รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ
Design and Installation of Bilge Alarm System

โดย

นาย อภิเชษฐ์ แดงชาติ 6624220001

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2568

หัวข้อโครงงาน	การออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ
	Design and Installation of Bilge Alarm System
รายชื่อผู้จัดทำ	นายอภิเชษฐ์ แดงชาติ รหัสนักศึกษา 6624220001
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2568

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....อาจารย์นิเทศ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)

.....ผู้นิเทศ
(นาวาตรี ธีระศักดิ์ พุกกะณะสุต)

.....กรรมการกลาง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์)

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

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

ตามที่ผู้จัดทำ นายอภิเชษฐ์ แดงชาติ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568 ในตำแหน่ง นายทหารเขียนแบบ แผนกออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษา ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดลงแล้ว นายอภิเชษฐ์ แดงชาติ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ

(นายอภิเชษฐ์ แดงชาติ)
ผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษาในตำแหน่ง นายทหารเขียนแบบ แผนกออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ ตั้งแต่วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ ประสบการณ์ทำงานต่าง ๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก แผนกออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ ที่ให้โอกาส ผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงานและช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

1) นาวาตรี ธีระศักดิ์ พุกกะณะสุต (พนักงานที่ปรึกษา)

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์ (อาจารย์นิเทศ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ แผนกออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาในงานออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้

อภิเชษฐ์ แดงชาติ

ผู้จัดทำ

ชื่อโครงงาน : การออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ : นายอภิเชษฐ์ แดงชาติ รหัสนักศึกษา 6624220001
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 1/2568

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้นำเสนอประสบการณ์การปฏิบัติงานด้านการออกแบบและการติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ โดยได้เข้าร่วมปฏิบัติงาน ณ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ ระหว่างวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568 การดำเนินงานประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบ การเขียนแบบ และการควบคุมงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบเตือนน้ำท้องเรือ

ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน ได้รับการถ่ายทอดความรู้และคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในกองออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ ทำให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการทำงานจริง สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้การออกแบบและการติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและราบรื่น

คำสำคัญ : ระบบเตือนน้ำท้องเรือ / อุปกรณ์ / การเตือน

Project Title :	Design and Installation of Bilge Alarm System
Credits :	5 Units
By :	Mr. Apichet Dangchart 6624220001
Advisor :	Asst. Prof. Wipavan Narksarp
Degree :	Bachelor of Engineering
Major :	Electrical Engineering
Faculty :	Engineering
Semester/ Academic year :	1/2025

Abstract

This cooperative education project presents the practical experience in the design and installation of a bilge alarm system. The student undertook the internship at the Phrachulachomklao Naval Dockyard, Naval Dockyard Department, from August 18, 2025, to December 6, 2025. The work involved the processes of system design, technical drafting, and supervision of equipment installation for the bilge alarm system.

Throughout the internship, the student received valuable guidance and knowledge from experts in the Electrical and Electronics Design Division, Design Department, Phrachulachomklao Naval Dockyard, Naval Dockyard Department. This experience enhanced the student's understanding of real-world engineering practices, problem-solving skills, and systematic working methods, which contributed to the successful and efficient completion of the bilge alarm system design and installation.

Keywords : bilge alarm system , equipment , warning

Ali Su

(Co-op Advisor.)

Approved by

Ali Su

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ข้อมูลของสถานประกอบการและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.4 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แบบเรียบเรียงทั่วไป (General Arrangement)	3
2.2 แบบทางงานไฟฟ้า (Types of Electrical Drawing)	6
2.3 เบรกเกอร์	17
2.4 สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย	20
2.5 รีเลย์	22
2.6 ฟิวส์	24
2.7 หลอดไฟแสดงสถานะ	25
2.8 สวิตช์ลูกลอย	26
2.9 สายไฟวีซีที	27
2.10 สายไฟวีเอสเอฟ	27
2.11 รางเดินสายไฟ	28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามโครงงาน 30

3.2 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย 39

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน

4.1 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน 40

4.2 ผลการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย 43

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 44

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม 43

5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน 43

5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา 43

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน 43

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 44

บรรณานุกรม 46

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือยินยอมให้เผยแพร่การงาน/โครงงานสหกิจศึกษา 48

ภาคผนวก ข ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 50

ภาคผนวก ค ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 53

ภาคผนวก ง การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 56

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE) มหาวิทยาลัยสยาม

ประวัติผู้จัดทำ

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้ามาตรฐาน DIN,IEC,ANSI	14
ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาและความสัมพันธ์ระหว่างงานต่าง ๆ ของโครงงาน	38

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แบบเรียบเรียงทั่วไปของเรือโดยสารข้ามฝั่งแสดงให้เห็นดาดฟ้าหลายชั้น	5
รูปที่ 2.2 การใช้แนวเส้นเชื่อมต่อในแบบหมายเลข SK-ED-002	6
รูปที่ 2.3 การใช้แนวเส้นเชื่อมต่อในแบบหมายเลข SK-ED-003	7
รูปที่ 2.4 การใช้แนวเส้นเชื่อมต่อในแบบหมายเลข SK-ED-004	8
รูปที่ 2.5 แบบไดอะแกรมเส้นเดียว (One Line Diagram)	9
รูปที่ 2.6 แบบไดอะแกรมแผนผัง (Schematic Diagram)	10
รูปที่ 2.7 แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram)	10
รูปที่ 2.8 รายละเอียดกล่องต่อสายทนน้ำ (Waterproof)	11
รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์รูปด้านและรูปตัด	12
รูปที่ 2.10 การวัดขนาดวัดจากศูนย์กลางเสาพร้อมทั้งแสดงแนวรูปด้านและรูปตัด	12
รูปที่ 2.11 การเขียนฉลากกำกับบอกรายละเอียดท่อร้อยสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า	13
รูปที่ 2.12 Miniature Circuit Breaker (MCB)	17
รูปที่ 2.13 Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)	18
รูปที่ 2.14 Residual Current Circuit Breaker (RCCB)	19
รูปที่ 2.15 Residual Current Circuit Breaker with Overload protection (RCBO)	19
รูปที่ 2.16 Air Circuit Breaker (ACB)	20
รูปที่ 2.17 Switching Power Supply แบบมีฝาครอบ	21
รูปที่ 2.18 Switching Power Supply แบบเปลือย	21
รูปที่ 2.19 Switching Power Supply ติดตั้งแบบ Din-Rail	21
รูปที่ 2.20 Switching Power Supply แบบ Adapter	22
รูปที่ 2.21 โครงสร้างภายในรีเลย์	22
รูปที่ 2.22 รีเลย์ 5 ประเภทที่นิยมใช้งาน	23
รูปที่ 2.23 สภาพการทำงานของฟิวส์เมื่อได้รับกระแส	25
รูปที่ 2.24 หลอดไฟแสดงสถานะแบบแยกไม่ได้	25
รูปที่ 2.25 หลอดไฟแสดงสถานะแบบแยกประกอบได้	26
รูปที่ 2.26 สวิตช์ลูกลอยสำหรับตรวจน้ำท้องเรือ	26
รูปที่ 2.27 สวิตช์ลูกลอยสำหรับตรวจน้ำท้องเรือ	27
รูปที่ 2.28 สถานะในการทำงานและการทดสอบสวิตช์ลูกลอย	27

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.29 สายไฟวีซีที 27
รูปที่ 2.30 สายไฟวีเอสเอฟ 28
รูปที่ 2.31 รางวายเวย์ (Wireway) 28
รูปที่ 2.32 รางเคเบิ้ลเทรย์ (Cable Tray) 29
รูปที่ 2.33 รางไฟเคเบิ้ลแลดเดอร์ (Cable Ladder) 29
รูปที่ 3.1 ปรึกษาพนักงานที่ปรึกษาเพื่อกำหนดหัวข้อการทำโครงงาน 30
รูปที่ 3.2 ดำเนินการสืบค้นแบบแปลนเรือเพื่อนำไปใช้งาน 31
รูปที่ 3.3 ดำเนินการเขียนแบบแปลนเรือเพื่อนำไปใช้งาน 32
รูปที่ 3.4 พนักงานที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของแบบแปลน 32
รูปที่ 3.5 เจ้าหน้าที่ประจำเรือระบุห้องต่าง ๆ บนเรือในแบบแปลน 33
รูปที่ 3.6 ดำเนินการสำรวจตัวเรือเพื่อกำหนดจุดติดตั้งตู้ควบคุม 33
รูปที่ 3.7 จุดที่จะดำเนินการติดตั้งสวิตช์ลูกลอย Float Switch 34
รูปที่ 3.8 ดำเนินการสำรวจช่องทางการเดินสายไฟไปยังอุปกรณ์ 34
รูปที่ 3.9 ประชุมสรุปแนวทางการออกแบบระบบ 35
รูปที่ 3.10 เขียนแบบระบบตามแนวทางของมติที่ประชุม 35
รูปที่ 3.11 ตรวจสอบการติดตั้งตู้ควบคุม 36
รูปที่ 3.12 ควบคุมการเดินสายไฟจากตู้ควบคุมไปยังไฟเตือนบนเสากระโดงเรือ 36
รูปที่ 3.13 ทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม 37
รูปที่ 3.14 ทดสอบการทำงานของสวิตช์ลูกลอย Float Switch 37
รูปที่ 3.15 เขียนแบบโครงสร้างจับยึดตู้ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในเรือ 39
รูปที่ 4.1 แบบแปลนจุดติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อตลอดลำเรือ 40
รูปที่ 4.2 แบบติดตั้งตู้ควบคุมระบบเตือนน้ำท้องเรือ 41
รูปที่ 4.3 ตู้ควบคุมระบบเตือนน้ำท้องเรือที่ได้รับการติดตั้ง 41
รูปที่ 4.4 สวิตช์ลูกลอย Float Switch ที่ได้รับการติดตั้ง 42
รูปที่ 4.5 วงจรการเดินสาย ระบบเตือนน้ำท้องเรือ 42
รูปที่ 4.6 แบบโครงสร้างจับยึดตู้ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 43
รูปที่ 4.7 โครงสร้างจับยึดตู้ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ได้รับการติดตั้ง 43

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ก 1 หนังสือยินยอมให้เผยแพร่โครงการสหกิจศึกษา 48
รูปที่ ข 1 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 50
รูปที่ ข 2 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 51
รูปที่ ข 3 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 51
รูปที่ ค 1 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 53
รูปที่ ค 2 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 53
รูปที่ ค 3 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 54
รูปที่ ค 4 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 54

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ข้อมูลของสถานประกอบการและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า ตั้งอยู่ที่ ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ เป็นส่วนหนึ่งของกรมอู่ทหารเรือ มีภารกิจหลักในการซ่อมบำรุงตัวเรือ กลจักรและไฟฟ้าของเรือในสังกัดกองทัพเรือ และยังมีภารกิจอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย เช่น ดำเนินการช่วยเหลือและแก้ปัญหาน้ำโดยการผลักดันน้ำในภารกิจต่างๆ

งานที่ได้รับมอบหมายเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและเขียนแบบระบบไฟฟ้าภายในเรือ รวมถึงควบคุมการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ถูกต้องตามที่ได้รับการออกแบบ

1.2 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องกับทางน้ำมีเรือที่อยู่ในความรับผิดชอบของตัวเองจำนวนมากทั้งเรือที่พร้อมใช้งานและเรือที่รอการรุจำหน่าย เรือเหล่านี้บางลำมิได้มีคนดูแลตลอด 24 ชั่วโมง หรือที่มีก็อาจไม่เพียงพอสำหรับการดูแลตลอดทั้งลำเรือ ทำให้อาจเกิดผลกระทบอย่างมากหากเรือชำรุดจนมีน้ำเข้ามาในตัวเรืออย่างต่อเนื่องเป็นจำนวนมาก ระบบส่งจ่ายไฟฟ้าเกิดความขัดข้อง ดังนั้นจึงต้องมีการเตือนให้ผู้ดูแลเรือรับทราบและดำเนินการซ่อมแซมส่วนของเรือที่ชำรุดได้ทันเวลา เพื่อลดความสูญเสียของตัวเรือ อุปกรณ์ รวมถึงชีวิตของผู้ดูแลเรือ

จากเหตุผลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้จัดทำรายงานระบบเตือนน้ำท้องเรือ โดยมีเนื้อหาการเรียนรู้ ดังนี้

1.2.1 ความรู้เบื้องต้นระบบเตือนน้ำท้องเรือ

1.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ

1.2.3 มาตรฐานในการออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ ซึ่งผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดทำรายงานในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงาน

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.3.1 เพื่อศึกษาการทำงานระบบเตือนน้ำท้องเรือ

1.3.2 เพื่อศึกษามาตรฐานงานออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ

1.3.3 เพื่อฝึกทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

1.3.4 เพื่อฝึกทักษะการวางแผนงานและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบขณะปฏิบัติงาน

1.3.5 เพื่อฝึกความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 ดำเนินการออกแบบระบบเตือนน้ำท้องเรือ

1.4.2 ดำเนินการเขียนแบบไดอะแกรมเส้นเดียววงจรควบคุมและจุดติดตั้งอุปกรณ์ระบบเตือนน้ำท้องเรือ

1.4.3 ดำเนินการควบคุมงานติดตั้งอุปกรณ์และงานเดินสายไฟและสายสัญญาณ รวมถึงประสานงานกับหน่วยที่รับผิดชอบ

1.4.4 ศึกษาแบบโครงสร้างตัวเรือ ส่วนประกอบที่สำคัญของตัวเรือ และแบบของการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบเตือนน้ำท้องเรือ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบและการติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ

1.5.2 สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.3 สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นในองค์กรและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1.5.4 เข้าใจหลักการและวิชาการมากขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง

SIAM UNIVERSITY

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบบเรียบเรียงทั่วไป (General Arrangement)

แบบเรียบเรียงทั่วไป เป็นแบบแสดงการจัดส่วนต่าง ๆ ภายในเรือ เพื่อให้เกิดการใช้พื้นที่ภายในเรืออย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การจัดวางส่วนต่าง ๆ ภายในเรืออย่างเหมาะสม จะช่วยให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างสะดวก ปลอดภัย และสร้างความพึงพอใจแก่เจ้าหน้าที่ประจำเรือหรือผู้ใช้งานเรือ

2.1.1 ส่วนสำคัญของแบบเรียบเรียงทั่วไป

2.1.1.1 ส่วนระวางบรรทุก (Cargo Space) เป็นส่วนสำคัญที่สุดของเรือ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่สร้างประโยชน์หรือรายได้ให้กับเรือ แสดงให้เห็นถึงภารกิจหลักของเรือลำนั้น เช่น ใช้สำหรับบรรทุกน้ำ บรรทุกน้ำมัน บรรทุกสินค้า หรือเป็นเรือโดยสาร เป็นต้น

2.1.1.2 ส่วนที่อยู่อาศัยของเจ้าหน้าที่ประจำเรือ (Crew Space) เป็นพื้นที่พักอาศัยของเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ภายในเรือ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสะดวกสบาย

2.1.1.3 ส่วนที่พักของผู้โดยสาร (Passenger Space) เป็นพื้นที่พักอาศัยของผู้โดยสารโดยเฉพาะในเรือโดยสาร เช่น เรือข้ามฟาก หรือเรือเดินสมุทรขนาดใหญ่ ซึ่งต้องมีห้องพักส่วนตัวสำหรับการเดินทางระยะยาว

2.1.1.4 ส่วนควบคุมการเดินเรือ (Navigating Space) เป็นพื้นที่สำหรับผู้ควบคุมเรือ เช่น ผู้นำร่อง หรือเจ้าหน้าที่เดินเรือ เพื่อควบคุมและบังคับทิศทางเรือ ส่วนนี้ควรอยู่ในตำแหน่งสูงเพื่อให้มีทัศนวิสัยที่ดีในการมองเห็นทิศทาง

2.1.1.5 ห้องครัวและห้องอาหาร (Galley & Mess Room) เป็นส่วนของเรือที่ใช้สำหรับประกอบอาหาร เก็บอาหารสด อาหารแห้ง และเป็นสถานที่รับประทานอาหารหรือพักผ่อนของเจ้าหน้าที่ประจำเรือ

2.1.1.6 ห้องเก็บของ (Store Space) เป็นพื้นที่เก็บของใช้ต่าง ๆ บนเรือ เช่น เครื่องมือซ่อมบำรุง อุปกรณ์เครื่องกล และวัสดุสิ้นเปลืองที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน

2.1.1.7 ห้องเครื่องจักร (Machinery Space) เป็นพื้นที่ติดตั้งเครื่องจักรใหญ่สำหรับขับเคลื่อนเรือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ปั๊มน้ำ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบเครื่องกลของเรือ

2.1.1.8 ถังน้ำ (Tanks) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Oil Tank) ใช้เก็บน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรใหญ่และเครื่องจักรอื่น ๆ โดยทั่วไปจะอยู่บริเวณกึ่งกลางล่างสุดของเรือ

- ถังน้ำจืด (Fresh Water Tank) ใช้เก็บน้ำจืดสำหรับอุปโภคบริโภค เช่น อาบน้ำหรือประกอบอาหาร ถังน้ำจืดไม่ควรอยู่ติดกับถังน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อป้องกันการรั่วซึมหรือปนเปื้อนระหว่างกัน

- ถังน้ำถ่วงเรือ (Ballast Tank) ใช้สำหรับบรรจุน้ำเพื่อปรับแต่งทริมเรือ (Trim) โดยทั่วไปจะมีอยู่ที่ส่วนหัวเรือและท้ายเรือ หากจำเป็นอาจจัดให้มีมากกว่านี้ ถังชนิดนี้มักพบในเรือบรรทุกน้ำ เรือบรรทุกน้ำมัน หรือเรือบรรทุกสินค้า

2.1.2 การเขียนแบบเรียบเรียงทั่วไป แบบเรียบเรียงทั่วไปประกอบด้วยรูปหลัก ๆ ดังนี้

2.1.2.1 รูปด้านข้างภายนอก (Outboard Profile) เป็นรูปมองจากด้านข้างของเรือทางกราบขวา แสดงโครงสร้างภายนอก เช่น ตัวเรือ (Hull) โครงสร้างเหนือดาดฟ้า (Superstructure) และส่วนประกอบอื่น ๆ โดยจะแสดงเพียงเส้นรอบนอกของเรือเท่านั้น

2.1.2.2 รูปด้านข้างภายใน (Inboard Profile) เป็นรูปผ่ากลางลำเรือตามแนวยาวของเส้นศูนย์กลาง แสดงการแบ่งและการจัดวางส่วนต่าง ๆ ภายในเรืออย่างชัดเจน

2.1.2.3 รูปแปลน (Deck Plan) เป็นรูปมองจากด้านบน เพื่อแสดงการจัดวางส่วนต่าง ๆ ภายในเรือ รวมถึงการจัดพื้นที่ของแต่ละห้อง ในเรือขนาดใหญ่ที่มีหลายดาดฟ้า ต้องแสดงรายละเอียดของแต่ละชั้นให้ครบถ้วน โดยทั่วไปแบบเรียบเรียงทั่วไปจะมีเพียง 2 รูปหลัก คือ รูปด้านข้างและรูปแปลน ซึ่งเพียงพอสำหรับการมองเห็นภาพรวมของการจัดพื้นที่ภายในเรือ บางแบบอาจเพิ่มเติมรูปตัดตามยาว ตามขวาง หรือรายละเอียดของอุปกรณ์และเครื่องประกอบตัวเรือไว้ในแบบเดียวกัน เพื่อให้เห็นภาพรวมครบถ้วน

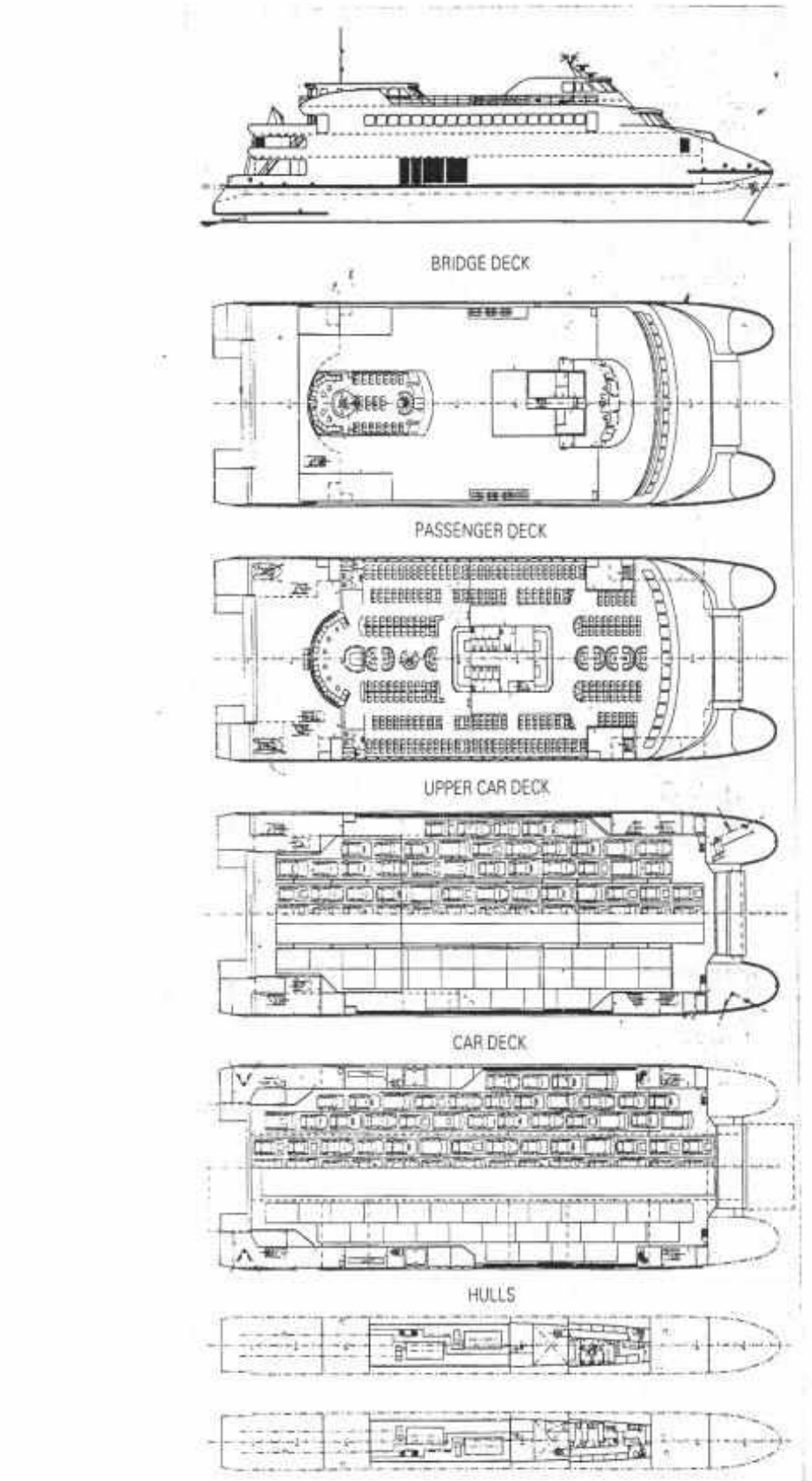
2.1.3 ขั้นตอนการเขียนแบบเรียบเรียงทั่วไป

2.1.3.1 เขียนรูปด้านข้าง ใช้กระดาษไขวางทาบบนแบบลายเส้น เพื่อทำการลอกเส้นรอบนอกของรูปด้านข้าง โดยในแบบลายเส้นจะมีเส้นรอยตัดตามขวาง (Station Line: STA.)

2.1.3.2 แบ่งระยะเส้นฐานใหม่ เพื่อให้ได้ระยะของกงเรือ (Frame: FRAM) ซึ่งจะกำหนดตามผู้ออกแบบ โดยทั่วไประยะกงเรืออยู่ระหว่าง 50 – 60 เซนติเมตร หรืออาจออกแบบให้เป็นแบบกงตามยาว โดยระยะกงตามขวางจะยาวกว่าระยะกงตามยาว

2.1.3.3 เขียนรูปแปลน (Deck Plan) การเขียนรูปแปลนหรือรูปมองจากด้านบน ให้ใช้กระดาษไขเขียนแบบวางทาบบนแบบครึ่งความกว้างของเรือในแบบลายเส้น จากนั้นทำการลอกเส้นรอบนอกของเส้นดาดฟ้าปากเรือ โดยต้องลอกทั้งกราบซ้ายและกราบขวาให้ครบถ้วน ในกรณีที่เรือมีดาดฟ้าหลายชั้น ให้ลอกแบบของดาดฟ้าไล่ลงไปจนถึงชั้นล่างสุดของเรือ (ดูรูปที่ 2.1)

การออกแบบพื้นที่ภายในเรือ ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยกำหนดว่าพื้นที่ใดควรเป็นห้องประเภทใด และในแต่ละห้องควรมีเพียงสิ่งของหรืออุปกรณ์ที่จำเป็นเท่านั้น วิธีการออกแบบที่ง่ายและมีประสิทธิภาพ คือ การศึกษาแบบของเรือลำอื่น ที่มีขนาดและภารกิจใกล้เคียงกัน แล้วนำแนวทางนั้นมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะเรือลำที่ออกแบบ



รูปที่ 2.1 แบบเรียบเรียงทั่วไปของเรือโดยสารข้ามฝั่งแสดงให้เห็นดาดฟ้าหลายชั้น

2.2 แบบทางงานไฟฟ้า (Types of Electrical Drawing)

2.2.1 ประเภทของแบบไฟฟ้าเบื้องต้น

การเขียนแบบไฟฟ้าทั่ว ๆ ไป แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

2.2.1.1 แบบผัง (Plan)

2.2.1.2 ตาราง (Schedule)

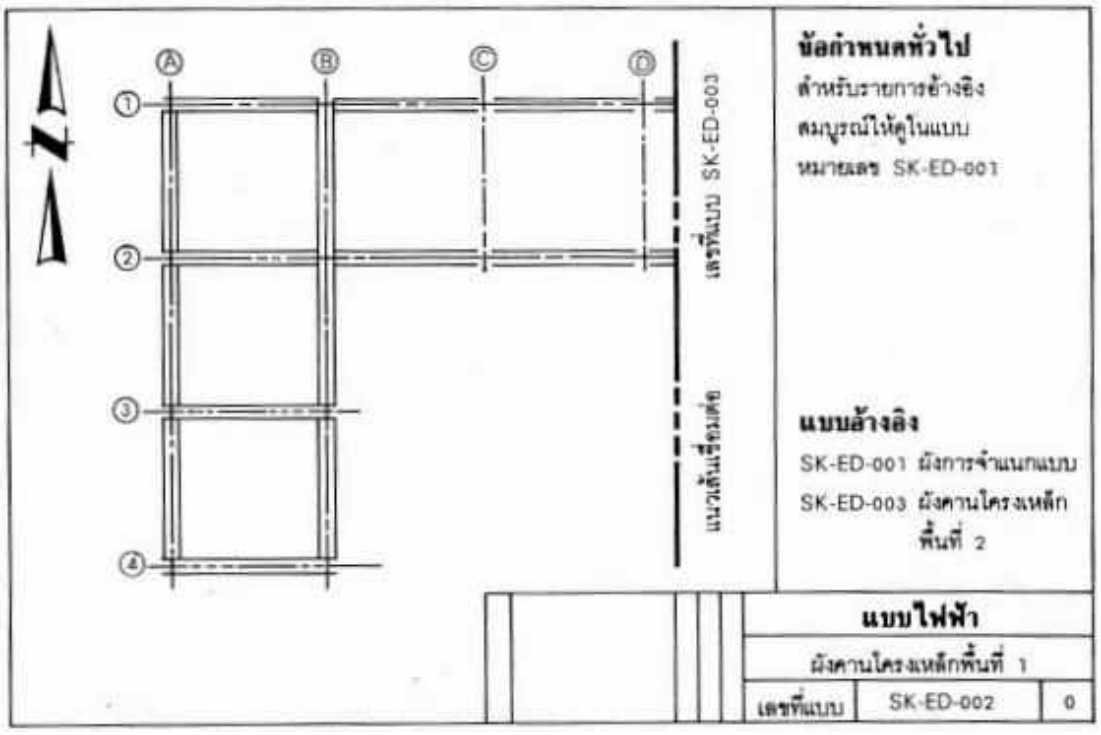
2.2.1.3 ไดอะแกรม (Diagram)

2.2.1.4 รายละเอียดรูปด้าน และรูปตัด (Detail Elevation and Section)

2.2.2 แบบผัง

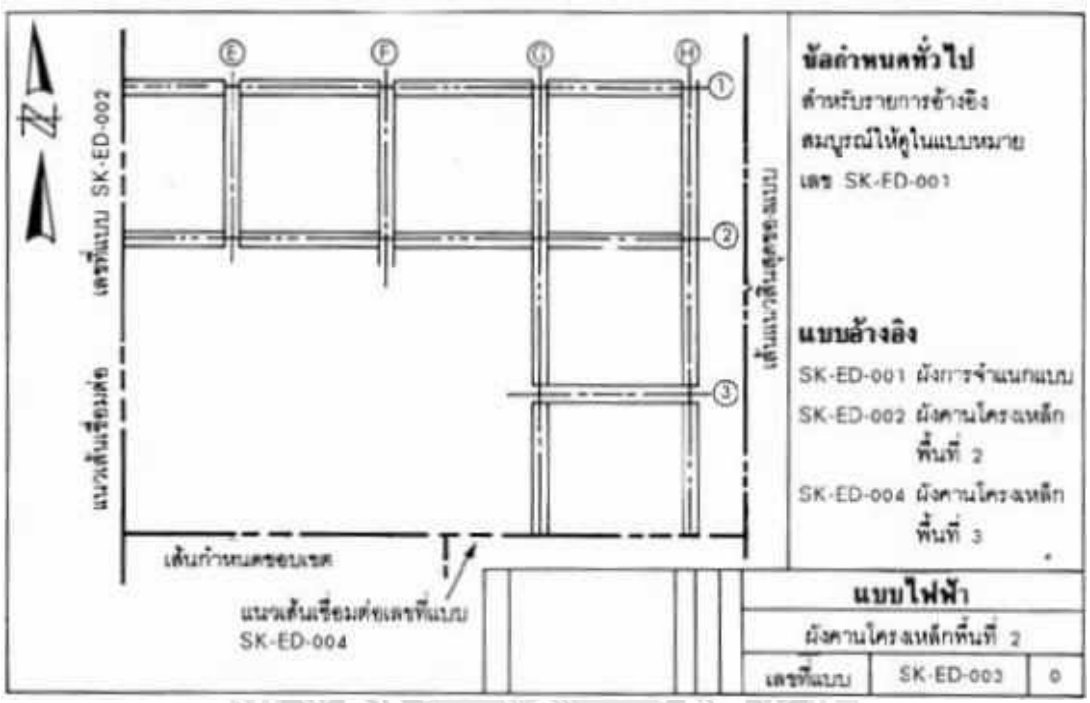
แบบผัง เป็นงานเขียนแบบ ซึ่งทำให้คนเห็นสามารถนึกภาพพจน์และรายละเอียดเหมือนกับมองของจริง แบบผังจะแสดงด้วยภาพ 2 มิติ คือ แสดงภาพด้านกว้าง และด้านยาว แบบผังจะแสดงรายละเอียดส่วนย่อย ๆ ของโรงงานอุตสาหกรรมหรืออาคารสถานที่ โดยจะวัดขนาดเป็น มาตราส่วน

บางครั้งจำเป็นต้องเขียนแบบในพื้นที่ที่ใหญ่มาก และถ้าใช้มาตราส่วนที่แตกต่างกันเขียนแบบในพื้นที่นี้ก็จะทำให้เกิดผิดพลาดขึ้นได้ เป็นไปไม่ได้ที่จะเขียนแบบแสดงส่วนต่าง ๆ ภายในกระดาษแผ่นเดียว ในที่นี้จะต้องเขียนแบบในกระดาษหลาย ๆ แผ่นมาประกอบกัน การต่อภาพจะแสดงแนวเส้นเชื่อมต่อ (Match Line) คือ เส้นประเป็นเส้นแสดงภาพตัด โดยที่แบบแผ่นแรกจะแสดงแนวเส้นเชื่อมต่อตัดที่ส่วนท้ายของแบบ และแบบแผ่นถัดมาจะมีแนวเส้นเชื่อมต่อส่วนเริ่มต้นของแบบ ส่วนเครื่องหมายแนวเส้นเชื่อมต่อแสดงว่าจะต้องต่อภาพเข้ากับส่วนไหนในกระดาษเขียนแบบ ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.2 ถึงรูปที่ 2.4 แสดงแนวเส้นเชื่อมต่อที่ใช้ในงานเขียนแบบ



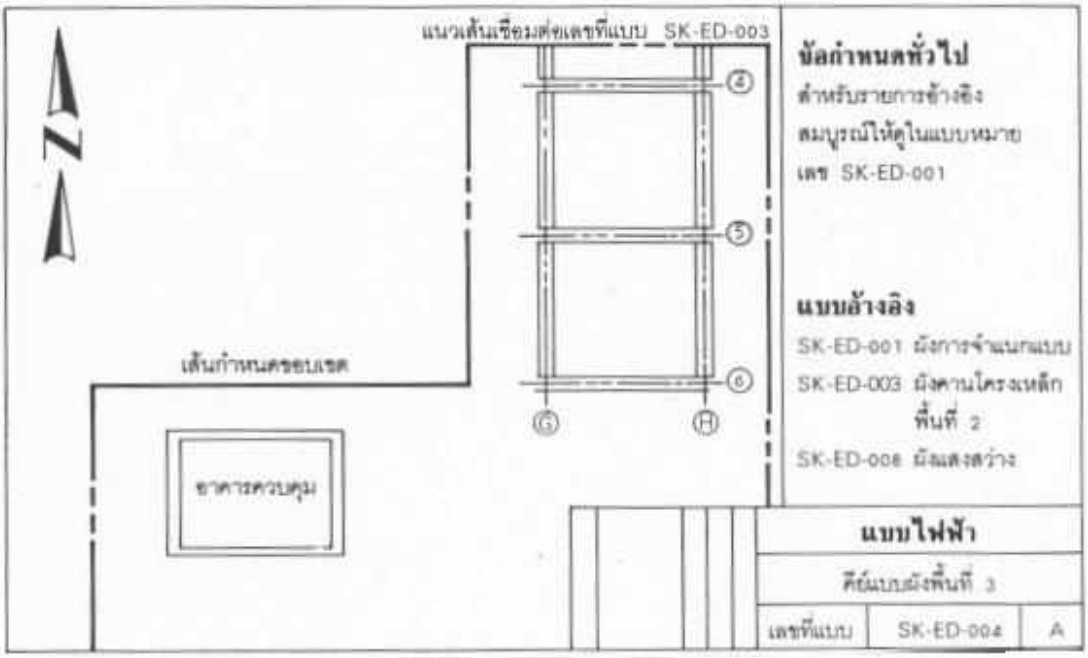
รูปที่ 2.2 การใช้แนวเส้นเชื่อมต่อในแบบหมายเลข SK-ED-002

รูปที่ 2.2 เป็นผังคานโครงเหล็กพื้นที่ 1 มีแนวเส้นเชื่อมต่อตัดอยู่ตรงส่วนหลังจุด D และมีรายละเอียดแบบอ้างอิงเขียนไว้ว่า SK-ED-003 ผังคานโครงเหล็กพื้นที่ 2 ซึ่งก็หมายความว่าผังคานโครงเหล็กยังมีต่อจากจุด D ไปอีก และให้ไปดูรายละเอียดส่วนที่ต่อจากแนวเส้นเชื่อมต่อในแบบหมายเลข SK-ED-003



รูปที่ 2.3 การใช้แนวเส้นเชื่อมต่อในแบบหมายเลข SK-ED-003

รูปที่ 2.3 เป็นผังคานโครงเหล็กพื้นที่ 2 มีแนวเส้นเชื่อมต่อตัดอยู่ตรงส่วนหน้าจุด E หมายความว่าผังคานโครงเหล็กนี้ต่อมาจากแบบหมายเลข SK-ED-002 ส่วนแนวเส้นเชื่อมต่ออีกเส้นตัดตามแนวนอนด้านล่างของจุดที่ 3 และมีรายละเอียดอ้างอิงเขียนไว้ว่าเลขที่แบบ SK-ED-004 ก็หมายความว่าให้ดูรายละเอียดต่อจากส่วนนี้ในแบบหมายเลข SK-ED-004 และที่เขียนว่า เส้นกำหนดขอบเขต เป็นเส้นที่แสดงการจัดเรียงขอบเขตของแบบ ส่วน เส้นแนวสิ้นสุดของแบบ เป็นเส้นที่แสดงให้เห็นว่าไม่มีแบบต่อจากนี้อีกแล้ว



รูปที่ 2.4 การใช้แนวเส้นเชื่อมต่อในแบบหมายเลข SK-ED-004

รูปที่ 2.4 มีแนวเส้นเชื่อมต่อตัดอยู่ตามแนวนอนก่อนถึงจุดที่ 4 มีรายละเอียดอ้างอิงเขียนไว้ว่า เลขที่แบบ SK-ED-003 หมายถึงให้ดูรายละเอียดส่วนที่ต่อจากด้านนี้ได้ในแบบหมายเลข SK-ED-003

2.2.2.1 คีย์แบบผัง (Key Plan) จะแสดงรายละเอียดของงาน เช่น บริภัณฑ์ไฟฟ้า, ถนน, ตัวอาคาร และรายละเอียดของแบบอ้างอิงที่มีมาตรฐานส่วนใหญ่ หรือแบบผังบางส่วน และบางทีก็มีคำอธิบายบ้างเล็กน้อย ตามปกติคีย์แบบผังจะไม่มีคำอธิบายประกอบ

2.2.2.2 ชนิดต่าง ๆ ของแบบผัง แบบผังแบ่งออกได้ดังนี้:

- .แบบผังไฟฟ้ากำลัง (Power Plan)
- แบบผังแสงสว่าง (Lighting Plan)
- แบบผังเครื่องวัดไฟฟ้า (Instrument Plan)
- แบบผังการเดินสายใต้ดิน (Underground Plan)
- แบบผังบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Equipment Plan)
- แบบผังการต่อลงดิน (Grounding Plan)
- แบบผังแนวเสาไฟ (Pole-line Plan)
- แบบผังการวางท่อ (Conduit Stub-up Plan)
- แบบผังตัวอาคาร (Building Plan)
- แบบผังการเดินท่อ (Conduit Plan)

2.2.3 ตาราง (Schedule)

ตาราง ทั่ว ๆ ไปจะมีขนาดใหญ่เท่ากับกระดาษเขียนแบบ ใช้สำหรับ สรุปหรือรวบรวมรายละเอียดของแบบโดยทำเป็นตาราง รายการจะแสดงจำนวน ลำดับตัวอักษร หรืออย่างอื่น ดังนั้นข้อมูลจึงสามารถแก้ไขได้โดยไม่ต้องพิจารณาข้ออื่น ๆ ในตาราง ข้อมูลจะต้องสมบูรณ์โดยมีแบบอ้างอิงอักษรกำกับ หรือบันทึกคำอธิบาย

ตารางท่อและสายไฟฟ้า (Conduit and Cable Schedule) จะมีรายละเอียดของ จำนวนท่อหรือสายไฟฟ้า ที่ใช้ในโครงงาน และข้อมูลในตารางจะต้องตรงกัน เช่น ขนาด, ชนิด, สายไฟที่ใช้, ความยาว, แรงดัน เป็นต้น

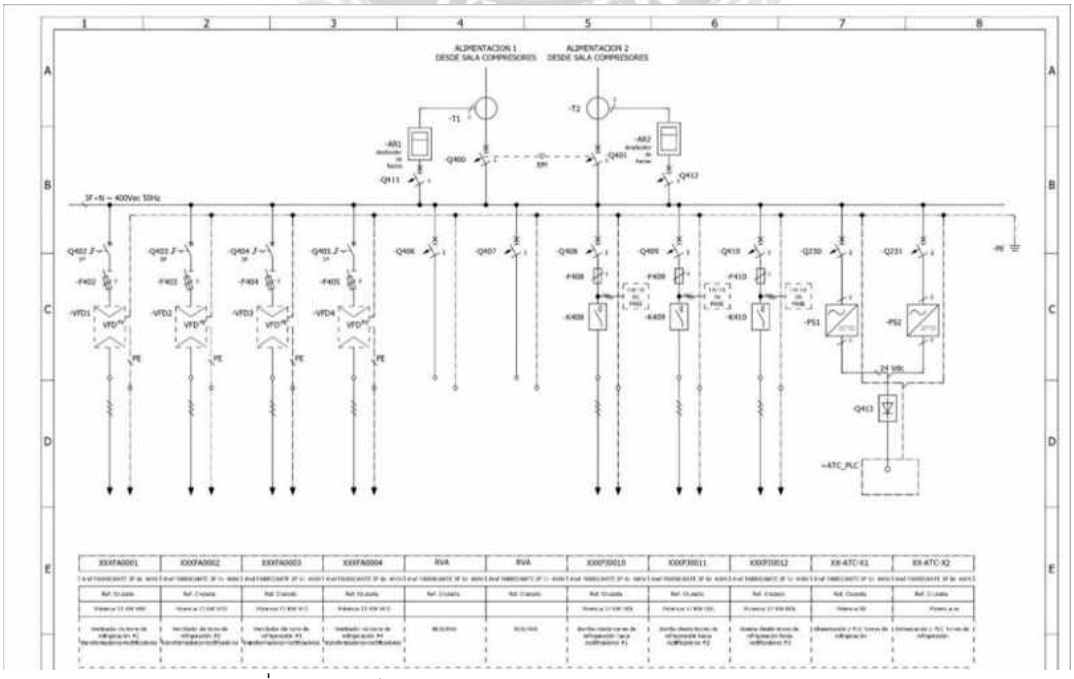
ตารางมอเตอร์และสายป้อน (Motor and Feeder Schedule) ในตารางจะมีรายละเอียดของหมายเลขมอเตอร์ทุกตัว ในโครงงาน, กำลังม้า, พิกัดกิโลวัตต์ของมอเตอร์, กระแสโหลดเต็มพิกัด, ท่อร้อยสายไฟ, สายไฟ และ ตำแหน่งของชุดควบคุมมอเตอร์

2.2.4 ไดอะแกรม (Diagram)

ไดอะแกรม จะแสดง ทางเดินของสายไฟฟ้า, สายเข้าอุปกรณ์, ลำดับขั้นของการทำงาน, ความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ หรือ การต่อสายไฟ และ การติดตั้งทางไฟฟ้า

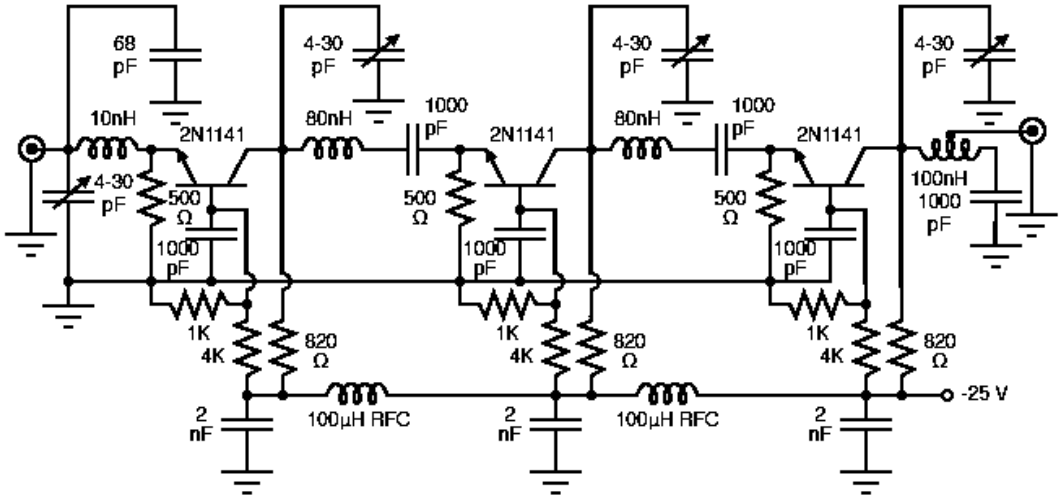
2.2.4.1 ชนิดของไดอะแกรม (Types of Diagrams)

- ไดอะแกรมเส้นเดียว (One Line Diagram) เป็นแบบไฟฟ้าที่มีลักษณะที่คล้ายกับแบบงานจริง แต่จะแตกต่างกันตรงที่แบบไฟฟ้าประเภทไดอะแกรมเส้นเดียวจะเขียนเส้นออกมาเพียงแค่เส้นเดียวแทนสายไฟ โดยมันเป็นแบบไฟฟ้าที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ช่างไฟฟ้าสามารถทราบตำแหน่งที่ต้องการติดตั้งอุปกรณ์เพียงอย่างเดียว โดยในส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ภายในแบบ จะถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์อื่น ๆ



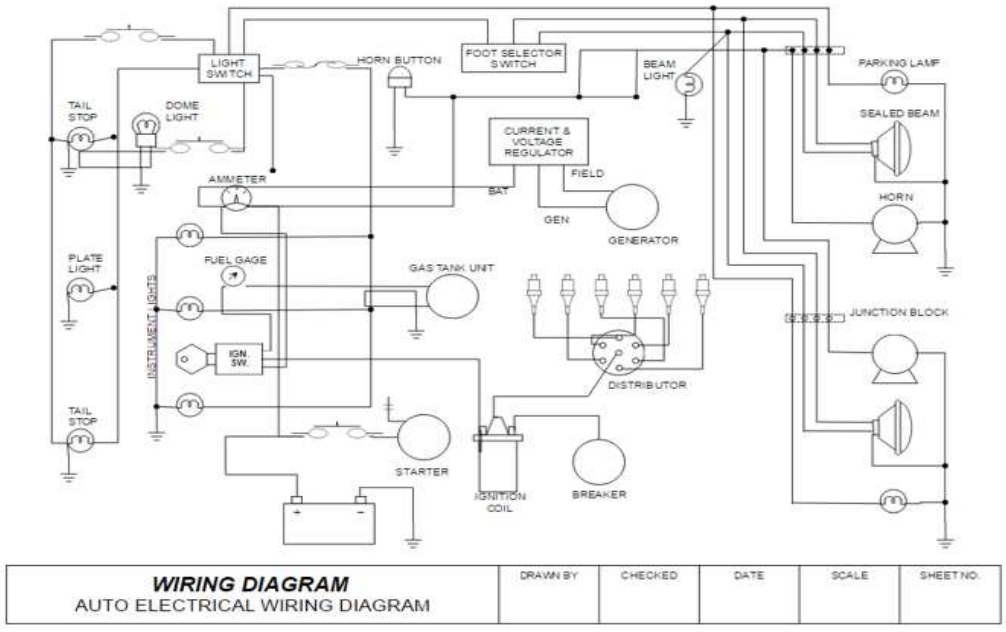
รูปที่ 2.5 แบบไดอะแกรมเส้นเดียว (One Line Diagram)

- ไดอะแกรมแผนผังการเดินสาย (Schematic Diagram) เป็นแบบไฟฟ้าที่แสดงให้เห็นถึงทางเดินของกระแสไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีการติดตั้ง โดยมันเป็นแบบไฟฟ้าที่มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบ ก็เพื่อต้องการให้ช่างไฟฟ้าได้เห็นหรือทราบถึงการต่อวงจรภายในของระบบไฟฟ้านั้น ๆ เพื่อที่ช่างไฟฟ้าจะได้ทำการติดตั้งหรือซ่อมแซมวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามที่ได้ออกแบบเอาไว้



รูปที่ 2.6 แบบไดอะแกรมแผนผัง (Schematic Diagram)

- ไดอะแกรมการเดินสาย (Wiring diagram) แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram) เป็นแบบไฟฟ้าที่แสดงให้เห็นถึงวัตถุประสงค์ทั้งหมดของการเขียนแบบทางไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่งที่ทำการติดตั้ง หรือ การต่อวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ โดยอุปกรณ์ของจริงภายในแบบไฟฟ้าประเภทนี้จะถูกแทนด้วยสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



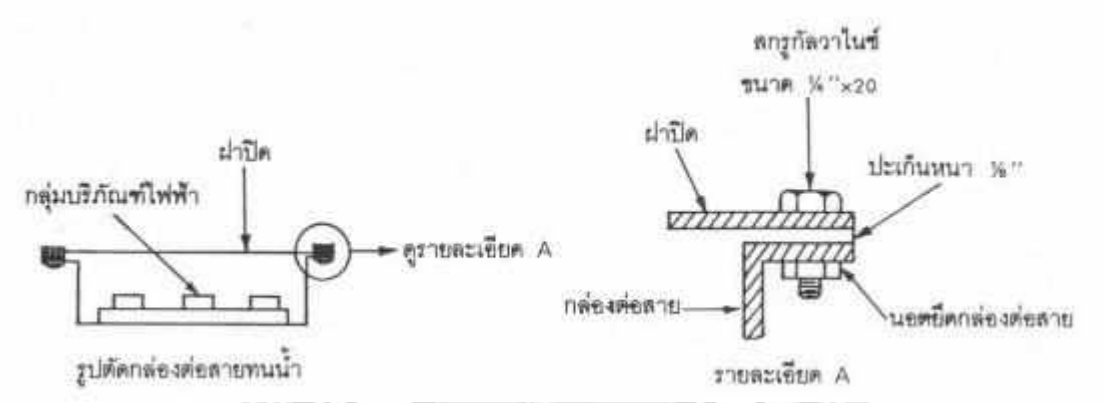
รูปที่ 2.7 แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram)

- ไดอะแกรมการเดินสายอื่น ๆ (Miscellaneous Wiring Diagram)

2.2.5 รายละเอียดของแบบ

รายละเอียดของแบบ มีขนาดเท่ากับกระดาษเขียนแบบ ภายในจะแสดง ข้อมูลชนิดของการติดตั้งที่สมบูรณ์, เส้นทางเดินท่อ, ตำแหน่งการวางบริภัณฑ์ หรือ การต่อสาย เป็นต้น รายละเอียดของแบบอาจแสดง รูปด้าน หรือ รูปตัด โดยทั่วไปจะใช้ มาตราส่วนขนาดใหญ่ เพื่อว่าจะได้สามารถบรรจุรายละเอียดต่าง ๆ ลงไปได้โดยสามารถเขียนให้อยู่ในกระดาษแผ่นเดียวกัน

รายละเอียดของแบบโดยทั่วไป จะมีการกำหนดรายละเอียดเรื่องละแผ่น เช่น รายละเอียดไฟฟ้ากำลัง, รายละเอียดแสงสว่าง, รายละเอียดการต่อลงดิน ส่วนรูปที่ 3.5 รายละเอียดของกล่องต่อสายทนน้ำ

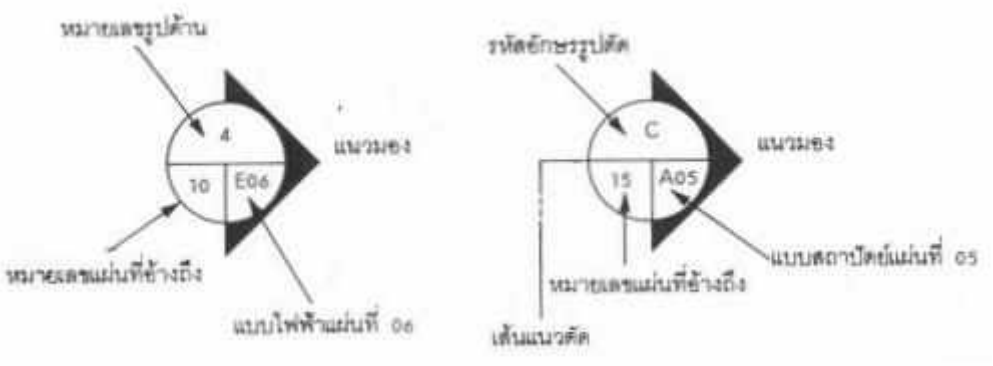


รูปที่ 2.8 รายละเอียดกล่องต่อสายทนน้ำ (Waterproof)

รายละเอียดของแบบชนิดต่าง ๆ มีดังนี้:

- รายละเอียดไฟฟ้ากำลัง (Power details)
- รายละเอียดแสงสว่าง (Lighting details)
- รายละเอียดการต่อลงดิน (Grounding details)
- รายละเอียดเครื่องวัดไฟฟ้า (Instrument details)
- รายละเอียดอื่น ๆ (Miscellaneous details)
- รายละเอียดมาตรฐาน (Standard details)
- รายละเอียดแนวเสาไฟ (Pole-line details)
- รายละเอียดการต่อมอเตอร์ (Motor connection details)
- รายละเอียดช่องใส่สวิตช์ (Switch rack details)
- รายละเอียดการเดินท่อใต้ดิน (Underground conduit details)
- รูปด้าน (Elevation)
- รูปตัด (Section)

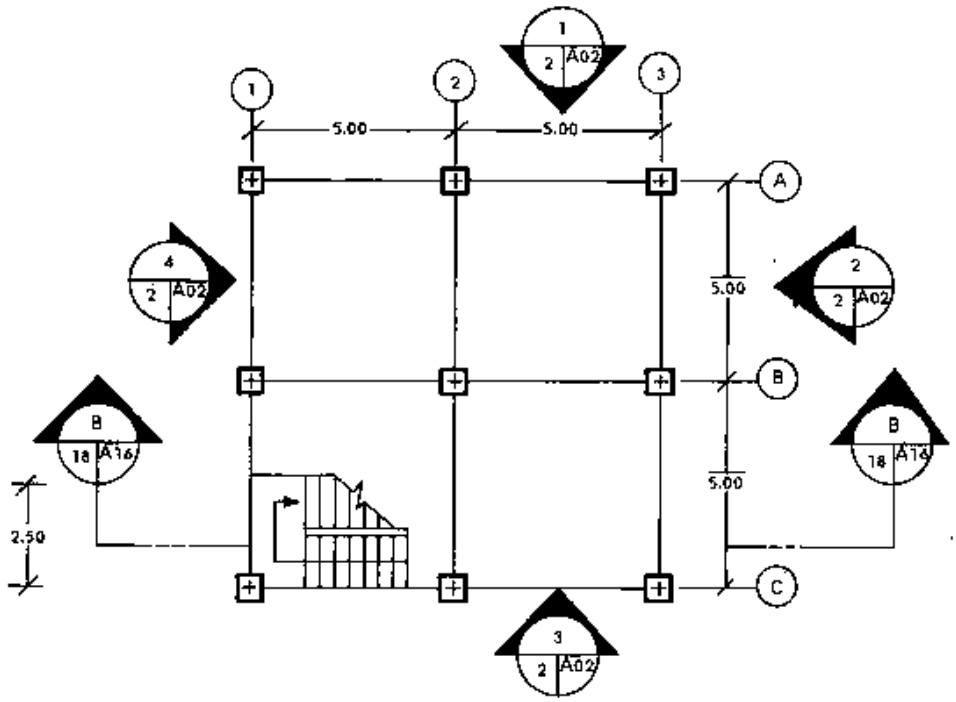
ส่วนต่าง ๆ และตำแหน่งในแบบอาจจะแสดง รูปด้าน และ รูปตัด ตามทิศทางการมองจะแสดงเป็นสัญลักษณ์ง่าย ๆ ดังรูปที่ 2.9 แบบแผ่นที่เขียน A คือ แบบสถาปัตย์ (Architecture), S คือ แบบโครงสร้าง (Structure), SAN คือ แบบสุขาภิบาล (Sanitary) หรือ E คือ แบบไฟฟ้า (Electrical)



รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์รูปด้านและรูปตัด

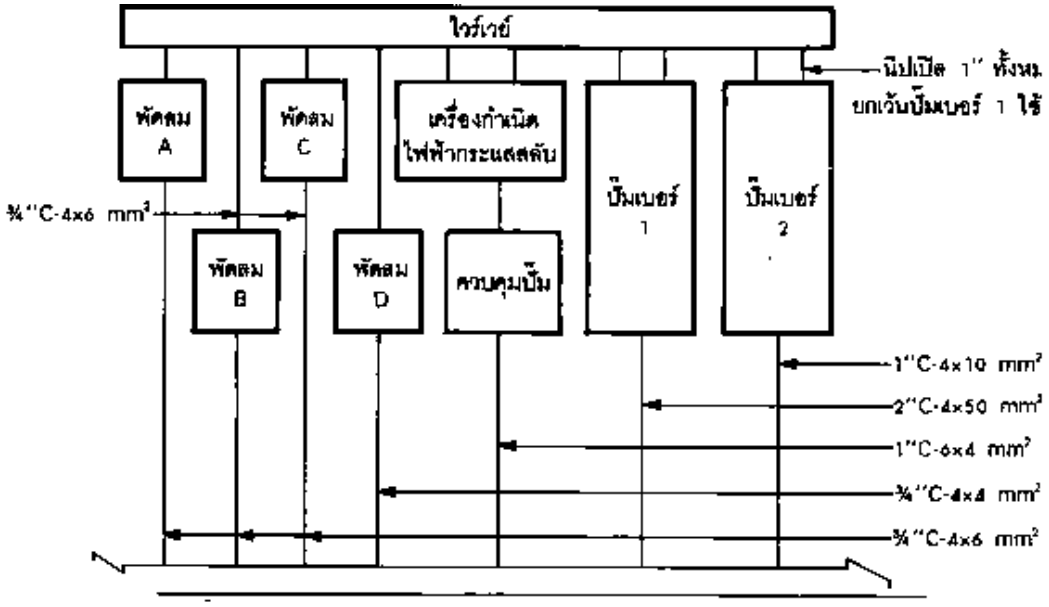
2.2.6 การกำหนดขนาดและการเขียนฉลากกำกับ

การวัดขนาดแบบไฟฟ้า (Dimensioning) โดยทั่วไปจะวัดจาก เส้นผ่านศูนย์กลางระหว่างเสา, ศูนย์กลางของอุปกรณ์ หรือ เหนือพื้น และอื่น ๆ ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 การวัดขนาดวัดจากศูนย์กลางเสาพร้อมทั้งแสดงแนวรูปด้านและรูปตัด

สำหรับการเขียน ฉลากกำกับ (Labeling) จะลากเส้นตรงชี้หัวลูกศรไปยังจุดที่ต้องการจะแสดงรายละเอียด ทั้งนี้ เพื่อช่วยให้อ่านแบบได้ง่าย ดังรูปที่ 2.11 แสดงการติดฉลากกำกับ



รูปที่ 2.11 การเขียนฉลากกำกับบอกรายละเอียดท่อร้อยสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

2.2.7 มาตรฐานของสัญลักษณ์ด้านไฟฟ้า

สัญลักษณ์ด้านไฟฟ้าจากแบบงานไฟฟ้า นั้น โดยทั่วไปจะใช้สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เป็นของจริง เพราะการเขียนรูปร่างอุปกรณ์ไฟฟ้าจริงจงลงไปในแบบงานไฟฟ้านั้น กระทำยาก และอาจจะทำให้เกิดความหมายผิดได้ ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อให้เป็นมาตรฐานซึ่งผู้ปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าจะต้องมีความหมายของสัญลักษณ์ที่ชัดเจนและเข้าใจถูกต้อง มาตรฐานของสัญลักษณ์ด้านไฟฟ้าที่ประเทศไทยคุ้นเคยและใช้งานทั่วไปก็มีดังนี้

2.2.7.1 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบของประเทศเยอรมัน
DIN (Deutsches Institute Fur Normung)

2.2.7.2 สัญลักษณ์มาตรฐานทางไฟฟ้านานาชาติของทวีปยุโรป
IEC (International Eleectechical Commission)

2.2.7.3 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบของประเทศสหรัฐอเมริกา
ANSI (American National Standard Institute)

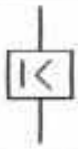
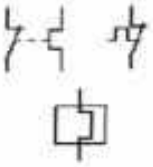
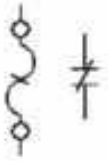
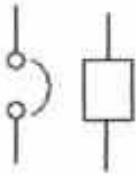
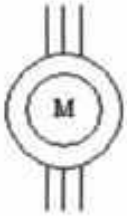
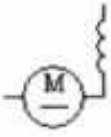
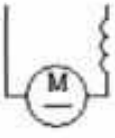
2.2.7.4 สัญลักษณ์มาตรฐานระบบของหน่วยมาตรฐานนานาชาติ
SI (System International of Unit)

2.2.8 สัญลักษณ์ตามมาตรฐานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

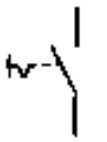
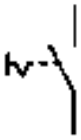
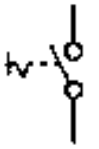
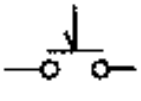
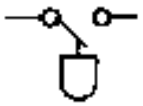
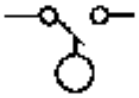
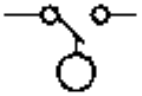
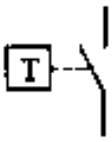
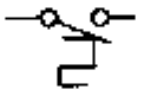
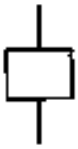
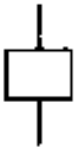
ในงานควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าหรือโดยทั่วไปที่เรียกว่า การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า จะมีการออกแบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้สั่งงานให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน เช่น การควบคุมการหมุนปกติ, การกลับทิศทางหมุน, การสั่งให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ, การให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานหรือหยุดการทำงานแบบอัตโนมัติ, การควบคุมการเริ่มเดินของมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ เป็นต้น ผู้แบบวงจรไฟฟ้า

จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานต่าง ๆ เป็นอย่างดี

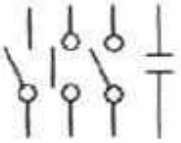
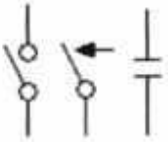
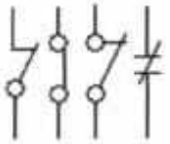
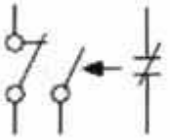
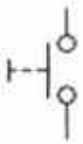
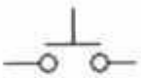
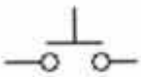
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้ามาตรฐาน DIN,IEC,ANSI

ชนิดอุปกรณ์	DIN	IEC	ANSI
ปลดหรือทริปด้วยแม่เหล็ก			
โอเวอร์โหลดรีเลย์ทริปด้วยความร้อน			
หลอดสัญญาณ			
เซอร์กิตเบรคเกอร์			
มอเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์			
มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสแบบกรงกระรอก			
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์มีขดลวดอินเตอร์โปลบนอาเมเจอร์			

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้ามาตรฐาน DIN,IEC,ANSI

ชนิดอุปกรณ์	DIN	IEC	ANSI
สวิตช์ปุ่มกด หน้าสัมผัสค้าง			
สวิตช์ความดัน (ควบคุมความดัน)			
สวิตช์ลูกลอย (ควบคุมระดับของเหลว)			
สวิตช์ทำงานด้วยความร้อน			
โฟลสวิตช์ (ควบคุมการไหล)			
ลิมิตสวิตช์ (ควบคุมระยะทาง)			
ฟิวส์			
คอยล์ของสวิตช์แม่เหล็ก หรือคอยล์รีเลย์			

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้ามาตรฐาน DIN,IEC,ANSI

ชนิดอุปกรณ์	DIN	IEC	ANSI
หน้าสัมผัสปกติเปิด Normally Open (NO)			
หน้าสัมผัสปกติปิด Normally Close (NC)			
สวิตช์ปุ่มกดปกติเปิด (NO)			
สวิตช์ปุ่มกดปกติปิด (NC)			

2.3 เบรกเกอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) หรือเบรกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้าจากกระแสไฟฟ้าเกินหรือกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ทำงานโดยการตัดกระแสไฟฟ้าหลังจากตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้า โดยจะเปิดและปิดวงจรแบบไม่อัตโนมัติ (สวิตช์เปิด-ปิดด้วยมือ) รวมถึงสามารถเปิดวงจรอัตโนมัติเมื่อกระแสไหลเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ สังเกตได้จากด้ามจับคันโยกที่จะเลื่อนมาที่ตำแหน่ง Trip (อยู่กึ่งกลางระหว่าง ON และ OFF) เมื่อทำการแก้ไขเรียบร้อยก็จะสามารถโยกเลื่อนกลับไปต่อใช้งานได้เช่นเดิมโดยที่ตัวเบรกเกอร์เองไม่ได้รับความเสียหาย ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินหรือลัดวงจรได้เช่นเดียวกับฟิวส์ แตกต่างกันตรงที่ฟิวส์จะต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่เมื่อทำการเปิดวงจรหรือตัดวงจร ในขณะที่เบรกเกอร์สามารถที่จะปิดหรือต่อวงจรได้ทันทีหลังจากแก้ปัญหาความผิดปกติในระบบแล้ว โดยที่เบรกเกอร์มีทั้งแบบ 1, 2, 3 หรือ 4 โพล

เบรกเกอร์มีหลายประเภทตามการใช้งาน โดยหลักๆ ที่ใช้กันทั่วไปมีดังนี้

2.3.1 Miniature Circuit Breaker (MCB)

รูปที่ 2.12 Miniature Circuit Breaker (MCB)

- หน้าที่หลัก: ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน (Overload) และไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit)
- หลักการทำงาน: มีกลไกการทำงานแบบ Thermal Magnetic
  - ส่วนความร้อน (Thermal): ใช้แถบโลหะคู่ (Bimetallic Strip) เมื่อมีกระแสเกินอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน แถบโลหะจะโก่งตัวและปลดวงจร (Trips) ออก
  - ส่วนแม่เหล็ก (Magnetic): ใช้ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร (กระแสสูงมากทันที) จะสร้างสนามแม่เหล็กแรงสูงดึงกลไกให้ปลดวงจรอย่างรวดเร็ว
- การใช้งาน: เป็นที่นิยมที่สุดสำหรับอาคารที่พักอาศัยและอาคารพาณิชย์ขนาดเล็ก ใช้เป็นเบรกเกอร์ลูกย่อยในตู้คอนซูมเมอร์ยูนิตสำหรับวงจรย่อยต่างๆ เช่น วงจรแสงสว่าง, วงจรเต้ารับ (ปลั๊กไฟ), หรือวงจรเครื่องปรับอากาศ
- พิกัดกระแส: โดยทั่วไปรองรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่เกิน 100 แอมแปร์

- ประเภทตามคุณสมบัติการตัด: มีหลาย Type เช่น Type B (ตัดที่ 3-5 เท่าของกระแสพิกัด), Type C (ตัดที่ 5-10 เท่าของกระแสพิกัด), และ Type D (ตัดที่ 10-20 เท่าของกระแสพิกัด) โดย Type B และ C เป็นที่นิยมใช้ในบ้านทั่วไป

2.3.2 Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)

รูปที่ 2.13 Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)

- หน้าที่หลัก: ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินและไฟฟ้าลัดวงจรเช่นเดียวกับ MCB แต่มีความสามารถในการรองรับกระแสไฟฟ้าที่สูงกว่าและมีค่าพิกัดการทนกระแสลัดวงจร (Interrupting Capacity, kA) ที่สูงกว่า

- หลักการทำงาน: ทั้งแบบ Thermal Magnetic และแบบ Electronic trip ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการตั้งค่ากระแสตัดวงจรได้

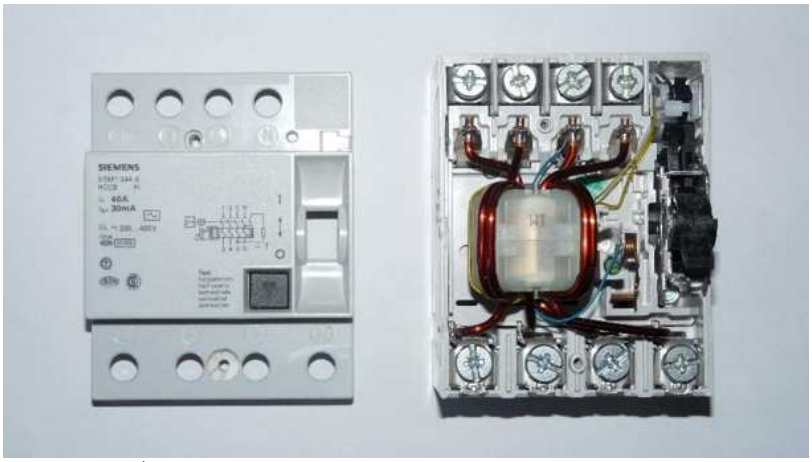
- การใช้งาน: เหมาะสำหรับอาคารพาณิชย์ขนาดใหญ่, โรงงานอุตสาหกรรม, หรือใช้เป็นเมนเบรกเกอร์ (Main Breaker) สำหรับตู้จ่ายไฟหลักของอาคาร (Main Distribution Board - MDB) ซึ่งต้องการการป้องกันที่ซับซ้อนและกระแสสูง

- พิกัดกระแส: รองรับกระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 100 แอมแปร์ ไปจนถึงประมาณ 2500 แอมแปร์

2.3.3 Residual Current Devices (RCDs)

เบรกเกอร์กลุ่มนี้เน้นการป้องกันอันตรายต่อชีวิต (ไฟดูด) และป้องกันอัคคีภัยจากไฟรั่วลงดิน โดยทำงานบนหลักการเปรียบเทียบกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าและไหลออกจากวงจร

2.3.3.1 Residual Current Circuit Breaker (RCCB) / ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker)



รูปที่ 2.14 Residual Current Circuit Breaker (RCCB)

หน้าที่หลัก: ตรวจจับและตัดวงจรเมื่อเกิดกระแสไฟรั่วลงดินเท่านั้น ไม่สามารถป้องกันกระแสเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจรได้

การใช้งาน: ต้องติดตั้งร่วมกับ MCB หรือ MCCB เพื่อให้มีการป้องกันที่ครบถ้วนสมบูรณ์

2.3.3.2 • Residual Current Circuit Breaker with Overload protection (RCBO)

หน้าที่หลัก: เป็นอุปกรณ์ที่รวมคุณสมบัติการป้องกันทั้ง 3 อย่างไว้ในตัวเดียวอย่างครบถ้วน ได้แก่ ป้องกันไฟเกิน, ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร และป้องกันไฟรั่ว/ไฟดูด

การใช้งาน: เป็นตัวเลือกที่ครอบคลุมความปลอดภัยสูงสุดสำหรับการใช้งานในบ้านพักอาศัย โดยเฉพาะในพื้นที่เสี่ยงความชื้น เช่น ห้องน้ำ, ห้องครัว, หรือสำหรับเครื่องทำน้ำอุ่น

รูปที่ 2.15 Residual Current Circuit Breaker with Overload protection (RCBO)

2.3.4 Air Circuit Breaker (ACB)

แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นเบรกเกอร์ขนาดใหญ่ที่สุดในกลุ่มเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ (Low Voltage Circuit Breakers) สามารถดับอาร์คไฟฟ้าในอากาศจึงเรียกว่า Air Circuit Breaker ใช้สำหรับป้องกัน สายประธาน (Main Feeder) และสายป้อน (Feeder) ของระบบไฟฟ้า นิยมใช้งานเป็นเมนเบรกเกอร์สำหรับงานระบบไฟฟ้าที่ต้องการความปลอดภัยและความต่อเนื่องในการทำงาน เช่นงานแรงดันสูง (HVAC) ในโรงงาน อาคารขนาดใหญ่ ระบบส่งจ่ายไฟ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สำหรับติดตั้งในตู้ MDB หรือตู้สวิทช์บอร์ด

รูปที่ 2.16 Air Circuit Breaker (ACB)

- หน้าที่หลัก: เบรกเกอร์ขนาดใหญ่สำหรับป้องกันวงจรเมนหลักที่มีกระแสสูงมากและต้องการความทนทานต่อกระแสลัดวงจรสูง

- หลักการทำงาน: ใช้อากาศเป็นตัวกลางในการดับอาร์ก (Arcing Chamber) เมื่อมีการตัดวงจร

- การใช้งาน: ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่, อาคารสูง, หรือโรงแรมขนาดใหญ่ติดตั้งในตู้ MDB มีความแข็งแรงทนทานสูง

- พิกัดกระแส: รองรับกระแสได้สูงมากถึง 6300 แอมแปร์

2.4 สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย

Switching Power Supply หรืออาจเรียกกันในชื่อของ Switch Mode Power Supplies (SMPS) เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่สามารถรักษาระดับแรงดันให้คงที่ พร้อมทั้งแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับระดับสูงให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงระดับต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในชีวิตประจำวัน สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง โดยถูกนำไปใช้งานในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลากหลายประเภทที่ต้องการแหล่งจ่ายไฟกำลังสูง เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ เครื่องโทรสาร รวมถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งล้วนพึ่งพาสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายในการจ่ายพลังงานเกือบทั้งสิ้น

การแบ่งประเภทตามลักษณะการติดตั้ง สำหรับการแบ่งประเภทตามลักษณะการติดตั้งนั้นจะเน้นไปที่รูปแบบวิธีการติดตั้ง ซึ่งส่วนมากแล้วจะเป็นการซื้อเพื่อไปทดแทนของเดิมเป็นหลัก เนื่องจากไม่สามารถเปลี่ยนแปลงจุดติดตั้งได้ โดย SMPS ที่มีใช้งานในท้องตลาดนั้น แบ่งเป็น 3 ประเภท หลักๆ คือ

2.4.1 แบบ Front Mounting

เป็นการติดตั้งโดยการใช้อุปกรณ์ติดตั้ง เช่น น็อต สกรู เพื่อยึดติดกับอุปกรณ์ ซึ่งนิยมใช้เนื่องจากมีราคาถูก คุณสามารถเลือก SMPS แบบนี้ได้ 2 รูปแบบ คือ

2.4.1.1 แบบมีฝาครอบ Enclosed เป็นแบบที่นิยมใช้งานมากที่สุดเนื่องจากราคาประหยัด และสามารถใช้ในตู้คอนโทรลได้ แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการแหล่งจ่ายพลังงานที่ต้องการความเชื่อถืออย่างมาก

รูปที่ 2.17 Switching Power Supply แบบมีฝาครอบ

2.4.1.2 แบบเปลือย Open Frame สามารถนำไปเป็น Supply เลี้ยงเครื่องจักร หรือเครื่องมือต่างๆ แต่จะไม่เหมาะสำหรับงานตู้คอนโทรล เพราะจะไม่ปลอดภัย

รูปที่ 2.18 Switching Power Supply แบบเปลือย

2.4.2 แบบ Din Rail เป็นการติดตั้งที่ยึดติดกับรางแบบต่างๆ ซึ่งบ้านเรานิยมใช้ราง DIN Rail ขนาด 35 มม. หรือบางทีก็จะเรียกว่ารางปีกนก โดยสามารถแขวนอุปกรณ์เข้ากับรางได้โดยตรง ซึ่งถ้าเลือก SMPS แบบนี้ จำเป็นต้องมีรางสำหรับติดตั้งด้วย แต่ก็จะได้เรื่องของขนาดที่เล็กกว่าแบบ Front Mounting ซึ่งจะมีพื้นที่ภายในตู้คอนโทรลเหลือมากขึ้น

รูปที่ 2.19 Switching Power Supply ติดตั้งแบบ Din-Rail

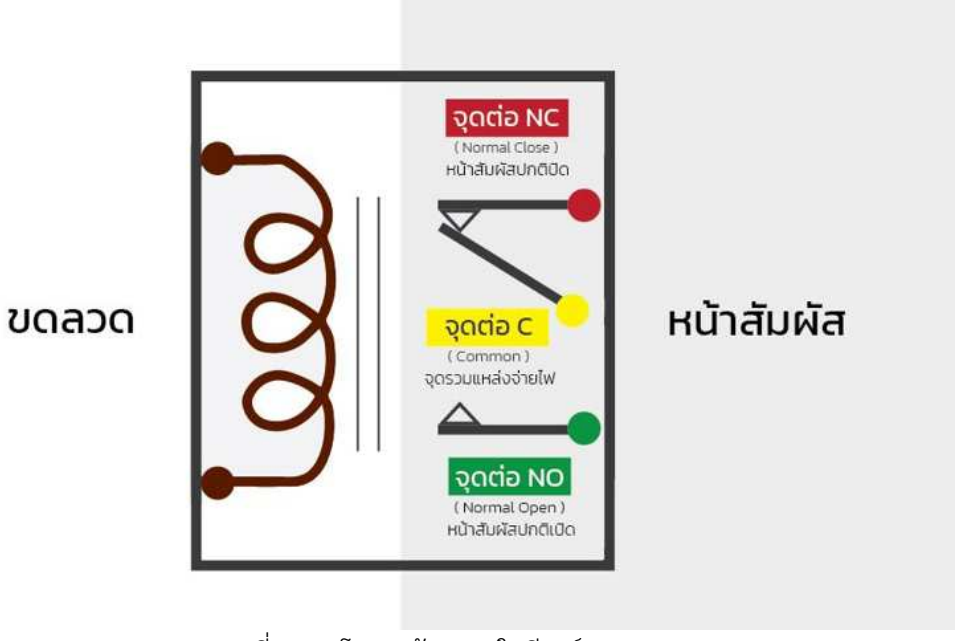
2.4.2 แบบ Adapter เหมาะสำหรับงานที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายบ่อยๆ ไม่มีการติดตั้งถาวร ซึ่งคุณสามารถเลือกความยาวของสายไฟ รูปแบบของ Adapter ที่จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ของคุณให้ถูกต้อง เพื่อป้องกันการต่อไฟเข้าอุปกรณ์ผิด

รูปที่ 2.20 Switching Power Supply แบบ Adapter

2.5 รีเลย์

รีเลย์ (Relay) คือ สวิตช์ไฟฟ้าที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าในการเปิดหรือปิดหน้าสัมผัสอย่างน้อยหนึ่งหน้าสัมผัส ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มักใช้ในการควบคุมวงจรกำลังไฟสูงด้วยสัญญาณกำลังต่ำ

รีเลย์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ขดลวดและหน้าสัมผัส โดยทั่วไปแล้วขดลวดจะทำจากลวดทองแดงพันรอบแกนกลาง และเมื่อกระแสไฟฟ้าถูกป้อนเข้ากับขดลวด จะสร้างสนามแม่เหล็กที่ดึงหน้าสัมผัสเข้าหากัน เมื่อนำกระแสออก สนามแม่เหล็กจะหายไปและหน้าสัมผัสจะกลับสู่ตำแหน่งเดิม



รูปที่ 2.21 โครงสร้างภายในรีเลย์

- จุดต่อ NO ย่อมาจาก Normal Open คือ หากไม่มีการจ่ายไฟให้คอยล์รีเลย์เหนี่ยวนำคอนแทคจะไม่ติดกัน
- จุดต่อ C ย่อมาจาก Common คือ จุดรวมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ
- จุดต่อ NC ย่อมาจาก Normal Close คือ หากยังไม่มีการจ่ายไฟให้คอยล์รีเลย์เหนี่ยวนำคอนแทคจะติดกับหน้าสัมผัสรีเลย์

หน้าสัมผัสในรีเลย์มักทำจากวัสดุนำไฟฟ้า เช่น เงินหรือทองแดง และสามารถเปิดได้ตามปกติ NO หรือปิดตามปกติ NC เมื่อรีเลย์ได้รับพลังงานหน้าสัมผัส NO จะปิดและหน้าสัมผัส NC จะเปิดขึ้น ปล่อยให้กระแสไหลผ่านวงจร เมื่อรีเลย์ไม่ได้จ่ายไฟหน้าสัมผัส NO จะเปิดขึ้นและหน้าสัมผัส NC จะปิด ซึ่งจะขัดจังหวะการไหลของกระแสไฟ

รีเลย์มีหลายประเภท แต่ละประเภทมีคุณสมบัติและการใช้งานเฉพาะตัว และต่อไปนี้เป็นรีเลย์ 5 ประเภทที่นิยมใช้มากที่สุด

รูปที่ 2.22 รีเลย์ 5 ประเภทที่นิยมใช้งาน

2.5.1 รีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้า Electromechanical Relay เป็นรีเลย์ประเภทที่พบได้บ่อยที่สุด โดยใช้หลักการดึงดูดของแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วยขดลวดซึ่งสร้างสนามแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไหลผ่าน และชุดหน้าสัมผัสซึ่งเคลื่อนที่โดยสนามแม่เหล็กเพื่อเปิดหรือปิดวงจร

2.5.2 โซลิดสเตตรีเลย์ Solid-State Relays เป็นรีเลย์ประเภทหนึ่งที่ใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ทรานซิสเตอร์ ไทริสเตอร์ หรือไตรแอก เพื่อสลับวงจรไฟฟ้าอย่างน้อยหนึ่งวงจร รีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวแตกต่างจากรีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้า และใช้อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์เพื่อควบคุมการสลับวงจรไฟฟ้า

2.5.3 รีดรีเลย์ Reed Relays เป็นรีเลย์พิเศษที่ใช้หน้าสัมผัสแม่เหล็กเพื่อเปิดหรือปิดวงจร ซึ่งประกอบด้วยสปริงโลหะบางๆ 2 ชิ้น ภายในท่อแก้ว เมื่อขดลวดได้รับพลังงาน และสปริงที่เป็นแม่เหล็กเมื่อรวมกันแล้วทำให้วงจรสมบูรณ์

2.5.4 ไทม์-ดีเลย์ รีเลย์ Time-delay Relays ออกแบบมาเพื่อเปิดหรือปิดวงจรหลังจากการหน่วงเวลาที่กำหนด มักใช้ในงานต่างๆ เช่น การควบคุมมอเตอร์ การควบคุมแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ (HVAC)

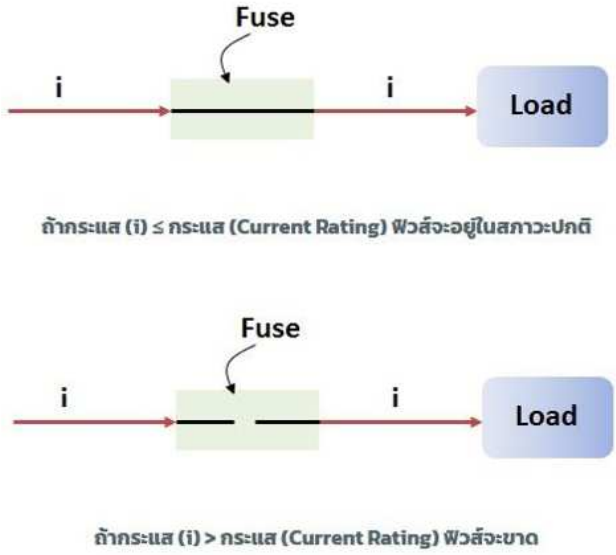
2.5.5 โอเวอร์โหลดรีเลย์ Overload Relays ใช้เพื่อป้องกันระบบไฟฟ้าจากการโอเวอร์โหลด การลัดวงจร และข้อผิดพลาดอื่นๆ รีเลย์ป้องกันมักใช้ในระบบจ่ายไฟฟ้า ซึ่งช่วยป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์และรับประกันการทำงานที่ปลอดภัย

2.6 ฟิวส์

ฟิวส์ Fuse เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้าจากการที่มีกระแสไหลผ่านวงจรมากเกินไป Overload Current หรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร Short Circuit Current เมื่อมีกระแสที่มากกว่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ Current Rating ลักษณะการทำงานคือเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านฟิวส์จะเกิดการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์เล็กน้อย แต่ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านฟิวส์มีค่ามากเกินไป Overload Current จะทำให้พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นมีค่ามากจนฟิวส์หลอมละลายได้ เนื่องจากฟิวส์นั้นทำจากโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำจึงทำให้วงจรขาดได้ง่ายและเกิดการตัดกระแสไฟออกจากวงจรไฟฟ้าทันทีเพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

ซึ่งโดยปกติแล้วกระแสเกินพิกัด Overload Current นั้นเกิดเมื่อมีการดึงกระแสที่มากเกินจากโหลด ส่วนกระแสลัดวงจร Short Circuit Current เกิดจากการที่กระแสเคลื่อนที่ผ่านทางลัดที่อาจเกิดจากการแตะกันของสายไฟหรือมีตัวนำไฟฟ้าเชื่อมต่อการลัดวงจรจาก L-N หรือ L-L

ฟิวส์จะขาดเร็วหรือช้าจะขึ้นอยู่กับพิกัดต่างๆ และชนิดของฟิวส์ ซึ่งความเร็ว (Speed) ในการทำให้ฟิวส์ขาดนั้นก็จะแตกต่างกันออกไป ค่า Speed ของฟิวส์จะขึ้นอยู่กับกระแสที่ไหลผ่านและวัสดุที่ทำฟิวส์ โดยมาตราฐานของฟิวส์จะขาดภายใน 1 วินาที หลังจากมีกระแสเกิน แต่ถ้าฟิวส์ประเภทขาดเร็ว (Fast-blow Fuses) นั้นจะขาดภายใน 0.1 วินาที ซึ่งฟิวส์ลักษณะนี้จะใช้ตามบ้านเรือนทั่วไป เนื่องจากหากมีไฟฟ้าลัดวงจรฟิวส์ก็จะสามารถตัดวงจรได้ทันที ส่วนฟิวส์ประเภทขาดช้า (Slow-blow Fuses) จะขาดภายใน 10 วินาทีขึ้นไป ซึ่งจะนิยมใช้กันในวงจรควบคุมมอเตอร์ เนื่องจากเวลามอเตอร์เริ่มทำงานจะกินกระแสไฟสูง ถ้าใช้ฟิวส์ธรรมดาอาจขาดได้ง่าย



รูปที่ 2.23 สภาพการทำงานของฟิวส์เมื่อได้รับกระแส

2.7 หลอดไฟแสดงสถานะ

หลอดไฟแสดงสถานะทำงานที่หน้าตู้ควบคุม Pilot Lamp ซึ่งตู้ควบคุมนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีไฟแสดงสถานะบอกให้ผู้ใช้งานระบบทราบการทำงานของเครื่องจักร เช่น แสดงการทำงาน การหยุดทำงาน การเกิด Alarm การเกิด Over load การเปิด หรือ การปิดระบบ ไฟแสดงเฟสระบบไฟฟ้า อื่น ๆ เป็นต้น

หากจะกล่าวถึง ไฟแสดงสถานะ หรือที่เรียกว่า Pilot Lamp ดูจากภายนอกแล้วจะดูคล้าย ๆ กันหมดแต่ที่จะหยิบมาเป็นประเด็นคือ ประเภทของการติดตั้ง ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ที่นิยมใช้ในงานควบคุมต่างๆ

2.7.1 แบบแยกไม่ได้ ไพลอตไลท์ประเภทนี้จะถูกประกอบเรียบร้อยมาจากโรงงานผลิต ไพลอตไลท์ประเภทนี้จะใช้เวลาติดตั้งน้อย เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการความรวดเร็วในการติดตั้งหรือลดขั้นตอนในการติดตั้ง แต่มีข้อเสียตรงที่หากหลอดไฟเสีย สำหรับการเปลี่ยนหลอดไฟใหม่นั้นจะทำได้ยากหรือบ้างครั้งจะต้องเปลี่ยนยกชุดเลย ข้อดีคือราคาจะถูกกว่าแบบแยกประกอบ

รูปที่ 2.24 หลอดไฟแสดงสถานะแบบแยกไม่ได้

2.7.2 แบบแยกประกอบได้ ไพลอตไลท์ประเภทนี้เนื่องจากเป็นแบบแยกประกอบทำให้มีข้อดีตรงที่หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งชำรุดก็สามารถเปลี่ยนเฉพาะส่วนนั้นไป เช่นถ้าส่วนของหลอดไฟเสีย เราสามารถเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็วและง่ายอีกด้วยโดยทำการถอดเฉพาะส่วนของหลอดไฟออกมาเท่านั้น แต่ราคาของไพลอตไลท์แบบนี้จึงมีราคาที่แพงกว่าแบบแยกประกอบไม่ได้อยู่เล็กน้อย

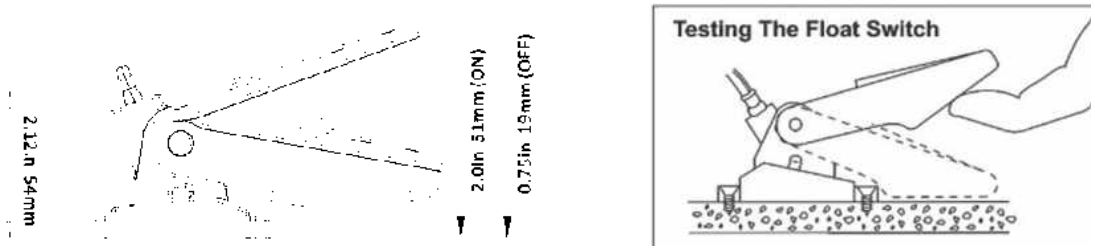
รูปที่ 2.25 หลอดไฟแสดงสถานะแบบแยกประกอบได้

2.8 สวิตช์ลูกลอย

สวิตช์ลูกลอย Float Switch คืออุปกรณ์ตรวจจับระดับของของเหลว เช่น น้ำ หรือน้ำมัน ภายในถังหรือภาชนะ โดยจะทำหน้าที่เปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้าอัตโนมัติตามระดับของของเหลวที่ตรวจจับได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำ, วาล์ว, หรือระบบเตือนภัยต่าง ๆ ได้

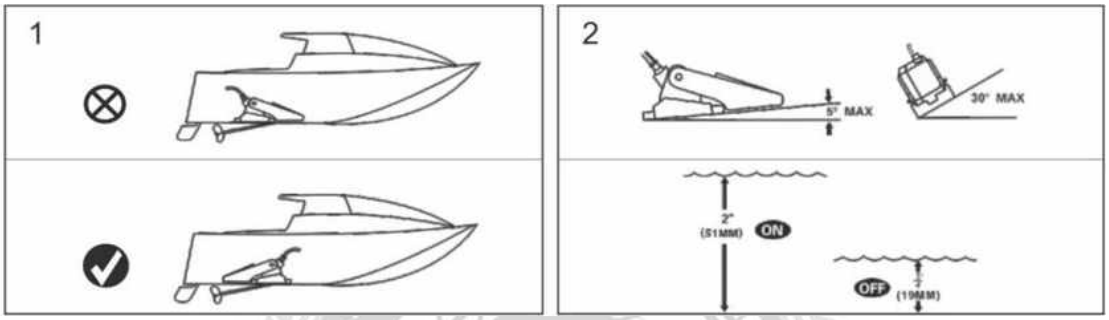
รูปที่ 2.26 สวิตช์ลูกลอยสำหรับตรวจน้ำท้องเรือ

การเดินสายไฟสวิตช์ลูกลอยที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้แน่ใจว่าสัญญาณไฟฟ้าที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากตำแหน่งเปิดหรือปิดของสวิตช์ วงจรไฟฟ้าภายในสวิตช์ยังคงเปิดอยู่เมื่อสวิตช์อยู่ที่ด้านล่างและปิดในตำแหน่ง ‘ขึ้น’ ดังนั้นสวิตช์จึงเปิดโดยแรงโน้มถ่วงดึงลงและปิดเมื่อระดับของเหลวเพิ่มขึ้นถึงระดับที่ตั้งไว้



รูปที่ 2.27 สถานะในการทำงานและการทดสอบสวิตช์ลูกลอย

โดยการติดตั้งอุปกรณ์นั้นควรเป็นไปตามคำแนะนำของคู่มือการติดตั้งของอุปกรณ์ที่ได้รับมา ซึ่งความลาดเอียงของอุปกรณ์ในด้านหน้าไม่ควรเกิน 5 องศา และเอียงทางด้านข้างไม่ควรเกิน 30 องศา



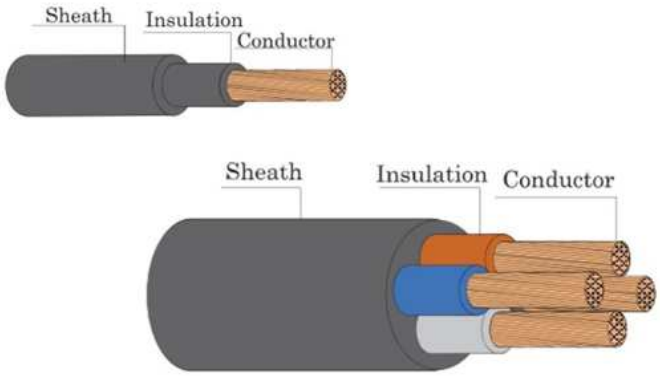
รูปที่ 2.28 ความเหมาะสมในการติดตั้งสวิตช์ลูกลอย

2.9 สายไฟวีซีที

สาย VCT และ VCT-G มาตรฐาน มอก.11-2559 เล่ม 101 เป็นสายตัวนำทองแดง ชนิดสายฝอย หุ้มฉนวน และเปลือก PVC มีความอ่อนตัวสูง และทนทานต่อแรงสั่นสะเทือนได้เป็นอย่างดี สามารถทนแรงดันได้ 450/750 โวลต์

สายชนิดนี้จะมีอยู่ 2 แบบ คือ VCT แบบปกติ ประกอบด้วยตัวนำทองแดง 1-4 แกน และ VCT-G ประกอบด้วยตัวนำทองแดง 2-4 แกน สายกราวด์ 1 แกน นิยมใช้ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องมือ เครื่องจักรที่มีการเคลื่อนย้าย เดินในรางสายไฟ ร้อยท่อฝังดิน หรือ ฝังดินโดยตรง

ข้อควรระวัง ผู้ใช้งานอาจสับสน ระหว่างสาย VCT กับสาย IEC53 (สาย IEC53 ห้ามฝังดิน)

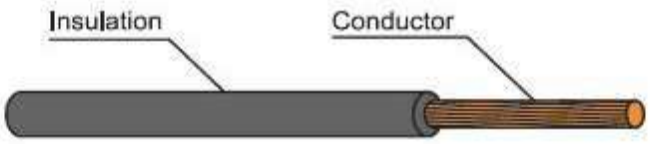


รูปที่ 2.29 สายไฟวีซีที

2.10 สายไฟวีเอสเอฟ

สาย IEC06 หรือ VSF มาตรฐาน มอก. 11-2553เป็นสายไฟฟ้าแกนเดียว ตัวนำไฟฟ้าทองแดงเส้นฝอย ฉนวน PVC สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 300/500 โวลต์ โดยทนอุณหภูมิสูงสุดได้ 70 องศาเซลเซียส

การติดตั้งใช้ในงานทั่วไป สามารถเดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง



รูปที่ 2.30 สายไฟวีเอสเอฟ

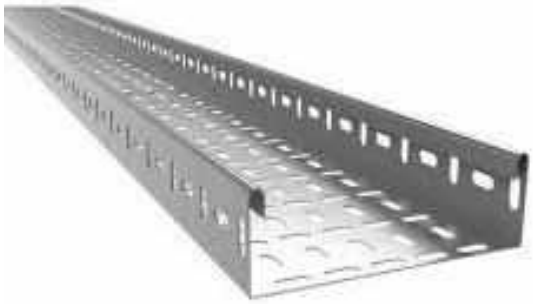
2.11 รางเดินสายไฟ

2.11.1 รางวายเวย์ (Wireway) เป็นชนิดรางแบบเดินสาย ใช้รองรับสายเคเบิลซึ่งจะทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ โดยการวางสายจะต้องนำสายไฟมามัดรวมกันเป็นกลุ่มของแต่ละวงจร โดยขนาดจะคิดจากพื้นที่สายรวมไม่เกิน 20% ของรางเดินสาย ขนาดไม่เกิน 150×300 มม. เป็นชนิดสาย Wire ที่มีฉนวนแต่ไม่มีเปลือก สามารถใช้ได้ทั้งสายที่มีเปลือก และไม่มีเปลือก ทุกขนาด พิกัดกระแสไม่เกิน 30 เส้นมีไฟไม่ต้องใช้ตัวคูณลด ส่วนใหญ่รางไวร์เวย์จะเป็นแบบมีฝาปิดป้องกันการกัดแทะของเล็ก สายที่เดินส่วนใหญ่จะไม่มี JACKET ที่ถักอยู่ภายใน แต่ ต้องคำนวณพื้นที่หน้าตัดของสายเพื่อให้เหลือพื้นที่ว่างในรางด้วย

รูปที่ 2.31 รางวายเวย์ (Wireway)

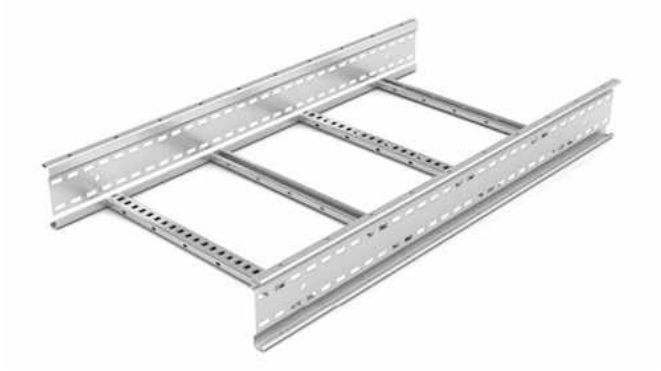
2.11.2 รางเคเบิ้ลเทรย์ (Cable Tray) ที่มีชนิดเป็นรางเคเบิ้ล โดยการวางสายไฟจะต้องมีการวางรูปแบบ ซึ่งขนาดจะคิดจากเส้นผ่าศูนย์กลางสายรวม วางเรียงกัน โดยจะใช้สายชนิด Cable ที่มีฉนวนและเปลือก โดยสายที่ใช้จะต้องเป็นสายที่มีเปลือก ยกเว้นสายดินที่ไม่เล็กกว่า 25 ตร.มม. พิกัดกระแสถ้าวางห่างกัน 2D ไม่ต้องใช้ตัวคูณลด ส่วนใหญ่รางเคเบิ้ลเทรย์จะใช้กับสายจำนวนเยอะๆ และ

ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนสะสมในสาย มักจะออกแบบมาให้โปร่ง สายที่เดินในรางไฟเคเบิ้ลเทรย์จึงเป็นสายที่มีฉนวนแบบมีลวดถักอยู่เพื่อดึงสายได้ในระยะทางไกล ๆ



รูปที่ 2.32 รางเคเบิ้ลเทรย์ (Cable Tray)

2.11.3 รางไฟเคเบิ้ลแลดเดอร์ (Cable Ladder) นิยมใช้กันในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ห้างสรรพสินค้า ที่ต้องใช้สายไฟฟ้าจำนวนมาก เพราะจะช่วยทำให้พื้นที่เป็นระเบียบ และเพิ่มความปลอดภัย จุดเด่นของรางไฟเคเบิ้ลแลดเดอร์คือระบายอากาศได้ดี ไม่สะสมความร้อน ใช้งานได้ทั้งสายแรงดันไฟฟ้าสูง แรงดันปานกลาง และแรงดันต่ำ พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ และฉนวนทุกเส้นในรางเดินสายต้องรวมกันได้ไม่เกิน 20 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย



รูปที่ 2.31 รางไฟเคเบิ้ลแลดเดอร์ (Cable Ladder)

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามโครงงาน

3.1.1 หัวข้อการปฏิบัติโครงงาน

การออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ Design and Installation of Bilge Alarm System ดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ ให้กับเรือที่รอการปลดประจำการโดยเรือเหล่านี้มีคนที่อยู่ประจำการบนเรือน้อย ทำให้ต้องใช้ระบบในการเฝ้าระวัง

3.1.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.1.2.1 กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน โดยรับใบสั่งงานจาก แผนกแผนงาน กองแผนการช่าง อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ ให้ดำเนินการออกแบบและเขียนแบบรวมถึงควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ เมื่อรับใบสั่งงานเรียบร้อยแล้วจึงทำการปรึกษา พนักงานที่ปรึกษา เพื่อกำหนดหัวข้อการทำโครงงาน

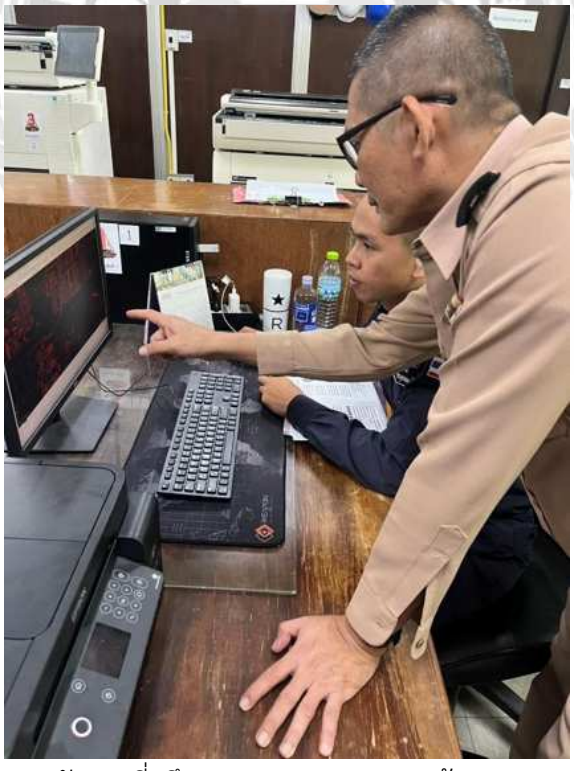
รูปที่ 3.1 ปรึกษาพนักงานที่ปรึกษาเพื่อกำหนดหัวข้อการทำโครงงาน

3.1.2.2 จัดเตรียมแบบแปลนเรือ ดำเนินการจัดเตรียมแบบแปลนเรือโดยการสืบค้นแบบจากของเดิมที่มีอยู่โดยไฟล์ต้องเป็นไฟล์นามสกุล .dwg เพื่อเปิดใช้งานในโปรแกรม Autocad แบบแปลนเรือมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเรือบางลำมีขนาดที่ใหญ่และมีห้องเป็นจำนวนมากรวมถึงพื้นของชั้นต่าง ๆ ค่อนข้างซับซ้อน ถ้าเรามีแบบแปลนเรือจะทำให้เกิดความสะดวกในการลงไปสำรวจการติดตั้งรวมถึงการกำหนดจุดติดตั้งให้กับผู้ติดตั้งได้เข้าใจตรงกันไม่เกิดการสับสน

รูปที่ 3.2 ดำเนินการสืบค้นแบบแปลนเรือเพื่อนำไปใช้งาน

กรณีไม่พบไฟล์แบบแปลนเรือของเดิมที่เคยทำเอาไว้ก่อนหน้า หรือ เรือลำนี้ไม่เคยดำเนินการเขียนแบบเก็บเอาไว้ ต้องดำเนินการเขียนแบบแปลนขึ้นมาใหม่โดยใช้ โปรแกรม Autocad ในการเขียนแบบ

รูปที่ 3.3 ดำเนินการเขียนแบบแปลนเรือเพื่อนำไปใช้งาน



รูปที่ 3.4 พนักงานที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของแบบแปลน

3.1.2.3 สำรวจตัวเรือ ดำเนินการติดต่อเจ้าหน้าที่ประจำเรือเพื่อให้เจ้าหน้าที่พาไปตรวจสอบห้องต่าง ๆ เนื่องจากเจ้าหน้าที่ประจำเรือจะทราบข้อมูลระเอียดกว่า จะทำให้การดำเนินการสำรวจตัวเรือเพื่อดูความเหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์และช่องทางการเดินสายไปยังอุปกรณ์ง่ายขึ้น

รูปที่ 3.5 เจ้าหน้าที่ประจำเรือระบุห้องต่าง ๆ บนเรือในแบบแปลน

รูปที่ 3.6 ดำเนินการสำรวจตัวเรือเพื่อกำหนดจุดติดตั้งตู้ควบคุม

รูปที่ 3.7 จุดที่จะดำเนินการติดตั้งสวิตช์ลูกลอย Float Switch

รูปที่ 3.8 ดำเนินการสำรวจช่องทางการเดินสายไฟไปยังอุปกรณ์

3.1.2.4 ออกแบบระบบและเขียนแบบ นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาออกแบบให้เป็นไปตามหลักการออกแบบและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม และดำเนินการเขียนแบบจุดติดตั้งอุปกรณ์และจุดเดินสาย

รูปที่ 3.9 ประชุมสรุปแนวทางการออกแบบระบบ

รูปที่ 3.10 เขียนแบบระบบตามแนวทางของมติที่ประชุม

3.1.2.5 ติดตั้งอุปกรณ์และเดินสาย ดำเนินการควบคุมการติดตั้งอุปกรณ์และเดินสายไฟให้เป็นไปตามแบบ

รูปที่ 3.11 ตรวจสอบการติดตั้งตู้ควบคุม

รูปที่ 3.12 ควบคุมการเดินสายไฟจากตู้ควบคุมไปยังไฟเตือนบนเสากระโดงเรือ

3.1.2.6 ทดสอบระบบ เปิดใช้งานและทำการทดสอบระบบให้พร้อมใช้งาน

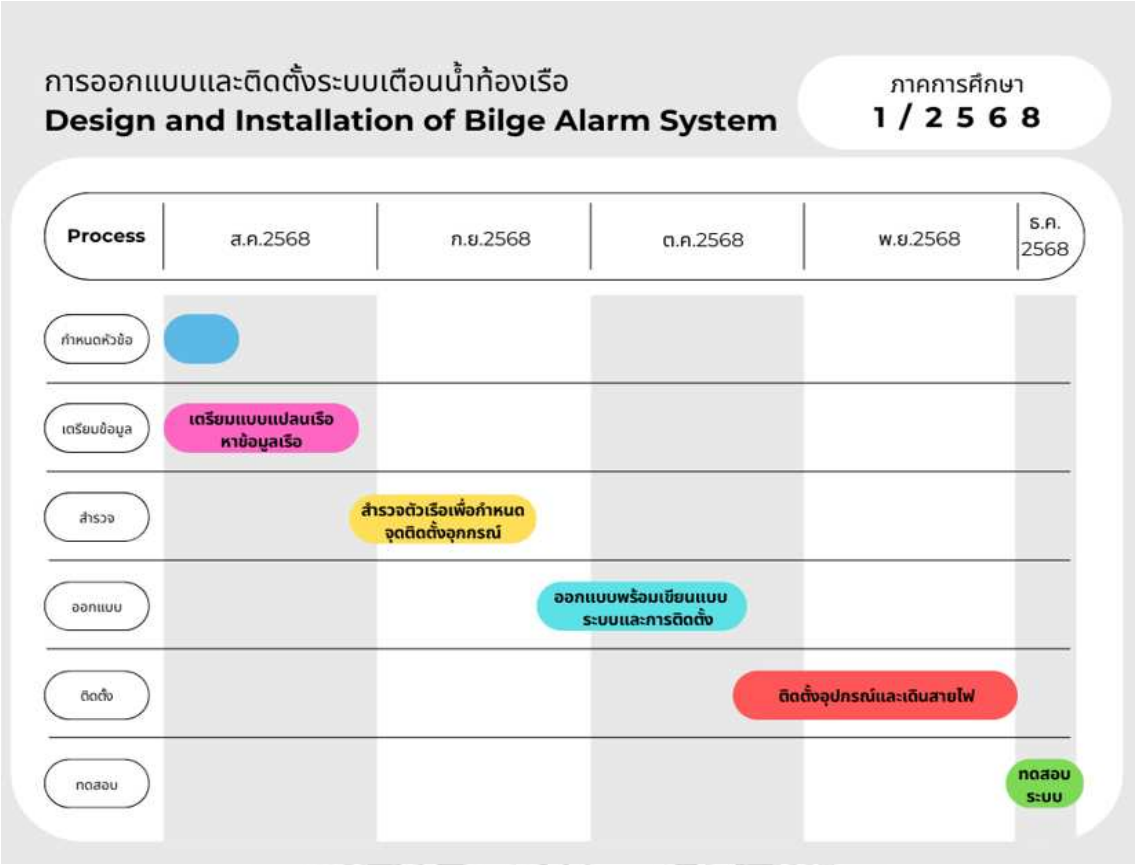
รูปที่ 3.13 ทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม

รูปที่ 3.14 ทดสอบการทำงานของสวิตช์ลูกลอย Float Switch

3.1.3 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมด 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 18 สิงหาคม ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาและความสัมพันธ์ระหว่างงานต่างๆ ของโครงงาน



3.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

3.1.4.1 เอกสารวิชาการ กรมอู่ทหารเรือ ช่างไฟฟ้ากำลังเล่ม 6 ระบบไฟฟ้าในเรือ

3.1.4.2 เอกสารวิชาการ กรมอู่ทหารเรือ ช่างเขียนแบบไฟฟ้า

3.1.4.3 คอมพิวเตอร์ พร้อมโปรแกรม Autocad

3.1.4.4 ไฟฉาย

3.2 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย

3.2.1 ออกแบบและเขียนแบบโครงสร้างจับยึดตู้ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในเรือ เนื่องจากมีการจัดหาตู้ควบคุมใหม่จึงต้องดำเนินการออกแบบจุดติดตั้งใหม่ให้เหมาะสม

รูปที่ 3.15 เขียนแบบโครงสร้างจับยึดตู้ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในเรือ

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

3.2.2.1 คอมพิวเตอร์ พร้อมโปรแกรม Autocad

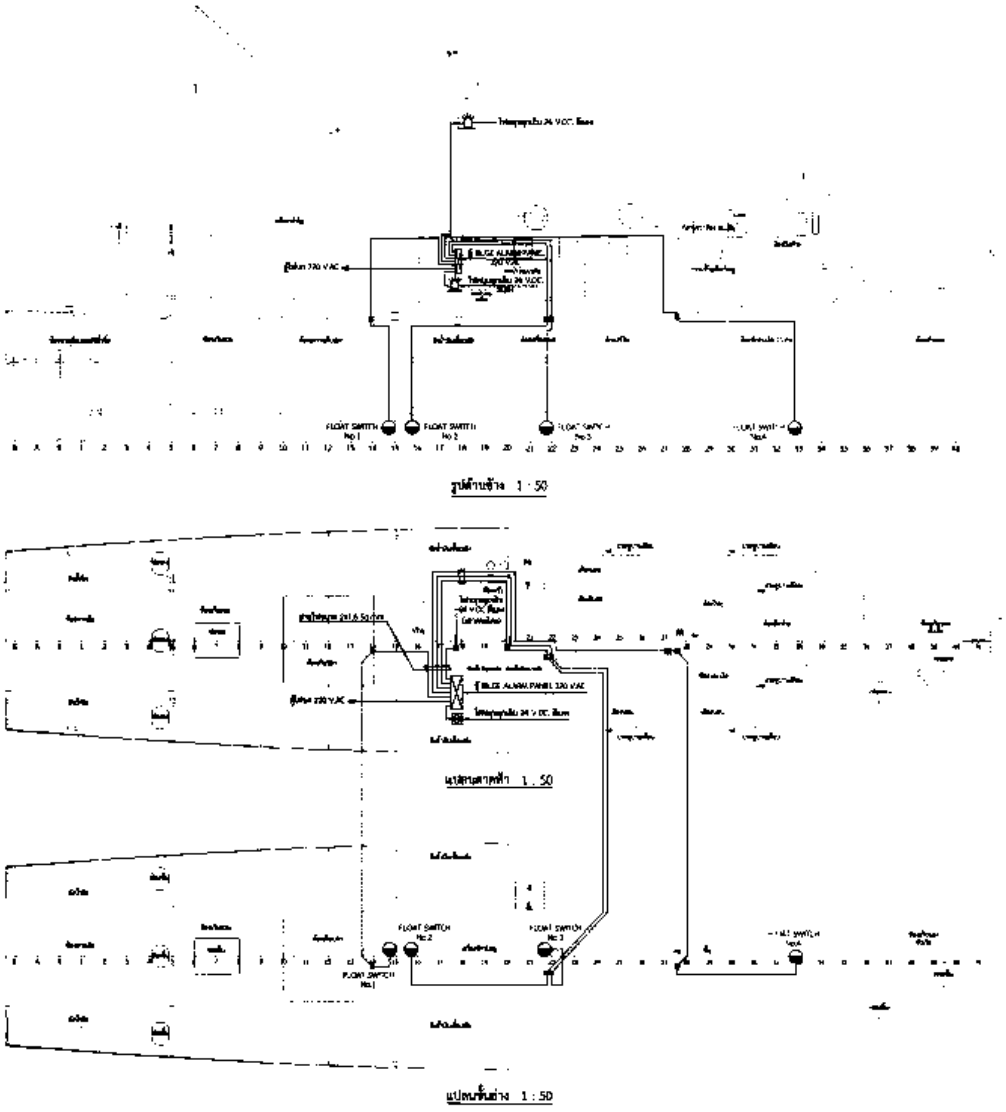
3.2.2.2 ตลับเมตร

3.2.2.3 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

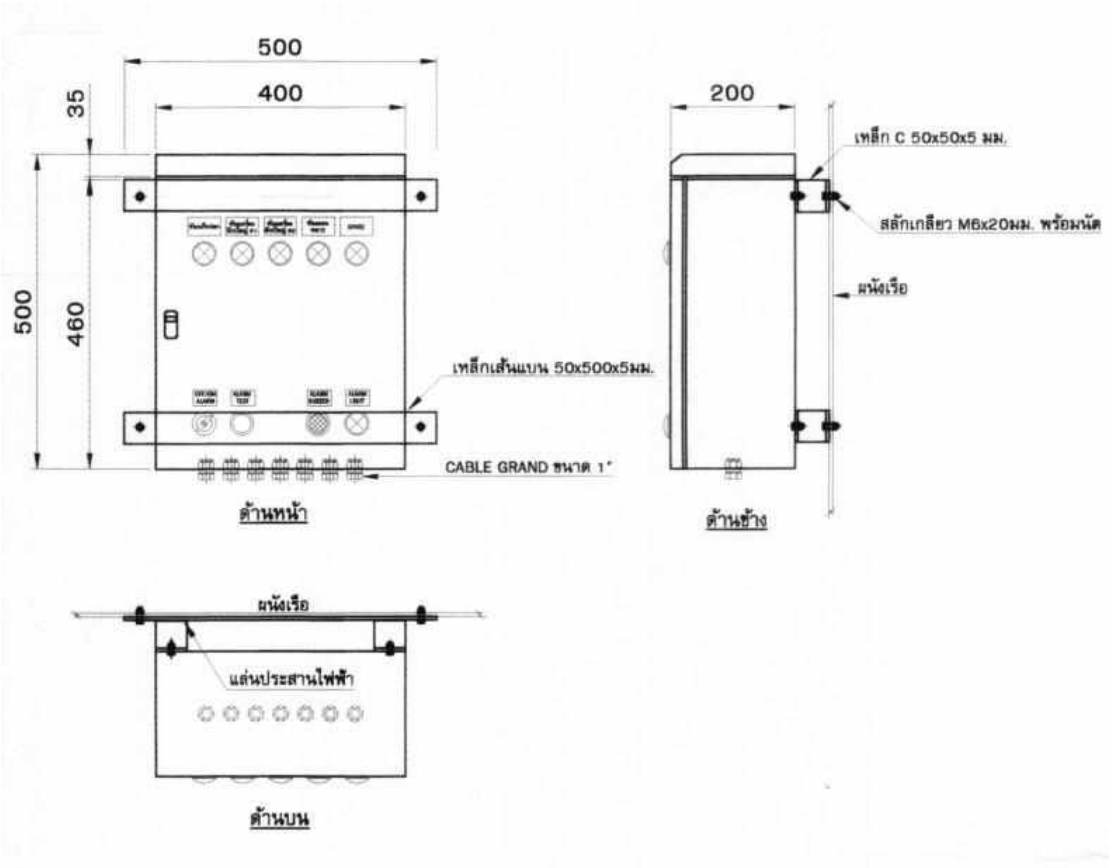
บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงาน

4.1 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

การดำเนินงานออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 18 สิงหาคม ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568 งานแล้วเสร็จได้ตามเป้าหมายที่วางเอาไว้โดยติดตั้งตามจุดที่ได้ออกแบบและเขียนแบบเอาไว้ตาม ภาพที่ 4.1 ทดสอบงานใช้งาน ระบบสามารถทำงานได้ปกติ



รูปที่ 4.1 แบบแปลนจุดติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อตลอดลำเรือ

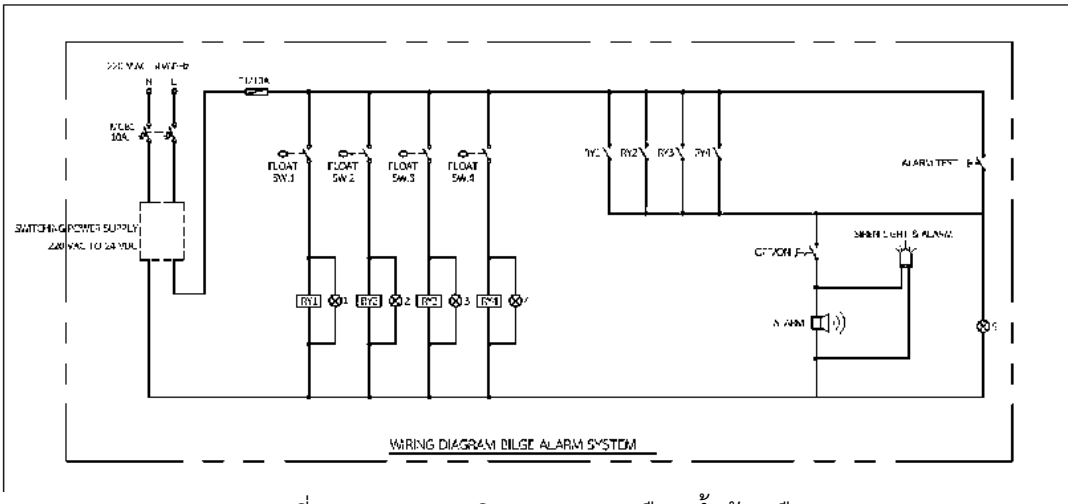


รูปที่ 4.2 แบบติดตั้งตู้ควบคุมระบบเตือนน้ำท้องเรือ

รูปที่ 4.3 ตู้ควบคุมระบบเตือนน้ำท้องเรือที่ได้รับการติดตั้ง

รูปที่ 4.4 สวิตช์ลูกลอย Float Switch ที่ได้รับการติดตั้ง

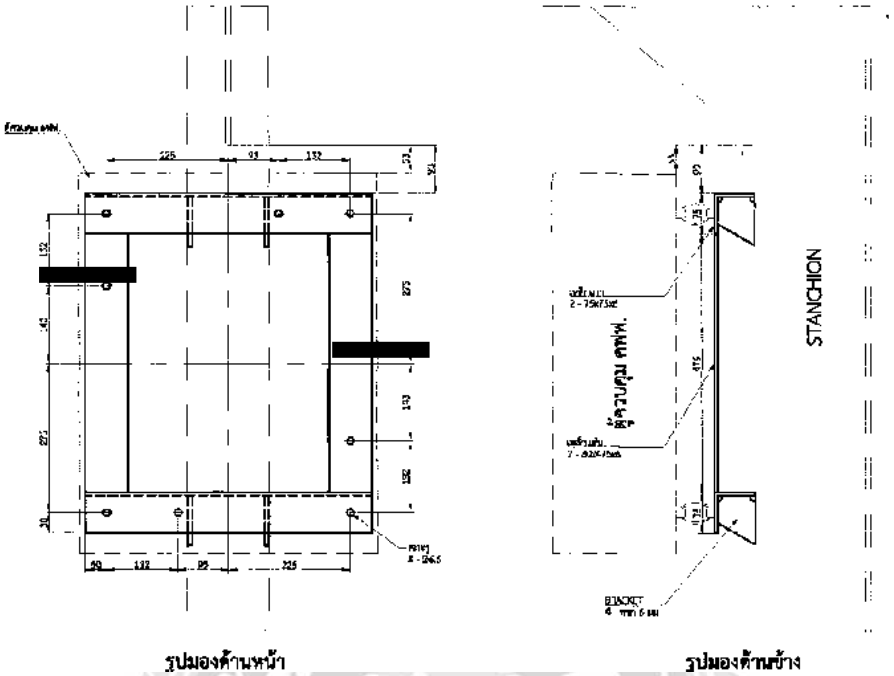
จากรูปที่ 4.4 จะพบว่าการติดตั้ง Float Switch จะทำการติดตั้งฐานแท่นเหนือขึ้นมาจากท้องเรือประมาณ 20 เซนติเมตร แล้วจึงยึด Float Switch เข้ากับฐานแท่นอีกทีหนึ่ง เมื่อระดับน้ำท้องเรือเพิ่มสูงขึ้นจนถึงระดับที่กระทำให้ Float Switch เริ่มทำงาน หน้าสัมผัสของ Float Switch จะเปลี่ยนจาก NO เป็น NC เพื่อส่งผ่านกระแสไฟจาก Switching Power Supply มายังตู้ควบคุม กระแสไฟจะไหลไปยังรีเลย์เมื่อรีเลย์มีไฟมาเลี้ยงที่คอยล์ หน้าสัมผัสของรีเลย์ก็จะเปลี่ยน จาก NO เป็น NC ส่งผ่านกระแสไฟไปสั่งการให้ Bell Alarm และ Silen Light ทำงานเพื่อเตือนให้เจ้าหน้าที่ประจำเรือหรือคนที่อยู่บริเวณข้างเคียงรับทราบ พร้อมทั้งโชว์ไฟสถานะที่หน้าตู้ควบคุมเพื่อให้เจ้าหน้าที่รับทราบว่าสัญญาณที่ได้รับเกิดจากการผิดปกติที่บริเวณใด ดังภาพที่ 4.5



รูปที่ 4.5 วงจรการเดินสาย ระบบเตือนน้ำท้องเรือ

4.2 ผลการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย

4.2.1 ออกแบบและเขียนแบบโครงสร้างจับยึดตู้ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในเรือ



รูปที่ 4.6 แบบโครงสร้างจับยึดตู้ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รูปที่ 4.7 โครงสร้างจับยึดตู้ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ได้รับการติดตั้ง

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การปฏิบัติงานโครงงานสหกิจศึกษา ณ แผนกออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ เรื่อง การออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ ทำให้ได้นำความรู้ทางทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานจริงและได้เผยแพร่ความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าของ กองออกแบบ 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 ได้นำความรู้ทางภาคทฤษฎีไปเผยแพร่ให้กับผู้ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าของกองออกแบบเพื่อนำไปใช้งานให้เกิดความปลอดภัยและถูกต้องตามมาตรฐาน

5.4.2 ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

5.4.3 ได้ประสบการณ์ในส่วนของการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในองค์กร

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 เนื่องด้วยสถานที่ปฏิบัติงานจริงมีความยากลำบากในการปฏิบัติงาน ด้วยสภาพของห้องต่าง ๆ ภายในเรือมีความซับซ้อน จึงต้องแก้ไขแบบแปลนให้ถูกต้องตามสถานที่จริง

5.5.2 ขาดประสบการณ์ในการทำงานทำให้การตัดสินใจแก้ไขงานเฉพาะหน้า จึงตองปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยงและพี่ทีมงานให้ถูกต้อง

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 เรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ตรง

5.6.2 ศึกษาหาความรู้ในทางทฤษฎีเพิ่มเติม

5.6.3 มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้มากขึ้น เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด รวมถึงดำเนินการได้ทันตามระยะเวลาที่กำหนด

บรรณานุกรม

กรมอู่ทหารเรือ. (2548). *เอกสารวิชาการช่างเขียนแบบไฟฟ้า.*
กรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ.

กรมอู่ทหารเรือ. (2548). *เอกสารวิชาการช่างไฟฟ้ากำลังเล่ม 6 ระบบไฟฟ้าในเรือ.*
กรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ.

กรมอู่ทหารเรือ. (2548). *ช่างเขียนแบบต่อเรือ.*
กรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ.

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (2561). *การออกแบบระบบไฟฟ้า [Electrical system design].*
(พิมพ์ครั้งที่ 8 (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 5 ตามมาตรฐาน วสท. 2556)).
กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดโชติอนันต์ ครีเอชั่น.

บริษัท แฟ็คโตมาร์ท จำกัด. *Switching Power Supply.*
https://mall.factomart.com/type-of-switching-power-supply.

บริษัท บี.กริม เทรดดิ้ง คอร์เปอเรชั่น จำกัด. *เซอร์กิตเบรกเกอร์.*
https://bgrimmtrading.com/what-is-air-circuit-breaker-acb.

บริษัท เจดับบลิวเทค จำกัด. *ไฟแสดงสถานะ.*
https://jwtech.co.th/activity/?p=2096

บริษัท กิจเจริญ เอ็นจิเนียริ่ง อีเลคทริค จำกัด (มหาชน). *รางไฟ.*
https://kjl.co.th/blog/wireway-cable-tray-cable-ladder-differences

บริษัท สุมิพล คอร์ปอเรชั่น จำกัด. *รีเลย์.*
https://www.sumipol.com/knowledge/what-is-relays

บริษัท สายไฟฟ้าบางกอกเคเบิ้ล จำกัด. *สายไฟ.*
https://www.bangkokcable.com/th/knowledge/detail-12

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมให้เผยแพร่การงาน/โครงงานสหกิจศึกษา

ที่ 1/2569

แผนกออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ
121 ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ 10290

8 มกราคม 2569

เรื่อง หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

เรียน อธิการบดี มหาวิทยาลัยสยาม

ข้าพเจ้า นาวาตรี ธีระศักดิ์ พุกกะณะสุต ตำแหน่ง นายช่าง แผนกออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ

ได้ตรวจสอบข้อมูลทั้งหมดในรายงานการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน เรื่องการออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ ของนายอภิเชษฐ์ แดงชาติ รหัสนักศึกษา 6624220001 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม เรียบร้อยแล้ว ยินยอมให้นักศึกษาและมหาวิทยาลัยสยาม เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษาดังกล่าวต่อสาธารณะเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นาวาตรี
(ธีระศักดิ์ พุกกะณะสุต)
นายช่าง แผนกออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ

นาวาตรี ธีระศักดิ์ พุกกะณะสุต

ภาคผนวก ข

ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

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

นักศึกษาสหกิจศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นายอภิเชษฐ์ แดงชาติ รหัสนักศึกษา 6624220001

นิเทศงานสหกิจศึกษา เข้ามานิเทศสหกิจศึกษา

รูปที่ ข 1 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

รูปที่ ข 2 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

รูปที่ ข 3 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

ภาคผนวก ค

การสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา สอบวันที่ 18 มกราคม พ.ศ. 2569

รูปที่ ค 1 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 2 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 3 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 4 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

Plagiarism Checking Report

Created on 2025-11-25 11:01:06 at 11:01 AM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
4535470	Nov 25, 2025 at 10:54 AM	apichet.dan@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	สหกิจศึกษา 6624220001.pdf	Completed	1.03 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	การออกแบบโปรแกรมฐานข้อมูลเพื่อลดเวลาในการค้นหาเครื่องมือในระบบคุณภาพ ISOIEC 17025 : 2005 กรณีศึกษา : หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม	กรรณิการ์ จิตตารัตนถาวร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	0.37 %
2	รายงานการวิจัยการพัฒนารูปแบบระบบการดูแลช่วยเหลือนักเรียนเพื่อพัฒนาทักษะชีวิตนักเรียนโรงเรียนบ้านเนินเวียง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์ เขต 1	ศุนิษา มาลัยทอง	สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา	0.19 %

รูปที่ ง 1 การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรม

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE)
มหาวิทยาลัยสยาม

ข้อมูลของนักศึกษา

1. ชื่อ-สกุล : นาย อภิเชษฐ์ แดงชาติ

2. สาขาวิชา/คณะ : สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

3. E-mail นักศึกษา : benzkungnakub@gmail.com

4. ชื่อโครงการ/ผลงาน : การออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ

5. ชื่อสถานประกอบการ : แผนกออกแบบไฟฟ้า ฯ กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า

6. ที่อยู่สถานประกอบการ : 121 ม.5 ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ

7. ระยะเวลาปฏิบัติงาน : 18 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568

8. ผู้นิเทศงานในสถานประกอบการ (พนักงานพี่เลี้ยง)

ชื่อ – สกุล นาวาตรี ธีระศักดิ์ พุกกะณะสุต

ตำแหน่ง นายช่าง แผนกออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

แผนก แผนกออกแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กองออกแบบ อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า

ข้อมูลโครงงาน/ผลงาน

1. โครงงาน/ผลงาน/งานประจำ ได้รับการจัดระบบการทำงานที่เหมาะสมจากสถานประกอบการ ทั้งลักษณะงานและระยะเวลา มีการจัดระบบพี่เลี้ยงสอนงาน

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

การดำเนินงานมีการจัดขั้นตอนการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอนได้อย่างเหมาะสม โดยเริ่มจากการรับใบสั่งงานเพื่อระบุกำหนดงานให้ไปดำเนินการ พี่เลี้ยงจะให้คำแนะนำว่าควรเริ่มอย่างไร และมอบหมายให้ไปดำเนินการเป็นกระบวนการย่อย ๆ เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจงานไปทีละขั้นตอนและดำเนินการไปได้อย่างเหมาะสมกับเวลาที่มอบหมายในแต่ละกระบวนการ หากมีข้อผิดพลาดหรือมีข้อสงสัยพี่เลี้ยงจะคอยให้คำแนะนำ ระยะเวลาจะถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจนเพื่อให้นักศึกษามองเห็นภาพรวมของโครงงานได้อย่างเหมาะสมเหมือนกับทีมงานคนอื่น

2. การดำเนินงานมีความถูกต้อง มีระเบียบแบบแผนและทำให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์ใช้วิชาความรู้/ทักษะตามที่ได้เรียนมา โดยใช้ความรู้ทักษะในการศึกษากระบวนการ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาหรือสร้างแนวทางใหม่

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

การดำเนินการเริ่มจากการวางแผนงานว่าต้องทำอะไรและใช้กระบวนการอะไรในการดำเนินการ หลังจากนั้นจึงเริ่มลงมือทำโดยการสำรวจหน้างานและแบบไฟฟ้าของเดิม เขียนแบบติดตั้งให้เรียบร้อยแล้วจึงดำเนินติดตั้งอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบการติดตั้ง ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จว่าสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ และปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่องให้มีความถูกต้องตามคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน เพื่อลดความผิดพลาดและควบคุมคุณภาพให้คงที่

รูปภาพ การวางแผนงานก่อนการเริ่มดำเนินการ

รูปภาพ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หลังจากดำเนินการและปรับปรุงแก้ไข

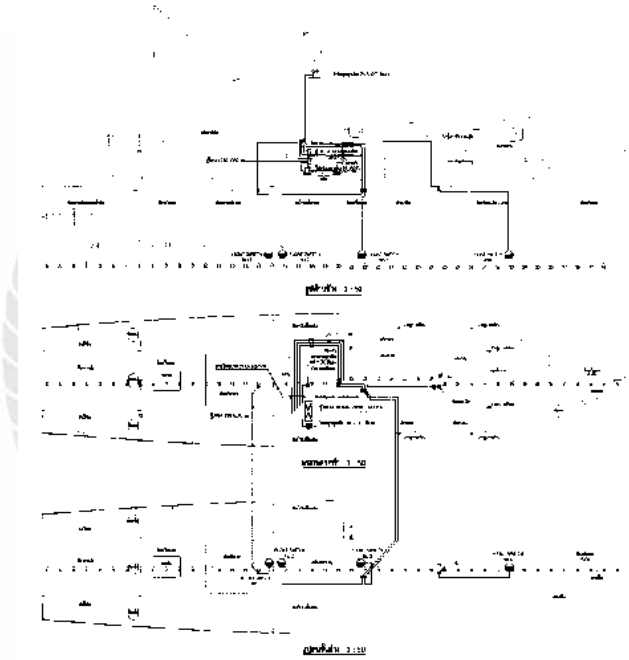
3. เป็นโครงงาน/ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมในสถานประกอบการ

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

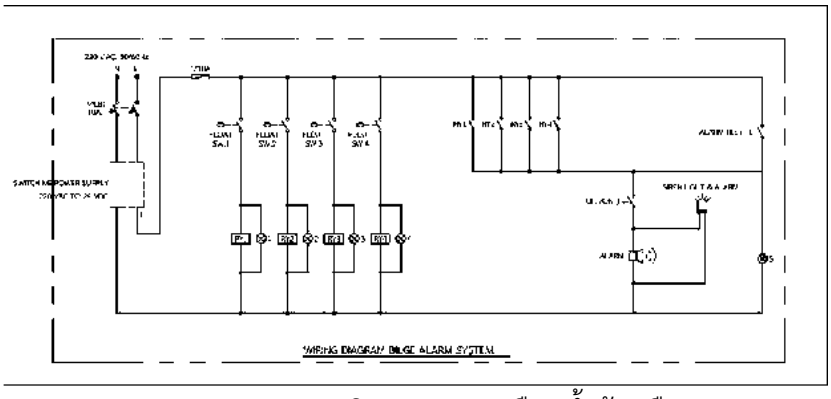
- โครงงานมีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับสถานประกอบการในระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หรือมีการยื่นจดคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่ ถ้ามีโปรดอธิบาย

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

ผลงานที่ได้ดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จจะเฝ้าระวังได้คลอบคลุมตลอดลำเรือ จึงสามารถลดจำนวนคนในการเฝ้าระวังน้ำท้องเรือ รวมถึงลดชั่วโมงการทำงานของคนในการเฝ้าระวังเพราะระบบสามารถทำงานได้ตลอด ๒๔ ชั่วโมง ไม่เหมือนมนุษย์ที่ต้องได้รับการพักผ่อน ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจ้างงาน ทำให้หน่วยงานลดต้นทุนในส่วนนี้ไปได้



รูปภาพ แบบแปลนจุดติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อตลอดลำเรือ



รูปภาพ วงจรการเดินสาย ระบบเตือนน้ำท้องเรือ

หมายเหตุ: แบบฟอร์มฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานสหกิจศึกษา โปรดนำเข้าในเล่มรายงานต่อจากหน้าประวัติผู้เขียนด้วย

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นายอภิเชษฐ์ แดงชาติ

รหัสนักศึกษา : 6624220001

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : 5/100 หมู่ 7 ตำบลบางจาก อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

ประวัติการศึกษา : พ.ศ. 2549 มัธยมศึกษา โรงเรียนราชประชาสมาสัย ฝ่ายมัธยม รัชดาภิเษก ในพระบรมราชูปถัมภ์

พ.ศ. 2554 นักเรียนจ่าทหารเรือ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

พ.ศ. 2556 ปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2566 – 2569 กำลังศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม

ประวัติการทำงาน : พ.ศ.2556 - พ.ศ. 2566 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

พ.ศ.2566 - ปัจจุบัน อู่ทหารเรือพระจุลจอมเกล้า กรมอู่ทหารเรือ

เบอร์โทรศัพท์ : 098-662-6198

E-mail : benzkungnakub@gmail.com

https://drive.google.com/drive/folders/1MAbtCxYa653dYOd8aFM2ggWLcTaGt8nX?usp=sharing

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและติดตั้งระบบเตือนน้ำท้องเรือ

Design and Installation of Bilge Alarm System

โดย

นาย อภิเชษฐ์ แดงชาติ 6624220001

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2568