ้งซ่อมบำรุงรักษา
- แผนกอะไหล่ – Spare Parts Department (MAT)
- แผนกระบบปรับอากาศและพัดลมในอุโมงค์ (ESC &TVS)
- แผนก ระบบแจ้งเตือนไฟอราม&ระบบป้องกันด้วยก๊าซ (FDA & FPSg)

3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นายวศินิ บุญอาจินต์ ตำแหน่ง Technician ลักษณะงาน ตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ

3.4 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

นายอภิรต ถุงเงิน ตำแหน่ง Engineer

3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมด 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 19 สิงหาคม ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567

3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาขั้นตอนปฏิบัติงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซของบริษัท
4. ดำเนินการปฏิบัติงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซตามใบแจ้งเหตุ
5. อธิปรายและสรุปผลการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ส.ค. 2567	ก.ย. 2567	ต.ค. 2567	พ.ย. 2567	ธ.ค. 2567
กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน					
ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง					
ศึกษาขั้นตอนปฏิบัติงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซของบริษัท					
ดำเนินการปฏิบัติงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซตามใบแจ้งเหตุ					
สรุปผลการดำเนินการ					

3.7 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

1. คู่มือ NFPA 2001 มาตรฐานสำหรับการติดตั้งระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ
2. อุปกรณ์เครื่องมือช่าง 1 ชุด
3. รถยนต์ 1 คัน

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติตามโครงงาน

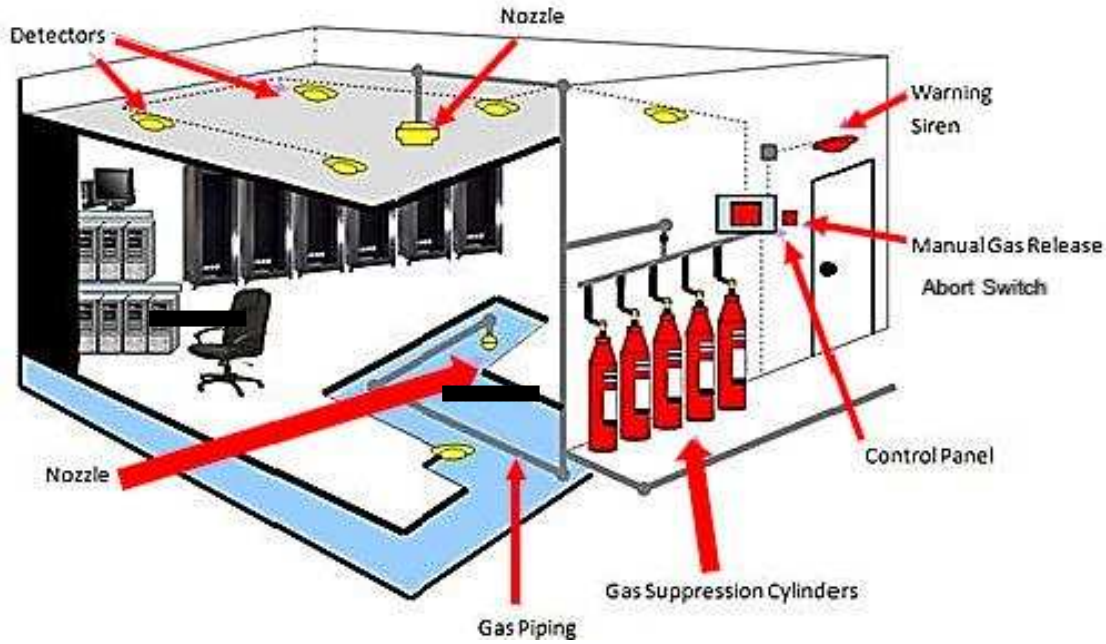
การดำเนินงานการตรวจสอบซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ มีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ด้วยระบบ FPSg (Fire Protection System – Gas) คือระบบป้องกันและควบคุมอัคคีภัยที่ใช้สารดับเพลิงชนิดก๊าซ (Gas-based Fire Suppression System) ให้สามารถตรวจสอบ และซ่อมบำรุงรักษา ให้สอดคล้องตามมาตรฐานตามมาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association) : NFPA 2001 ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับการติดตั้งระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ (Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems) ใช้สำหรับการติดตั้งระบบดับเพลิงที่ใช้ก๊าซ

4.1 การปฏิบัติงาน

การดำเนินงานการตรวจสอบซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซได้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 19 สิงหาคม ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

4.2.1 เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้และอุปกรณ์ตรวจจับสามารถตรวจจับได้แล้ว อุปกรณ์แจ้งเหตุจะทำหน้าที่ส่งสัญญาณเตือนภัย และดับเพลิงอัตโนมัติ



รูปที่ 4.1 ผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ

ในการปฏิบัติงานครั้งนี้ จะใช้สารสะอาดดับเพลิงที่ใช้ในโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยาย มี 2 ชนิด คือ FM200 และ IG-100(N2) เป็นสารดับเพลิงประเภท “Clean Agent”

FM200

IG-100(N_2)

รูปที่ 4.2 สาร FM-200® (HFC-227ea) และ IG-100 (ไนโตรเจน; N_2)

4.2.2 อุปกรณ์ในระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซครั้ง ประกอบไปด้วย

4.2.2.1 ตู้ควบคุมระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ

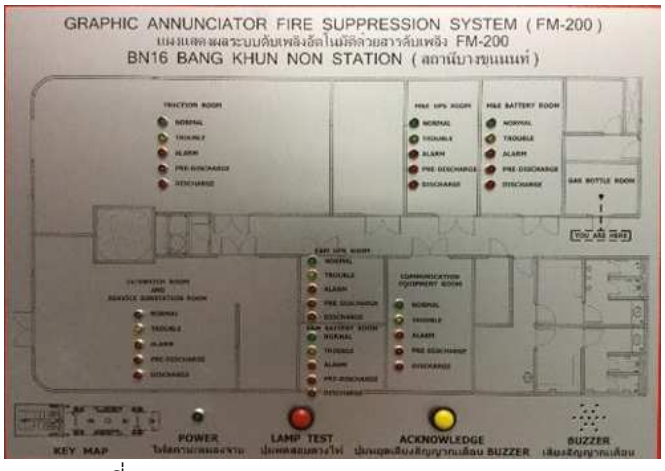
ตู้ควบคุม FM200 และ IG-100(N2) ที่ใช้ในโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยาย มีใช้อยู่ 2 ยี่ห้อ คือ NOTIFIER (RP-2002E) และ Kidde (K1810-13) โดยตู้ควบคุมจะมีหน้าที่ รับ – ส่งสัญญาณของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในระบบ แล้วสั่งให้อุปกรณ์ทำงานได้ตาม Function ที่ผู้ใช้งานได้กำหนดไว้

รูปที่ 4.3 ตู้ควบคุม NOTIFIER (RP-2002E)

รูปที่ 4.4 ตู้ควบคุม Kidde (K1810-13)

4.2.2.2 Graphic Annunciator Fire Suppression System

แผงแสดงผล Graphic Annunciator จะใช้งานส่วนสถานี Section3 (BL02-BL09) เท่านั้น ซึ่งจะทำหน้าที่แสดงตำแหน่งจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ของระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ โดยจะระบุเป็นตำแหน่งของห้องที่เกิดเหตุ



รูปที่ 4.5 แผงแสดงผล Graphic Annunciator

4.2.2.3 Smoke Detector

ทำหน้าที่ตรวจจับควันจากเหตุเพลิงไหม้ แล้วส่งสัญญาณ Alarm ไปยังตู้ควบคุมระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ โดยระบบ FPSg (Fire Protection System – Gas) จะต้องต่อใช้งาน Smoke Detector จำนวน 2 โซน เพื่อให้อุปกรณ์เข้าเงื่อนไขการทำงานตามการออกแบบของระบบ

4.2.2.4 Manual Release

ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ Alarm โดยบุคคล ไปยังตู้ควบคุมระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ เพื่อให้ระบบสั่งปล่อยสารดับเพลิงทันที กลไกเป็นแบบ Double-Action

4.2.2.5 Abort Switch

ทำหน้าที่สั่งหยุดนับเวลาถอยหลังเพื่อหน่วงการปล่อยสารดับเพลิงแล้วกลับไปหน่วงเวลาที่ 60 วินาทีอีกครั้ง สามารถกดปุ่มได้เรื่อย ๆ เพื่อตรวจสอบพื้นที่เกิดเหตุเพลิงไหม้

ปุ่ม Abort Switch ของส่วนสถานี Section2 เฉพาะสถานียกระดับและ Depot ที่ใช้งานกับตู้ Kidde จะสั่งหยุดนับเวลาถอยหลังที่ 10 วินาที และจะกดปุ่มได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น

4.2.2.6 Bell, Strobe Light, Horn Strobe

ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเสียงและแสงสำหรับแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ เพื่อให้อพยพได้ทันเหตุการณ์

4.2.2.7 Gas Suppression Cylinders

ทำหน้าที่เก็บสารดับเพลิงและฉีดสารดับเพลิงเมื่อได้รับคำสั่งจากตู้ควบคุม ถังโลหะอัดแรงดัน (High-Pressure Cylinder) เก็บก๊าซในสถานะอัด เช่น IG-100 (ไนโตรเจน), CO_2 แรงดันภายในถังสูงมาก มักอยู่ระหว่าง 200–300 บาร์ ถังเก็บของเหลวภายใต้แรงดัน (Liquid Storage Cylinder)เก็บสาร HFC-227ea (FM-200) หรือ Novec 1230 ในสถานะของเหลวแรงดันภายในถังต่ำกว่า ถังก๊าซอัด (ประมาณ 25–42 บาร์)มีส่วนประกอบหลัก ๆ ดังนี้

รูปที่ 4.6 ตำแหน่งส่วนประกอบ Gas Suppression Cylinders

1. ถังเก็บก๊าซ (Storage Cylinder) ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติแบบใช้ก๊าซ (FPSg) ทำหน้าที่เก็บสารดับเพลิงไว้ในภาวะความดันสูง การติดตั้งและวางตำแหน่งวางใน ตู้เก็บถัง (Cylinder Cabinet) หรือพื้นที่ที่มีอากาศถ่ายเทดี ต้องมีระยะห่างจากผนังและเพดานตามข้อกำหนด เพื่อให้สามารถบำรุงรักษาและตรวจสอบได้สะดวก และควรวางในตำแหน่งใกล้กับจุดที่ต้องการปล่อยสารมากที่สุด เพื่อลดความสูญเสียแรงดันในท่อ และมีส่วนประกอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของถังเก็บก๊าซ (Storage Cylinder)

ส่วนประกอบ	ลักษณะและหน้าที่
ตัวถัง (Cylinder Body)	ผลิตจากเหล็กกล้าหรือโลหะผสมความทนแรงสูง เคลือบผิวกันสนิม และทดสอบแรงดันตามมาตรฐาน
วาล์วควบคุม (Valve Assembly)	ประกอบด้วย • Main Valve: เปิด-ปิดการจ่ายสารหลัก • Pilot Valve: รับสัญญาณจาก Control Panel เพื่อสั่งเปิด Main Valve • Pressure Relief Device: ปล่อยแรงดันส่วนเกิน ป้องกันการระเบิด
สัญญาณแรงดัน (Pressure Indicator / Gauge)	แสดงแรงดันภายในถังแบบเข็มหรือดิจิทัล ช่วยตรวจสอบสถานะการพร้อมใช้งาน
ฟิวส์หลอม (Burst Disc / Fusible Plug)	ตั้งค่าอุณหภูมิหลอมไว้ เพื่อป้องกันแรงดันในถังสูงเกินกว่าที่กำหนด หากอุณหภูมิเกินจะฟิวส์หลอมระบายแรงดันอัตโนมัติ
หัวต่อท่อ (Outlet Connection)	เกลียวหรือหน้าแปลนสำหรับต่อเข้าระบบท่อจ่ายและหัวฉีดของระบบดับเพลิง

2. Pressure gauge (Low Pressure) ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติแบบใช้ก๊าซ (FPSg) มีบทบาทสำคัญในการตรวจสอบสภาวะความดันของสารดับเพลิงในถังเก็บหรือท่อส่งก๊าซระดับต่ำ(โดยทั่วไป 0–50 บาร์ หรือช่วงที่ระบบกำหนด ช่วงมาตรฐาน : 0–16 บาร์ (0–232 psi) สำหรับระบบก๊าซเหลว เช่น FM-200 และ 0–50 บาร์ (0–725 psi) สำหรับก๊าซอัด เช่น IG-100, CO_2) เพื่อให้มั่นใจว่ามีความพร้อมใช้งาน และสามารถตรวจจับความผิดปกติได้ก่อนเกิดเหตุฉุกเฉิน

การติดตั้งและการวางตำแหน่ง

- ตำแหน่งติดตั้ง : บริเวณวาล์ว (Valve Manifold) ของถังเก็บ
- จุดต่อท่อทางเข้า (Inlet) และทางออก (Outlet) ของระบบท่อส่ง
- แนวทางการวาง : ให้อยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ชัดจากการตรวจสอบและบำรุงรักษา
- หลีกเลี่ยงการติดตั้งในมุมที่มีการสั่นสะเทือนหรือร้อนจัดเกินไป

การบำรุงรักษาและตรวจสอบมี 2 วิธีหลัก ๆ คือ

- ตรวจสอบความสมบูรณ์ภายนอก เพื่อดูรอยรั่ว รอยบุบ หรือเข็มติดขัด

- การสอบเทียบ (Calibration) ทุก 6–12 เดือน ตามคำแนะนำผู้ผลิต และมาตรฐาน NFPA 2001 โดยใช้อุปกรณ์ทดสอบแรงดันภายนอก (Dead-weight tester หรือ Calibrator) เพื่อเช็คความแม่นยำ

3. Electric Control Head ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติแบบใช้ก๊าซ (FPSg) ทำหน้าที่เป็น “หัวใจ” ของการควบคุมการปล่อยสารดับเพลิงโดยอาศัยสัญญาณไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการปล่อยสารดับเพลิงจากถังเก็บเมื่อได้รับคำสั่งจาก Control Panel และแปลงสัญญาณไฟฟ้า (ไฟ DC หรือ AC ตามระบบ) ให้เป็นการสั่งกลไกเชิงกลภายใน เพื่อเปิด Pilot Valve หรือ Main Valve และมีส่วนประกอบดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของ Electric Control Head

ส่วนประกอบ	ลักษณะและหน้าที่
โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)	แกนเหล็กภายในมีขดลวด เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านจะดูดแกนเหล็กให้เคลื่อนที่ เปิดหรือปิดทางน้ำ–ทางก๊าซ
สปริงรีเทิร์น (Return Spring)	ดันให้วาล์วกลับสู่ตำแหน่งปิด เมื่อสัญญาณไฟฟ้าถูกตัด
ฟิวส์หลอมไฟฟ้า (Thermal Fuse / Fuse Link)	เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิสูงผิดปกติ ตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหายของขดลวดโซลินอยด์
บล็อกเทอร์มินัล (Terminal Block)	จุดต่อสายไฟสัญญาณเข้ากับขดลวดโซลินอยด์และฟิวส์หลอม
แผ่นป้ายบอกสถานะ (Status Indicator)	ไฟ LED หรือหน้าปัดเล็ก แสดงสถานะ “พร้อมใช้งาน” หรือ “ทริกเกอร์แล้ว”

มีหลักการทำงาน

- สัญญาณไฟฟ้าเข้ามา Control Panel ส่งกระแสไฟฟ้า (มักเป็น DC 24V หรือ AC 110/230V) ไปยัง Electric Control Head

- โซลินอยด์ทำงาน เมื่อกระแสผ่านขดลวด จะสร้างสนามแม่เหล็ก ดึงแกนเหล็กให้เคลื่อนตัว

- เปิด Pilot Valve การเคลื่อนตัวของแกนเหล็กจะดันหรือดึงวาล์วให้เปิดทางผ่านก๊าซไปยัง Main Valve หรือโดยตรงไปยังท่อจ่าย

- ปล่อยสารดับเพลิง Main Valve เปิดตามแรงดันที่ปล่อยออกมา ก๊าซจึงไหลผ่านท่อไปยังหัวฉีด

- สปริงดึงกลับ เมื่อสัญญาณไฟฟ้าขาด หรือตัดการจ่ายไฟ ฟังก์ชันสปริงจะดึงวาล์วกลับสู่ตำแหน่งปิด

การบำรุงรักษา

- ตรวจสอบการเดินสายไฟ : หลีกเลี่ยงการช็อตหรือขาด จัดเก็บสายให้อยู่ในท่อร้อยสายหรือรางกันกระแทก

- ทดสอบการทำงาน : ทุกครั้งที่ทดสอบระบบ ควรจำลองสัญญาณปล่อยและสังเกตการทำงานของ Electric Control Head ว่าสั่งเปิด–ปิดได้เรียบร้อย

- เปลี่ยนฟิวส์หลอม : เมื่อแตะเกณฑ์อุณหภูมิตามที่ผู้ผลิตกำหนด ต้องเปลี่ยน Fuse Link ใหม่

- หล่อลื่นจุดเคลื่อนไหว : บำรุงรักษาสปริงและแกนเหล็กภายใน เพื่อป้องกันสนิมและการติดขัด

4. Pressure Switch (High Pressure) ในระบบดับเพลิงก๊าซ (FPSg) ทำหน้าที่ตรวจจับความดันที่สูงเกินระดับปกติ แล้วส่งสัญญาณไปยังแผงควบคุมเพื่อแจ้งเตือนหรือสั่งการป้องกัน เหมาะกับการเฝ้าระวังแรงดันในถังเก็บหรือท่อจ่ายก๊าซภายใต้แรงดันสูง และแสดงคุณลักษณะดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คุณลักษณะหลัก Pressure Switch (High Pressure)

คุณลักษณะ	ค่าทั่วไป
ช่วงแรงดันใช้งาน	50–400 บาร์ (ขึ้นกับประเภทก๊าซและการออกแบบ)
จุดทริกเกอร์ (Set-point)	ปรับตั้งได้ภายในช่วง 10–90% ของช่วงเต็ม
ฮิสเตอรีซิส (Hysteresis)	ประมาณ 2–5% ของช่วงเต็ม เพื่อป้องกันการสวิตชิ่งถี่เกินไป
ชนิดการออกสัญญาณ	SPDT (Single Pole Double Throw) หรือ DPDT
การเชื่อมต่อไฟฟ้า	24 VDC, 110/230 VAC, หรือรีเลย์อินเทอร์เฟซ
เกรดความปลอดภัย	IP54–IP65 (กันฝุ่นและน้ำกระเด็น)

การติดตั้งและการวางตำแหน่ง

- ตำแหน่งติดตั้ง : บริเวณขาสัญญาณออก (Outlet) ของถังเก็บ หรือจุดรวมแรงดันสูงก่อนเข้า manifold

- แนวดิ่งหรือแนวนอนตามคู่มือผู้ผลิต

- หลีกเลี่ยงการสั่นสะเทือนรุนแรงและความร้อนสะสม

การปรับตั้งและบำรุงรักษา

- ปรับจุดทริกเกอร์ (Set-point Adjustment)

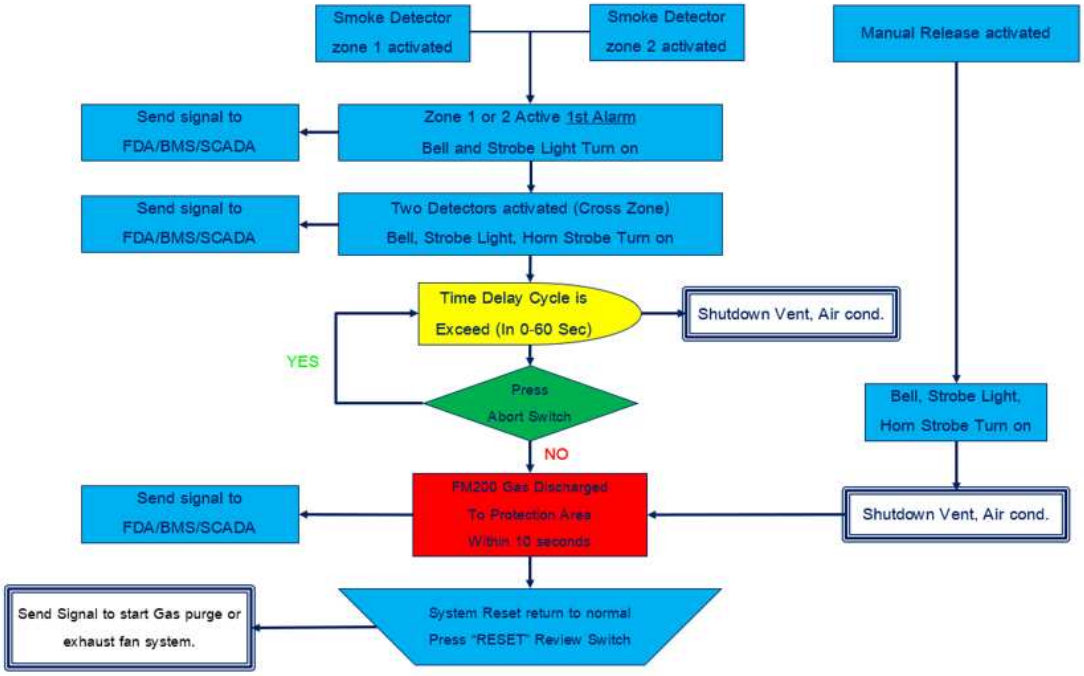
- ปรับสกรูหรือใช้เมนูตั้งค่า (สำหรับอิเล็กทรอนิกส์) ให้ตรงตามค่าที่วิศวกรกำหนด

- ตรวจสอบการทำงาน จำลองแรงดันสูงด้วยปั๊มทดสอบแรงดัน (Hydraulic or Pneumatic Test Pump) และสังเกตการตัด–ต่อของสวิตช์อย่างชัดเจน

- สอบเทียบ (Calibration) ทุก 12 เดือน หรือเมื่อพบการเบี่ยงเบนค่าเกินที่กำหนด

- ตรวจเช็กภายนอก ดูรอยรั่วที่ข้อต่อ ท่อ และตัวเรือนสวิตช์ และทำความสะอาด ฝุ่น และคราบน้ำมัน

4.2.3 เมื่อเข้าใจการใช้งานอุปกรณ์ในระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซครั้ง แล้วขั้นตอนต่อไปจะอธิบายลำดับการควบคุมระบบดับเพลิงด้วยแก๊ส FM-200 ที่เชื่อมต่อกับระบบแจ้งเหตุฉุกเฉินและระบบอาคาร (FDA/BMS/SCADA) โดยสรุปการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 4.7 ลำดับการควบคุมระบบดับเพลิงด้วยแก๊ส FM-200
ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

4.2.3.1 การตรวจจับควัน / การสั่งด้วยมือ

- เมื่อเครื่องตรวจจับควัน (Smoke Detector) ใน Zone 1 หรือ Zone 2 ตรวจพบควัน จะส่งสัญญาณเข้า “Zone 1 or 2 Active 1st Alarm” หรือหากผู้ใช้กดสวิตช์ปล่อยแก๊สด้วยมือ (“Manual Release activated”) ก็จะเข้าสู่ขั้นตอนแจ้งเตือนทันที

4.2.3.2 สัญญาณเตือนครั้งแรก (1st Alarm) ระบบจะเปิด Bell (กระดิ่ง) และ Strobe Light (ไฟกระพริบ) เพื่อแจ้งเตือนทั่วไป พร้อม ๆ กัน ระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเหตุไปยัง FDA/BMS/SCADA เพื่อให้ควบคุมอาคารทราบสถานการณ์

4.2.3.3 สัญญาณเตือนข้ามโซน (Cross Zone Alarm) หากมีเครื่องตรวจจับควันทำงานพร้อมกัน สองตัวจากสองโซน (Cross Zone) ระบบจะยกระดับสัญญาณเป็น Bell, Strobe Light และ Horn (สัญญาณไซเรน) และส่งสัญญาณแจ้งเหตุไปยัง FDA/BMS/SCADA อีกครั้ง

4.2.3.4 หน่วงเวลา (Time Delay Cycle) หลังจาก Cross Zone Alarm แล้ว ระบบจะเริ่มนับถอยหลัง 0–60 วินาที ก่อนปล่อยแก๊ส จุดประสงค์เพื่อให้มีโอกาส กด Abort Switch ยกเลิกการปล่อยแก๊สถ้าเป็นเพียงเตือนผิดพลาด

4.2.3.5 ตรวจสอบการยกเลิก (Abort Switch)

กด Abort (YES) : ระบบจะยกเลิกการปล่อยแก๊ส กลับสู่สถานะแจ้งเตือนก่อนหน้า (Bell/Strobe/Horn ยังคงเปิดอยู่จนกว่าจะรีเซ็ต)

ไม่กด Abort (NO) ภายในเวลา : ระบบจะเข้าสู่ขั้นตอน ปล่อยแก๊ส FM-200 เพื่อดับเพลิงภายใน 10 วินาที พร้อมสั่ง Shutdown Vent, Air Conditioning เพื่อปิดระบบถ่ายเทอากาศ ป้องกันไม่ให้แก๊สกระจายออกนอกรห้อง

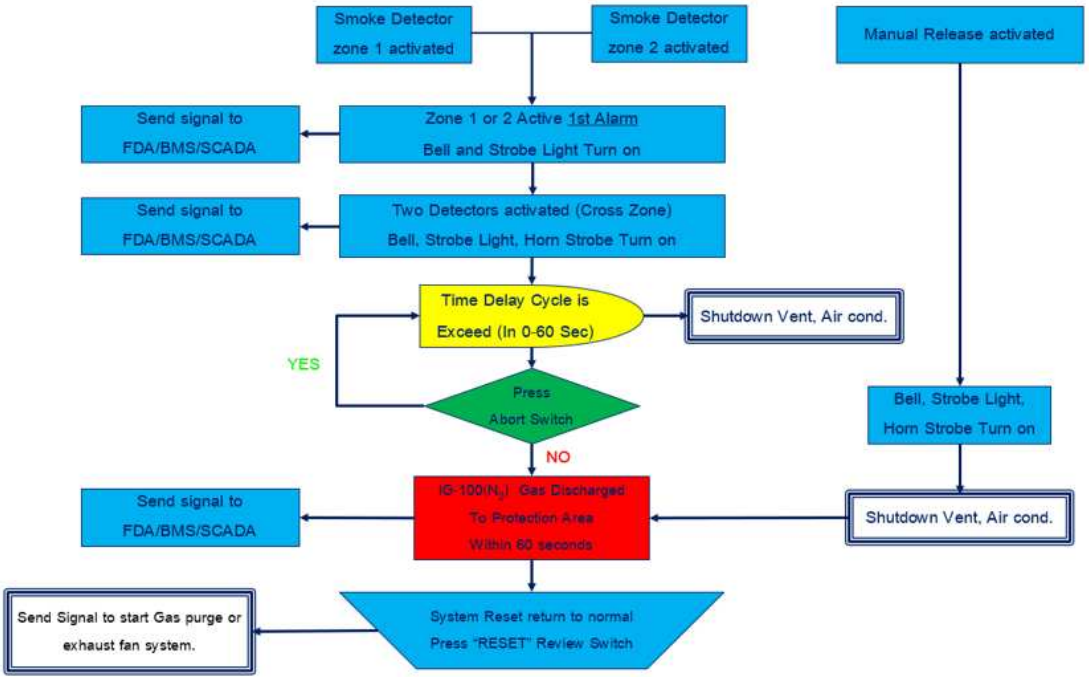
4.2.3.6 การส่งสัญญาณควบคุมอื่น ๆ

หลังปล่อยแก๊ส ระบบส่งสัญญาณให้ FDA/BMS/SCADA ทราบว่าการดับเพลิงกำลังดำเนินอยู่ และส่งสัญญาณให้ Start Gas Purge or Exhaust Fan System (กรณีต้องการระบายแก๊สหลังใช้งาน)

4.2.3.7 การรีเซ็ตระบบ (System Reset)

เมื่อเหตุการณ์ผ่านพ้น ต้องการให้ระบบกลับสู่สภาวะพร้อมใช้งานปกติ ผู้ดูแลกดปุ่ม “RESET” / Review Switch เพื่อรีเซ็ตทุกส่วนกลับเป็นสถานะ Standby พร้อมตรวจจับใหม่อีกครั้ง

4.2.4 และลำดับขั้นตอนการควบคุมระบบดับเพลิงด้วยแก๊ส FM-200 ที่เชื่อมต่อกับระบบแจ้งเหตุฉุกเฉินและระบบอาคาร (FDA/BMS/SCADA) โดยสรุปการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 4.8 ลำดับการควบคุมการปล่อยก๊าซ IG-100 (ไนโตรเจนบริสุทธิ์)
ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

4.2.4.1 การตรวจจับควันและการสั่งด้วยมือ

Smoke Detector Zone 1 หรือ Zone 2 Activated เมื่อเครื่องตรวจจับควันในโซนใดโซนหนึ่งทำงาน ⟶ เข้าสู่ขั้นแรกของการแจ้งเตือน และ Manual Release Activated กรณีฉุกเฉิน ผู้ใช้กดปุ่มปล่อยก๊าซด้วยมือ ⟶ ข้ามไปยังขั้นตอนสัญญาณเตือนเต็มรูปแบบได้ทันที

4.2.4.2 สัญญาณเตือนครั้งแรก (1st Alarm)

ระบบจะเปิด Bell (กระดิ่ง) และ Strobe Light (ไฟกระพริบ) เพื่อแจ้งเตือนเบื้องต้น พร้อมส่งสัญญาณไปยัง FDA/BMS/SCADA เพื่อแจ้งศูนย์ควบคุมอาคารทราบ

4.2.4.3 สัญญาณเตือนข้ามโซน (Cross Zone Alarm)

เมื่อมีเครื่องตรวจจับทำงานพร้อมกันสองโซน ⟶ จะยกระดับเป็น Bell + Strobe Light + Horn Strobe (ไซเรน + ไฟกระพริบเพิ่มเติม) และส่งสัญญาณสถานะไปยัง FDA/BMS/SCADA อีกครั้ง

4.2.4.4 หน่วงเวลา (Time Delay Cycle: 0–60 วินาที)

หลัง Cross Zone Alarm ระบบจะหน่วงเวลาตามที่ตั้ง (เช่น 30 วินาที) ช่วงเวลาดังกล่าวใช้สำหรับให้บุคลากรยืนยันความเป็นเหตุฉุกเฉินจริงหรือกด Abort Switch พร้อมกันนี้ระบบจะสั่ง Shutdown Vent & Air Conditioning เพื่อปิดการถ่ายเทอากาศ

4.2.4.5 การกด Abort Switch

- Press Abort (YES)

ถ้ากด Abort ภายในเวลาหน่วง ⟶ ยกเลิกการปล่อยก๊าซ ระบบจะย้อนกลับไปแค่ระดับสัญญาณเตือน (Bell/Strobe/Horn) รอรีเซ็ต

- ไม่กด Abort (NO) ภายในเวลา

ระบบจะเข้าสู่ขั้นตอนปล่อยก๊าซ IG-100

4.2.4.6 การปล่อยก๊าซ IG-100 (Gas Discharge)

เมื่อไม่ยกเลิกภายในเวลาที่กำหนด ⟶ IG-100 Gas Discharged to Protection Area within 60 seconds และส่งสัญญาณไปยัง FDA/BMS/SCADA แจ้งการปล่อยก๊าซ ส่วนระบบ Shutdown Vent & Air Conditioning ยังคงปิดระบบระบายอากาศทั้งหมด เพื่อกักก๊าซให้อยู่ในพื้นที่ป้องกัน

4.2.4.7 การใช้งานหลังปล่อยก๊าซ

เมื่อไฟสงบและพื้นที่ปลอดภัย ⟶ ระบบส่งสัญญาณให้ Start Gas Purge or Exhaust Fan System เพื่อระบายก๊าซและนำอากาศใหม่เข้ามา เมื่อผู้ดูแลกดปุ่ม “RESET”/Review Switch ที่ Control Panel ระบบกลับสู่สถานะ Standby พร้อมตรวจจับรอบใหม่

4.2.5 ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (FPSg) การผสานงานระหว่าง FDA, BMS และ SCADA มีบทบาทสำคัญในการตรวจจับ เหตุการณ์ แจ้งเตือน และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อัตโนมัติ ดังนี้

4.2.5.1 FDA (Fire Detection & Alarm System)

- หน้าที่หลัก : ตรวจจับเหตุเพลิงไหม้ด้วยเซนเซอร์ควัน (Smoke Detectors), ความร้อน (Heat Detectors) หรือเปลวไฟ (Flame Detectors)

- การทำงาน : เมื่อเซนเซอร์ใดทำงาน ⟶ สัญญาณจะถูกส่งไปยัง Control Panel ของ FDA

- FDA วิเคราะห์ว่าเป็น 1st Alarm หรือ Cross-Zone Alarm ตามเงื่อนไขโซนของเซนเซอร์

- FDA สั่งให้ระบบเตือนภัย (Bell, Strobe, Horn) ทำงาน พร้อมส่งสัญญาณต่อไปยัง BMS/SCADA

4.2.5.2 BMS (Building Management System)

- หน้าที่หลัก : บริหารจัดการระบบอาคารทั้งหมด ทั้ง HVAC, ไฟฟ้า แสงสว่าง และระบบความปลอดภัย

- การตอบสนองต่อ FDA : เมื่อ FDA ส่งสัญญาณ Alarm ⟶ BMS จะสั่งให้ปิดระบบปรับอากาศ (HVAC) และระบบระบายอากาศ และปิดประตูกันไฟ (Fire-rated Doors) เพื่อกักเก็บก๊าซในพื้นที่ แต่ถ้าเกิดการปล่อยสารดับเพลิง ⟶ BMS บันทึกสถานะและล็อกระบบอื่น ๆ จนกว่าจะรีเซ็ต

4.2.5.3 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

- หน้าที่หลัก : มอนิเตอร์และควบคุมอุปกรณ์ในระดับอุตสาหกรรมหรืออาคารขนาดใหญ่จากศูนย์ควบคุมกลาง

- การเชื่อมต่อกับ FDA/BMS : บทบาทคือรับข้อมูลสถานะจาก FDA (Alarm, Fault, Device Status) และจาก BMS (HVAC, Ventilation, Door Status) และแสดงผลภาพรวมเหตุการณ์บนจอมอนิเตอร์ (HMI) พร้อมกราฟสัมพันธ์แรงดันก๊าซ, อุณหภูมิ ซึ่งผู้ดูแลสามารถสั่ง Override หรือ Manual Release ผ่าน SCADA ได้โดยตรง

4.2.5.4 การไหลของสัญญาณในระบบ FPSg

- Detection

Smoke/Heat/Flame Detector ⟶ FDA Control Panel

- First Alarm

FDA ⟶ Bell/Strobe ⟶ ส่งสัญญาณไป BMS/SCADA

- Cross-Zone Alarm

FDA ⟶ Bell/Strobe/Horn ⟶ ส่งสัญญาณไป BMS/SCADA

- Time Delay & Abort

FDA (Time Delay Logic) ⟶ รอคำสั่ง Abort ⟶ ถ้าไม่ยกเลิก ⟶ FDA สั่งปล่อยก๊าซ

- Suppression Discharge

FDA ⟶ Electric Control Head ⟶ Pilot Valve/Main Valve เปิดก๊าซ ⟶ Piping & Nozzle พร้อมส่งสัญญาณไป BMS/SCADA ให้ปิด HVAC, Ventilation, ประตูกันไฟ

- Monitoring & Logging

SCADA เก็บข้อมูล Pressure Switch, Pressure Gauge, Valve Status, Alarm Status, HVAC Status

- Reset

เมื่อสถานการณ์ปลอดภัย ⟶ ผู้ดูแลกด RESET ที่ FDA หรือผ่าน SCADA ⟶ FDA, BMS กลับสู่ Standby

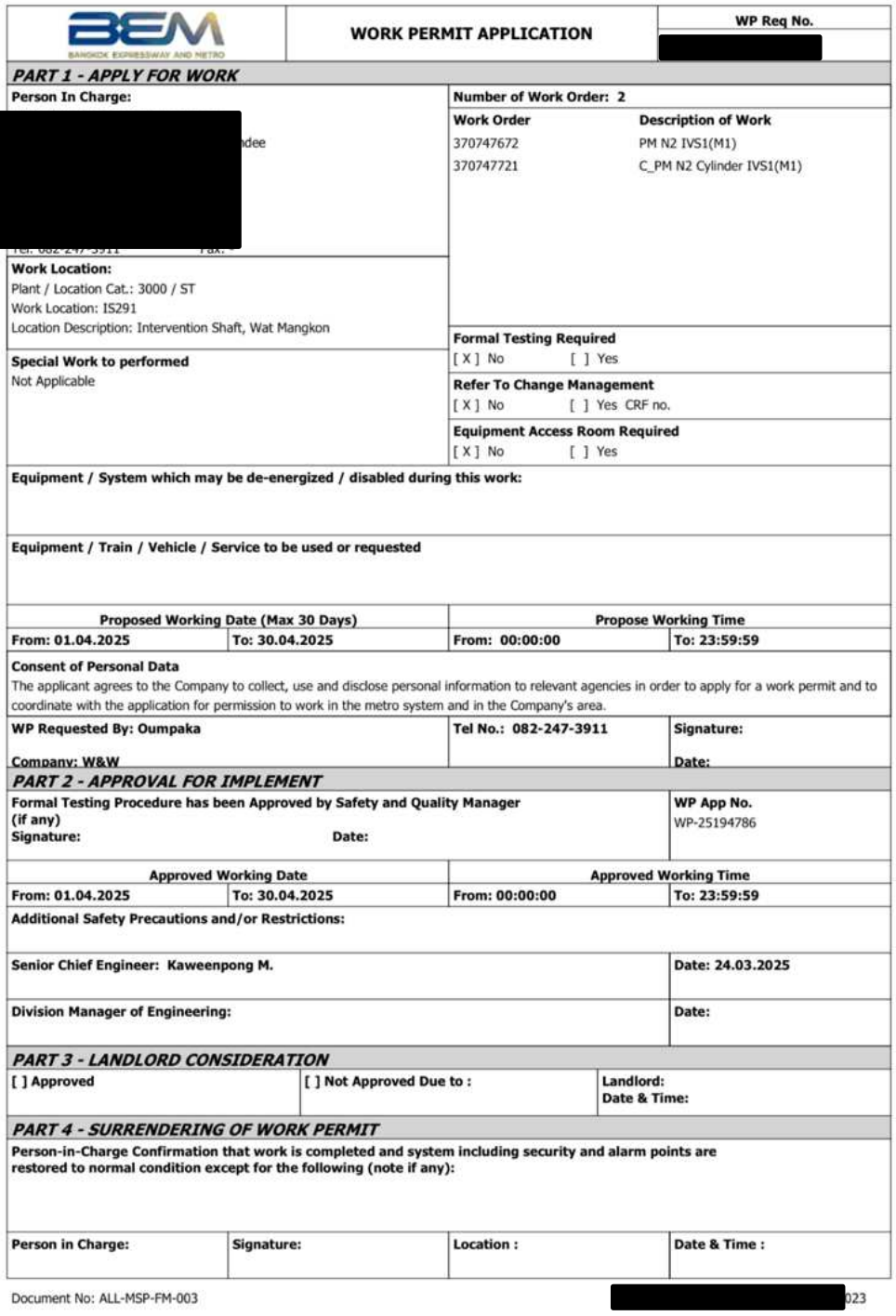
ประโยชน์ของการบูรณาการ

- ตอบสนองอัตโนมัติ : ลดระยะเวลาตอบสนองต่อเหตุเพลิงไหม้
- ความปลอดภัยสูงสุด : ปิดระบบช่วยกระจายไฟและอากาศทันทีเมื่อปล่อยสาร
- มอนิเตอร์แบบเรียลไทม์: ศูนย์ควบคุมมองเห็นภาพรวมสถานะได้ชัดเจน
- บันทึกเหตุการณ์: ช่วยตรวจสอบย้อนหลังและวิเคราะห์สาเหตุ

การทำงานร่วมกันของ FDA, BMS และ SCADA ในระบบ FPSg จึงช่วยให้การป้องกันเพลิงไหม้มีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และอัตโนมัติมากขึ้นครับ

4.2.6 ซึ่งการดำเนินงานการตรวจสอบซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ มีหน้าอยู่ 2 ส่วนหลัก คือ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) คือการบำรุงรักษาที่ทำหลังจากที่พบว่าอุปกรณ์ เครื่องจักร หรือระบบเกิดปัญหาหรือความขัดข้องขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อซ่อมหรือแก้ไข ให้สามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ เรียกว่า “CM” และ งาน การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) คือการบำรุงรักษาที่ดำเนินการตามกำหนดเวลา หรือรอบการใช้งาน เพื่อ ป้องกัน ไม่ให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์เกิดความเสียหาย หรือหยุดทำงานโดยไม่คาดคิด และลดการเกิดงาน CM เรียกว่า “PM”

ในการปฏิบัติงานครั้งนี้ก็จะปฏิบัติงานทั้ง 2 ส่วน เช่นกัน โดย เริ่มจากการที่ทางวิศวกรของบริษัทจัดทำแผนการบำรุงรักษาระบบ FPSg ประจำปีหรือในวงรอบ 1 เดือน และ 6 เดือน ตามมาตรฐาน NFPA ส่งให้กับเจ้าหน้าที่ของทางสถานีรถไฟฟ้า MRT และเมื่อถึงวงรอบการบำรุงรักษาหรือเกิดอุบัติเหตุอย่างใดอย่างหนึ่ง ทางสถานีรถไฟฟ้า MRT จะแจ้งเหตุโดยการส่งใบ WORK PERMIT APPLICATION มาที่บริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.) เพื่อให้ทีมบำรุงรักษาเข้าไปปฏิบัติการ ยกตัวอย่างเหตุการณ์บำรุงรักษาในวงรอบ 1 เดือน แสดงดังรูปที่ 4.7



WORK PERMIT APPLICATION

WP Req No. [redacted]

PART 1 - APPLY FOR WORK

Person In Charge:

[redacted]

Tel. 082-247-3911 Fax.

Number of Work Order: 2

Work Order	Description of Work
370747672	PM N2 IVS1(M1)
370747721	C_PM N2 Cylinder IVS1(M1)

Work Location:
Plant / Location Cat.: 3000 / ST
Work Location: IS291
Location Description: Intervention Shaft, Wat Mangkon

Formal Testing Required
[X] No [ ] Yes

Special Work to performed
Not Applicable

Refer To Change Management
[X] No [ ] Yes CRF no.

Equipment Access Room Required
[X] No [ ] Yes

Equipment / System which may be de-energized / disabled during this work:

Equipment / Train / Vehicle / Service to be used or requested

Proposed Working Date (Max 30 Days)		Propose Working Time	
From: 01.04.2025	To: 30.04.2025	From: 00:00:00	To: 23:59:59

Consent of Personal Data
The applicant agrees to the Company to collect, use and disclose personal information to relevant agencies in order to apply for a work permit and to coordinate with the application for permission to work in the metro system and in the Company's area.

WP Requested By: Oumpaka **Tel No.: 082-247-3911** **Signature:**

Company: W&W **Date:**

PART 2 - APPROVAL FOR IMPLEMENT

Formal Testing Procedure has been Approved by Safety and Quality Manager (if any)
Signature: **Date:**

WP App No.
WP-25194786

Approved Working Date		Approved Working Time	
From: 01.04.2025	To: 30.04.2025	From: 00:00:00	To: 23:59:59

Additional Safety Precautions and/or Restrictions:

Senior Chief Engineer: Kaweenpong M. **Date: 24.03.2025**

Division Manager of Engineering: **Date:**

PART 3 - LANDLORD CONSIDERATION

[ ] Approved	[ ] Not Approved Due to :	Landlord: Date & Time:

PART 4 - SURRENDERING OF WORK PERMIT

Person-in-Charge Confirmation that work is completed and system including security and alarm points are restored to normal condition except for the following (note if any):

Person in Charge:	Signature:	Location :	Date & Time :

Document No: ALL-MSP-FM-003 [redacted]023

รูปที่ 4.9 ใบ WORK PERMIT APPLICATION การบำรุงรักษา

โดยในการตรวจสอบบำรุงรักษาครั้งนี้มีหัวข้อในการปฏิบัติ ดังนี้

1. ถังเก็บก๊าซ

- ตรวจสอบการรั่ว (ตรวจสอบจาก Pressure ว่าเข็มอยู่เลยขีดสีแดงหรือไม่)

- สภาพภายนอกของ Pressure gauge, Pressure switch, Supervisory Pressure switch, Electric Control Head และท่อ Flex ของจุดต่อสายไฟ เมื่อพบว่าอุปกรณ์ได้รับความเสียหายจะต้องแจ้งเจ้าของพื้นที่เพื่อรับทราบและให้แก้ไขในทันทีโดยแจ้งถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นด้วย หากพิจารณาแล้วเวลาไม่เพียงพอให้ดำเนินการวางแผนเข้าแก้โดยเร่งด่วน

รูปที่ 4.10 ตรวจสอบการรั่วที่ตัวถัง

รูปที่ 4.11 ตรวจสอบอายุการใช้งานของถังเก็บก๊าซ

รูปที่ 4.12 ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2 (ถัง N_2)

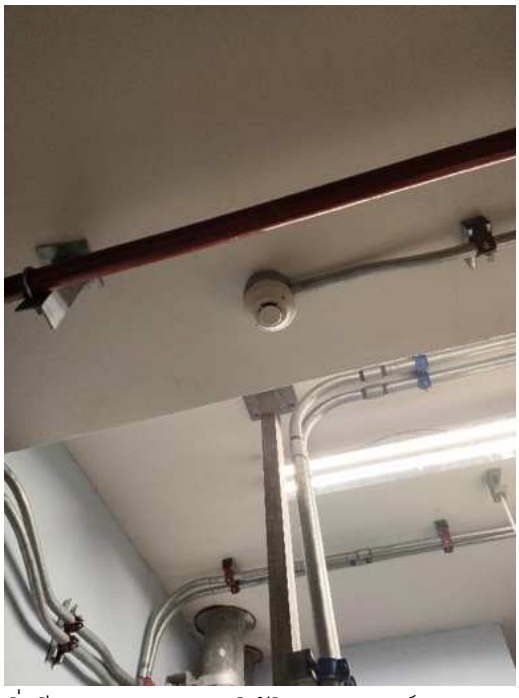
2. Manual Release & Abort Switch

- ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ ระบบ N_2 (ตรวจสอบบริเวณรอบ ๆ ต้องไม่มีสิ่งกีดขวางการทำงานของระบบ N_2) เมื่อพบว่าอุปกรณ์ได้รับความเสียหายจะต้องแจ้งเจ้าของพื้นที่เพื่อรับทราบและให้แก้ไขในทันทีโดยแจ้งถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นด้วยหากพิจารณาแล้วเวลาไม่เพียงพอให้ดำเนินการวางแผนเข้าแก้โดยเร่งด่วน

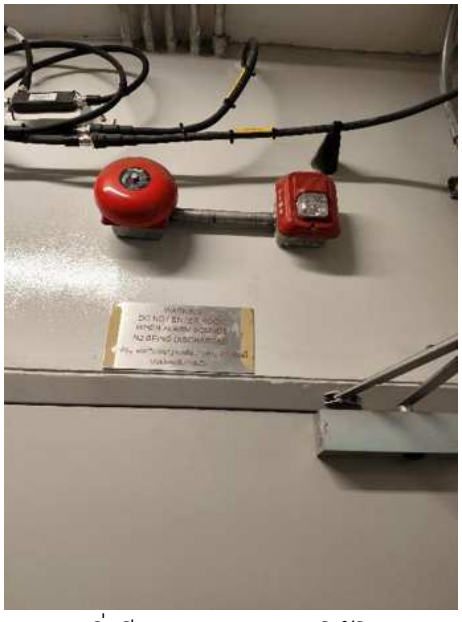
รูปที่ 4.13 ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2
(Manual Release & Abort Switch)

3. Smoke Detector & NOA

- ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ ระบบ N_2 (ตรวจสอบบริเวณรอบ ๆ ต้องไม่มีสิ่งกีดขวางการทำงานของระบบ N_2) เมื่อพบว่าอุปกรณ์ได้รับความเสียหายจะต้องแจ้งเจ้าของพื้นที่เพื่อรับทราบและให้แก้ไขในทันทีโดยแจ้งถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นด้วยหากพิจารณาแล้วเวลาไม่เพียงพอให้ดำเนินการวางแผนเข้าแก้โดยเร่งด่วน



รูปที่ 4.14 ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2 (Smoke Detector)

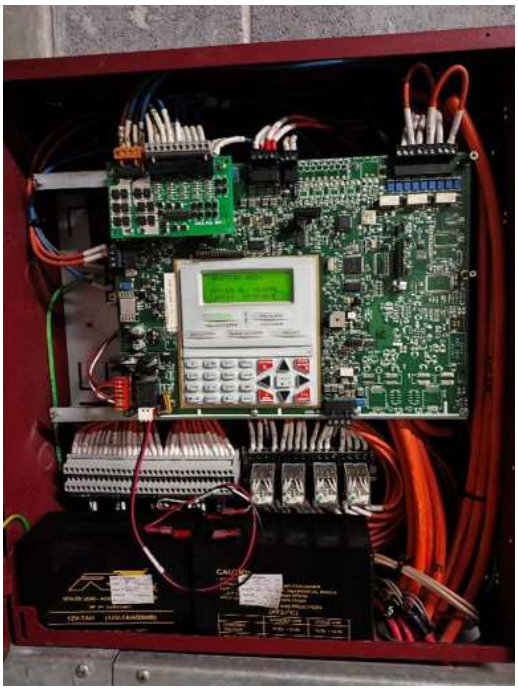


รูปที่ 4.15 ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2
(Bell, Strobe Light, Horn Strobe)

4. ตู้ควบคุม

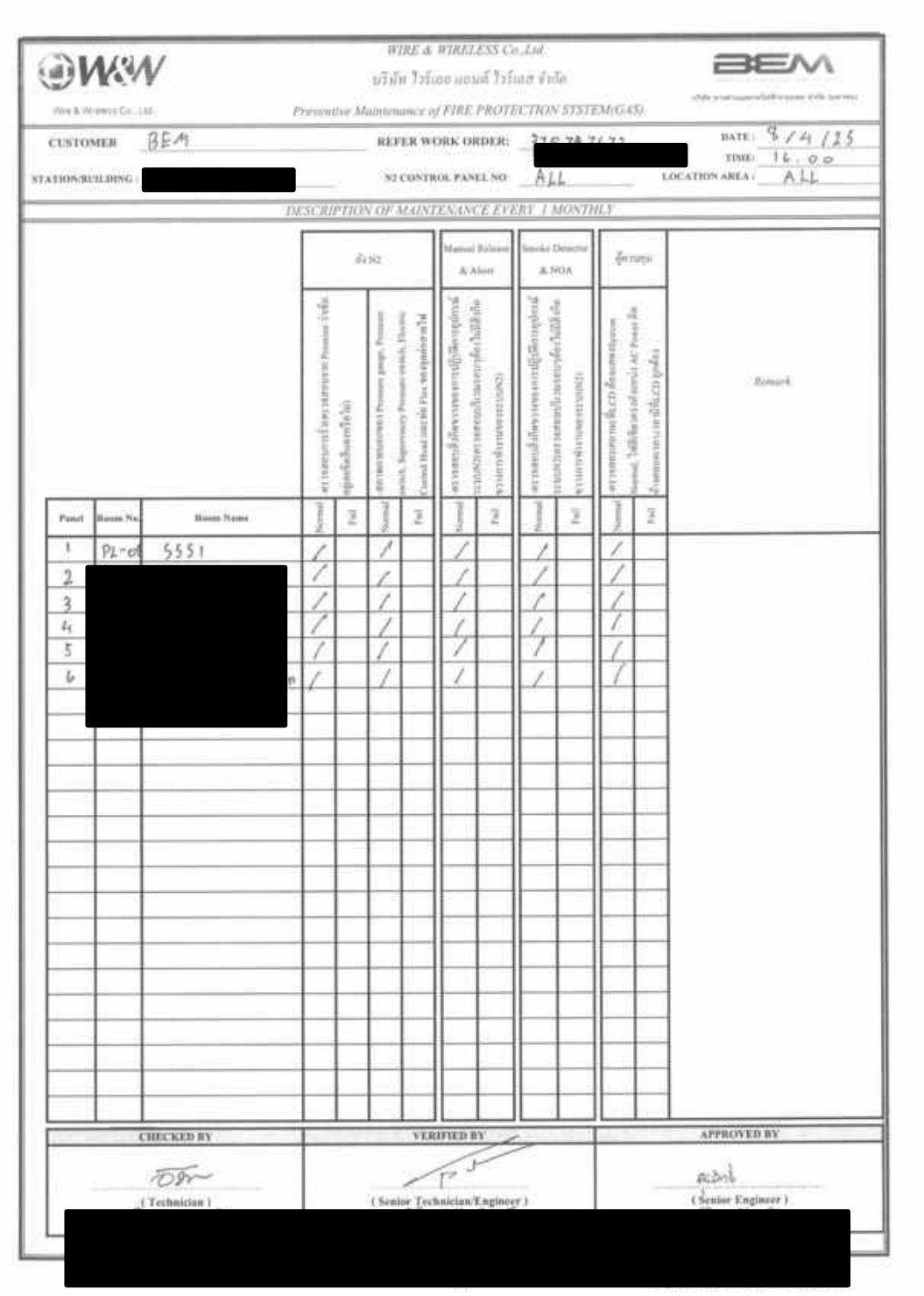
- ตรวจสอบสถานะที่ LCD ต้องแสดง System Normal, ไฟสีเขียวตรงตำแหน่ง AC Power ติดค้างตลอดเวลา,เวลามีที่ LCD ถูกต้อง โดยการใช้เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานที่ใช้บ่อยสุดจะไขควง และเป็นมัลติมิเตอร์ ซึ่งวัดพวกไฟ สายขาด ค่าความต้านทาน เป็นต้น

รูปที่ 4.16 ตรวจสอบสิ่งกีดขวางของการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2 (ตู้ควบคุม)



รูปที่ 4.17 ตรวจสอบการปฏิบัติการอุปกรณ์ระบบ N_2 (ภายในตู้ควบคุม)

ซึ่งเรียกว่าการตรวจด้วยสายตา (Visual Inspection) นั้น เมื่อตรวจสอบแล้วเสร็จนั้น ทีมงานบำรุงรักษา จะต้องทำบันทึกรายการตรวจสอบบำรุงรักษา แจ้งกับทางบริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.) เพื่อเก็บข้อมูลลูกค้าไว้ใช้ปรับปรุงในอนาคตต่อไป แสดงดังภาพที่ 4.8



WIRE & WIRELESS Co.,Ltd.
บริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด
Preventive Maintenance of FIRE PROTECTION SYSTEM(G4S)

CUSTOMER: BEM
REFER WORK ORDER: [redacted]
DATE: 9/4/25
TIME: 16.00
STATION/BUILDING: [redacted]
N2 CONTROL PANEL NO: ALL
LOCATION AREA: ALL

DESCRIPTION OF MAINTENANCE EVERY 1 MONTHLY

Panel	Room No.	Room Name	ถัง N2				Manual Release & Alarm		Smoke Detector & NOA		ตู้ควบคุม		Remark
			Normal	Fail	Normal	Fail	Normal	Fail	Normal	Fail	Normal	Fail	
1	PL-01	5551	/		/		/		/		/		
2	[redacted]		/		/		/		/		/		
3			/		/		/		/		/		
4			/		/		/		/		/		
5			/		/		/		/		/		
6			/		/		/		/		/		

CHECKED BY: (Technician)
VERIFIED BY: (Senior Technician/Engineer)
APPROVED BY: (Senior Engineer)

[redacted]

รูปที่ 4.18 บันทึกรายการตรวจสอบบำรุงรักษา

5. การทดสอบการทำงานเต็มระบบ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

5.1 ทำการถอด Electric Control Head ตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.2 ถอด Electric Control Head โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกาจน Electric Control Head หลุดออกมาจากถัง FM200 ทุกครั้ง

5.3 นำ Electric Control Head วางไว้บริเวณที่มั่นคงไม่ตกง่าย

5.4 นำฝาครอบหัวถังมาปิดหัวถังไว้

5.5 และต้องถอด Electric Control Head ทั้งหมดทุกถังที่อยู่ในห้องเก็บถัง FM200 ห้องเดียวกัน และบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ปฏิบัติงาน

5.6 ทำการบันทึกเอกสาร Checksheet การถอดหัวถัง FM200 โดยมีการ ตรวจสอบยืนยันจากผู้ปฏิบัติงาน 2 คนขึ้นไป

5.7 แจ้งหัวหน้างานตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนลงมือปฏิบัติงาน

5.8 ทำการตรวจสอบสถานะของระบบ Fire Alarm ที่หน้าจอ LCD และสถานะของระบบ FM200 ที่หน้าตู้ Control

5.9 ทดสอบการทำงานของไฟแสดงผล Indicator Lamps

5.10 ทดสอบการทำงานของสวิตซ์ควบคุม Control Switches

5.11 ทดสอบการทำงานของสัญญาณเสียงบัซเซอร์(Trouble Buzzer)

5.12 ทำการตรวจสอบการแจ้ง Trouble โดย

5.13 ทดสอบ Healthy Failure ด้วยการ OFF Power 220 VAC เมื่อหน้าตู้ Control แจ้ง Trouble พร้อมทั้งส่งสัญญาณ Healthy Failure ไปที่ BMS และส่งสัญญาณ Monitor ไปที่ FAP ให้ ON Power 220 VAC คืนระบบ

5.14 ทดสอบ System Fault ด้วยการ Remove Battery 24 VDC ออก เมื่อหน้าตู้Control แจ้ง Trouble พร้อมทั้งส่งสัญญาณ Fault ไปที่ BMS และส่งสัญญาณ Monitor ไปที่ FAP ให้ใส่ Battery เพื่อคืนระบบ

5.15 ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงานที่ตู้ควบคุม

5.16 ทำการ Reset เพื่อคืนระบบ

6. ทำการ Test ระบบตาม Function ของการทำงาน

6.1 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ ทดสอบการจับควันไฟ โดยใช้ Smoke Detector Tester ฉีดใส่ Smoke Detector โซนที่1 เมื่อหน้าตู้ Control แจ้ง Alarm Zone 1. (Bell หน้าห้องทำงาน) พร้อมทั้งส่ง สัญญาณ Supervisory ไป FAP

6.2 ทำการกด Ack/ Alarm Silence

6.3 ทอสอบการจับควันไฟโดยใช้ Smoke Detector Tester ฉีดใส่ Smoke ell เชนที่ 2 เมื่อหน้าตู้ Control แจ้ง Alarm Zone 2. (Horn Strobe ในห้องทำงาน) ตรวจสอบสัญญาณที่ส่งไป Shut down AIR หรือ ทำให้ LCP ในห้องที่ทำการทดสอบนั้นปิดหรือไม่

6.4 ทำการกด Abort ตู้ Control จะแสดง Abort active ระบบจะทำการนับเวลาถอยหลัง 60 วินาที เมื่อครบ 60 วินาที จะมีไฟ 24 VDC จ่ายให้กับ Electric Control Head พร้อมสังเกตปลายเข็มของ Electric Control Head ต้องยื่นออกมาจากเดิม ในระยะที่กดวาวล์ถังเก็บสารดับเพลิงได้และ ส่งสัญญาณ Alarm Discharge ไปที่ BMS, SCADA และ FAP

6.5 เป็นการทดสอบการทำงานของ Smoke Detector และ Abort และพิจารณาว่าระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามขั้นตอนหรือไม่

6.6 ตรวจสอบ Smoke Detector ต้องไม่มี Alarm ค้าง

6.7 ทำการ Reset เพื่อคืนระบบ

6.8 ทำการ Reset เข็มของ Electric Control Head เพื่อทำการทดสอบในขั้นตอนต่อไป โดยในโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยายมี Electric Control Head อยู่ 3 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีวิธีการ Reset ที่แตกต่างกัน

6.9 ทำการดึง Manual Release ระบบเข้าจะสู่สภาวะ GAS DISCHARGE

6.10 ทำการกด Alarm Silence

6.11 จะมีไฟ 24 VDC จ่ายให้กับ Electric Control Head พร้อมสังเกตปลายเข็มของ Electric Control Head ต้องยื่นออกมาจากเดิม ในระยะที่กดวาวล์ถังเก็บสารดับเพลิงได้และส่งสัญญาณ Alarm Discharge ไปที่ BMS ,SCADA และ FAP

6.12 ทำการ Reset เพื่อคืนระบบ

6.13 ทำการดึงทดสอบ Pressure Switch โดยการดึงก้านทดสอบ ตรวจสอบสัญญาณที่แจ้งมาที่หน้าตู้ Control FM200 แล้วทำการคืนตำแหน่งก้าน ทดสอบ(Pressure Switch) ตู้ Control FM200 แสดงสถานะ Normal ในส่วนของการทดสอบจะมีอยู่ 2 พื้นที่ ดังนี้

- สถานี BL01, BL33-BL38, DBL02, DBL05 และ BSS03 วิธีการทดสอบ Pressure Switch โดยการดึงก้านทดสอบ
- สถานี BL02-BL09 วิธีการทดสอบ Pressure Switch โดยการ Simulation Test

6.14 ก่อนใส่ Electric Control Head ให้ทำการ Reset ตามขั้นตอนข้อ 5.8 และเว้นระยะเวลาเพื่อตรวจสอบการเด้งกลับของเข็ม Electric Control Head

6.15 PIC ทำการตรวจสอบยืนยันการ Reset เข็ม Electric Control Head อีกครั้ง พร้อมลงนามบันทึกลงเอกสาร Checksheet

6.16 หมุนฝาที่ครอบหัวถังออก

6.17 ทำการใส่ Electric Control Head โดยการหมุนตามเข็มนาฬิกาจนแน่นพอประมาณ

6.18 ทำการบันทึกเอกสาร Checksheet การใส่หัวถัง FM200 กลับคืนสู่ระบบโดยมีการตรวจสอบยืนยันจากผู้ปฏิบัติงาน 2 คนขึ้นไป

6.19 แจ้งหัวหน้างานตรวจสอบความเรียบร้อยของ Electric Control Head

6.20 ทำการตรวจสอบสถานะของระบบ FAP ที่หน้าจอ LCD และสถานะของระบบ FM200 Control Panel System Normal

7. Wiring & Accessories

7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยสภาพตู้อุปกรณ์ทั้งภายในและภายนอก

7.2 ตรวจสอบความเรียบร้อยการเข้าสาย การเก็บสาย

7.3 ตรวจสอบอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบการติดตั้งสายกราวด์ (โครงเหล็กภายในตู้)

8. (Preventive Maintenance 1 Year)

8.1 Battery

8.1.1 ตรวจสอบแรงดันของ Battery ต้องอยู่ในย่าน 12 Vdc - 14 Vdc

8.1.2 ตรวจสอบอุณหภูมิห้องที่ FM200 Control Panel ติดตั้งอยู่

8.1.3 วัดค่า Battery Impedance ปกติต้องอยู่ในย่าน 0-300 m02

8.1.4 ตรวจสอบสภาพทั่วไปของ Battery พร้อมทั้งทำความสะอาด

8.2 (Preventive Maintenance 2 Year)

ตรวจสอบสภาพทางกายภาพของ Nozzle กรณีมีการอุดตัน ทำการ Blowout ท่อ FM200

8.3 (Preventive Maintenance 5 Year)

ตรวจสอบสภาพทางกายภาพของ Cylinder กรณีมีการชำรุดเสียหายทำการนำ Cylinder ออกไปทดสอบ Hydrostatic

9. (Preventive Maintenance 7 Year)

ตรวจสอบน้ำหนักของ Cylinder โดยตรวจสอบจาก Liquid Indicator Level หรือตรวจสอบความดันของ Pressure Gauge ถ้าความดันลดลงให้นำ Cylinder ออกไปชั่งน้ำหนัก

10. เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ให้ทำการแจ้งออกจากพื้นที่ทำงานกับทาง MCO ให้ทราบถึงผลการปฏิบัติงาน
และระบบที่ทำการทดสอบเข้าสู่สภาวะปกติ

11. ทำการแจ้งออกจากพื้นที่ทำงานกับเจ้าหน้าที่ควบคุมสถานี(SC) หรือเจ้าหน้าที่ควบคุมภายในศูนย์ซ่อม
บำรุง(MMS) พร้อมทั้งลงชื่อออกจากพื้นที่โดยลงชื่อในบันทึกการเข้าทำงานที่ห้องปฏิบัติการควบคุม

สถานี(SOR) หรือห้องปฏิบัติการควบคุมในศูนย์ซ่อมบำรุงหลัก(MMC) และขอใบอนุญาตทำงาน Work Permit กลับคืน

12. ออกจากพื้นที่ทำงาน

13. ข้อควรระวังในการปฏิบัติงาน

- ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังตามข้อกำหนดความปลอดภัย

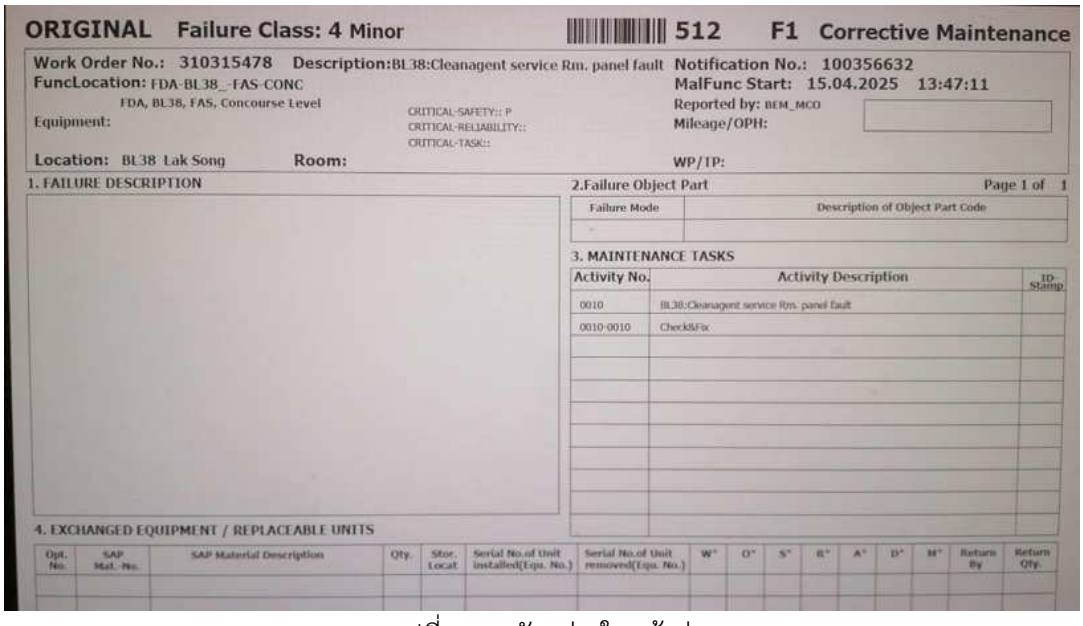
- ใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย หรืออุปกรณ์ป้องกันอันตราย "พิเศษ" ถ้ามี

- การขนย้ายถังควรระมัดระวังอันตรายจากการตั้งถังหรือกลิ้งถัง อันเนื่องมาจากพื้นที่ขรุขระไม่สม่ำเสมอ พื้นลื่น พื้นเอียง พื้นที่สั่นสะเทือน พื้นที่ไม่แน่น เช่น ดิน ทราย และไม่ควรตั้งถังในแนวนอน จะทำให้เกิดแรงดันที่หัวถัง

- ควรรัดถังบริเวณส่วนกลางของถังด้วยสายรัดให้แน่นไม่ให้ถังขยับ

- ควรตรวจเช็คอุปกรณ์การเคลื่อนย้ายถังทุกครั้งว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมต่อการใช้งาน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนย้าย

4.2.7 ส่วนการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) คือการบำรุงรักษาที่ทำหลังจากที่พบว่าอุปกรณ์ เครื่องจักร หรือระบบเกิดปัญหาหรือความขัดข้องขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ ซ่อมหรือแก้ไข ให้สามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ เรียกว่า “CM” โดยทางสถานีรถไฟฟ้าจะส่งแจ้งซ่อมมาให้กับทาง บริษัท เพื่อจะได้ให้ทีมซ่อมบำรุงรักษาเข้าไปปฏิบัติงาน แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 4.17


ORIGINAL Failure Class: 4 Minor 512 F1 Corrective Maintenance

Work Order No.: 310315478 Description: BL38:Cleanagent service Rm. panel fault Notification No.: 100356632

FuncLocation: FDA-BL38_-FAS-CONC
FDA, BL38, FAS, Concourse Level

MalFunc Start: 15.04.2025 13:47:11

Reported by: BEM_MCO

Equipment:

CRITICAL-SAFETY:: P
CRITICAL-RELIABILITY::
CRITICAL-TASK::

Mileage/OPH:

Location: BL38 Lak Song Room:

WP/IP:

1. FAILURE DESCRIPTION

2.Failure Object Part Page 1 of 1

Failure Mode	Description of Object Part Code

3. MAINTENANCE TASKS

Activity No.	Activity Description	ID-Stamp
0010	BL38:Cleanagent service Rm. panel fault	
0010-0010	Check&Fix	

4. EXCHANGED EQUIPMENT / REPLACEABLE UNITS

Opt. No.	SAP Mat. No.	SAP Material Description	Qty.	Stor. Locat	Serial No.of Unit installed(Equ. No.)	Serial No.of Unit removed(Equ. No.)	W°	O°	S°	R°	A°	D°	M°	Return By	Return Qty.

รูปที่ 4.19 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อม

โดยมีรายละเอียดการปฏิบัติงาน ดังนี้

แจ้งสถานะ W/O : 310315478

BL38 : Cleanagent service Rm. panel fault

0010 : เข้าตรวจสอบตู้ FM200-01 หน้าห้อง SSS1 พบว่าตู้ช็อตเนื่องจากมีฝนตกหนัก และมีน้ำซึมมาตามผนังเข้าที่ตู้และ Bell ทำการแก้ไขโดยถอดบอร์ดและ Bell ออกมาทำความสะอาดและติดตั้งกลับคืน สถานะตู้ Normal จึงทำการทดสอบระบบ พบว่าปุ่ม reset ไม่สามารถใช้งานได้ เบื้องต้นทำการถอดหัวถังทิ้งไว้ แล้วจะนำถังดับเพลิง CO_2 มา Standby ที่หน้าห้องจำนวน 6 ถัง (ประสานงานทีมระบบโครงสร้างเข้าตรวจสอบจุดรั่วหลังปิดสถานี) แสดงดังรูปที่ 4.18 ถึง รูปที่ 4.23

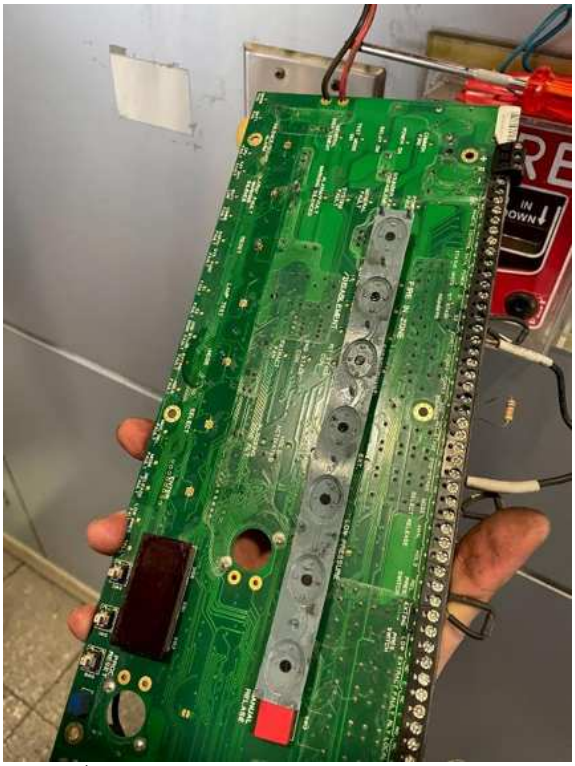
รูปที่ 4.20 ตรวจสอบสถานการณ์ทำงานหน้าตู้ควบคุม

รูปที่ 4.21 พบไหล่น้ำเข้าตู้ควบคุม

รูปที่ 4.22 ตรวจเช็คแผงควบคุม

รูปที่ 4.23 ตรวจเช็คแผงควบคุม (ต่อ)

รูปที่ 4.22 แผงควบคุมสามารถใช้งานได้



รูปที่ 4.23 แผงควบคุมสามารถใช้งานได้ (ต่อ)

0020 : เข้าตรวจสอบหาจุดรั่วร่วมกับ MU-CIV เรียบร้อย ทาง MU-CIV จะวางแผนเข้าแก้ไขภายหลัง เบื้องต้นทำการถอดแผงวงจรและ Battery เก็บไว้ และนำถังดับเพลิง CO_2 มา Standby หน้าห้อง SSS1 จำนวน 6 ถัง และแจ้งทางบริษัทดำเนินการต่อไป

4.3 ผลการปฏิบัติงาน

จากการดำเนินการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ ภาพรวมของการปฏิบัติงานครั้งนี้ เรียบร้อยไปได้ด้วยดี แต่เนื่องจากสภาพพื้นที่ปฏิบัติงานมีความสูงต่ำของพื้นที่ จึงมีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์เพิ่มเติมในครั้งนี้ให้สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ปฏิบัติงาน และมีความปลอดภัย

4.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

4.4.1 การตรวจสอบระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ ในส่วนของก๊าซภายในถังนั้น ตรวจสอบได้เพียงปริมาณแรงดันในถัง

ข้อเสนอแนะ : ต้องทำการตรวจสอบอยู่เป็นประจำ

4.4.2 การปฏิบัติงานในพื้นที่ปฏิบัติงานมีความสูงต่ำของพื้นที่ อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้

ข้อเสนอแนะ : เพิ่มอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การปฏิบัติงานโครงงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.) เรื่อง ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน และเอฟเอ็ม 200 ทำให้ได้นำความรู้ทางทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานจริงและได้เผยแพร่ความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานทางด้านระบบป้องกันอัคคีภัย ซึ่งการดำเนินโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยง รวมถึงความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เอื้อเฟื้อในการฝึกงานครั้งนี้

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 เรียนรู้ถึงชีวิตการทำงาน การวางตัวในสังคม

5.2.2 เรียนรู้ถึงการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ

5.2.3 เรียนรู้ถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อผู้อื่นภายในหน่วยงาน

5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน

5.3.1 ได้รับประสบการณ์ใหม่ ที่ไม่พบในชั้นเรียน

5.3.2 เรียนรู้การปฏิบัติงานจริง

5.3.3 นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ภาคทฤษฎีไปปรับใช้จริง

5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

5.4.1 ได้นำความรู้ทางภาคทฤษฎีไปเผยแพร่ให้กับผู้ปฏิบัติงานทางด้านระบบป้องกันอัคคีภัยเพื่อนำไปใช้งานให้เกิดความปลอดภัยและถูกต้องตามมาตรฐาน

5.4.2 ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

5.4.3 ได้ประสบการณ์ในส่วนของการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในองค์กร

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 เนื่องด้วยสถานที่ปฏิบัติงานจริงมีความยากลำบากในการปฏิบัติงาน ด้วยสภาพอากาศช่วงหน้าฝน และความเข้าใจในการสื่อสารผิดพลาดจึงต้องแก้ไขงานซ้ำไปซ้ำมา

5.5.2 ขาดประสบการณ์ในการทำงานทำให้การตัดสินใจแก้ไขงานเฉพาะหน้า กระทบต่อความต่อเนื่องของงานที่ปฏิบัติ

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 เรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ตรง

5.6.2 ศึกษาหาความรู้ในทางทฤษฎีเพิ่มเติม

5.6.3 มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้มากขึ้น เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด และดำเนินการทันตามระยะเวลาที่กำหนด

บรรณานุกรม

บริษัทสยาม เบสท์ สตีล เวิร์คส์ จำกัด. (ม.ป.ป.). *กฎหมายเกี่ยวกับระบบป้องกันอัคคีภัย (โรงงาน).* https://www.saturnfireproduct.com/article/6/ กฎหมายเกี่ยวกับระบบป้องกันอัคคีภัย-โรงงาน

ปิยะวัฒน์ นาคะวิโรจน์. (2563). *ระบบดับเพลิงด้วยก๊าซเฉื่อยในอาคารอุตสาหกรรม.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วิศวกรรมความปลอดภัย.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัย. (ม.ป.ป.). *หลักการการควบคุมควันไฟ (Smoke Control) พิบัติ*. http://dpm.nida.ac.th/main/main/index.php/articles/fire/item/148%E0% B8%84%E0%B8%A7%E0% B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%84%E0%B8%9F -smoke-control

สมาคมผู้ตรวจสอบอาคาร. (2557). *ข้อกำหนดในการป้องกันอัคคีภัย.* http://www.bsa.or.th/

สมชาย วงศ์สุข. (2561). *เทคโนโลยีการดับเพลิงอัตโนมัติ.* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุวัฒน์ บุญศักดิ์สกุล. (ม.ป.ป.). *ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire alarm System).* https://www.magpiez.com/index.php? option=-com_ content&view=article&id=68:fire-alarm-system&catid=37:knowledgebase

National Fire Protection Association. (2022). NFPA 2001: *Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems.* Quincy, MA: NFPA.

Zhou, M., & Wang, H. (2021). *Gas-based fire suppression systems in data centers:* A review. Journal of Fire Protection Engineering, 31(2), 123–138.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมให้เผยแพร่การงาน/โครงงานสหกิจศึกษา

Wire & Wireless Co., Ltd.

หนังสือยินยอมให้เปิดเผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

วันที่ 8 มิถุนายน 2568

เรื่อง ยินยอมให้เปิดเผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา
เรียน มหาวิทยาลัยสยาม

ตามที่ข้าพเจ้า นายอภิรต ถุงเงิน ตำแหน่ง วิศวกร ได้รับการแต่งตั้งจาก บริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.) สถานที่ตั้ง เลขที่ 33 ถนนกัลปพฤกษ์ แขวงบางขุนเทียน เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร 10150

ได้ตรวจสอบข้อมูลทั้งหมดในรายงานการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน เรื่องการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ ของนายวศินี บุญอาจินต์ 652320021 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ยินยอมให้นักศึกษาและมหาวิทยาลัยสยาม เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษาดังกล่าวต่อสาธารณะ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ
(อภิรต ถุงเงิน)

ภาคผนวก ข

ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์
3. อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว

นักศึกษาสหกิจศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นายวศินิ บุญอาจินต์ รหัสนักศึกษา 6523200015

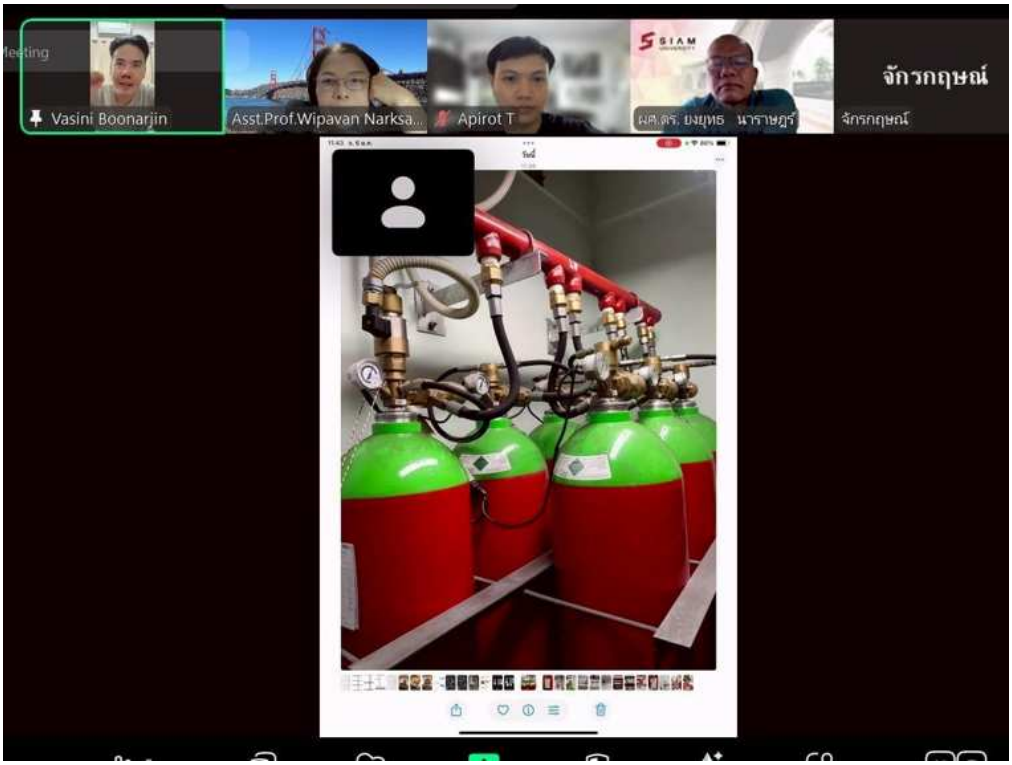
นิเทศงานสหกิจศึกษา บริษัท ไวร์เออ แอนด์ ไวร์เลส จำกัด (Wire&Wireless Co., Ltd.)

รูปที่ ข 1 การนิเทศงานของอาจารย์

รูปที่ ข 2 การนิเทศงานของอาจารย์

รูปที่ ข 3 การนิเทศงานของอาจารย์

รูปที่ ข 4 การนิเทศงานของอาจารย์



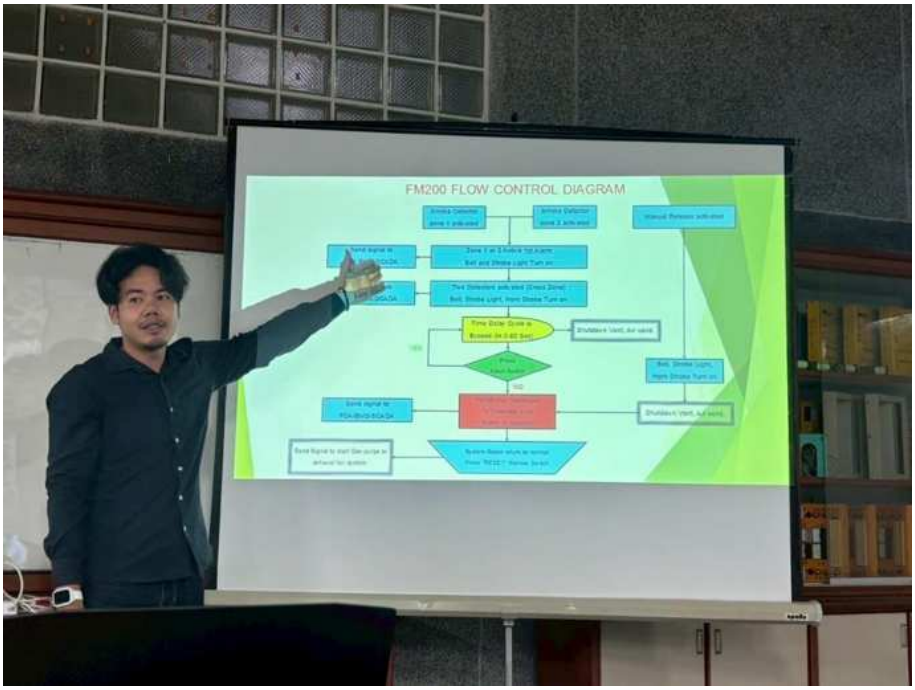
รูปที่ ข 5 การนิเทศงานของอาจารย์

ภาคผนวก ค

การสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา สอบวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2568

รูปที่ ค 1 การสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา



รูปที่ ค 2 การสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 3 การสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

Plagiarism Checking Report

Created on 2025-05-13 10:56:05 at 10:56 AM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
4281999	May 13, 2025 at 10:50 AM	vasini.boo@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	6523200015.pdf	Completed	1.47 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	https://coed.ku.ac.th/2022_Template 65 type 5.pdf	coed.ku.ac.th	coed.ku.ac.th_nutch	0.77 %
2	ระบบควบคุมของระบบดับเพลิงอัตโนมัติสำหรับรถยนต์ส่วนบุคคล,An automatic fire suppression system controller for a personal vehicle	พศิน งามวงศ์ชน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	0.70 %

รูปที่ ง 1 การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรม

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE)
มหาวิทยาลัยสยาม

ข้อมูลของนักศึกษา

1. **ชื่อ-สกุล** : นาย/~~นางสาว~~ วิศิษฐ์ บุญอเจินต์
2. **สาขาวิชา/คณะ** : สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์
3. **E-mail นักศึกษา** : name10015@gmail.com
4. **ชื่อโครงการ/ผลงาน** : การตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ
5. **ชื่อสถานประกอบการ** : บริษัท ไรท์เอช แอนด์ ไรท์เลส จำกัด
6. **ที่อยู่สถานประกอบการ** : 99 ถนนกัลปพฤกษ์ แขวงบางบำหรุ เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10150
7. **ระยะเวลาปฏิบัติงาน** : 1/05/67 ถึง 6/12/67 (ระบุวันที่/เดือน/พ.ศ. ถึง วันที่/เดือน/พ.ศ.)
8. **ผู้นิเทศงานในสถานประกอบการ (พนักงานพี่เลี้ยง)**

   ชื่อ – สกุล นาย อภิรัต ดุงเงิน

   ตำแหน่ง Engineer

   แผนก ระบบแจ้งเตือนไฟไหม้ และ ระบบป้องกันด้วยก๊าซ

ข้อมูลโครงงาน/ผลงาน

1. โครงงาน/ผลงาน/งานประจำ ได้รับการจัดระบบการทำงานที่เหมาะสมจากสถานประกอบการ ทั้งลักษณะงานและระยะเวลา มีการจัดระบบพี่เลี้ยงสอนงาน

   (สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

โครงงานสหกิจเล่มนี้ นำเสนอประสบการณ์การปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยก๊าซ ตามมาตรฐาน NFPA

2. การดำเนินงานมีความถูกต้อง มีระเบียบแบบแผนและทำให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์ใช้วิชาความรู้/ทักษะตามที่ได้เรียนมา โดยใช้ความรู้ทักษะในการศึกษากระบวนการ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาหรือสร้างแนวทางใหม่

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

การปฏิบัติงานในครั้งนี้ ได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นอย่างดี จากพี่เลี้ยงในบริษัท จึงทำให้สามารถปฏิบัติงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยด้วยตัวเอง เป็นไปได้อย่างราบรื่น

3. เป็นโครงงาน/ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมในสถานประกอบการ

<u>หมายเหตุ:</u> - หากเป็นงานประจำต้องสามารถนำไปพัฒนาองค์กร/หน่วยงานได้อย่างชัดเจน อาทิ ลดเวลาในการทำงานประจำ/ลดต้นทุนค่าใช้จ่าย

- โครงงานมีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับสถานประกอบการในระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หรือมีการยื่นจดคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่ ถ้ามีโปรดอธิบาย

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

- มีการทำงานที่รอบคอบ และเอื้อเฟื้อมากยิ่งขึ้น
- ได้ทักษะในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถทำงานเป็นทีมได้

หมายเหตุ: *แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานสหกิจศึกษา โปรดนำเข้าในเล่มรายงานฯ ด้วย*

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล	: นายวศินิ บุญอาจินต์
รหัสนักศึกษา	: 6523200015
คณะ	: วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา	: วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่	: ที่อยู่ 248/22 พรานนกซอย5 ถนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงบ้านช่างหล่อ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
ประวัติการศึกษา	: พ.ศ. 2554 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม พ.ศ. 2557 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม พ.ศ. 2560 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
ประวัติการทำงาน	: พ.ศ. 2562 - ปัจจุบัน Wire&Wireless co., Ltd.
เบอร์โทรศัพท์	: 082-673-8966
E-mail	: name20025@gmail.com

https://drive.google.com/drive/folders/1A_ypGEmA9FAed_8uPYLdlenqT5oxHB96?usp=sharing

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจน และเอฟเอ็ม 200
Nitrogen and FM200 Gas Fire Suppression Systems

โดย

นาย วศินิ บุญอาจินต์ 6523200015

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567