



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและผลิตตู้สวิตช์บอร์ด

Design and Manufacturing of Switchboard

โดย

ว่าที่ ร.ต.จิรายุ แซ่แต้	6403200011
นางสาว สุธาสินี ไบภนทา	6403200016
นาย ธนกฤต ชุมทรัพย์	6403200017

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

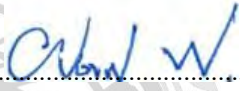
ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2565

หัวข้อโครงการ	การออกแบบและผลิตตู้สวิตช์บอร์ด	
	Design and Manufacturing of Switchboard	
รายชื่อผู้จัดทำ	ว่าที่ ร.ต. จิรายุ แซ่แต้	6403200011
	นางสาว สุธาสินี ไบกนทา	6403200016
	นาย ธนกฤต ชุมทรัพย์	6403200017
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์

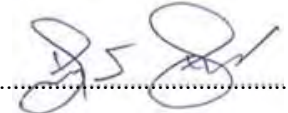
อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบโครงการ


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์)


.....พนักงานที่ปรึกษา
(นาย นพรัตน์ แสงสุวรรณ)


.....กรรมการกลาง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)


.....กรรมการกลาง
(อาจารย์จักรกฤษณ์ จันท์เขียว)


.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิ้มปะวัฒน์)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2566

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราชกูร์

ตามคณะผู้จัดทำ ว่าที่ ร.ต.จิรายุ แซ่แต้ นางสาว สุธาสินี ไบกนทา และ นาย ธนกฤต ชุมทรัพย์ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2566 ในตำแหน่ง วิศวไฟฟ้า บริษัท ไทยสวิตช์บอร์ด แอนด์ เมทัลเวอร์ค จำกัด (TAMCO) และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การออกแบบและผลิตตู้สวิตช์บอร์ด ”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าว มาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับค่าปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ
ว่าที่ ร.ต. จิรายุ แซ่แต้
นางสาว สุธาสินี ไบกนทา
นาย ธนกฤต ชุมทรัพย์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา วิศวกรรมไฟฟ้า บริษัท ไทยสวิตช์บอร์ด แอนด์ เมทัลเวอร์ค จำกัด ตั้งแต่วันที่ 22 พฤษภาคม 2566 ถึง 1 กันยายน 2566 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในตำแหน่ง พนักงานวิศวกรรมไฟฟ้า โดยทำหน้าที่การออกแบบและผลิตตู้สวิตช์บอร์ด ภายในโรงงานได้เรียนรู้งานและปัญหาที่พบในการทำงาน ซึ่งการดำเนินโครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

- 1) นายณพรัตน์ แสงสุวรรณ (หัวหน้าวิศวกรไฟฟ้า)
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราชญ์ (อาจารย์ที่ปรึกษา)

และบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวชื่อนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ซึ่งคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

ว่าที่ ร.ต.จิรายุ แซ่เต้

นางสาว สุธาสินี ไบกนทา

นาย ธนกฤต ชุมทรัพย์

1 กันยายน 2566

หัวข้อโครงการ: การออกแบบและผลิตตู้สวิตช์บอร์ด
 หน่วยกิต: 5 หน่วยกิต
 โดย: ว่าที่ ร.ต.จิรายุ แซ่แต้ 6403200011
 นางสาว สุธาสินี ไบกนทา 6403200016
 นาย ธนกฤต ชุมทรัพย์ 6403200017
 อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์
 ระดับการศึกษา: ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
 สาขาวิชา: วิศวกรรมไฟฟ้า
 คณะ: วิศวกรรมศาสตร์
 ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา: 3/2565

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับ การออกแบบและผลิตตู้สวิตช์ภายในโรงงาน ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ได้มาจากการปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา โดยได้เข้าปฏิบัติงานในบริษัท ไทยสวิตช์บอร์ด แอนด์ เมทัลเวิร์ค จำกัด ตั้งแต่วันที่ 22 พฤษภาคม 2566 ถึง 1 กันยายน 2566 รวมทั้งสิ้น 16 สัปดาห์ ซึ่งทางบริษัทได้มอบหมายให้รับผิดชอบในเรื่องของการออกแบบ เขียนแบบระบบไฟฟ้า การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น Main MCCB, Digital Meter, Fuse, CT, Surge Arrester โหลดและจุดต่อโหลดการตรวจสอบคุณภาพงาน การประเมินราคาระบบไฟฟ้า และการผลิตตู้สวิตช์บอร์ด นอกจากนี้ยังทำการรับงานจากลูกค้าบันทึกใน BOM(Bill of Materials) แล้วนำมา Layout ใน AutoCAD ผลจากการปฏิบัติงาน โดยได้รับคำแนะนำจากพี่เลี้ยง สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้กับงานจริงได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: การออกแบบ/การผลิต/ตู้สวิตช์บอร์ด/การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

Project Title: Design and Manufacturing of Switchboard
Credits: 5 Units
By: Sub Lt. Jirayu Saetae 6403200011
Ms. Suthasinee Baikontha 6403200016
Mr. Tanakrit Khumsap 6403200017
Advisor: Asst. Prof. Dr. Yongyuth Naras
Degree: Bachelors of Engineering
Major: Electrical Engineering
Faculty: Engineering
Semester/Year: 3/2022

Abstract

This cooperative education project presents the design and manufacturing of factory switchboards, based on experience gained during a cooperative education program. The internship was conducted at Thai Switchboard and Metalwork Co., Ltd. from May 22, 2023, to September 1, 2023, totaling 16 weeks. The company assigned responsibilities in electrical system design and drafting, including the installation of electrical equipment. These include main MCCB, digital meter, fuse, CT, surge arrester, loads, and load connection points. The work also involved quality control inspection, electrical system cost estimation, and switchboard manufacturing. Additionally, the role included receiving customer orders, recording them in the BOM (Bill of Materials), and creating layouts in AutoCAD. The outcomes of the assigned tasks, under excellent mentorship guidance, demonstrated the successful application of academic knowledge to practical work situations.

Keywords: design, manufacturing, switchboard, electrical equipment


.....
(Co-op Advisor.)

Approved by

.....

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ 2	
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 Switch Board	3
2.1.1 Pilot lamp	6
2.1.2 Digital Meter	7
2.1.3 Push Button Switch	8
2.1.4 Selector Switch	8
2.1.5 FUSE Holder	9
2.1.6 Miniature Circuit Breaker	10
2..1.7 เทอร์มินอลบล็อก (Terminal Block)	11
2.1.8 รีเลย์ (Relay)	12
2.1.9 MCCB	14
2.1.10 เครื่องวิเคราะห์ความต้านทานฉนวนประสิทธิภาพสูง	15
2.1.11 บัสบาร์ (Busbar)	17
2.2 ตู้ LP	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.1 Load Panel	18
2.2.2 สายไฟ THW	19
2.2.3 บาร์กราวด์ (Barground)	20
2.2.4 ตู้คอนโทรล	21
2.2.5 HONEYWELL COMFORTPOINT OPEN CPO-PC400 Plant Controller	22
2.2.6 PLC	23
2.2.7 หม้อแปลงไฟฟ้า	24
2.2.8 สาย VSF	25
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ	27
3.2 ลักษณะการประกอบการ	27
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร	28
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	29
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	29
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	29
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	29
3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	29
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	
4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	30
4.2 นำนงานของลูกค้มาจัดแบบ Lay Out ใน AutoCAD	40
4.3 การทดสอบสวิตช์บอร์ด	48
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน	54
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 ประโยชน์ด้านปฏิบัติงาน	54
5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา	54
5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน	55
5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	55
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	58
ภาคผนวก ข การนิเทศสหกิจศึกษา	64
ภาคผนวก ค การสอบโครงการสหกิจศึกษา	72
ภาคผนวก ง การตรวจสอบอักษรวิสุทธิ์	74
ประวัติคณะผู้จัดทำ	76

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 Switch Board	4
รูปที่ 2.2 Pilot lamp	6
รูปที่ 2.3 Digital Meter	7
รูปที่ 2.4 Push Button Switch	8
รูปที่ 2.5 Selector Switch	9
รูปที่ 2.6 ฐานฟิวส์ FUSE Holder	9
รูปที่ 2.7 เบรกเกอร์ลู่ย่อย (Miniature Circuit Breaker)	10
รูปที่ 2.8 เทอร์มินอลบล็อก (Terminal Block)	11
รูปที่ 2.9 เทอร์มินอลบล็อกแบบสกรู (Screw Type Terminal Block)	12
รูปที่ 2.10 เทอร์มินอลบล็อกแบบสปริง (Spring Type Terminal Block)	12
รูปที่ 2.11 รีเลย์ (Relay)	13
รูปที่ 2.12 MCCB (Molded Case Circuit Breaker)	15
รูปที่ 2.13 เครื่องวิเคราะห์ความต้านทานฉนวนประสิทธิภาพสูง	16

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.14 ตารางับสับารรูปที่ 1	17
รูปที่ 2.15 ตารางับสับารรูปที่ 2	18
รูปที่ 2.16 ตู้ LP (Load Panel)	19
รูปที่ 2.17 สายไฟ THW	20
รูปที่ 2.18 บาร์กราวด์ (Barground)	21
รูปที่ 2.19 ตู้คอนโทรล	22
รูปที่ 2.20 HONEYWELL COMFORTPOINT	23
รูปที่ 2.21 PLC	24
รูปที่ 2.22 หม้อแปลงไฟฟ้า	25
รูปที่ 2.23 สาย VSF	26
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งของสถานประกอบการ	27
รูปที่ 4.1 Flow Chart การทำงานของขั้นตอนการดำเนินงาน	31
รูปที่ 4.2 Flow Chart การสื่อสารความต้องการของลูกค้าสำหรับสินค้าสั่งทำ	32
รูปที่ 4.3 Flow Chart การสื่อสารความต้องการของลูกค้าสำหรับงาน Wiring	33
รูปที่ 4.4 Flow Chart การสื่อสารความต้องการของลูกค้าสำหรับงาน Wiring	34
รูปที่ 4.5 Flow Chart การเปลี่ยนแปลงแบบ/ข้อกำหนดลูกค้า	35
รูปที่ 4.6 Flow Chart การเปลี่ยนแปลงแบบ/ข้อกำหนดลูกค้า	36
รูปที่ 4.7 Flow Chart การรับข้อร้องเรียนลูกค้า	37
รูปที่ 4.8 Flow Chart การดูแลทรัพย์สินของลูกค้า	38
รูปที่ 4.9 Flow Chart การดูแลทรัพย์สินของลูกค้า	38
รูปที่ 4.10 รายชื่ออุปกรณ์ที่ลูกค้าต้องการใช้ภายในสวิตช์บอร์ด นำมาใส่ลงใน BOM	39
รูปที่ 4.11 รายชื่ออุปกรณ์ที่ลูกค้าต้องการใช้ภายในสวิตช์บอร์ด	40
รูปที่ 4.12 หน้าปกรงานในโปรแกรมAutoCAD	41
รูปที่ 4.13 ตารางหน้าต่างๆของโครงการ	42
รูปที่ 4.14 ตารางสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า	42
รูปที่ 4.15 ชื่อสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า	43
รูปที่ 4.16 แบบฟอร์มรายละเอียดว่าลูกค้าต้องการตัวสวิตช์บอร์ดแบบไหน	43

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.17 ตารางบัสบาร์มาตรฐาน DIN 43671	44
รูปที่ 4.18 ขนาดของสายและจุดจิ้ม	44
รูปที่ 4.19 ตารางรายชื่ออุปกรณ์ในสวิตช์บอร์ดที่จะออกแบบว่าใช้อะไรบ้าง	45
รูปที่ 4.20 Single Line Diagram แบบวงจรของลูกค้า	45
รูปที่ 4.21 การจัดแบบ Layout	46
รูปที่ 4.22 ตารางทำ Name Plat List ชื่อของอุปกรณ์แต่ละตัวที่อยู่หน้าสวิตช์บอร์ด	46
รูปที่ 4.23 Schematic Diagram 1 ส่วนที่ 1	47
รูปที่ 4.24 Schematic Diagram 2 ส่วนที่ 2	47
รูปที่ 4.25 สวิตช์บอร์ดสำเร็จรอทดสอบ	49
รูปที่ 4.26 ปรัชการยละเอียดกับลูกค้าเรื่องแบบสวิตช์บอร์ดก่อนทำการทดสอบสวิตช์บอร์ด	50
รูปที่ 4.27 ทำการทดสอบระบบวงจรของสวิตช์บอร์ด	50
รูปที่ 4.28 ทดสอบระบบอุปกรณ์วงจรของหน้าสวิตช์บอร์ด	50
รูปที่ 4.29 ทำการตรวจสอบการไวรั้งสายของตัวอุปกรณ์	51
รูปที่ 4.30 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของ L1-PE	51
รูปที่ 4.31 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของ L2-PE	52
รูปที่ 4.32 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของ L3-PE	53

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	29

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

โรงงานอุตสาหกรรมจำเป็นต้องใช้กระแสไฟฟ้าจำนวนมากในการขับเคลื่อนเครื่องจักรในโรงงานซึ่งสิ่งสำคัญของระบบการจ่ายและควบคุมไฟฟ้าในโรงงานจำเป็นต้องมีการออกแบบระบบไฟฟ้าโรงงานให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานโดยเลือกระบบการจ่ายและการควบคุมให้เหมาะสมกับการใช้งานรวมถึงความปลอดภัยในการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าในโรงงานเนื่องจากระบบไฟฟ้าที่มีหลากหลายระบบ การจ่ายไฟฟ้าที่ดีควรพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์การจ่ายไฟฟ้าให้เหมาะสมและต้องมีการบำรุงรักษาการจ่ายไฟฟ้าอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ ทำให้สามารถใช้งานระบบการจ่ายไฟฟ้าได้อย่างมั่นคงและปลอดภัย

การออกแบบตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าซึ่งเป็นจุดศูนย์รวมป้องกันและควบคุมระบบไฟฟ้าต่างๆ ที่อยู่หลากหลายแหล่งในที่พักอาศัยหรือสำนักงานรวมถึงโรงงานอุตสาหกรรม ตัวตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าติดตั้งขึ้นเพื่อช่วยให้สามารถควบคุมระบบการทำงานของไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น ในการออกแบบตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าจำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะของการใช้งานเพราะมีผลต่อการเลือกวัสดุ ที่นำมาผลิตตู้คอนโทรล ถือว่าเป็นขั้นตอนแรกในการออกแบบตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า

เนื่องด้วยบริษัทไทยสวิตบอร์ดแอนด์เมทัลเวอร์ค จำกัด เป็นผู้ผลิตตู้สวิตบอร์ดไฟฟ้าและรางสำหรับเดินสายไฟมามากกว่า 30 ปี โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิตตู้สวิตบอร์ด การเขียนแบบและออกแบบตู้สวิตบอร์ดตามความต้องการของผู้ใช้งาน การเขียนแบบระบบไฟฟ้า การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า การตรวจสอบคุณภาพงาน และการประเมินราคากระบบไฟฟ้า ทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นว่าเป็นความรู้ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงในการทำงาน จึงจัดทำเป็นโครงการเพื่อให้ผู้ที่มีความสนใจและผู้ทำงานเกี่ยวกับการออกแบบตู้สวิตบอร์ด สามารถ ศึกษาเรียนรู้นำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อศึกษาและฝึกทักษะการออกแบบตู้สวิตบอร์ดตามมาตรฐาน
- 1.2.2 เพื่อศึกษาและฝึกทักษะในการผลิตตู้สวิตบอร์ดตามมาตรฐาน
- 1.2.3 เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีที่ได้ศึกษามาจากห้องเรียน
- 1.2.4 เพื่อฝึกทักษะการวางแผนและแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าขณะปฏิบัติงาน
- 1.2.5 เพื่อการทดสอบระบบวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ของตู้สวิตบอร์ดได้อย่างถูกต้อง

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ศึกษา และออกแบบตู้สวิตช์บอร์ดตามมาตรฐาน
- 1.3.2 ผลิตตู้สวิตช์บอร์ดตามมาตรฐาน
- 1.3.3 การทดสอบตู้สวิตช์บอร์ดก่อนส่งมอบลูกค้า
- 1.3.4 การศึกษาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบตู้สวิตช์บอร์ด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิต และออกแบบ ตู้สวิตช์บอร์ด
- 1.4.2 มีความรู้ในการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม และปลอดภัย
- 1.4.3 มีความรู้ในการทดสอบระบบวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ของตู้สวิตช์บอร์ดที่ทำการออกแบบ
- 1.4.4 มีความรับผิดชอบและเข้าใจการทำงาน อย่างเป็นระบบ และสามารถคำนวณระยะเวลาในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ



บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Switch Board

สวิตช์บอร์ด คือ ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก นิยมใช้ในอาคารที่มีขนาดกลาง และอาคารขนาดใหญ่ รวมไปถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไฟในปริมาณมาก โดยภายในตู้สวิตช์บอร์ด MDB จะประกอบไปด้วยแผงจ่ายไฟฟ้าขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นแผงแรกที่ได้รับไฟฟ้าเข้ามาจากหม้อแปลงจำหน่ายไฟฟ้า จากนั้นจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังแผงย่อยส่วนต่าง ๆ ภายในอาคารนั้น

หน้าที่ของสวิตช์บอร์ด

หน้าที่ของตู้ MDB

สวิตช์บอร์ด จะมีหน้าที่ควบคุมการจ่ายและรับไฟฟ้า จากระบบการไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือหม้อแปลงไฟฟ้าที่เข้ามาภายในอาคาร รวมถึงป้องกันความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าเกิน แรงดันไฟฟ้าตก กระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน

การใช้งานของสวิตช์บอร์ด 1.จ่ายกระแสไฟฟ้า: สวิตช์บอร์ด รับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟหลัก เช่น จากหม้อแปลงไฟฟ้าหรือจากระบบจ่ายไฟฟ้าสาธารณะ และจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังระบบย่อยหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในอาคารหรือโครงการ

2.ควบคุมและป้องกัน: สวิตช์บอร์ด มีระบบควบคุมและป้องกันที่ช่วยป้องกันภาวะไฟฟ้าลัดวงจรหรือโอเวอร์โหลด ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้เนื่องจากการใช้งานไฟฟ้าที่เกินขีดจำกัด

3.การจัดสรรกระแสไฟฟ้า: สวิตช์บอร์ด อนุญาตให้มีการจัดสรรกระแสไฟฟ้าไปยังส่วนต่างๆ ของอาคารหรือโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้สามารถควบคุมการใช้พลังงานได้ตามต้องการ

4.การปรับเปลี่ยนและขยายระบบ: ในกรณีที่ต้องการปรับเปลี่ยนหรือขยายระบบไฟฟ้า สวิตช์บอร์ด มีความยืดหยุ่นในการเพิ่มหรือลดวงจรไฟฟ้า หรือการจัดสรรกระแสไฟฟ้าใหม่ๆ ตามความต้องการ สวิตช์บอร์ด จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ไม่สามารถละเลยได้ในระบบไฟฟ้าของอาคารหรือโครงการใดๆ การออกแบบและการติดตั้งที่ถูกต้องสามารถช่วยให้ระบบไฟฟ้าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

สวิตช์บอร์ด ทั้งแบบ 1 เฟส และ 3 เฟส เป็นอุปกรณ์สำคัญในระบบจ่ายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับควบคุมและจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังวงจรย่อยหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคารหรือโครงการต่างๆ ความแตกต่างหลักระหว่างสวิตช์บอร์ด 1 เฟส และ 3 เฟสอยู่ที่ประเภทของการจ่ายไฟและแอปพลิเคชันที่พวกเขาสนับสนุน

สวิตช์บอร์ด 1 เฟส

ความหมาย สวิตช์บอร์ด 1 เฟสจ่ายไฟฟ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เฟส ซึ่งหมายความว่ามีความเพียงหนึ่งเส้นไลฟ์ และหนึ่งเส้นนิวทรัล โดยปกติมีแรงดันไฟฟ้าประมาณ 220-240 โวลต์

การใช้งาน: เหมาะสำหรับอาคารที่อยู่อาศัย ร้านค้าขนาดเล็ก หรือโครงการที่มีความต้องการไฟฟ้าไม่สูงมาก มักใช้ในการจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็กถึงขนาดกลาง เช่น ไฟฟ้าในบ้าน อุปกรณ์ไฟฟ้าสำนักงาน หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไม่มาก

สวิตช์บอร์ด 3 เฟส

ความหมาย: สวิตช์บอร์ด 3 เฟสจ่ายไฟฟ้าด้วยระบบไฟฟ้า 3 เฟส ซึ่งประกอบด้วยสามเส้นไลฟ์และหนึ่งเส้นนิวทรัล และมักมีแรงดันไฟฟ้าประมาณ 380-415 โวลต์ ในระบบ 3 เฟส กระแสไฟฟ้าจะถูกจ่ายผ่านสามเฟสที่มีการหมุนเฟสต่างกัน 120 องศา

การใช้งาน: เหมาะสำหรับอาคารพาณิชย์กรรม โรงงานอุตสาหกรรม หรือโครงการที่มีความต้องการไฟฟ้าสูง มักใช้ในการจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องจักรขนาดใหญ่ ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ หรืออุปกรณ์ที่ต้องการกระแสไฟฟ้ามาก

สวิตช์บอร์ด ทำหน้าที่อะไร?

Switch Board เป็นตู้จ่ายไฟหลักที่ใช้ในการกระจายไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟเข้าสู่ระบบไฟฟ้าในอาคารหรือโรงงาน สวิตช์บอร์ด ทำหน้าที่เป็นจุดกลางสำหรับรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายภายนอกหรือจากหม้อแปลงไฟฟ้า และกระจายไฟฟ้าไปยังแผงย่อยหรืออุปกรณ์ต่างๆ ภายในอาคาร สวิตช์บอร์ด ช่วยให้การควบคุมและการจัดการระบบไฟฟ้าภายในอาคารมีประสิทธิภาพและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

Switch Board แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 Switch Board

อุปกรณ์ ภายในตู้ MDB ประกอบด้วย

1. โครงตู้สวิตช์บอร์ด (Enclosure)เป็นส่วนประกอบหลักซึ่งทำหน้าที่ยึดตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ภายในตู้ ป้องกันสิ่งต่าง ๆ ที่อาจทำให้เกิดความเสียหายให้กับอุปกรณ์ภายในได้ รวมถึงป้องกันไม่ให้ผู้ใช้งานสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟภายในตู้ วัสดุที่ใช้ประกอบโครงตู้ขึ้นจากโลหะแผ่นนำมาประกอบขึ้นเป็นโครง ซึ่งฝาตู้สามารถเปิดได้ตามการออกแบบ และการใช้งานของผู้ใช้เป็นหลัก รวมถึงต้องมีความแข็งแรง ทนทานจากแรงกระทำ ทนทานต่อการกัดกร่อน ทนต่อสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศ รวมถึงความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นในระบบ

2. บัสบาร์ (Busbar)บัสบาร์เป็นโลหะตัวนำไฟฟ้าทำมาจากทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม โดยสถานีตู้ ไฟฟ้า หรือ แผงสวิตช์ ทำหน้าที่รับและจ่ายกระแสไฟฟ้า การเลือกใช้บัสบาร์ควรพิจารณาคุณสมบัติ ดังนี้ ควรมีความต้านทานต่ำ มีความแข็งแรงทางกลสูงโดยเฉพาะด้านแรงดึง แรงอัด และแรงฉีก มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนและแรงกระทำสูง ความต้านทานของพื้นผิวต่ำ สามารถตัดและตัดต่อได้สะดวก โดยบัสบาร์ที่นิยมใช้ทั่วไปจะเป็นแบบ Flat ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3. เซอร์กิต เบรกเกอร์ (Circuit Breaker)เซอร์กิต เบรกเกอร์เป็นอุปกรณ์ที่ไว้ป้องกันด้านความปลอดภัย ในกรณีเกิดความผิดปกติภายในระบบ โดยเซอร์กิตเบรกเกอร์จะทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนด หรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร การเลือกใช้งานเซอร์กิตเบรกเกอร์ ควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็น ขนาดของเบรกเกอร์ควรเลือกความกว้าง ความยาว ความสูง ให้พอดีกับตู้เพื่อให้ติดตั้งได้อย่างเป็นระเบียบและสวยงาม รวมถึงควรพิจารณาค่าต่างๆไม่ว่าจะเป็น การตัดกระแสลัดวงจร (IC) ค่าพิกัดกระแส (AT) ค่าพิกัดกระแสโครงสร้าง (AF) ระยะเวลาในการตัดวงจร (Time) ขนาดพิกัดไฟรั่ว (IDN) ให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน

4. เครื่องวัดไฟฟ้า (Meter)เป็นเครื่องวัดพื้นฐานที่ใช้ในตู้ MDB โดยทั่วไป ประกอบด้วย โวลต์มิเตอร์ ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าภายในวงจร ซึ่งพิกัดแรงดันของโวลต์มิเตอร์คือ 0-500V และแอมมิเตอร์ใช้วัดปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจร กระแสของแอมมิเตอร์จะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนเคอร์เรนส์ทรานฟอเมอร์ (Current Transformer) โดยโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ จะใช้งานร่วมกับซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch) และหากตู้ MDB มีขนาดใหญ่จะมีอุปกรณ์เพิ่มเติมขึ้นอยู่กับการออกแบบ เช่น เพาเวอร์แฟกเตอร์ มิเตอร์ (P.F. Meter), วัตต์มิเตอร์ (Watt Meter), หรือวาร์มิเตอร์ (Varmeter)

5. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)การใช้งานตู้ MDB ควรมีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อความสะดวก และความปลอดภัยในการใช้งาน เช่น CT (Current Transformer) ใช้ต่อร่วมกับแอมป์มิเตอร์ เพื่อใช้วัดค่าพิกัดกระแสแต่ละเฟส, Selector Switch ใช้ร่วมกับโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ เพื่อวัดแรงดันและกระแสในแต่ละเฟส และควบคุมทิศทางของกระแสไฟฟ้าให้ได้ตามทิศทางที่ต้องการ, Pilot Lamp หลอดไฟแสดงสถานะ เพื่อแสดงให้เห็นทราบว่าตู้ MDB มีการทำงานอยู่หรือไม่, Fuse เป็นหลอดแก้วใช้ป้องกันการลัดวงจรเครื่องวัดไฟฟ้า รวมถึงตัดกระแสไฟออกจากวงจรเพื่อป้องกันการอุปกรณ์เสียหาย

มาตรฐานการติดตั้งตู้จ่ายไฟหลัก Switch Board มีอะไรบ้าง?

การติดตั้งสวิตช์บอร์ดจำเป็นต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนดไว้เพื่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า ได้แก่

- 1.ติดตั้งในที่ที่มีการระบายอากาศดี - เพื่อป้องกันความร้อนสะสมภายในตู้
- 2.ระยะห่างจากวัตถุอื่น - ต้องมีระยะห่างเพียงพอจากวัตถุอื่นเพื่อความปลอดภัยและการบำรุงรักษาที่สะดวก
- 3.มีการติดตั้งระบบการเชื่อมต่อสายดิน - เพื่อความปลอดภัยจากไฟฟ้าลัดวงจร
- 4.ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของหน่วยงานท้องถิ่น - อาทิเช่น ข้อกำหนดของกรมโรงงานหรือสำนักงานเขต

2.1.1 Pilot lamp

Pilot lamp คือ หลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักร นิยมติดตั้งอยู่บริเวณตู้ควบคุม โดยมีหน้าที่หลัก บอกสถานะการทำงาน เช่น กำลังทำงานอยู่, หยุดการทำงาน, แจ้งเตือนในกรณีที่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถแสดงสถานะอื่นๆ ได้ตามสีของหลอดไฟ ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

Pilot lamp แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 Pilot lamp

2.1.2 Digital Meter

Digital Meter คือ อุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า เช่น แรงดันกระแส กำลังงานไฟฟ้าจริง กำลังงานไฟฟ้ารีแอกทีฟ กำลังไฟฟ้าปรากฏตัวประกอบ กำลังฮาร์โมนิก และค่าพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งดิจิตอลมิเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ Digital Power Meter และ Digital Energy Meter

Digital Meter ดิจิตอลมิเตอร์ มีกี่แบบ

ดิจิตอลมิเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ดังนี้

Digital Power Meter

Digital Power Meter จะใช้ติดตั้งตามสวิตช์บอร์ดหรือตู้ DB ใช้วัดค่าพื้นฐานทางไฟฟ้าได้ครบทุกพารามิเตอร์ รูปแบบการติดต่อสื่อสาร เป็น option module โดยสามารถเลือกได้

Digital Meter แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 Digital Meter

2.1.3 Push Button Switch

ปุ่มกด (Push Button) หรือสวิตช์ปุ่มกด เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการนำมาใช้งานร่วมกับระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าหรือติดตั้งไว้ภายในตู้ควบคุมวงจรไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โดยหลักการทำงาน จะใช้

นิวมีกกดที่ปุ่ม เป็นการควบคุมให้ระบบทำงานและหยุดทำงานได้ทันที ซึ่งลักษณะรูปแบบของปุ่มกดแต่ละชนิด จะมีโครงสร้างที่สำคัญ คือหน้าสัมผัส เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าที่อยู่ภายใน ปุ่มกดทำมาจากโลหะหรือพลาสติก ฐาน ยึด และหลอดไฟ LED ที่ถูกออกแบบให้มีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย ปุ่มกดมีหลายประเภทให้เลือกใช้งาน คุณสมบัติที่ดีของปุ่มกดคือ จะต้องมีความแข็งแรงทนทาน ง่ายต่อการ ติดตั้ง และมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นการเลือกประเภทของปุ่มกดและติดตั้งปุ่มกดไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้องและเหมาะสมกับมอเตอร์หรือเครื่องจักร ก็จะสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องกลไฟฟ้าให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยจากการใช้งานอีกด้วย

Push Button Switch แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 Push Button Switch

2.1.4 Selector Switch

ซีเล็คเตอร์สวิตช์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมทิศทางของกระแสไฟฟ้าให้ไหลไปตามที่ต้องการ เป็นสวิตช์ที่นิยมใช้กันมากในงานอุตสาหกรรม เช่น นำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรที่สามารถปรับเปลี่ยนโหมดการทำงานระหว่าง คนควบคุม(manual) หรือ อัตโนมัติ (automation) โดยการบิดสวิตช์เลือกโหมดที่ต้องการ

Selector Switch แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 Selector Switch

2.1.5 FUSE Holder

ฐานฟิวส์ (Fuse Holders) คือ อุปกรณ์สำหรับบรรจุฟิวส์ ใช้ในการติดตั้งฟิวส์เข้ากับอุปกรณ์ควบคุมวงจร ไฟฟ้าของเครื่องกลต่างๆ รองรับกระแสไฟฟ้าและแรงดันได้สูง ช่วยป้องกันความเสียหายจากไฟฟ้าลัดวงจรได้เป็นอย่างดี มีให้เลือกใช้ หลากหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบมีวิธีติดตั้งที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรเลือกบล็อกฟิวส์ที่มีคุณภาพและมีรูปแบบที่เหมาะสมกับประเภทของงาน

ฐานฟิวส์ FUSE Holder แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ฐานฟิวส์ FUSE Holder

2.1.6 Miniature Circuit Breaker

ลูกเซอร์กิต หรือ เบรกเกอร์ลูกย่อย (Miniature Circuit Breaker)

เป็นเบรกเกอร์ขนาดเล็กมักใช้ในอาคาร ใช้ติดตั้งเป็นอุปกรณ์ป้องกันร่วมกับตู้โหลดเซ็นเตอร์ (Load center) หรือตู้คอนซูมเมอร์ยูนิตในห้องพักอาศัย (Consumer unit) มีฟังก์ชันกระแสตัดวงจรต่ำ เป็นเบรกเกอร์ชนิดที่ไม่สามารถปรับตั้งค่ากระแสตัดวงจรได้ และส่วนใหญ่จะอาศัยกลไกการปลดวงจรในรูปแบบ thermal และ magnetic

สำหรับการเลือก MCB สำหรับใส่ในตู้คอนซูมเมอร์ยูนิตนั้น เราสามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันนี้อยู่ 2 จุด ได้แก่ เป็นอุปกรณ์ป้องกันเมนหรือเมนเบรกเกอร์ และ วงจรย่อย ซึ่งที่จุดเมนเบรกเกอร์นั้นต้องเลือกค่ากระแสจากโหลดทั้งหมด โดยส่วนใหญ่แล้วจะอยู่ที่ประมาณ 100 A สำหรับ MCB ส่วนที่วงจรย่อยกระแสที่เลือกขึ้นอยู่กับโหลดแต่ละจุดที่ใช้ งาน เช่น เป็นโหลดแสงสว่าง, โหลดเตารีด, โหลดเครื่องทำความเย็น และ โหลดเครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น โดยหลักๆ แล้วสิ่งที่ต้องคำนึงถึงก่อนการเลือกซื้อนั้นได้แก่ จำนวน pole, ค่า In, ค่า Icu, และ มาตรฐานต่างๆ เป็นต้น โดยที่ค่า

In กระแสพิกัด คือ ขนาดกระแสใช้งานสูงสุดที่เบรกเกอร์สามารถทนได้ในสภาวะใช้งานและสภาพแวดล้อมปกติ

Icu คือ ขนาดกระแสตัดวงจรสูงสุดที่เบรกเกอร์สามารถทนและยังสามารถตัดวงจรได้โดยไม่เกิดความเสียหายขึ้นกับตัวเบรกเกอร์เอง มักแสดงในรูปของ kA RMS

Miniature Circuit Breaker แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 เบรกเกอร์ลูกย่อย (Miniature Circuit Breaker)

2.1.7 เทอร์มินอลบล็อก (Terminal Block)

เทอร์มินอลบล็อก (Terminal Block) คือ อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างสายไฟด้านหนึ่งเข้ากับสายไฟอีกด้านหนึ่ง หรือใช้เป็นจุดพักสายไฟเพื่อให้ง่ายและรวดเร็วในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์หรือเพื่อเก็บสายไฟให้เป็นระเบียบ สามารถตรวจสอบจุดที่มีปัญหาต่าง ๆ ได้ง่าย ซึ่งเราสามารถเห็นการใช้งานของ Terminal Block ได้ เช่น ในตู้คอนโทรลไฟฟ้า ตู้คอนโทรลปั้มน้ำ ตู้เมนเบรกเกอร์ เครื่องจักรอุตสาหกรรม เป็นต้น

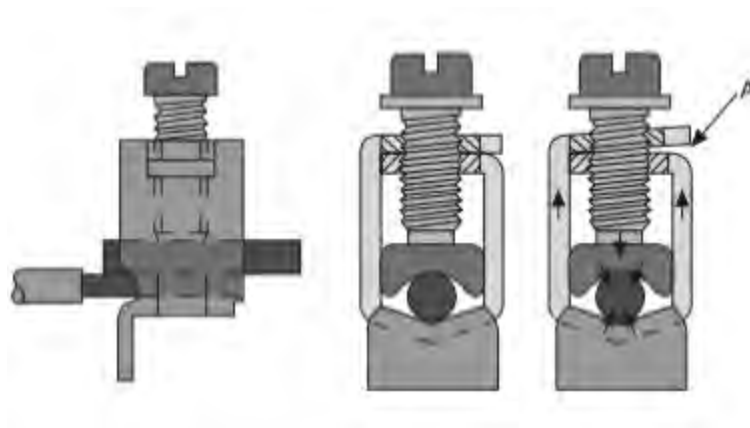
เทอร์มินอลบล็อก (Terminal Block) แบ่งตามประเภทการใช้งานออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

เทอร์มินอลบล็อกแบบสกรู หรือ เทอร์มินอลที่เข้าสายแบบสกรู (Screw Type Terminal Block) เทอร์มินอลบล็อกชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้กันมาก จะใช้การขันสกรูลงไปเพื่อบีบอัดรัดสายไฟให้แน่น เหมาะกับสภาพงานที่ไม่มีการสั่นสะเทือน เนื่องจากจะทำให้หนีตที่ขันมีการคลายตัวได้ โดยเหมาะกับสายทุก ๆ ประเภท ตั้งแต่สายขนาดเล็ก ๆ ที่เรียกว่า "สายคอนโทรล" ไปถึงสายเบอร์ใหญ่ ๆ ที่เรียกว่า "สายเพาเวอร์" ตั้งแต่ขนาดสาย 0.5 mm² ไปจนถึงขนาด 70 mm² เป็นต้น

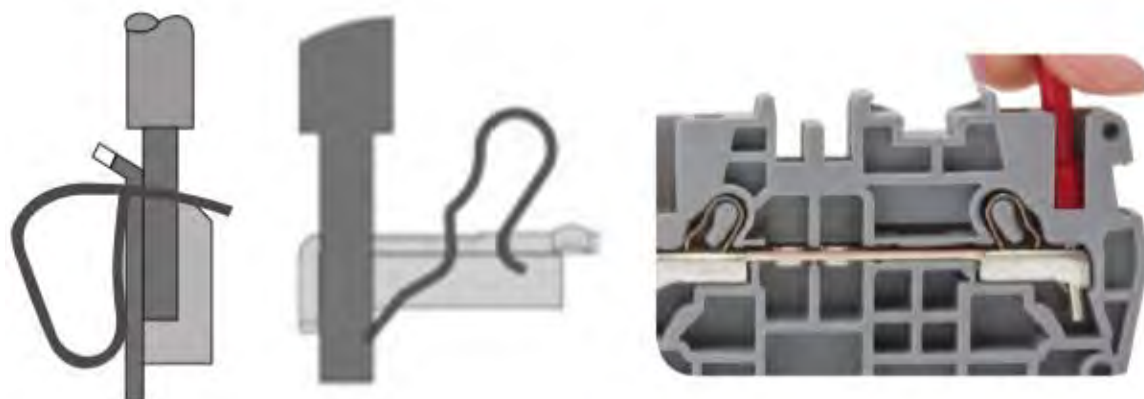
เทอร์มินอลบล็อกแบบสปริง หรือ เทอร์มินอลที่เข้าสายแบบสปริง (Spring Type Terminal Block) เทอร์มินอลบล็อกชนิดนี้ การเข้าสายแบบสปริงเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่นำมาใช้งานในปัจจุบันเนื่องจากใช้งานง่าย โดยไม่ต้องใช้ไขควงในการทำงาน สามารถเข้าสายได้ง่าย ทำให้รวดเร็วต่อการใช้งาน เหมาะสำหรับงานประเภท Vibration โดยการสั่นของเครื่องจักรถ้าเป็นเทอร์มินอลแบบสกรูมีโอกาสทำให้หนีตที่ขันมีการคลายตัวได้ โดยเทอร์มินอลแบบสปริงแถมพร้อมรับกับการเข้าสายได้หลายขนาด ตั้งแต่ สาย 1.5 mm² ไปจนถึงขนาด 16 mm² เป็นต้น Terminal Block แสดงดังรูปที่ 2.8 – 2.10



รูปที่ 2.8 เทอร์มินอลบล็อก (Terminal Block)



รูปที่ 2.9 เทอร์มินอลบล็อกแบบสกรู (Screw Type Terminal Block)



รูปที่ 2.10 เทอร์มินอลบล็อกแบบสปริง (Spring Type Terminal Block)

2.1.8 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ (Relay) คือ สวิตช์ไฟฟ้าที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าในการเปิดหรือปิดหน้าสัมผัสอย่างน้อยหนึ่งหน้าสัมผัส ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มักใช้ในการควบคุมวงจรกำลังไฟสูง ด้วยสัญญาณกำลังต่ำ

รีเลย์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ขดลวดและหน้าสัมผัส โดยทั่วไปแล้วขดลวดจะทำจากลวดทองแดงพันรอบแกนกลาง และเมื่อกระแสไฟฟ้าถูกป้อนเข้ากับขดลวด จะสร้างสนามแม่เหล็กที่ดึงหน้าสัมผัสเข้าหากัน เมื่อนำกระแสออก สนามแม่เหล็กจะหายไปและหน้าสัมผัสจะกลับสู่ตำแหน่งเดิม จุดต่อ NO ย่อมาจาก Normal Open คือ หากไม่มีการจ่ายไฟให้คอยล์รีเลย์เหนี่ยวนำคอนแทคจะไม่ติดกัน จุดต่อ C ย่อมาจาก Common คือ จุดรวมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

จุดต่อ NC ย่อมาจาก Normal Close คือ หากยังไม่มีกระแสจ่ายไฟให้คอยล์รีเลย์เหนี่ยวนำคอนแทคจะติดกับหน้าสัมผัสรีเลย์หน้าสัมผัสในรีเลย์มักทำจากวัสดุนำไฟฟ้า เช่น เงินหรือทองแดง และสามารถเปิดได้ตามปกติ NO หรือปิดตามปกติ NC เมื่อรีเลย์ได้รับพลังงานหน้าสัมผัส NO จะปิดและหน้าสัมผัส NC จะเปิด

ขึ้น ปล่องให้กระแสไหลผ่านวงจร เมื่อรีเลย์ไม่ได้จ่ายไฟหน้าสัมผัส NO จะเปิดขึ้นและหน้าสัมผัส NC จะปิด ซึ่งจะขัดจังหวะการไหลของกระแสไฟ ส่วนประกอบของ รีเลย์ มี 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของคอยล์รีเลย์

เหนี่ยวนำกระแสต่ำทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปเหนี่ยวนำให้คอนแทคต่อกันทำงานโดยการรับแรงดัน จากภายนอกที่คอยล์รีเลย์เหนี่ยวนำ เมื่อคอยล์รีเลย์ได้รับแรงดันจะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มี 2 ชนิดที่นิยมใช้ คือ 1.แบบใช้แรงดันไฟฟ้า 220Vac 2.แบบใช้แรงดันไฟฟ้า 24Vdc ส่วนของคอนแทค ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟฟ้า ให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง มีหลายชนิด เช่น 1PDT, 2PDT, 3PDT, 4PDT

ชนิดของรีเลย์

รีเลย์ที่นิยมใช้งานและรู้จักกันแพร่หลาย มี 4 ชนิด

- 1.อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay)
- 2.รีดรีเลย์ (Reed Relay)
- 3.รีดสวิตช์ (Reed Switch)
- 4.โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay)

ประเภทของรีเลย์ แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท ดังนี้

รีเลย์กำลัง (Power Relay) หรือคอนแทคเตอร์ (Contactor or Magnetic Contactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง จะมีขนาดที่ใหญ่กว่ารีเลย์แบบธรรมดาทั่วไป

รีเลย์ควบคุม (Control Relay) หรือรีเลย์ที่เราใช้งานกันทั่วไป ใช้งานกับระบบที่ใช้กำลังไฟฟ้าไม่สูงมาก Relay แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 รีเลย์ (Relay)

2.1.9 MCCB

MCCB (Molded Case Circuit Breaker) คือเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ห่อหุ้มปิดมิดชิดด้วย molded จำนวน 2 ส่วน ที่ทำการทดสอบ Dielectric strength ก่อนที่จะวางจำหน่าย ส่วน molded ทำหน้าที่เป็นฉนวนหุ้มปกปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์ ส่วนใหญ่ทำจาก phenolic

เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้ทำหน้าที่หลัก 2 อย่างคือ ทำหน้าที่เป็น สวิตช์เปิด-ปิด ด้วยมือและเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ (กระแสนเกินเนื่องจากโหลดเกินหรือลัดวงจร) เมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์เปิดวงจรจะสังเกตเห็นว่าด้ามจับคันโยกจะเลื่อนมาที่ตำแหน่ง Trip ซึ่งจะอยู่กึ่งกลางระหว่าง ON และ OFF (ลักษณะนี้เซอร์กิตเบรกเกอร์ได้เปิดวงจรออกจากระบบเรียบร้อยแล้ว)

เมื่อทำการแก้ไขสิ่งผิดปกติออกจากระบบก็จะสามารถโยกเลื่อนกลับไปต่อใช้งานได้เช่นเดิม ด้วยการ reset คือ กดลงตำแหน่ง OFF ก่อน จากนั้นจึงเลื่อนไปยังตำแหน่ง ON ถ้าเลื่อนไปยังตำแหน่ง ON ผลปรากฏว่าด้ามจับรีกลับมาที่ตำแหน่ง Trip แสดงว่า ขณะนั้นเกิดสถานะกระแสนเกินเนื่องจากกระแสไหลเกิน จะต้องหาสาเหตุของสถานะผิดปกติและแก้ไขให้เรียบร้อยก่อน จึงจะสามารถดันด้ามจับไปตำแหน่ง ON ได้ การทำงานแบบนี้เรียกว่า Quick make หรือ Quick break

Molded Case Circuit Breaker ที่จำหน่ายในท้องตลาดแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ Thermal magnetic circuit breaker และ Electronic trip circuit breaker

Thermal magnetic circuit breaker

Thermal Unit

ใช้สำหรับปลดวงจรออกเมื่อกระแสนเกินเนื่องจากโหลดเกิน (over load) จากรูปเมื่อกระแสนเกินเนื่องจากโหลดเกินไหลผ่านแผ่นไบเมทัล (bimetal) จะเกิดความร้อนจนโค้งงอไปปลดอุปกรณ์ทางกล (mechanical) ทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ปลดวงจรออกหรือที่เรียกว่า เซอร์กิตเบรกเกอร์ทริป (trip)

โดยทั่วไปการสั่งปลดวงจรของ Thermal unit จะใช้เวลาพอสมควร ขึ้นอยู่กับจำนวนกระแสและความร้อนที่จะทำให้แผ่นไบเมทัลเกิดการโค้งงอ ดังนั้นเมื่อเกิดการลัดวงจรจึงต้องมีอุปกรณ์อีกตัวหนึ่ง เพื่อปลดวงจรออกอย่างรวดเร็ว

Magnetic unit

ใช้สำหรับปลดวงจรออกเมื่อกระแสนเกินเนื่องจากลัดวงจร (short circuit) จากรูปถ้าหากเกิดการลัดวงจรหรือกระแสสูงๆ ประมาณ 8-10 เท่าขึ้นไปไหลผ่านจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก และเกิดแรงขึ้นจำนวนหนึ่งจนสามารถดึงอุปกรณ์ทางกล ทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ปลดวงจรออกได้

การสั่งปลดวงจรของ magnetic unit จะรวดเร็วมาก ดังนั้น MCCB ชนิดนี้จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ทั้ง 2 ส่วนเพื่อทำหน้าที่ปลดวงจร Electronic trip circuit breaker Electronic trip MCCB หรือ solid state trip จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์วิเคราะห์ค่ากระแส เพื่อสั่งปลดวงจร ภายในจะมีหม้อแปลงกระแส (current transformer: CT) ทำหน้าที่แปลงกระแสให้มีขนาดต่ำลง โดยมีไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) ทำหน้าที่วิเคราะห์ค่าของกระแสที่ไหลผ่าน ถ้าหากสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ก็จะสั่งให้ tripping coil ดึงอุปกรณ์ทางกลเพื่อให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ปลดวงจร

เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้จะมีปุ่มปรับค่ากระแสและเวลาปลดวงจร นอกจากนี้ยังสามารถติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า ammeter & fault indicator โดยจะแสดงสาเหตุการผิดปกติของวงจรและค่ากระแสได้อีกด้วย ทำให้การวิเคราะห์หาสาเหตุในการปลดวงจรทำได้อย่างรวดเร็ว

MCCB แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 MCCB (Molded Case Circuit Breaker)

2.1.10 เครื่องวิเคราะห์ความต้านทานฉนวนประสิทธิภาพสูง

เครื่องมือที่ใช้วัดค่าความต้านทานไฟฟ้าที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ เพื่อใช้วัด เมกะโอห์ม (Mega Ohm) หรือความต้านทานที่มีค่าสูงมากได้ ซึ่งค่าความต้านทานจะเป็นค่าที่บอกความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Electrical insulation) หรือเป็นเครื่องชี้วัดการรั่วลงดิน (Ground) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรต่างๆได้ เราจำเป็นต้องใช้ เครื่องวัดความต้านทานฉนวน (Insulation tester) เพื่อตรวจสอบระดับมาตรฐานค่าความเป็นฉนวนที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ว่าอยู่ในระดับที่กำหนดหรือไม่ เพื่อหลีกเลี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ อุปกรณ์ที่เราใช้งานกันไม่ว่าจะเป็น สายไฟ, มอเตอร์, หม้อแปลง, เบรกเกอร์ อุปกรณ์เหล่านี้เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ดังนั้นควรมีการทดสอบคุณภาพของฉนวนอยู่เสมอ โดยการวิเคราะห์จะมาจากการ Output voltage (DC) หรือ DC Test Voltage เป็นแรงดันที่ใช้ในการทดสอบ โดยทั่วไปจะเลือกใช้ทดสอบแรงดันอยู่ที่ 2 เท่าของแรงดันที่ใช้งาน เช่น สายฉนวนใช้กับไฟฟ้า 220 VAC หากทดสอบจะเลือก Range ที่ 500 V เป็นต้น

ประเภทของมาตรฐานการวัด เครื่องวัดความต้านทานฉนวน (Insulation tester)

ตัวเครื่องแต่ละเครื่องจะระบุมากับคู่มือการใช้งาน ต้องเลือกมาตรฐานให้เหมาะสมกับชิ้นงานที่ทดสอบ ดังนี้

- CAT II เป็นการวัดแรงดันจากอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น โทรทัศน์, คอมพิวเตอร์, ปลั๊กไฟ เป็นต้น
- CAT III เป็นการวัดแรงดันระดับสายส่งไฟฟ้าในอาคาร เช่น แผงควบคุมไฟฟ้า, เบรกเกอร์, สาย

เคเบิล

•CAT IV เป็นการวัดแรงดันระดับสายส่งไฟฟ้านอกอาคาร เป็นจุดที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันหลัก

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทดสอบความเป็นฉนวน!

เนื่องจาก เครื่องวัดความต้านทานฉนวน (Insulation tester) จะต้องสร้างแรงดันออกมา ซึ่งเป็นแรงดันที่ค่อนข้างสูง ถ้าสัมผัสจะทำให้เกิดอันตราย ถ้าได้รับกระแสไฟฟ้าเป็นเวลานานอาจทำให้เสียชีวิตได้ ดังนั้นในช่วงที่ เครื่องวัดความต้านทานฉนวน (Insulation tester) ทำงาน จะต้องมีคนคอยระวังไม่ให้ใครสัมผัสสายอีกด้านหนึ่ง และเมื่อทดสอบเสร็จควรจะต้องทำการ Discharge ให้เรียบร้อยทุกครั้ง

เครื่องวิเคราะห์ความต้านทานฉนวนประสิทธิภาพสูง แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 เครื่องวิเคราะห์ความต้านทานฉนวนประสิทธิภาพสูง

2.1.11 บัสบาร์ (Busbar) คือ ตัวนำไฟฟ้า ที่เป็นโลหะที่ทำมาจากทองแดงหรืออลูมิเนียม รูปร่างของบัสบาร์ที่ส่วนใหญ่นิยม เป็นแบบ Flat คือ มีพื้นที่หน้าตัด เป็น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื่องจากติดตั้งง่ายและยังช่วยให้มีประสิทธิภาพที่ดีในการระบายความร้อน

วิธีการเลือกและหลักคำนวณขนาดบัสบาร์.01

ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามกำหนดขนาดบัสบาร์เส้นดินให้ใช้ทองแดงที่สามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 2% ของเส้นเฟส แต่ทั้งนี้ Main Bus Bar ทั้งเส้นเฟส หลักการคำนวณขนาดของบัสบาร์ หรือ ตัวนำไฟฟ้า ทำได้ดังนี้

- 1) พิจารณาอุณหภูมิสถานะแวดล้อมในการทำงาน
- 2) กำหนดค่าความหนาแน่นของกระแสที่ 8 Amp/mm²
- 3) หาขนาดมาตรฐานผลิตใกล้เคียงโดยประมาณ

4) คำนวณอุณหภูมิความร้อน ที่เกิดจากกระแส

5) คำนวณอุณหภูมิความร้อน ที่สูญเสียจากงาน

Busbar แสดงดังรูปที่ 2.14 – 2.15

COPPER BUSBAR

ตารางขนาด-น้ำหนักและเทียบแอมป์ทองแดงแบน ความยาว 5 เมตร

กว้าง/หนา	1/8"	3/16"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"
	3.175mm	4.7625mm	6.35mm	9.525mm	12.70mm	15.875mm	19.05mm
1/2"	1.80 kg.	2.70 kg.	3.60 kg.				
12.70mm	62.50 A.	93.75 A.	125.00 A.				
5/8"	2.30 kg.	3.40 kg.	4.40 kg.				
15.875mm	70.00 A.	110.00 A.	140.00 A.				
3/4"	2.70 kg.	4.10 kg.	5.40 kg.				
19.05mm	93.80 A.	140.62 A.	187.50 A.				
1"	3.60 kg.	5.40 kg.	7.30 kg.	10.90 kg.	14.40 kg.	16.90 kg.	
25.40mm	125.00 A.	180.00 A.	250.00 A.	375.00 A.	500.00 A.		
1 1/4"	4.60 kg.	6.80 kg.	9.00 kg.	13.50 kg.	18.00 kg.		
31.75mm	156.25 A.	234.37 A.	312.50 A.	460.00 A.	625.00 A.		
1 1/2"	5.40 kg.	8.10 kg.	10.80 kg.	16.20 kg.	21.60 kg.		
38.10mm	187.50 A.	280.00 A.	375.00 A.	563.00 A.	750.00 A.		
2"	7.20 kg.	10.80 kg.	14.40 kg.	21.60 kg.	28.80 kg.		
50.80mm	250.00 A.	375.00 A.	500.00 A.	750.00 A.	1000.00 A.		
2 1/2"		13.50 kg.	18.00 kg.	27.10 kg.	36.00 kg.		
63.50mm			625.00 A.	938.00 A.	1250.00 A.		
3"			21.70 kg.	32.50 kg.	43.20 kg.		
76.20mm			750.00 A.	1125.00 A.	1500.00 A.		
4"			29.00 kg.	43.20 kg.	57.70 kg.		86.50 kg.
101.60mm			1000.00 A.	1500.00 A.	2000.00 A.		3000.00 A.
5"				54.20 kg.	72.00 kg.		
127.00mm				1875.00 A.	2500.00 A.		
6"				64.90 kg.	86.50 kg.		
152.40mm				2250.00 A.	3000.00 A.		

รูปที่ 2.14 ตารางบัสบาร์รูปที่ 1

COPPER BUSBAR

ตารางขนาด-น้ำหนักทองแดงขนาด size (mm) และเทียบแอมป์ทองแดงขนาด ความยาว 5 เมตร

กว้าง/หนา	3.00mm	5.00mm	10.00mm	12.00mm
12.00mm	1.60 kg. 175.00 A.	2.70 kg. 260.00 A.		
15.00mm	2.00 kg. 190.00 A.			
20.00mm	2.60 kg. 260.00 A.	4.50 kg. 345.00 A.	8.90 kg. 525.00 A.	
25.00mm	3.30 kg. 315.00 A.	5.60 kg. 415.00 A.	11.10 kg. 625.00 A.	
30.00mm		6.70 kg. 485.00 A.	13.40 kg. 720.00 A.	
40.00mm		8.90 kg. 615.00 A.	17.90 kg. 910.00 A.	
50.00mm		11.20 kg. 745.00 A.	22.40 kg. 1090.00 A.	
60.00mm		13.50 kg. 870.00 A.	26.80 kg. 1270.00 A.	
80.00mm		17.90 kg. 1120.00 A.	35.70 kg. 1615.00 A.	
100.00mm		22.30 kg. 1355.00 A.	44.70 kg. 1950.00 A.	
120.00mm			53.60 kg. 2285.00 A.	
150.00mm			67.00 kg. 2550.00 A.	
160.00mm			71.40 kg. 2930.00 A.	
200.00mm			89.40 kg. 3550.00 A.	

รูปที่ 2.15 ตารางบัสบาร์รูปที่ 2

2.2 ตู้ LP (Load Panel)

2.2.1 เป็นตู้ที่มีสวิตช์ใช้ควบคุมส่วนของวงจรไฟฟ้าย่อยใช้ควบคุมไฟในห้องที่ต้องการควบคุม Load Panel จะมี เซอร์กิตเบรกเกอร์ หลายตัว วางเรียงกันอยู่ในกล่อง ส่งผลให้ มีขนาดเล็ก ในบางอาคาร อาจใช้ Load Panel ควบคุม แทน SDB

Load Panel แสดงดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ตู้ LP (Load Panel)

2.2.2 สายไฟ THW คือ หนึ่งในประเภทของสายไฟฟ้าที่ใช้ในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low Voltage Power Cable) โดยสายไฟ THW มีลักษณะแบบแกนเดี่ยว และมักนิยมใช้งานในการส่งผ่านกระแสไฟฟ้าที่แรงดันต่ำในระบบไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น ระบบไฟฟ้าในบ้าน อาคารพาณิชย์ หรืออุตสาหกรรมขนาดเล็ก ๆ และมีข้อจำกัดการใช้งานคือ ห้ามฝังลงดิน

จุดเด่นของสายไฟ THW

มีความแข็งแรงทนทาน สามารถใช้งานบริเวณที่มีความร้อนสูงไปจนถึงความชื้นสูงได้สบาย ๆ

มีความยืดหยุ่นสูง ไม่อ่อนและไม่แข็งเกินไป

ราคาคู่มีค่า เหมาะสมกับคุณภาพ

มีหลายขนาด สามารถเลือกใช้ให้ตอบโจทย์ลักษณะงานที่ต้องการได้

การใช้งานสายไฟ THW

มีความแข็งแรงทนทาน สามารถใช้งานบริเวณที่มีความร้อนสูงไปจนถึงความชื้นสูงได้สบาย ๆ

มีความยืดหยุ่นสูง ไม่อ่อนและไม่แข็งเกินไป

ราคาคู่มีค่า เหมาะสมกับคุณภาพ

มีหลายขนาด สามารถเลือกใช้ให้ตอบโจทย์ลักษณะงานที่ต้องการได้

สายไฟ THW แสดงดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 สายไฟ THW

2.2.3 บาร์กราวด์ (Barground)

บาร์กราวด์ (Barground) จะหมายถึงการเชื่อมต่อดินหรือระบบกราวด์ที่ใช้เพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร และลดอันตรายจากไฟฟ้า โดยมีบทบาทสำคัญในการรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์ไฟฟ้าและบุคคลที่ใช้

งาน

การเชื่อมต่อกราวด์ในสวิตช์บอร์ด จะช่วยให้:

1. ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร: ช่วยให้กระแสไฟฟ้าที่ไม่ต้องการไหลลงดินแทนที่จะสร้างอันตรายต่ออุปกรณ์หรือบุคคล
2. ลดแรงดันไฟฟ้า: ลดความเสี่ยงจากแรงดันไฟฟ้าที่สูงเกินไปในกรณีที่มีปัญหา
3. เพิ่มความปลอดภัย: ป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

การออกแบบและติดตั้งบาร์กราวด์ในสวิตช์บอร์ดจึงมีความสำคัญมากในระบบไฟฟ้า หากมีคำถามเพิ่มเติมหรือรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง สามารถสอบถามได้เลย!

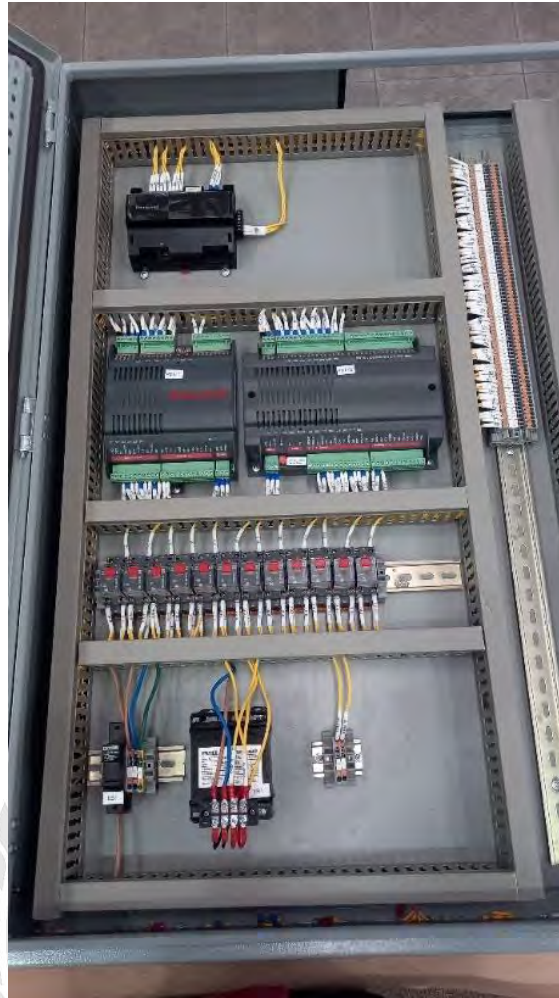
บาร์กราวด์ แสดงดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 บาร์กราวด์ (Barground)

2.2.4 ตู้คอนโทรล (Control cabinet) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมและจัดการระบบไฟฟ้าหรือระบบอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ในอุตสาหกรรม ซึ่งมักจะมีการนำมาใช้กับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อัตโนมัติ โดยตู้คอนโทรลจะมีส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น รีเลย์ แบตเตอรี่ ฟิวส์ วงจรป้องกันไฟเกิน และสวิตช์ ซึ่งจะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับระบบที่ต้องการควบคุม และจัดเก็บในตัวเดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา และป้องกันการเสียหายจากภายนอกที่จะเข้ามากระทบระบบได้

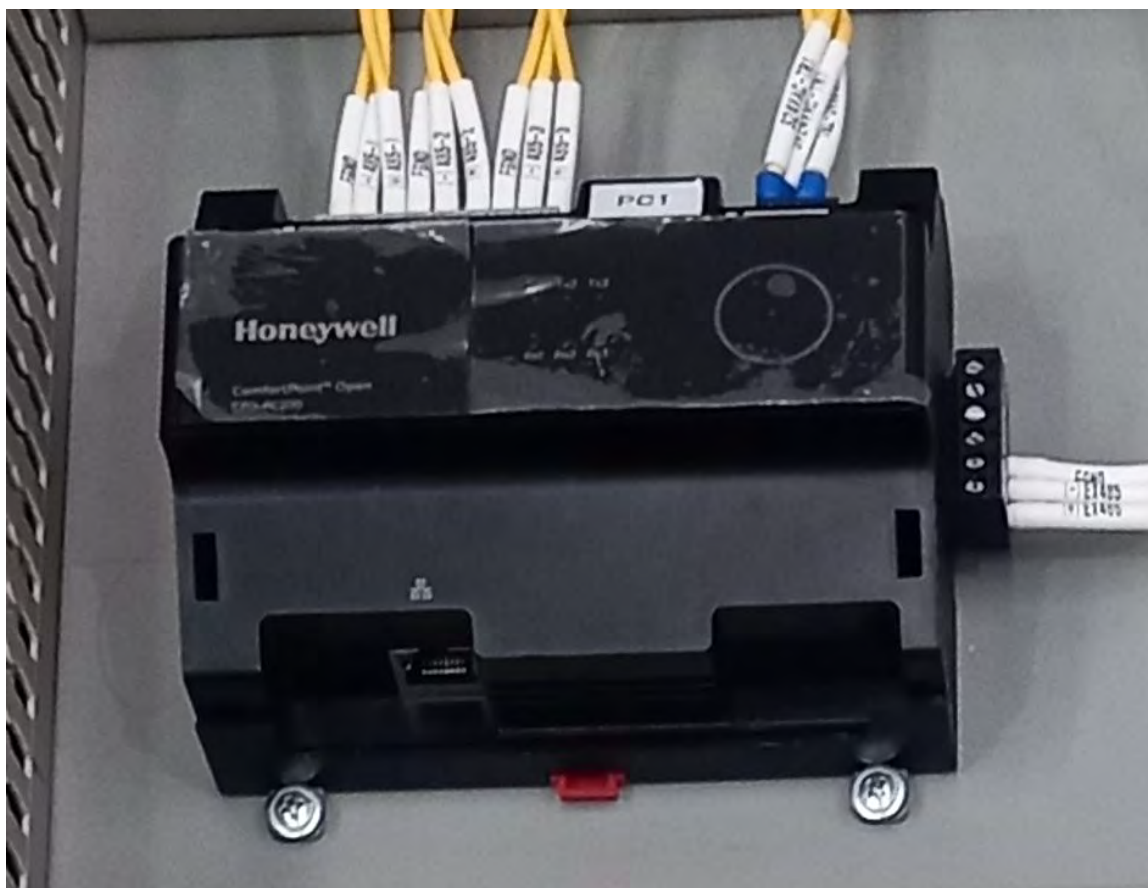
Control cabinet แสดงดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 ตู้คอนโทรล

2.2.5 HONEYWELL COMFORTPOINT OPEN CPO-PC400 Plant Controller เป็นระบบควบคุมที่ออกแบบมาเพื่อจัดการและควบคุมระบบ HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) รวมถึงระบบการจัดการพลังงานในอาคารหรือโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับอาคารขนาดใหญ่หรือที่มีการใช้งานซับซ้อน

HONEYWELL COMFORTPOINT แสดงดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 HONEYWELL COMFORTPOINT

2.2.6 PLC

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable logic Control: PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและกระบวนการทำงานต่างๆ เป็นส่วนประมวลผลและสั่งการที่สำคัญเปรียบเหมือนสมองของเครื่องจักร ซึ่งทำให้ PLC กลายเป็นจุดสำคัญของการพัฒนาโรงงานสู่อุตสาหกรรม 4.0 PLC เหมาะกับอุตสาหกรรมใด?

เนื่องจาก PLC เป็นตัวควบคุมที่ผู้ใช้สามารถป้อนโปรแกรมได้ จึงสามารถนำตัวควบคุมพีแอลซีนี้ไปใช้งานได้ในทุกอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็น อุตสาหกรรมรถยนต์และชิ้นส่วนรถยนต์ อุตสาหกรรมอาหารและยา อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สาธารณูปโภคต่างๆ รวมไปถึงภาคเกษตรกรรมอีกด้วย

การใช้งาน PLC ถือเป็นตัวควบคุมที่เป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมต่างๆ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีความยืดหยุ่นและเสถียรภาพสูง สามารถปรับให้เหมาะสมกับการใช้งานและขนาดระบบได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น การใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) ซึ่งเหมาะสำหรับการทำงานในไลน์การผลิตที่ไม่ซับซ้อน หรือการเชื่อมต่อพีแอลซีหลายๆตัวเข้าด้วยกันเป็นรูปแบบ Network หรือเครือข่ายเพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นซึ่งเหมาะสำหรับกระบวนการที่ซับซ้อน

PLC แสดงดังรูปที่ 2.21



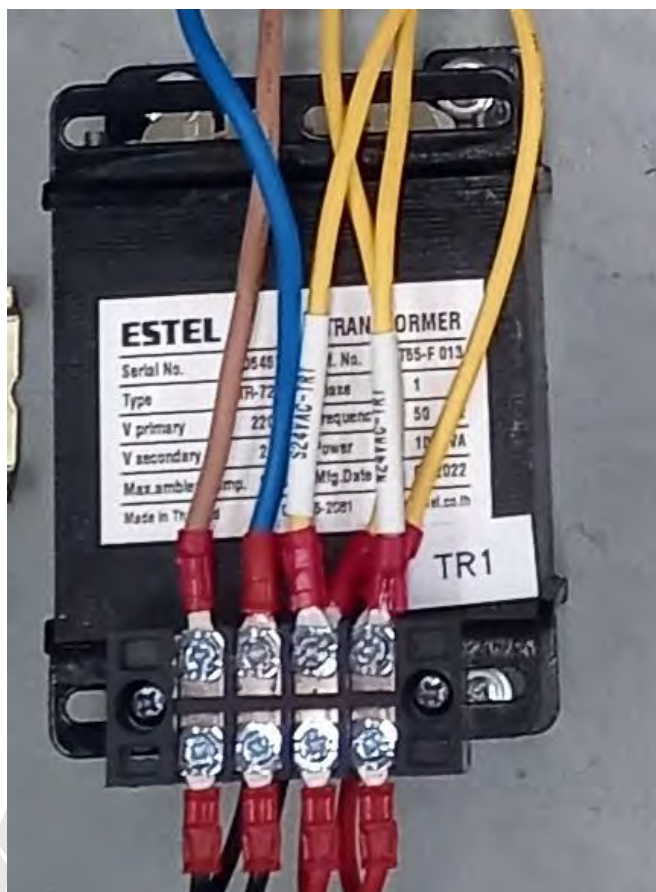
รูปที่ 2.21 PLC

2.2.7 หม้อแปลงไฟฟ้า Transformer ESTEL 220VAC to 24VAC 150VA เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในการแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ AC (กระแสสลับ) ให้กลายเป็น 24 โวลต์ AC โดยมีขนาดกำลังไฟ 150 VA (วัตต์-แอมป์)

คุณสมบัติหลัก:

1. การแปลงแรงดัน: ช่วยลดแรงดันไฟฟ้าจาก 220VAC เป็น 24VAC ทำให้สามารถใช้กับอุปกรณ์ที่ต้องการแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า
2. กำลังไฟ: 150VA แสดงถึงความสามารถในการจ่ายไฟสูงสุดที่หม้อแปลงสามารถรองรับได้ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานกับอุปกรณ์ที่ต้องการกำลังไฟในระดับนี้
3. การใช้งาน: มักใช้ในระบบไฟฟ้าอุตสาหกรรม, ระบบควบคุม, อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น ไฟ LED, เซนเซอร์, และอุปกรณ์ที่ต้องการแรงดันไฟฟ้าต่ำ

หม้อแปลงไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 หม้อแปลงไฟฟ้า

2.2.8 สาย VSF

สาย VSF (Vulcanized Synthetic Fiber) เป็นประเภทของสายไฟที่ใช้กันทั่วไปในงานไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติที่ดีและเหมาะสมกับการใช้งานหลายประเภท

คุณสมบัติสายไฟ VSF / THW(f)

เป็นสายอ่อน (Flexible cable) ตัวนำไฟฟ้าทองแดงฝอย แกนเดี่ยว เป็นสายชนิดกลม หุ้มด้วยฉนวนและเปลือก PVC

สาย VSF หรือ THW(f) เป็นสายที่มีความยืดหยุ่นสูง มีความแข็งแรงคงทน สามารถโค้งงอได้ตามการใช้งาน ทำให้ง่ายต่อการติดตั้ง

ความแตกต่างระหว่างสาย VSF กับ สาย THW(f)

สาย VSF แรงดันไฟ 300/500V ทนอุณหภูมิ 70°C จะมีขนาดตั้งแต่ 0.5 - 1 sq.mm.

สาย THW(f) แรงดันไฟ 450/750V ทนอุณหภูมิ 70°C จะมีขนาดตั้งแต่ 1.5 - 35 sq.mm.

การใช้งานสายไฟ VSF / THW(f)

สามารถใช้งานได้ทั่วไป

นิยมใช้เดินสายกับงานเดินในภายในตู้ควบคุม, อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้า สามารถใช้กับงานควบคุมเครื่องจักรได้

ห้ามร้อยท่อฝังดิน หรือ ฝังดินโดยตรง
สาย VSF แสดงดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 สาย VSF

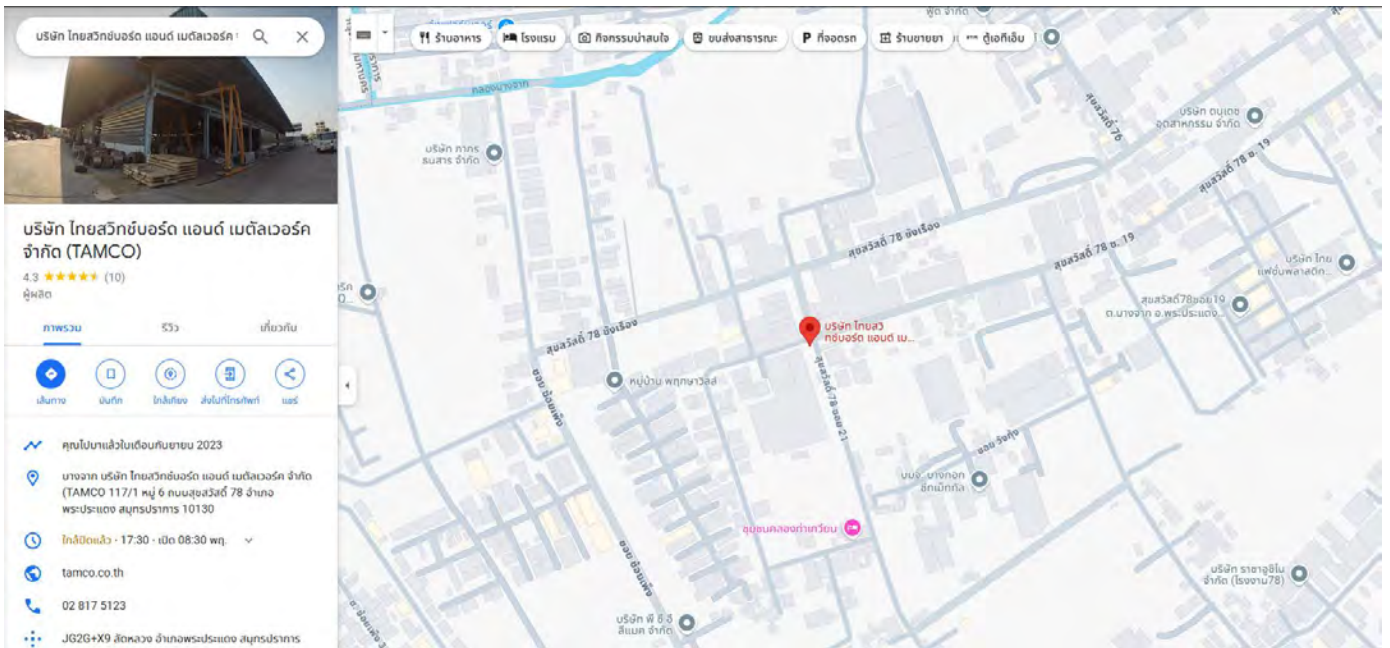


บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

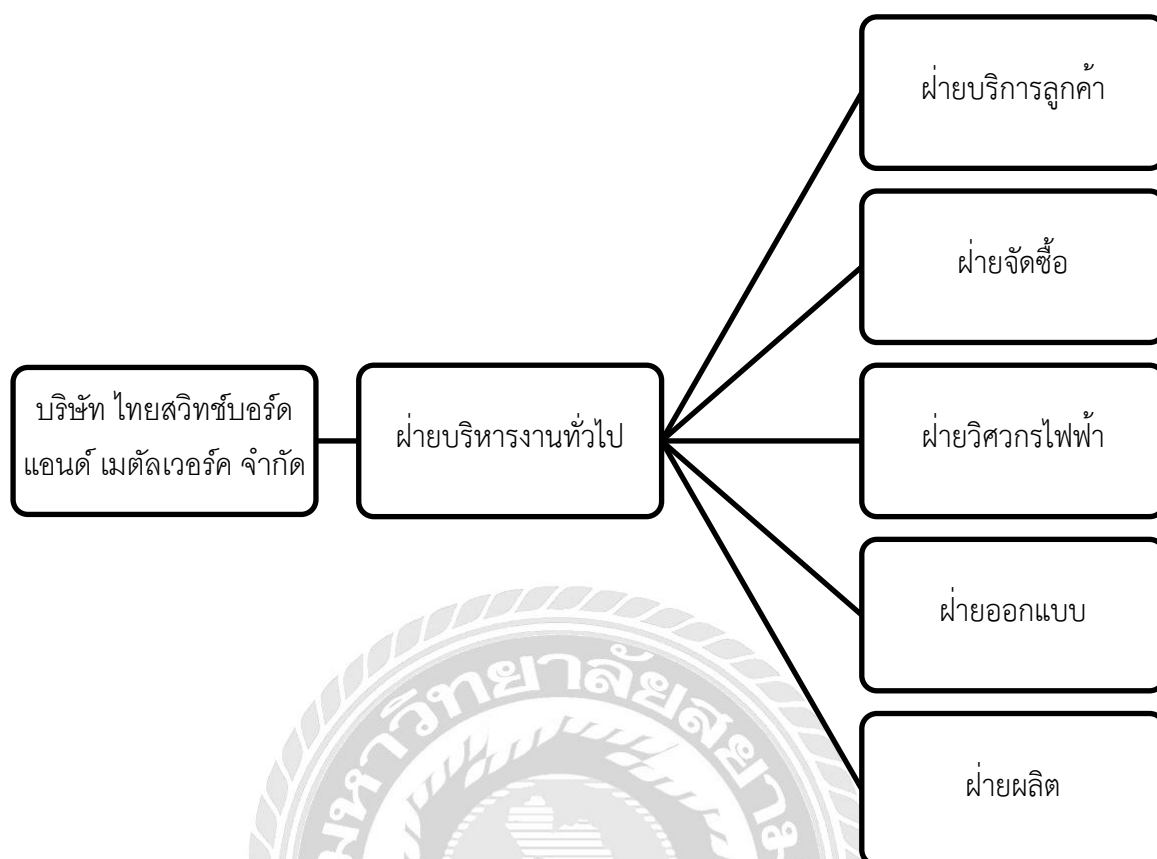
3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ

บริษัท ไทยสวิทช์บอร์ด แอนด์ เมทัลเวอร์ค จำกัด 117/1 หมู่ 6 ถนนสุขสวัสดิ์ 78 อำเภอ
พระประแดง สมุทรปราการ 10130



3.2 ลักษณะการประกอบการ

บริษัท ไทยสวิทช์บอร์ด แอนด์ เมทัลเวอร์ค จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตและจัดจำหน่ายตู้ควบคุมไฟฟ้าดังนี้ 1.ตู้ MDB (Main Distribution Board) 2.ตู้ SDB (Sub Distribution Board)
3.ตู้ PB (Panel Board) หรือ ตู้ Load Center



3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร

บริษัท ไทยสวีทส์บอร์ด แอนด์ เมทัลเวอร์ค จำกัด แบ่งออกเป็นฝ่ายต่างๆ ดังนี้

1. ฝ่ายบริหารงานทั่วไป

มีหน้าที่อำนาจการประสานงาน จัดซื้อจัดจ้างเกี่ยวกับงานรักษาความปลอดภัย พนักงานทำความสะอาด คนงานผลิตสินค้า ช่างซ่อมบำรุงรักษา การดูแลสวัสดิการของพนักงาน การจัดเก็บเอกสารประวัติการทำงานต่างๆ การลงเวลาทำงาน การจัดทำเงินเดือน การจัดส่งเอกสารประสานงานกับหน่วยงานภายนอก(ซัพพลายเออร์)เข้ามาทำการติดตั้งและบำรุงรักษาเฉพาะทาง

2. ฝ่ายบริการลูกค้า

มีหน้าที่บริการรับคำร้องของผู้บริโภคและตัวแทนจำหน่ายต่างๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขสินค้าและราคา

3. ฝ่ายจัดซื้อ

มีหน้าที่จัดซื้อและจัดหาวัสดุและอุปกรณ์รวมถึงวัตถุดิบที่จำเป็นต่อการผลิตสินค้าและอุปกรณ์ที่ใช้ในการการบำรุงรักษา

4. ฝ่ายวิศวกรไฟฟ้า

มีหน้าที่ออกแบบระบบไฟฟ้า ให้ได้มาตรฐาน

5. ฝ่ายออกแบบ

มีหน้าที่ออกแบบตามแบบต่างๆให้ได้งานกำหนดมาตรฐานทางด้านงานทดสอบ

6. ฝ่ายผลิต

มีหน้าที่รับผิดชอบ สั่งการ ควบคุม เกี่ยวกับการการผลิตทั้งหมด

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ว่าที่ ร.ต.จิรายุ แซ่เต้ ตำแหน่งพนักงาน วิศวกรไฟฟ้า

นางสาว สุธาสินี ไบกนทา ตำแหน่งพนักงาน วิศวกรไฟฟ้า

นาย ธนภฤต ชุมทรัพย์ ตำแหน่งพนักงาน วิศวกรไฟฟ้า

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

นายณพรัตน์ แสงสุวรรณ ตำแหน่ง หัวหน้าวิศวกรไฟฟ้า

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมด 3 เดือน ตั้งแต่วันที่ 22 เดือน พฤษภาคม ถึงวันที่ 1 เดือน กันยายน พ.ศ. 2566

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พฤษภาคม ม2566	มิถุนายน 2566	กรกฎาคม ม 2566	สิงหาคม ม 2566	กันยายน น 2566
ศึกษาการทำงาน					
ศึกษาเอกสาร และงานที่เกี่ยวข้อง					
ยื่นเสนอ และอนุมัติโครงการ					
ดำเนินการ					
ติดตามผลการดำเนินงาน					
สรุปผล					
จัดทำรูปเล่มโครงการ					

3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

1.คอมพิวเตอร์

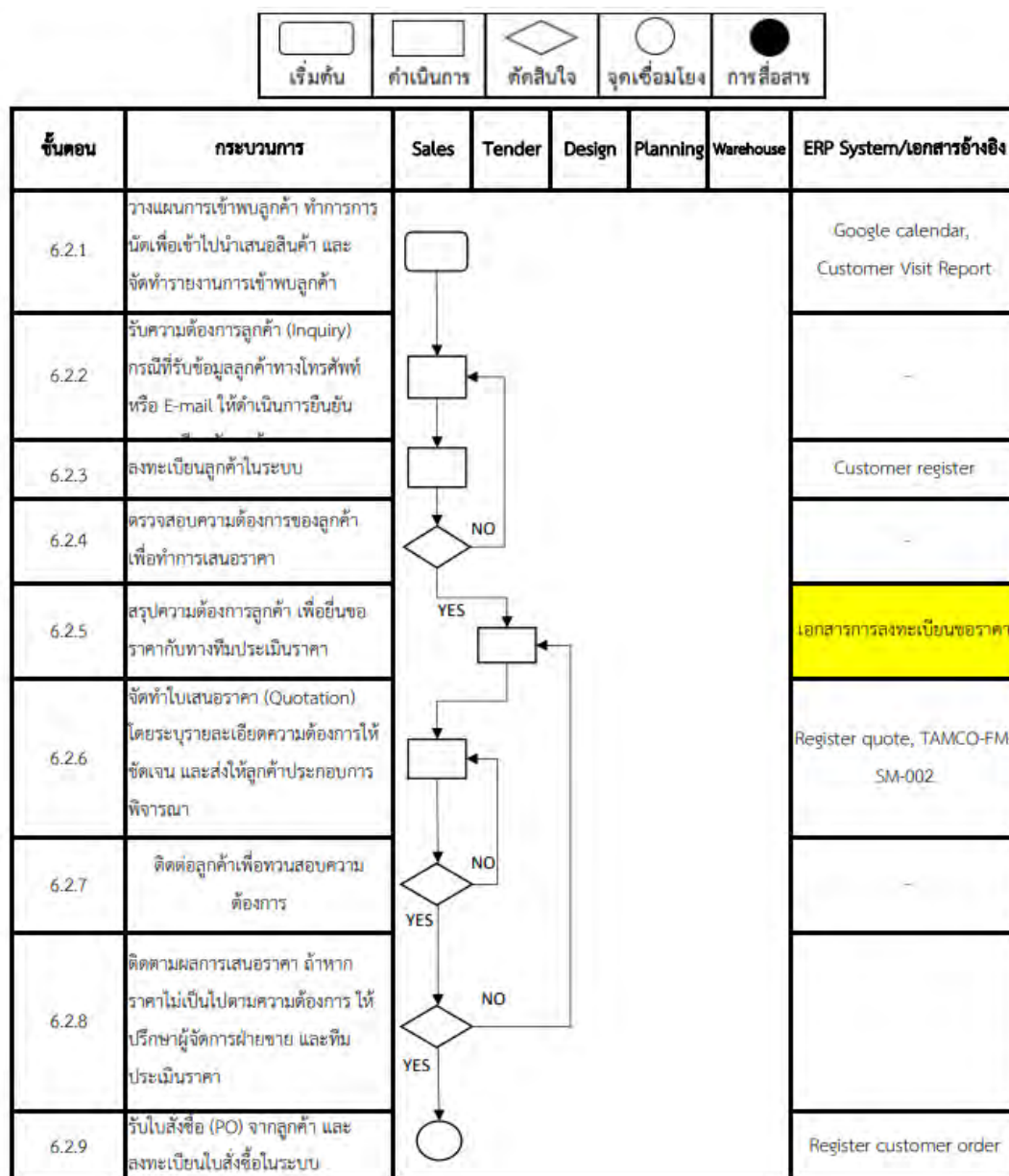
2.มัลติมิเตอร์

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 4.1.1 การสื่อสาร และทบทวนข้อกำหนด/ความต้องการของลูกค้าสำหรับสินค้ามาตรฐาน
 - 4.1.2 วางแผนการเข้าพบลูกค้า ทำการการนัดเพื่อเข้า ไปนำเสนอสินค้า และจัดทำรายงานการเข้าพบลูกค้า
 - 4.1.3 รับความต้องการลูกค้า (Inquiry) กรณีที่รับ ข้อมูลลูกค้าทางโทรศัพท์หรือ E-mail ให้ดำเนินการยืนยันรายละเอียดกับลูกค้า
 - 4.1.4 ลงทะเบียนลูกค้าในระบบ
 - 4.1.5 ตรวจสอบความต้องการของลูกค้าเพื่อทำการ เสนอราคา
 - 4.1.6 อ้างอิงโครงสร้างส่วนลดจากฝ่ายการตลาด
 - 4.1.7 เช็ค Balance สินค้าใน part register หาก สินค้าไม่เพียงพอ ประสานงานฝ่ายวางแผนเพื่อสอบถามระยะเวลาการผลิต
 - 4.1.8 จัดทำใบเสนอราคา (Quotation) โดยระบุ รายละเอียดความต้องการให้ชัดเจน และส่งให้ลูกค้าประกอบการพิจารณา
 - 4.1.9 ติดต่อลูกค้าเพื่อทวนสอบความต้องการ
 - 4.1.10 ติดตามผลการเสนอราคา
 - 4.1.11 รับใบสั่งซื้อ (PO) จากลูกค้า และลงทะเบียน ใบสั่งซื้อในระบบ
 - 4.1.12 จัดทำเอกสารส่งสินค้าและประสานงานฝ่าย คลังสินค้าเพื่อเตรียมการจัดส่ง
- รายละเอียดจากข้างต้นทั้งหมดเป็น Flow Chart แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 Flow Chart การทำงานของขั้นตอนการดำเนินงาน

4.1.1 การสื่อสาร และทบทวนข้อกำหนด/ความต้องการของลูกค้าสำหรับสินค้าสั่งทำ

4.1.1.1 รับใบสั่งซื้อ (PO) จากลูกค้า และ ลงทะเบียนใบสั่งซื้อในระบบ

4.1.1.2 ลงทะเบียน Part ในระบบ และลง รายละเอียด Design review input

4.1.1.3 กระบวนการทำแบบ Approve

4.1.1.4 จัดส่งแบบ Approve ให้ลูกค้า

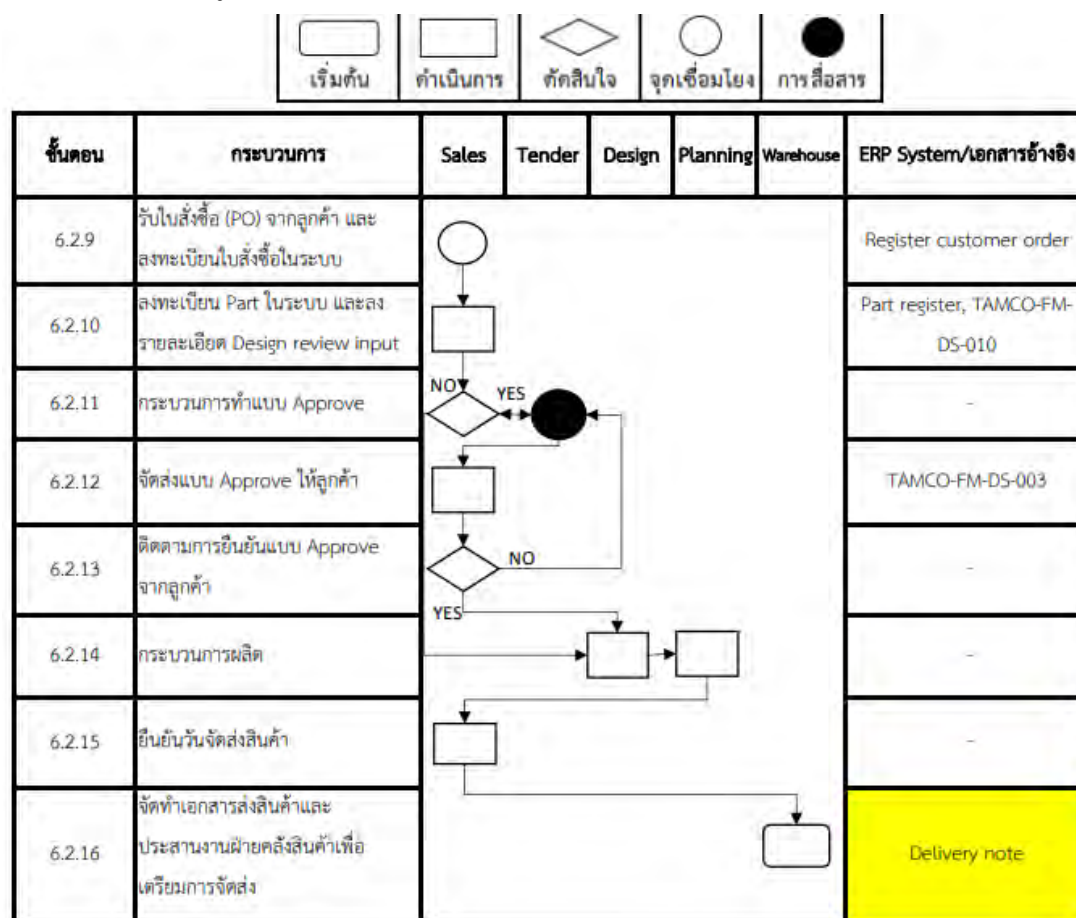
4.1.1.5 ติดตามการยืนยันแบบ Approve จากลูกค้า

4.1.1.6 กระบวนการผลิต

4.1.1.7 ยืนยันวันจัดส่งสินค้า

4.1.1.8 จัดทำเอกสารส่งสินค้าและ ประสานงานฝ่ายคลังสินค้าเพื่อ เตรียมการจัดส่ง

Flow Chart แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 Flow Chart การสื่อสาร และทบทวนข้อกำหนด/ความต้องการของลูกค้าสำหรับสินค้าสั่งทำ

4.1.2 การสื่อสารและทบทวนข้อกำหนด/ความต้องการของลูกค้าสำหรับงาน Wiring

4.2.1.1 วางแผนการเข้าพบลูกค้า ทำการการ นัดเพื่อเข้าไปนำเสนอสินค้า และ จัดทำรายงานการเข้าพบลูกค้า

4.2.1.2 รับความต้องการลูกค้า (Inquiry) กรณีที่รับข้อมูลลูกค้าทางโทรศัพท์ หรือ E-mail ให้ดำเนินการยืนยัน

4.2.1.3 ลงทะเบียนลูกค้าในระบบ

4.2.1.4 ตรวจสอบความต้องการของลูกค้า เพื่อทำการเสนอราคา

4.2.1.5 สรุปความต้องการลูกค้า เพื่อยืนยัน ราคา กับทางทีมประเมินราคา

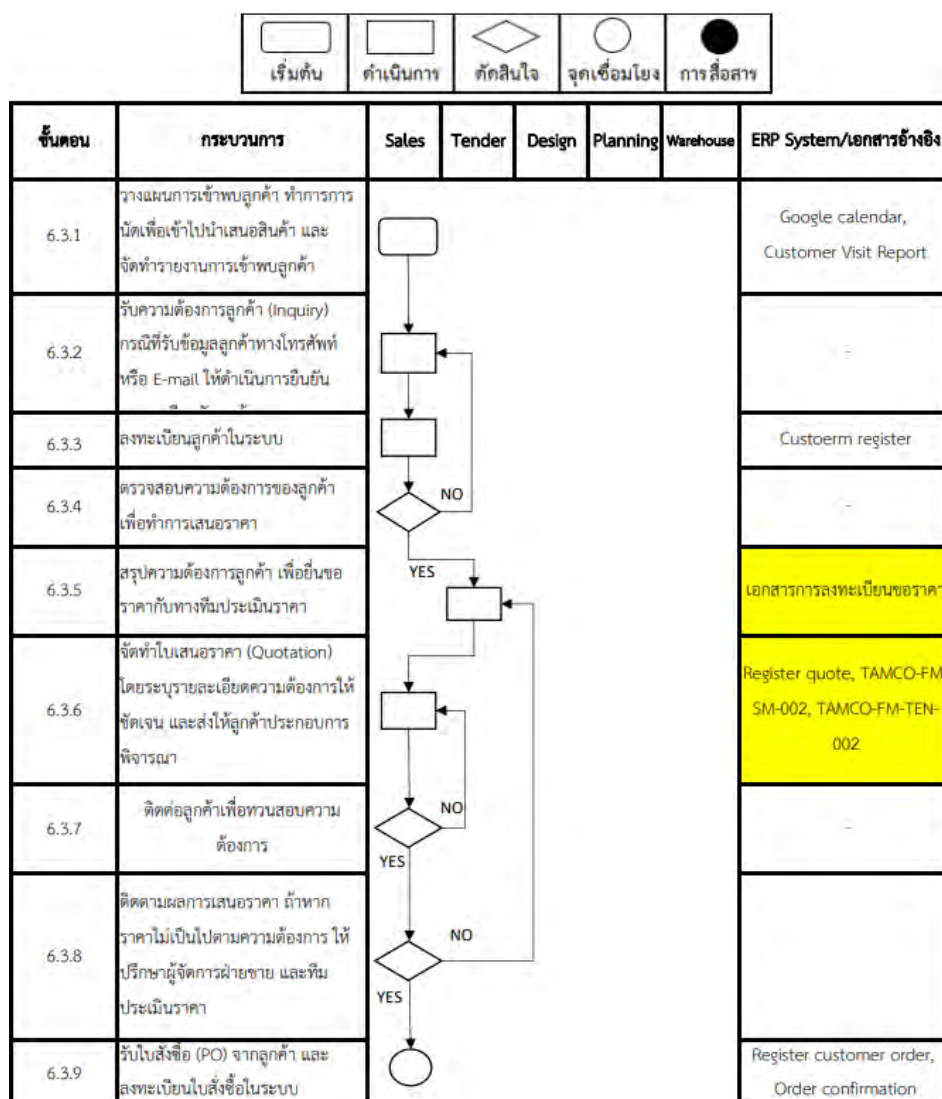
4.2.1.6 จัดทำใบเสนอราคา (Quotation) โดยระบุรายละเอียดความต้องการให้ ชัดเจน และส่งให้ลูกค้าประกอบการ พิจารณา

4.2.1.7 ติดต่อลูกค้าเพื่อทวนสอบความ ต้องการ

4.2.1.8 ติดตามผลการเสนอราคา ถ้าหาก ราคาไม่เป็นไปตามความต้องการ ให้ ปรีกษาผู้จัดการฝ่ายขาย และทีม ประเมินราคา

4.2.1.9 รับใบสั่งซื้อ (PO) จากลูกค้า และ ลงทะเบียนใบสั่งซื้อในระบบ

Flow Chart แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 Flow Chart การสื่อสาร และทบทวนข้อกำหนด/ความต้องการของลูกค้าสำหรับงาน Wiring

4.3.1.1 รับใบสั่งซื้อ (PO) จากลูกค้า และ ลงทะเบียนใบสั่งซื้อในระบบ

4.3.1.2 ลงทะเบียน Part ในระบบ และลง รายละเอียด Design review input

4.3.1.3 กระบวนการท าแบบ Approve diagram

4.3.1.4 จัดส่งแบบ Approve ให้ลูกค้า

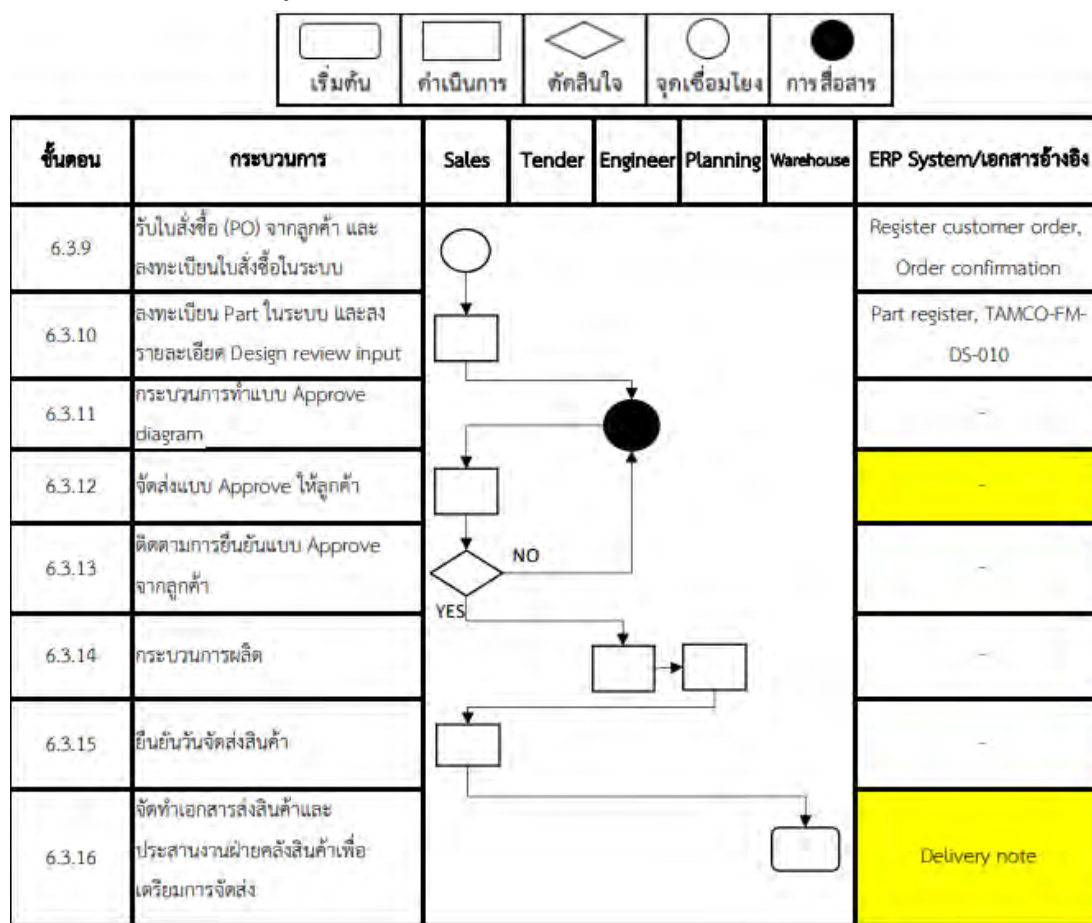
4.3.1.5 ติดตามการยืนยันแบบ Approve จากลูกค้า

4.3.1.6 กระบวนการผลิต

4.3.1.7 ยืนยันวันจัดส่งสินค้า

4.3.1.8 จัดทำเอกสารส่งสินค้าและ ประสานงานฝ่ายคลังสินค้าเพื่อ เตรียมการจัดส่ง

Flow Chart แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 Flow Chart การสื่อสารและทบทวนข้อกำหนด/ความต้องการของลูกค้าสำหรับงาน Wiring

4.1.4 การเปลี่ยนแปลงแบบ/ข้อกำหนดลูกค้า

4.4.1.1 รับข้อมูลการเปลี่ยนแปลง ความต้องการของลูกค้า

4.4.1.2 แจ้งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงให้ ฝ่าย Tender ทราบ เพื่อ ประเมินค่าใช้จ่าย

4.4.1.3 จัดทำใบเสนอราคา (Quotation) โดยระบุ รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง

4.4.1.4 ดำเนินการออกเอกสาร Engineering change notice พร้อมระบุรายละเอียดการ

4.4.1.5 ขออนุมัติการเปลี่ยนแปลง แบบ/ข้อกำหนดของลูกค้าจาก ผู้จัดการฝ่ายขาย และฝ่าย

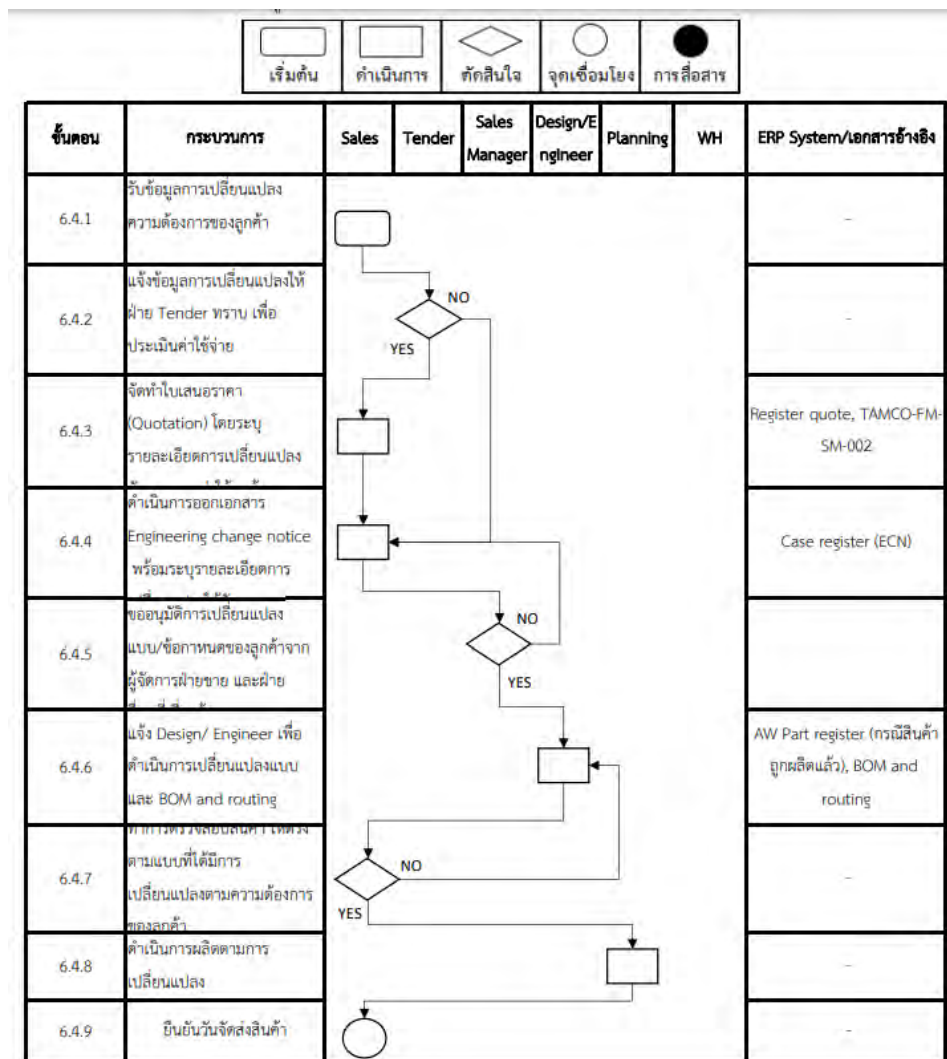
4.4.1.6 แจ้ง Design/ Engineer เพื่อ ดำเนินการเปลี่ยนแปลงแบบ และ BOM and routing

4.4.1.7 ทำการตรวจสอบสินค้า ให้ตรง ตามแบบที่ได้มีการ เปลี่ยนแปลงตามความต้องการ ของลูกค้า

4.4.1.8 ดำเนินการผลิตตามการ เปลี่ยนแปลง

4.4.1.9 ยืนยันวันจัดส่งสินค้า

Flow Chart แสดงดังรูปที่ 4.5



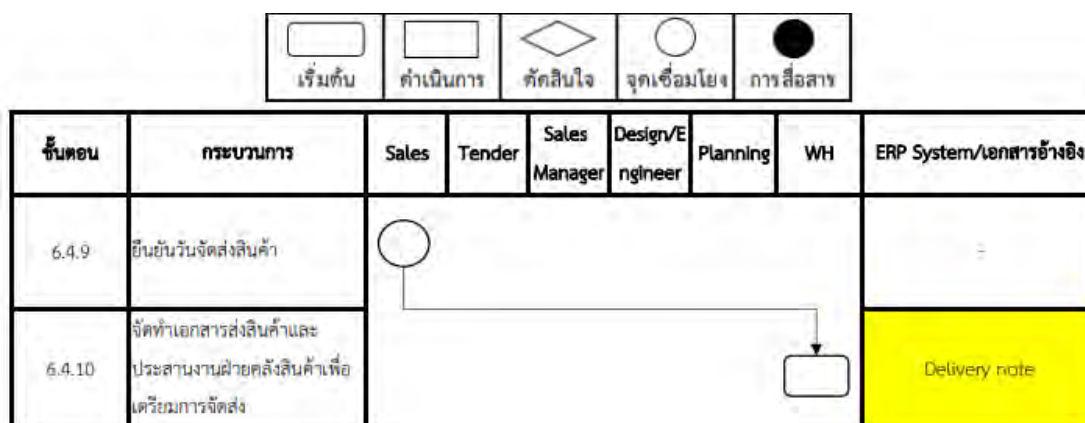
รูปที่ 4.5 Flow Chart การเปลี่ยนแปลงแบบ/ข้อกำหนดลูกค้า

4.1.5 การเปลี่ยนแปลงแบบ/ข้อกำหนดลูกค้า

4.5.1.1 ยืนยันวันจัดส่งสินค้า

4.5.1.2 จัดทำเอกสารส่งสินค้าและ ประสานงานฝ่ายคลังสินค้าเพื่อ เตรียมการจัดส่ง

Flow Chart แสดงดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 Flow Chart การเปลี่ยนแปลงแบบ/ข้อกำหนดลูกค้า

4.1.6 การรับซื้อร้องเรียนลูกค้า

4.6.1.1 รับซื้อร้องเรียนจากลูกค้าด้านบริการ, คุณภาพสินค้า และ การส่งมอบสินค้า

4.6.1.2 จัดทำเอกสารใบขอให้ดำเนินการแก้ไข และป้องกัน (CAR) ส่งเอกสารให้ฝ่าย QMR เพื่อพิจารณาขอเปิด CAR

4.6.1.3 ฝ่าย QC พิจารณาสาเหตุของปัญหา เพื่อ ดำเนินการแก้ไข

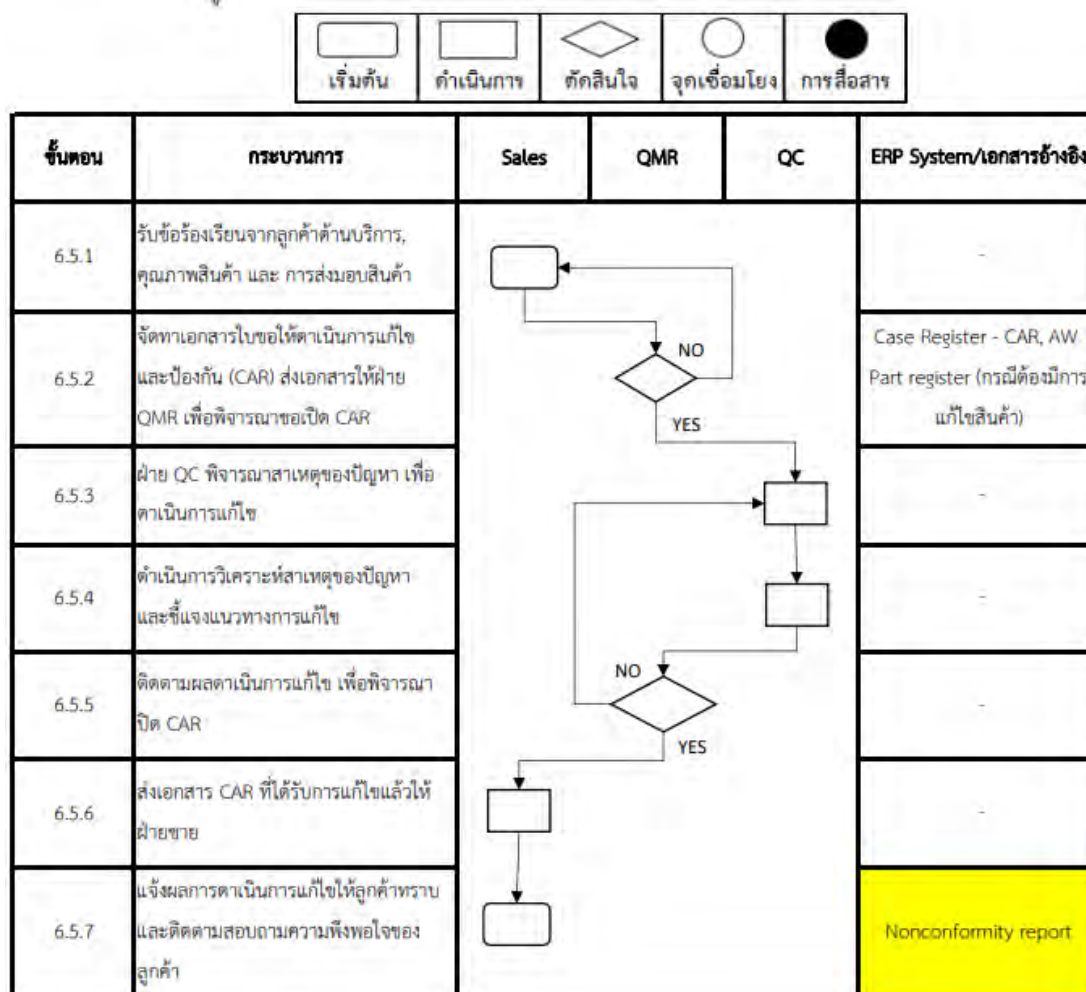
4.6.1.4 ดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และชี้แจงแนวทางการแก้ไข

4.6.1.5 ติดตามผลดำเนินการแก้ไข เพื่อพิจารณา ปิด CAR

4.6.1.6 ส่งเอกสาร CAR ที่ได้รับการแก้ไขแล้วให้ ฝ่ายขาย

4.6.1.7 แจ้งผลการดำเนินการแก้ไขให้ลูกค้าทราบ และติดตามสอบถามความพึงพอใจของ ลูกค้า

Flow Chart แสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 Flow Chart การรับข้อร้องเรียนลูกค้า

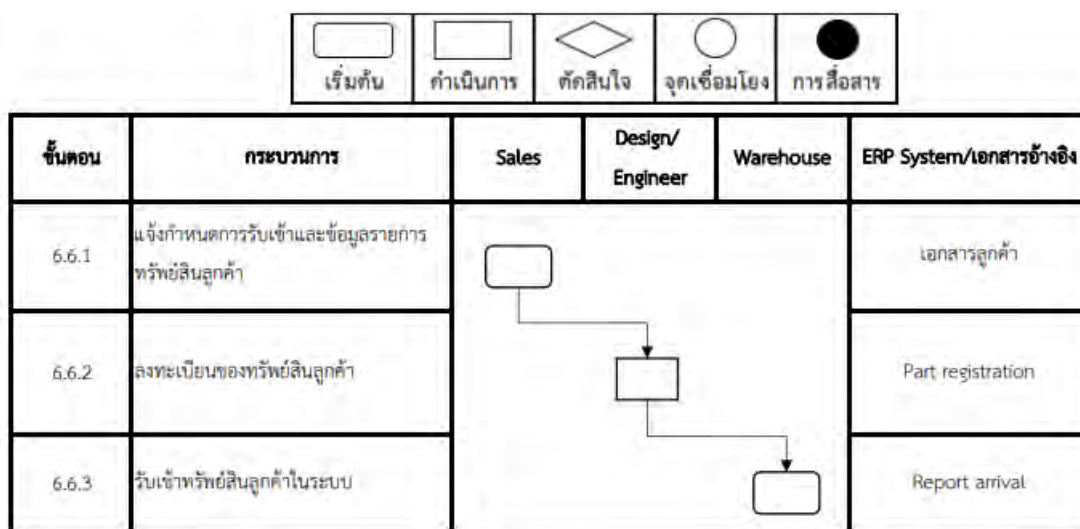
4.1.7 การดูแลทรัพย์สินของลูกค้า

4.7.1.1 แจ้งกำหนดการรับเข้าและข้อมูลรายการ ทรัพย์สินลูกค้า

4.7.1.2 ลงทะเบียนของทรัพย์สินลูกค้า

4.7.1.3 รับเข้าทรัพย์สินลูกค้าในระบบ

Flow Chart แสดงดังรูปที่ 4.8



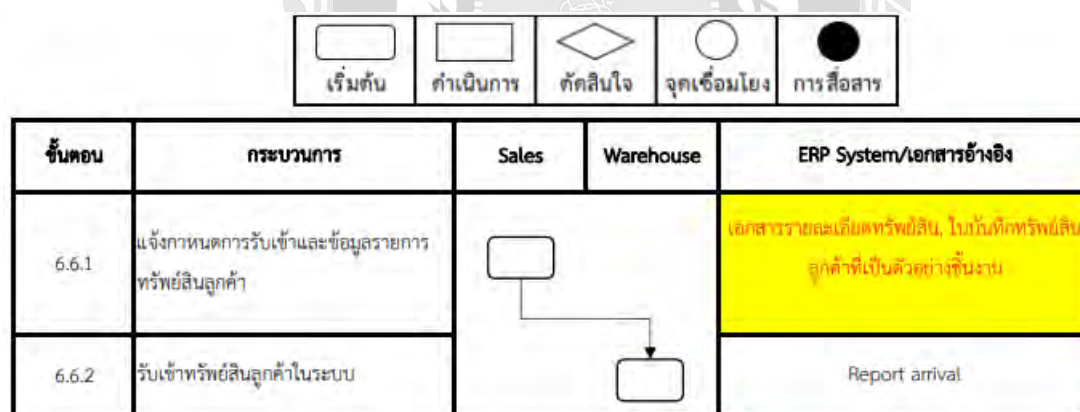
รูปที่ 4.8 Flow Chart การดูแลทรัพย์สินของลูกค้า

4.1.8 การดูแลทรัพย์สินของลูกค้า

4.8.1.1 แจ้งกำหนดการรับเข้าและข้อมูลรายการ ทรัพย์สินลูกค้า

4.8.1.2 รับเข้าทรัพย์สินลูกค้าในระบบ

Flow Chart แสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 Flow Chart การดูแลทรัพย์สินของลูกค้า

4.1.9 การรับงานจากลูกค้าลงในBOM(Bill of materials)

4.9.1.1 รับออเดอร์จากเซลล์

ตัวอย่างการรับออเดอร์จากเซลล์

Part Number คือรหัสของรุ่นผลิตภัณฑ์

เซลล์รับออเดอร์มาจากลูกค้าที่ต้องการจะใช้อุปกรณ์ภายในสวิตช์บอร์ดมีอะไรบ้าง เช่น

1.Main MCCB ขนาด 200AT/250AF ยี่ห้อ Siemens รุ่น3VA1225-4EF32-0AA0 จำนวน 1ตัว

2.MCCB 160AT/250AF ยี่ห้อ Siemens รุ่น3VA1180-4ED32-0AA0 จำนวน 1ตัว

- 3.MCCB 40AT/160AF ยี่ห้อ Siemens รุ่น3VA1140-4ED32-0AA0 จำนวน 2ตัว
4. MCCB 20AT/160AF ยี่ห้อ Siemens รุ่น3VA1120-4ED32-0AA0 จำนวน 1ตัว
5. MCCB 16AT/160AF ยี่ห้อ Siemens รุ่น3VA1196-4ED32-0AA0 จำนวน 7ตัว
- Accessories อุปกรณ์เสริมต่างๆ เช่น
- 6.MCB 6AT ยี่ห้อ Siemens รุ่น5SSL6106-7CC จำนวน 3ตัว
- 7.Pilot Lamp ยี่ห้อ Idec รุ่นYW1P-1EQM3 จำนวน 3ตัว
- 8.Digital Meter ยี่ห้อ Schneider รุ่นPM2230 จำนวน 1ตัว
- 9.CT200/5A ยี่ห้อ ELZEN รุ่นMSQ-30M จำนวน 3ตัว
- 10.Fuse Base ยี่ห้อ Lindner จำนวน 1ตัว
11. Fuse Link ยี่ห้อ Lindner จำนวน 3ตัว
- แสดงดังรูปที่ 4.10-4.11



1	DB-1				
1.01	Main MCCB 140A...200AT/250AF 3P 36kA	3VA1220-4EF32-0AA0	Siemens	Ea	1
1.02	MCCB 160AT/250AF 3P 36kA	3VA1220-4EF32-0AA0	Siemens	Ea	1
1.03	MCCB 40AT/160AF 3P 36kA	3VA1140-4ED32-0AA0	Siemens	Ea	2
1.04	MCCB 20AT/160AF 3P 36kA	3VA1120-4ED32-0AA0	Siemens	Ea	1
1.05	MCCB 16AT/160AF 3P 36kA	3VA1196-4ED32-0AA0	Siemens	Ea	7
1.06	Accessories & Control				
1.07	MCB 6AT 6kA 1P	5SSL6106-7CC	Siemens	Eas	3
1.08	Pilot Light LED 220V Dia 22mm.	YW1P-1EQM3*	"Idec"	Eas	3
1.09	Power meter	PM2230	"Schneider"	Eas	1
1.10	CT 200/5A Cl.1	MSQ-30M	ELZEN	Eas	3
1.11	HRC Fuse Base 3P 160A		"Lindner"	Eas	1
1.12	HRC Fuse Link 100A		"Lindner"	Eas	3
1.13	Surge Arrester Class I+II	2800189	"Phoenix contact"	Eas	1
1.14	Cabinet				
1.15	CU.,Busbar Wiring & Accessories			Eas	1
1.16	Cabinet : W850xH2000xD350 mm. # Indoor , Single door , Floor stand			Eas	1

รูปที่ 4.10 รายชื่ออุปกรณ์ที่ลูกค้าต้องการใช้ภายในสวิตช์บอร์ด นำมาใส่ลงใน BOM

2	DB-2				
2.01	Main MCCB 170...250AT/250AF 3P 36kA	3VA1225-4EF32-0AA0	Siemens	Ea	1
2.02	MCCB 80AT/160AF 3P 36kA	3VA1180-4ED32-0AA0	Siemens	Ea	3
2.03	MCCB 63AT/160AF 3P 36kA	3VA1163-4ED32-0AA0	Siemens	Ea	1
2.04	MCCB 40AT/160AF 3P 36kA	3VA1140-4ED32-0AA0	Siemens	Ea	1
2.05	MCCB 16AT/160AF 3P 36kA	3VA1196-4ED32-0AA0	Siemens	Ea	6
2.06	Accessories & Control				
2.07	MCB 6AT 6kA 1P	5SSL6106-7CC	Siemens	Eas	3
2.08	Pilot Light LED 220V Dia 22mm.	YW1P-1EQM3*	"Idec"	Eas	3
2.09	Power meter	PM2230	"Schneider"	Eas	1
2.10	CT 250/5A Cl.1	MSQ-30M	ELZEN	Eas	3
2.11	HRC Fuse Base 3P 160A		"Lindner"	Eas	1
2.12	HRC Fuse Link 100A		"Lindner"	Eas	3
2.13	Surge Arrester Class I+II	2800189	"Phoenix contact"	Eas	1
2.14	Cabinet				
2.15	CU Busbar Wiring & Accessories			Eas	1
2.16	Cabinet : W850xH2000xD350 mm. # Indoor , Single door , Floor stand			Eas	1

รูปที่ 4.11 รายชื่ออุปกรณ์ที่ลูกค้าต้องการใช้ภายในสวิตช์บอร์ด

4.2 นื่องานของลูกค้ามาจัดแบบ Layout ใน AutoCAD

พอเสร็จจากขั้นตอนรับงานจากลูกค้าก็มาถึงขั้นตอนการจัดแบบ Layout ซึ่งการจัดแบบ Layout จะใช้โปรแกรม AutoCAD ในการจัดแบบLayout ของแบบที่ลูกค้าส่งมา ซึ่งแบบใน AutoCAD จะมีส่วนประกอบดังนี้

4.2.1 หน้าปกรณในโปรแกรม AutoCAD ประกอบด้วย

- Project Name คือ ชื่อของโครงการ
- Customer Name คือ ชื่อของลูกค้า
- Job No.คือ เลขรายการของสวิตช์บอร์ด
- Reference No.คือ หมายเลขอ้างอิง

Panel คือ ชื่อของตัวสวิตช์บอร์ด

4.2.2 ตารางหน้าต่างๆของโครงการ

4.2.3 ตารางสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

4.2.4 ชื่อสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

4.2.5 แบบพร้อมรายละเอียดว่าลูกค้าต้องการตัวสวิตช์บอร์ดแบบไหน

4.2.6 ตารางบัสบาร์มาตรฐาน DIN 43671

4.2.7 ขนาดของสายและจุดจุ่ม

4.2.8 ตารางรายชื่ออุปกรณ์ในสวิตช์บอร์ดที่จะออกแบบว่าใช้อะไรบ้าง ซึ่งอุปกรณ์ที่ใส่มาจะเอามาจากในBOM ที่เซลล์ได้มาจากลูกค้า

4.2.9 Single Line Diagram แบบวงจรของลูกค้า

4.2.10 การจัดแบบ Layout โดยจัดแบบของสวิตช์บอร์ดตามที่ลูกค้ากำหนด

4.2.11 ตารางทำ Name Plat List ชื่อของอุปกรณ์แต่ละตัวที่อยู่หน้าสวิตช์บอร์ด

4.2.12 Schematic Diagram 1 ส่วนที่ 1

4.2.13 Schematic Diagram 2 ส่วนที่ 2

แสดงดังรูปที่ 4.12 – 4.24

		THAI SWITCHBOARD & METAL WORK CO., LTD. 117 Moo 6 Suksawad 78, Suksawad Rd., Phrappadang, Samutprakarn 10130 Tel. No. +662 463 2911, +662 463 3815, Fax No. +662 817 5128 thru 7		☐ FOR OFFER ☒ FOR APPROVAL ☐ AS-BUILT DRAWING																						
		PROJECT NAME : - CUSTOMER NAME : VENTURY JOB No. : MTO-6600979 REFERENCE No. : RFQ-66-06-062 PANEL : DB-1		CUSTOMER ☐ APPROVED ☐ APPROVED AS NOTE ☐ RETURNED FOR CORRECTION NOTE : _____ SIGN : _____ DATE : _____																						
<table border="1" style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <th>No.</th> <th>Comments</th> <th>Date</th> <th>Name</th> <th>Signature</th> <th>Company Stamp</th> <th>Drawing Title</th> <th>Project Name</th> <th>Job No.</th> <th>Sheet No.</th> <th>Total</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Approved</td> <td>15/07/25</td> <td>สมชาย ใจดี</td> <td></td> <td></td> <td>CONCRETE PUMP LANE</td> <td>THAI SWITCHBOARD & METAL WORK CO., LTD.</td> <td>MTO-6600979</td> <td>15</td> <td>25</td> </tr> </table>					No.	Comments	Date	Name	Signature	Company Stamp	Drawing Title	Project Name	Job No.	Sheet No.	Total	1	Approved	15/07/25	สมชาย ใจดี			CONCRETE PUMP LANE	THAI SWITCHBOARD & METAL WORK CO., LTD.	MTO-6600979	15	25
No.	Comments	Date	Name	Signature	Company Stamp	Drawing Title	Project Name	Job No.	Sheet No.	Total																
1	Approved	15/07/25	สมชาย ใจดี			CONCRETE PUMP LANE	THAI SWITCHBOARD & METAL WORK CO., LTD.	MTO-6600979	15	25																

รูปที่ 4.12 หน้าปกรงานในโปรแกรมAutoCAD

Sheet No.	Designation	Revision/Modification							
		Approval	Revise 1	Revise 2	Revise 3	Revise 4	Revise 5	Revise 6	Revise 7
01	COVER SHEET PER PLANT	0							
02	PAGE SUMMARY	0							
03	SYMBOLS	0							
04	ANSI Standard Device Numbers & Common Acronyms	0							
05	PANEL BOARD SPECIFICATION	0							
06	BUSBAR SPECIFICATION	0							
07	INTERNAL CABINET WIRING	0							
08	PARTS LIST	0							
09	SINGLE LINE DIAGRAM	0							
10	PANEL LAYOUT	0							
11	NAME PLATE LIST	0							
12	SCHEMATIC DIAGRAM 1	0							
13	SCHEMATIC DIAGRAM 2	0							
14									

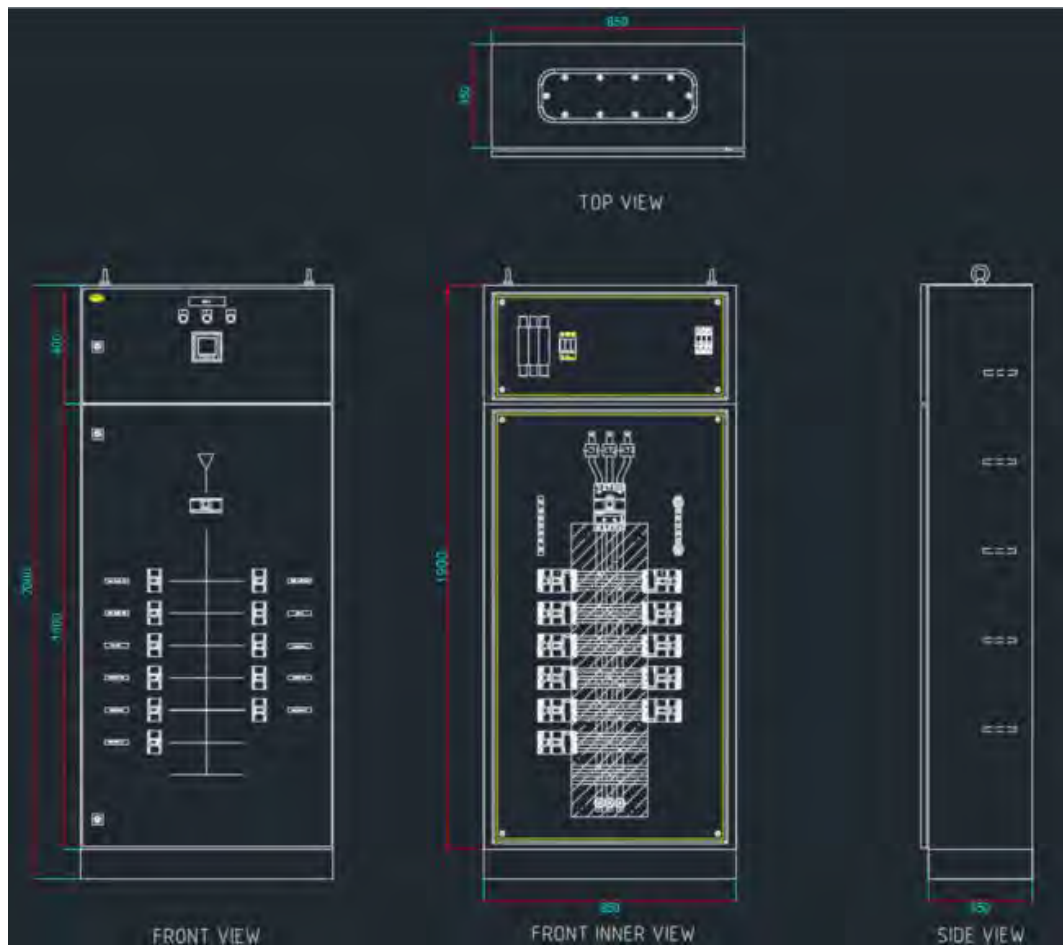
รูปที่ 4.13 ตารางหน้าต่างๆของโครงการ

Symbol	Designation	Symbol	Designation	Symbol	Designation	Symbol	Designation	Symbol	Designation	Symbol	Designation
	Circuit breaker 1 Pole		Circuit breaker 2 Pole		Circuit breaker 3 Pole		Plug lock		Thermistor		One-Line Components Transformer
	Circuit breaker 1 Pole		Current transformer		3 Position Pluribus, 2ND		Thermistor		Thermistor		One-Line Components Power receptacle
	Circuit breaker 1 Pole		Potential transformer		3 Position Pluribus, 2ND Return from bus		Withdrawable or draw-out		Interface between two devices		One-Line Components Generic load
	Fused switch 1 Pole		Transformer Single Phase		Pressure switch		Analog voltage meter		Bell		Cable marker
	Fused switch 2 Pole		Transformer 3-Phase		Temperature switch		Analog amp meter		Buzzer		Bus tap - main/drop
	Fused switch 3 Pole		Generic auxiliary contact		Relay lights		Power factor meter		Crank		Cable with shield
	Disconnect switch 1 Pole		Generic switch -NO Contact (Normally open)		Relay lights with interlocking		Frequency meter		Single receptacle		3-phase Power Network
	Disconnect switch 2 Pole		Generic switch -NC Contact (Normally closed)		Relay and Contact Unit		VSR meter		Earth/Ground		Lightning Arrester Or Surge Arrester
	Disconnect switch 3 Pole		Push Button Switch - NO Contact (Normally open)		Relay and Contact Unit with interlocking and stop push button		Watt meter		Reaction		Protective Device Numbers
	Power contactor		Push Button Switch - NC Contact (Normally closed)		DR Delay Coil		Hour Meter		One-Line Components Circuit breaker		Short Trip Coil
	Motor circuit protection		Push Button Switch - NO Contact (Normally open)		DRP Delay Coil		Analog Hour Meter		One-Line Components Motor Or sub protection		Undervoltage Release Coil
	Generic Fuse 1 Pole		Push Button Switch - NC Contact (Normally closed)		DR/DRP Delay Coil		Watt Hour Meter		One-Line Components Thermal circuit breaker		Undervoltage Release Coil with Time Delay
	Generic Fuse 2 Pole		Push Button Stop No Touch Locking		DR Delay contact		Digital Meter		One-Line Components Disconnect		Short Trip Coil
	Generic Fuse 3 Pole		Push Button Stop NC Touch Locking		DRP Delay contact		Lever command		One-Line Components Fused Disconnect		Motor Mechanism
	Generic Fuse with isolator		Illustrated Push Buttons, NO		1 Phase Motor		Push button command		One-Line Components Fuse		Voltage meter selector switch
	MFC Fuse 1 Pole		Illustrated Push Buttons, NC		3 Phase Motor		Emergency command		One-Line Components Motor starter		Anti meter selector switch
	MFC Fuse 2 Pole		2 Position Pluribus, NO		3 Phase Motor, Magnetic, wound-rotor		Command with key		One-Line Components Overload		Earth Leakage Relay
	MFC Fuse 3 Pole		2 Position Pluribus, NC		3 Phase Generator		Float level level Switch command		One-Line Components Capacitor bank		

รูปที่ 4.14 ตารางสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

PANEL BEARD SPECIFICATION									
1 GENERAL SPECIFICATION									
1.1 POWER SYSTEM VOLTAGE ☒ 340V 3 PH 3W 3PH 3W4 ☒ 340V 4 PH 3W 3PH 3W4 ☒ 340V 2 PH 3W 3PH 3W4 ☒ 340V 1 PH 3W 3PH 3W4 ☒ OTHER 120V 230VAC50Hz ☒ E-30-xx-xx		1.3 MPIC DIAGRAM ☒ KNO SIZE ☒ COLOUR ☒ MEDURE ☒ STURDE TYPE ☒ PVC ACUBLE STRIP ☒ BLACK FOR NORMAL ☒ RED FOR EMERGENCY ☒ OTHERS ☐ NOT REQUIRE ☐ FOR MAIN 125 mm ☒ FOR FEED 125 mm		1.4 NAME PLATE ☐ MATERIAL ☐ BACKGROUND COLOUR ☐ LETTER COLOUR ☐ ENGRAVING METHOD ☐ ALUMINUM PLATE ☐ WHITE ☐ BLACK ☒ BLACK ☐ BACK ENGRAVING ☒ FRONT ENGRAVING ☐ OTHERS ☐ BLACK ☐ WHITE ☐ OTHERS ☒ FRONT ENGRAVING					
1.2 CONTROL SYSTEM VOLTAGE ☒ AC 230-xx V FOR CONTROL METERING ☒ DC 24-xx V FOR									
2 CONSTRUCTION									
2.1 TYPE ☒ FLOOR STANDING ☒ INDOOR TYPE IP-45 ☐ OUTDOOR TYPE IP-		2.2 FORM ☒ WALL MOUNTING ☐ FLOOR STANDING		2.3 FIXED ☐ DRAWDOUT ☐ OTHERS		2.4 MATERIAL ☐ REAR ☐ INNER COVER ☐ INNER PLATE ☐ OTHERS			
2.5 STRUCTURE AND BODY ☒ COLO ROLL MILD STEEL SHEET ☒ ELECTRO-GALVANIZED STEEL SHEET ☐ OTHER		2.6 COVER ☒ 20 MM ☒ 15 MM ☐ SIZE 15 MM		2.7 REAR ☐ 15 MM ☐ 20 MM ☐ OTHERS		2.8 GASKET ☐ CR 50/50 20x3 MM ☐ CR 50/50 20x5 MM ☐ CR 50/50 20x5 MM ☐ CR 50/50 20x5 MM ☐ CR 50/50 20x5 MM ☐ CR 50/50 20x5 MM			
2.9 FRAME ☐ 4 ANGLE 50x50 mm ☐ 4 ANGLE 60x60 mm ☐ 4 U-CHANNEL 50x50 mm ☐ 4 STEEL SHEET 10 mm		2.10 BASE ☐ 50x50x50 mm ☐ 50x50x50 mm ☐ 100x100x100 mm ☐ 100x100x100 mm		2.11 GASKET ☐ CR 50/50 20x3 MM ☐ CR 50/50 20x5 MM ☐ CR 50/50 20x5 MM ☐ CR 50/50 20x5 MM ☐ CR 50/50 20x5 MM		2.12 BODY & ACCESSORY ☐ PARTITION ☐ EQUIPMENT RACK ☐ TOP PLATE ☐ VENTILATION COVER ☐ OTHERS			
2.13 PAINT ☒ RMP-6021-ALL-902									
2.14 DOOR HANDLE ☐ TAYLOR-008 ☐ FRONT DOOR		2.15 LOCK ☐ TAYLOR-008 ☐ OTHERS		2.16 TAYLOR-008 ☐ OTHERS		2.17 TAYLOR-008 ☐ OTHERS			
2.18 CABLE ENTRY ☐ MAIN ☐ BRANCH ☒ REMOVABLE COVER		☐ TOP ☐ BOTTOM ☐ OTHERS ☐ OTHERS ☐ OTHERS ☐ OTHERS		☐ TOP ☐ BOTTOM ☐ OTHERS ☐ OTHERS ☐ OTHERS ☐ OTHERS		☐ TOP ☐ BOTTOM ☐ OTHERS ☐ OTHERS ☐ OTHERS ☐ OTHERS			
2.19 LIFTING EYE BOLTS ☐ SIZE 1/2" ☐ SIZE 3/4" ☐ SIZE 1"		☐ SIZE 1/2" ☐ SIZE 3/4" ☐ SIZE 1"		☐ SIZE 1/2" ☐ SIZE 3/4" ☐ SIZE 1"		☐ SIZE 1/2" ☐ SIZE 3/4" ☐ SIZE 1"			
2.20 LOCATION ☐ FLOOR ☐ PANEL SEPARATE AND INSTALLATION AT SITE									
3 STANDARD REFERENCE									
☒ IEC 60361 LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROL ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-1 GENERAL RULES ☒ IEC 60361-2 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-3 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-4 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-5 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-6 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-7 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-8 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-9 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-10 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-11 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-12 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-13 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-14 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-15 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-16 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-17 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-18 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-19 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-20 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-21 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-22 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-23 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-24 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-25 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-26 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-27 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-28 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-29 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-30 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-31 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-32 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-33 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-34 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ IEC 60361-35 POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES ☒ I									

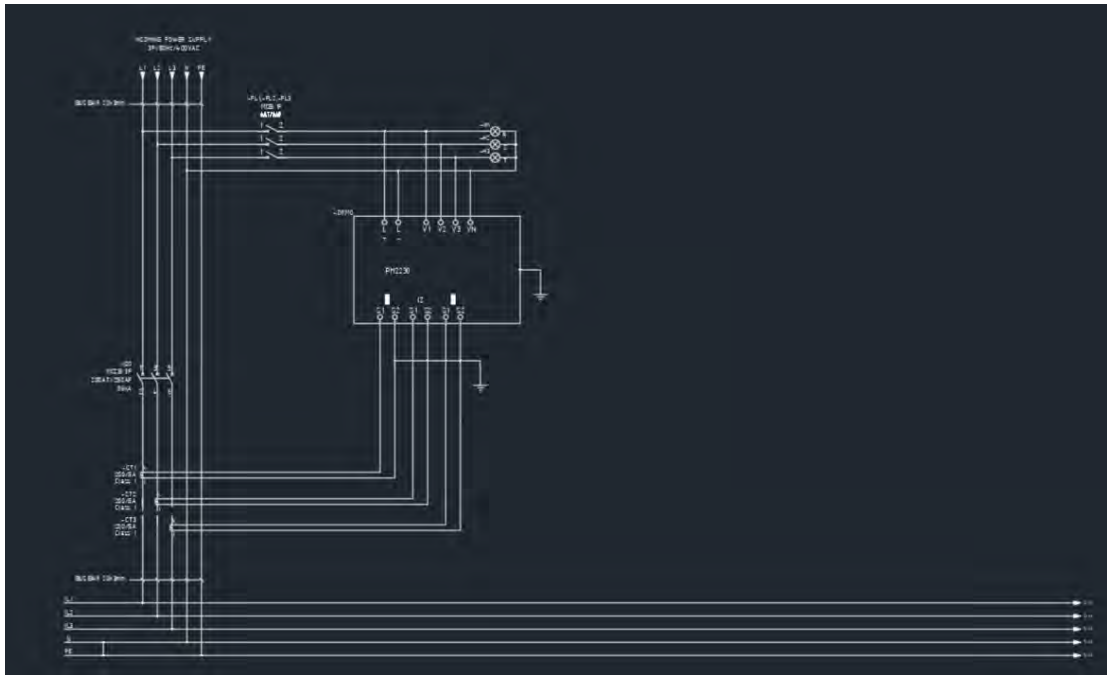
รูปที่ 4.16 แบบฟอร์มรายละเอียดว่าลูกค้าต้องการตัวสวิตช์บอร์ดแบบไหน



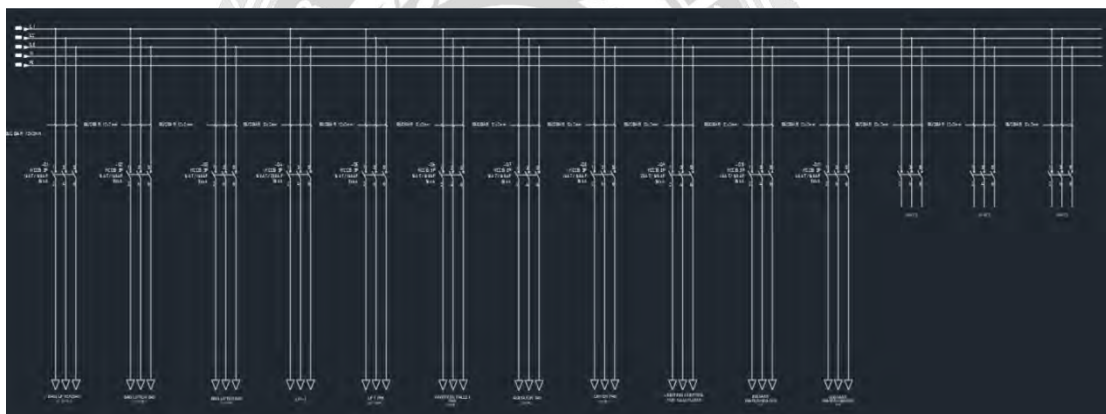
รูปที่ 4.21 การจัดแบบ Layout

NAMEPLATE		DESCRIPTION			QTY.
		Line 1	Line 2	Line 3	
1	A	NAMEPLATE	—	—	1
2	D	—	—	—	1
3	D	—	—	—	1
4	D	—	—	—	1
5	B	NAMEPLATE	—	—	1
6	B	NAMEPLATE	—	—	1
7	B	NAMEPLATE	—	—	1
8	B	NAMEPLATE	—	—	1
9	B	NAMEPLATE	—	—	1
10	B	NAMEPLATE	—	—	1
11	B	NAMEPLATE	—	—	1
12	B	NAMEPLATE	—	—	1
13	B	NAMEPLATE	—	—	1
14	B	NAMEPLATE	—	—	1
15	B	NAMEPLATE	—	—	1
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					

รูปที่ 4.22 ตารางทำ Name Plat List ชื่อของอุปกรณ์แต่ละตัวที่อยู่หน้าสวิตช์บอร์ด



รูปที่ 4.23 Schematic Diagram 1 ส่วนที่ 1



รูปที่ 4.24 Schematic Diagram 2 ส่วนที่ 2

ตัวอย่างในรูปที่ 4.20 เป็น Single Line Diagram แบบวงจรของลูกค้า ในชั้นที่ 1,2,3 เป็นไฟฟ้า 3 เฟส อธิบายได้ดังนี้ ไฟฟ้า 3 เฟส แรงดัน 400 VAC ความถี่ 50Hz กระแสไฟฟ้า 237A มีระบบสายดิน (N/G/PE) อุปกรณ์ป้องกัน: ฟิวส์แรงสูง (HRC FUSE) ขนาด 3 x 160A มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (SPD) หม้อแปลงกระแส (CT) ขนาด 200/5A จำนวน 3 ตัว เซอร์กิตเบรกเกอร์หลัก: MCCB 3P ขนาด 200A สำหรับตัดต่อวงจรหลัก มีระบบ Ground ต่อลงดิน

การแยกวงจรย่อย: มีการแยกวงจรย่อยทั้งหมด 11 วงจร แต่ละวงจรใช้ MCCB 3P ขนาด 36kA การต่อลงดิน: มีระบบสายดินที่สมบูรณ์ (PE) แต่ละวงจรมีการต่อลงดินอย่างถูกต้อง จุดต่อโหนด: แต่ละวงจรย่อยมีจุดต่อโหนดที่ชัดเจน มีการระบุประเภทของโหนดในแต่ละวงจร นี่เป็นระบบจ่ายไฟฟ้าแบบ 3 เฟสที่มีการออกแบบระบบป้องกันและการกระจายโหลดอย่างเหมาะสม

4.3 การทดสอบสวิทช์บอร์ด

เมื่อทำการ Layout เสร็จแล้วจึงส่งไปให้ทางลูกค้าได้ตรวจแบบเมื่อลูกค้า Confirm แล้วจึงจะทำการส่งแบบ Layout ไปที่ฝ่ายออกแบบ

ลงรายละเอียดของตัวสวิทช์บอร์ดเมื่อทำการออกแบบลายละเอียดสวิทช์บอร์ดเสร็จแล้วถึงส่งไป

ที่ฝ่ายผลิตสวิทช์บอร์ดเพื่อทำการผลิตสวิทช์บอร์ด ที่ได้ออกแบบไว้จนเสร็จ

4.3.1 คุยรายละเอียดเรื่องแบบสวิทช์บอร์ดก่อนทำการทดสอบสวิทช์บอร์ด

นัดลูกค้าเข้ามาคุยรายละเอียด ก่อนจะทำการทดสอบสวิทช์บอร์ด จะต้องทำการคุยรายละเอียดเรื่องแบบสวิทช์บอร์ดว่าแบบของสวิทช์บอร์ดนั้นถูกต้องตามต้องการหรือไม่หรือต้องแก้ไขอะไรก่อนทำการทดสอบสวิทช์บอร์ดนั้นๆ

4.3.2 เริ่มขั้นตอนการทดสอบส่งลูกค้า

ตรวจสอบสวิทช์บอร์ดพร้อมทำการทดสอบระบบของสวิทช์บอร์ดว่าตรงตามเงื่อนไข ที่ลูกค้าต้องการหรือไม่ ถ้ามีจุดที่ทางลูกค้าต้องการจะแก้ไข จึงจะทำการแก้ไขให้ตามที่ทางลูกค้าพึงพอใจ

4.3.3 ทำการทดสอบระบบวงจรของสวิทช์บอร์ด

ทำการทดสอบระบบวงจรของสวิทช์บอร์ด โดยทำการจัมพ์ไฟฟ้า 3 เฟสเข้ากับตัวสวิทช์บอร์ด แล้วทำการเปิด จากนั้นทำการใช้มัลติมิเตอร์ทำการตรวจเช็คค่าวงจรทำงานปกติหรือไม่หรือต้องแก้ไขอย่างไร

4.3.4 ทดสอบระบบอุปกรณ์วงจรของหน้าสวิทช์บอร์ด

ทำการทดสอบระบบอุปกรณ์วงจรของหน้าสวิทช์บอร์ดโดยใช้มัลติมิเตอร์ทำการตรวจเช็คค่าอุปกรณ์วงจรของหน้าสวิทช์บอร์ดเช่น pilot lamp push button switch และมีเตอร์ทำงานปกติหรือไม่หรือต้องแก้ไขอย่างไรหรือต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวไหนบ้าง

4.3.5 ทำการตรวจสอบการไวรั้งสายของตัวอุปกรณ์

เมื่อทำการทดสอบแล้วจะต้องทำการตรวจสอบการไวรั้งสายของตัวอุปกรณ์ว่ามีการไวรั้งสายของตัวอุปกรณ์นั้นว่าได้ไวรั้งถูกต้องหรือไม่ ถ้ามีการผิดพลาดจะต้องติดต่อทางช่างไวรั้งเพื่อดำเนินการแก้ไข

4.3.6 ทดสอบค่าความเป็นฉนวน

เมื่อทำการทดสอบระบบหมดแล้ว จะทำการทดสอบค่าความเป็นฉนวน โดยใช้เครื่องทดสอบค่าความเป็นฉนวน ทำการทดสอบค่าความเป็นฉนวนแต่ละเฟส โดยทดสอบที่ L1 ได้ 876 GΩ, L2 ได้ 2.63 GΩ และ L3 ได้ 2.35 GΩ

เมื่อทำการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วก็จะให้ลูกค้าตรวจสอบอีกทีจึงทำการส่งมอบให้ลูกค้าเมื่อทำการทดสอบเสร็จแล้วทางลูกค้า Confirm แล้ว ตัวสวิทช์บอร์ดนี้เสร็จสมบูรณ์ตามที่ทางลูกค้าต้องการแล้ว จึงจะทำการเซ็นรับส่งมอบตัวสวิทช์บอร์ด ให้กับทางลูกค้า แสดงดังรูปที่ 4.25 – 4.32



รูปที่ 4.25 สวิตช์บอร์ดสำเร็จรอตดสอบ



รูปที่ 4.26 ปรึกษารายละเอียดกับลูกค้าเรื่องแบบสวิตช์บอร์ดก่อนทำการทดสอบสวิตช์บอร์ด



รูปที่ 4.27 ทำการทดสอบระบบวงจรของสวิตช์บอร์ด



รูปที่ 4.28 ทดสอบระบบอุปกรณ์วงจรของหน้าสวิตช์บอร์ด



รูปที่ 4.29 ทำการตรวจสอบการไวรั้งสายของตัวอุปกรณ์



รูปที่ 4.30 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของ L1-PE



รูปที่ 4.31 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของ L2-PE



L3 - PE

รูปที่ 4.32 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของ L3-PE

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานเรื่องการออกแบบและผลิตตู้สวิทช์บอร์ดร่วมกัน บริษัท ไทยสวิทช์บอร์ด แอนด์ เมทัลเวอร์ค จำกัด ตั้งแต่วันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ.2566 ถึงวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2566 นั้น ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับการออกแบบและผลิตตู้สวิทช์บอร์ด เพื่อนำไปใช้งานให้เกิดความปลอดภัยและถูกต้องตามมาตรฐาน ตามผังแสดงข้อมูลการทำงาน ทำให้ได้ประสบการณ์และทักษะทางปฏิบัติจากการปฏิบัติสหกิจครั้งนี้ได้บูรณาการความรู้ที่ได้จากห้องเรียนไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงซึ่งเป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงานในอนาคต

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

- 5.2.1 ได้เรียนรู้ถึงชีวิตการทำงาน การวางตัวในสังคม
- 5.2.2 ได้เรียนรู้ถึงการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ
- 5.2.3 ได้เรียนรู้ถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อผู้อื่นภายในองค์กร
- 5.2.4 ได้เรียนรู้หน้าที่ของแต่ละฝ่าย
- 5.2.5 ได้เรียนรู้หน้าที่ความรับผิดชอบของตน

5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน

- 5.3.1 ได้รับประสบการณ์ใหม่ ที่ไม่พบในชั้นเรียน
- 5.3.2 ได้เรียนรู้การปฏิบัติงานจริงนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้จากภาคทฤษฎีไปปรับใช้จริง
- 5.3.3 ได้เรียนรู้การปฏิบัติงานที่ถูกต้อง รวดเร็ว และปลอดภัย
- 5.3.4 ได้เรียนรู้การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้โดยเฉพาะในงานนั้นๆ

5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

- 5.4.1 ได้นำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและผลิตตู้สวิทช์บอร์ดเพื่อนำไปใช้งานให้เกิดความปลอดภัยและถูกต้องตามมาตรฐาน
- 5.4.2 ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
- 5.4.3 ได้ประสบการณ์ในส่วนของการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในองค์กร
- 5.4.4 ได้ฝึกการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวัดได้อย่างชำนาญ
- 5.4.5 ได้ทบทวนการใช้โปรแกรม AutoCAD
- 5.4.6 ได้รู้จักวิธีการทำรายการส่วนประกอบหรือสูตรการผลิต BOM (Bill of Materials)

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 เนื่องจากแบบที่ลูกค้าหรือฝ่ายจัดซื้อส่งมาไม่เหมือนกัน และอุปกรณ์ที่จัดมามีความแตกต่างกัน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบแบบก่อนเริ่มงาน

5.5.2 ขาดประสบการณ์ในการทำงานทำให้การทำงานล่าช้า

5.5.3 ต้องพยายามตรวจเช็คอุปกรณ์และการไวร์ingssายว่ามีอุปกรณ์ขัดข้องหรือเสียหายหรือไม่ และการไวร์ingssายของทีมช่างนั้นถูกต้องหรือไม่ ถ้าตรวจสอบแล้วมีปัญหาหรือเกิดความขัดข้องควรเรียกหัวหน้าวิศวกรมาช่วยตรวจสอบ เพื่อจะได้ติดต่อทางทีมช่างเพื่อมาทำการแก้ไข

5.5.4 การทดสอบตู้สวิตช์บอร์ดขนาดใหญ่ค่อนข้างมีความอันตราย จึงต้องควรมีช่างผู้เชี่ยวชาญเข้ามาเพื่อทำการทดสอบ

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 เรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ตรง

5.6.2 มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้มากขึ้น เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์มากที่สุด และดำเนินการทันตามระยะเวลาที่กำหนด

5.6.3 ฝึกหัดการใช้โปรแกรม AutoCAD ในการออกแบบ

5.6.4 ศึกษาตัวอุปกรณ์ที่ใช้ในตู้สวิตช์บอร์ดว่าต้องใช้อะไรบ้าง จัดวางอย่างไร

บรรณานุกรม

บริษัท ไทยสวิตช์บอร์ด แอนด์ เมทัลเวอร์ค จำกัด. (ม.ป.ป.). ตู้MDB. <https://tamco.co.th/>

บริษัท โปโรทรอนิกส์ จำกัด. (ม.ป.ป.). เครื่องวิเคราะห์ความต้านทานฉนวนประสิทธิภาพสูง.

<https://www.ponpe.com/tech/>

บริษัท ไพรมัส จำกัด. (ม.ป.ป.). เทอร์มินอลบล็อก.

<https://www.primusthai.com/primus/Knowledge/info?ID=234#>

บริษัท แฟ็คโตมาร์ท จำกัด. (ม.ป.ป.). Digital meter. <https://mall.factomart.com/what-is-digital-meter/>

บริษัท แฟ็คโตมาร์ท จำกัด. (ม.ป.ป.). Fuse-holder.

<https://my.factomart.com/products/fuse-circuit-breaker/fuse/fuse-holder>

บริษัท แฟ็คโตมาร์ท จำกัด. (ม.ป.ป.). MCCB. <https://mall.factomart.com/principle-of-mccb/>

บริษัท แฟ็คโตมาร์ท จำกัด. (ม.ป.ป.). Miniature Circuit Breaker.

<https://mall.factomart.com/circuit-breaker/mcb-miniature-circuit-breaker-rccb-elcb-rcbo/>

บริษัท แฟ็คโตมาร์ท จำกัด. (ม.ป.ป.). Push button switch.

<https://my.factomart.com/products/push-button-pilot-lamp-industrial-control-stationequipment/push-button>

บริษัท ไฟฟ้าพรแสงชัย จำกัด. (ม.ป.ป.). ประเภทของตู้. <https://psc.lighting.com/>

บริษัท มิซูมิ (ไทยแลนด์) จำกัด. (ม.ป.ป.). Selector switch.

<https://misumitechnical.com/technical/electrical/selector-switch/>

บริษัท วัน เทคโนโลยี เซล แอนด์ เซอร์วิส จำกัด. (ม.ป.ป.). ตู้คอนโทรล.

<https://www.wantechcontrol.com/>

บริษัท สุมิพล คอร์ปอเรชั่น จำกัด. (ม.ป.ป.). รีเลย์.

<https://www.sumipol.com/knowledge/what-is-relays/>

บริษัท แสงสหอุปกรณ์ จำกัด. (ม.ป.ป.). สาย THW.

<https://www.saengsaha.com/articles/what-is-thw-cable/>

บริษัท เอ็นไซ กรุ๊ป จำกัด. (ม.ป.ป.). Pilot lamp. <https://www.enscigroup.com/tag/pilot-lamp/>

แสงชัย กรุ๊ป. (ม.ป.ป.). บัสบาร์ <https://sangchaigroup.com/what-is-busbar/>





TAMCO

THAI SWITCHBOARD & METAL WORK CO.,LTD.
 117 Moo 6 Suksawad 78, Suksawad Rd., Phrapradang, Samulprakam 10130
 Tel. No. +662 463 2911, +662 463 3815 ; Fax No. +662 817 5126 thru 7

☐ FOR OFFER
☒ FOR APPROVAL
☐ AS-BUILT DRAWING

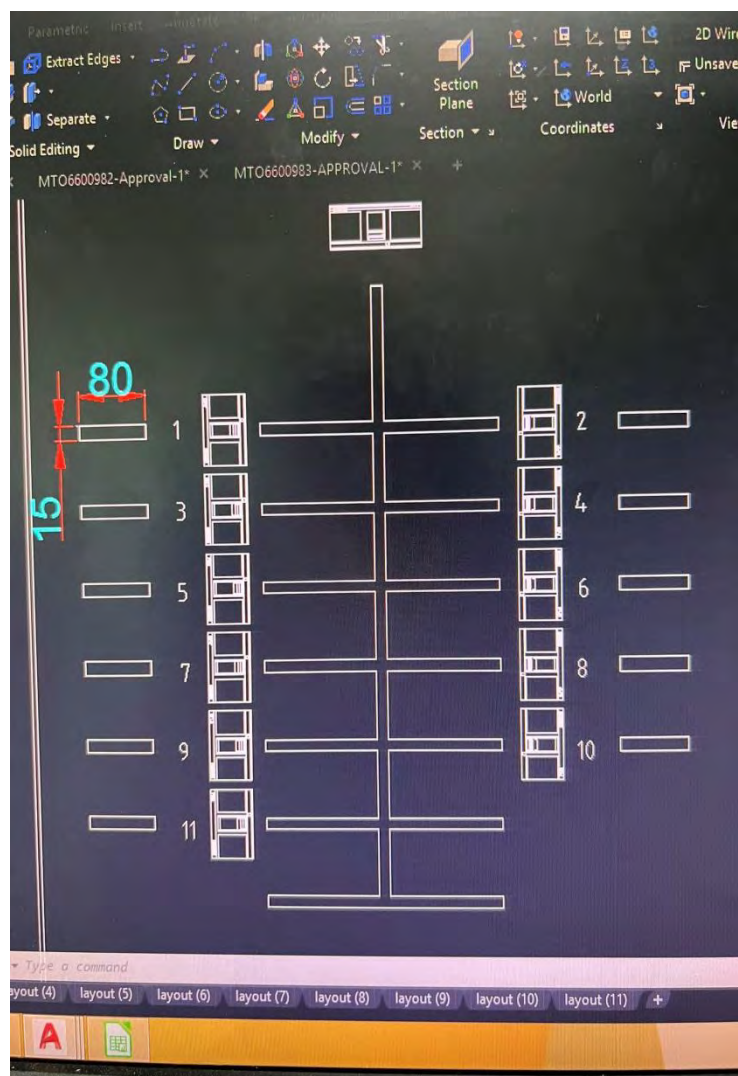
PROJECT NAME : INVERTER PANEL
 CUSTOMER NAME : ZI ARGUS - CEYLON GRAIN
 JOB No. : MTO-6600395
 REFERENCE No. : RFQ-66-02-104
 PANEL : MDB and INVERTER PANEL

CUSTOMER
☐ APPROVED
☐ APPROVED AS NOTE
☐ RETURNED FOR CORRECTION
 NOTE : _____
 SIGN : _____
 DATE : _____

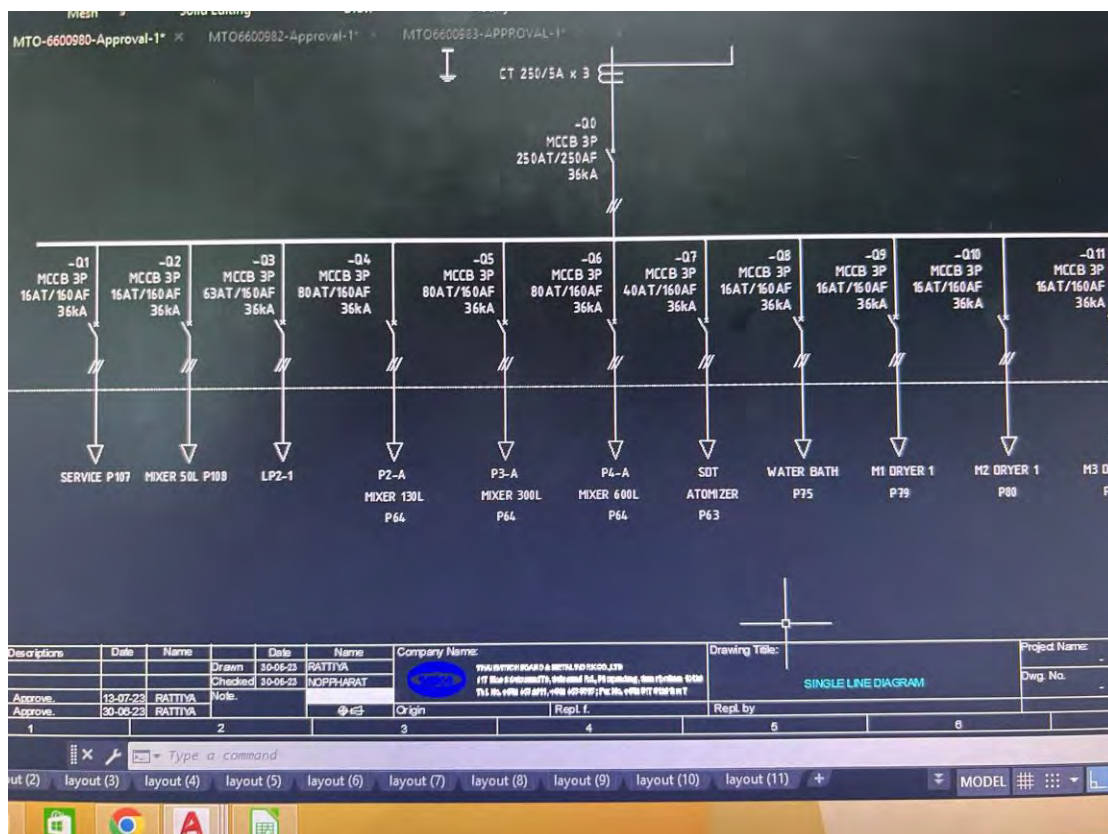
รูปที่ 1 การระบุชื่องานของลูกค้า ผู้จัดทำ รหัสงาน แผงหน้าปัด

No.	Name of Component	Description	Maker	Model	Qty	Remark
1	CB1	MCB 100AH 6AT 32KA 2P	Schneider	ABF87206	1	
2	FC1	MCB 230/400 V 63A, 1-pole, G, 1 A	Siemens	5LS8101-7CC	1	
3	SP0	Surge Class II 275V L-N	Phoenix Contact	2907918	1	
4	M1	Voltmeter	ME	AK3500C300	1	
5	KM1	Magnetic contactor	Siemens	3RT2023-1AP00	1	
6	PS1	Power Supply 0.1W-PS/1AC/240V/20	Phoenix Contact	PS/1AC/240V/20	1	
7	FC2	MCB 230/400 V 63A, 1-pole, G, 2A	Siemens	5SL8102-7CC	1	
8	F12/F11-JB24/FB1-FB2-	MCB 230/400 V 63A, 1-pole, G, 20 A	Siemens	5SL6120-7CC	5	
9	TH1	Thermocut 0 to +60°	Andel	KT-011	1	
10	FAN	Exhaust Fan 240W	Primus	PM112	1	
11	-	Filter Fan	Primus	PM112	1	
12	UPS1	Uninterruptible power supply S70P UPS1600	Siemens	SEP4137-3AB000-QR0	1	
13	M2	DC Volt Meter 0-30Vdc, 96x96mm.	AI	DC96	1	
14	M3	DC Ammeter 0-40A, 96x96mm.	AI	DC96	1	
15	SH1	Shunt DC 40A/50mV Class 1	AI	-	1	
16	H1	Pilot Light LED 24Vdc Dia 22mm. GREEN	IDEC	YWP-1ED4 G	1	
17	F21/F22/F23/F24	MCB 230/400 V 63A, 1-pole, G, 8A	Siemens	5SL8100-7CC	4	
18	T1	Timer 0-10S 220V + Socket	OMRON	H3C4-C220AC10Sec	1	
19	TX3	TERMINAL BLOCK	Phoenix Contact	UKBN	4	
20	TX4	TERMINAL BLOCK	Phoenix Contact	UK1DN	8	

รูปที่ 2 ระบุชื่ออุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น และจำนวนของอุปกรณ์ที่ใช้ในตู้



รูปที่ 3 ออกแบบตู้ แก๊สตู้ ตามแบบที่ลูกค้าต้องการ



รูปที่ 4 ออกแบบ single line diagram



รูปที่ 5 ตรวจสอบแบบอุปกรณ์ที่ได้ทำการติดตั้งมา และ single line diagram



รูปที่ 6 ตรวจสอบอุปกรณ์ในตู้ว่าอุปกรณ์ชนิดใดมีความเสียหายหรือไม่หรือการไวรั้งสายผิดพลาด
อย่างไร



รูปที่ 7 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนในระบบของตู้ไฟฟ้า



รูปที่ 8 ตรวจสอบภาพรวมทั้งหมดของตู้ไฟฟ้า โดยมีลูกค้ามาร่วมตรวจสอบด้วย



ภาคผนวก ข

(การนิเทศงานสหกิจศึกษา)

ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

- | | |
|-------------------|-------------|
| 1. ผศ. ดร. ยงยุทธ | นาราชกูร์ |
| 2. ผศ. วิภาวัลย์ | นาครทรัพย์ |
| 3. อ. จักรกฤษณ์ | จันทร์เขียว |

นักศึกษาสหกิจศึกษา

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1. ว่าที่ รต. จิรายุ แซ่แต้ | 6403200011 |
| 2. นางสาวสุธาสินี ไบกองทา | 6403200016 |
| 3. นายชนกฤต ชุมทรัพย์ | 6403200017 |

นิเทศงานสหกิจศึกษา ครั้งที่ 1 ผ่าน program Zoom เนื่องจากทาง site งานไม่สะดวกในการให้
เข้านิเทศสหกิจศึกษา



นิเทศงานสหกิจศึกษา ครั้งที่ 2 ณ บริษัท ไทยสวิตช์บอร์ด แอนด์ เมทัลเวอร์ค จำกัด(TAMCO)



รูปที่ 10 การนิเทศที่งานสหกิจศึกษา



รูปที่ 11 การนิเทศที่งานสหกิจศึกษา



รูปที่ 12 การนิเทศที่งานสหกิจศึกษา



รูปที่ 13 การนิเทศที่งานสหกิจศึกษา



รูปที่ 14 การนิเทศทีมงานสหกิจศึกษา



รูปที่ 15 การนิเทศทีมงานสหกิจศึกษา



รูปที่ 16 การนิเทศทีมงานสหกิจศึกษา



รูปที่ 17 การนิเทศทีมงานสหกิจศึกษา



รูปที่ 18 การนิเทศที่งานสหกิจศึกษา



รูปที่ 19 การนิเทศที่งานสหกิจศึกษา



รูปที่ 20 การนิเทศที่งานสหกิจศึกษา

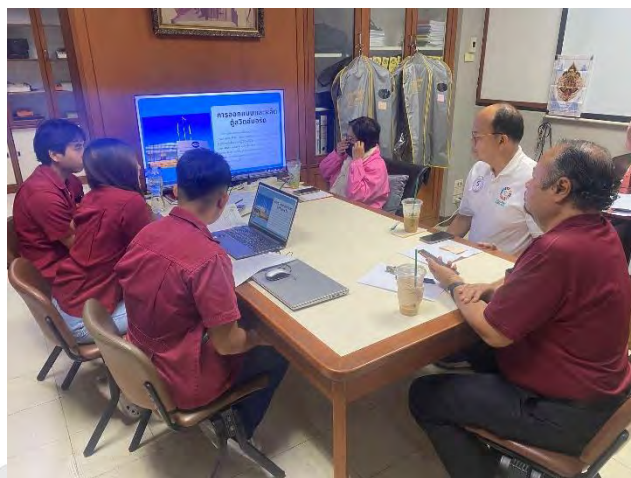


รูปที่ 21 การนิเทศที่งานสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ค
(การสอบโครงงานสหกิจศึกษา)



การสอบโครงงานสหกิจศึกษา สอบวันที่ 22 ธันวาคม 2567 อาคาร 8 ห้อง คณะวิศวกรรมศาสตร์



รูปที่ 22 การสอบโครงงานสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ง
(การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทาง
วิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์)

Akarawisut: Your plagiarism checker

app.akarawisut.com/jobs/4133388/2048637819

Plagiarism Checking Report

Created on 2025-02-18 17:43:04 at 17:43 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
4133388	Feb 18, 2025 at 17:38 PM	jjirayu.sae@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	6403200011.pdf	Completed	0.00%

Match Overview

Show 10 entries

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
No data available in table				

Windows taskbar: 27°C, 11:05 PM, 2/18/2025

รูปที่ 23 การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์



ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล ว่าที่ ร.ต.จิรายุ แซ่แต้
คณะ: วิศวกรรมศาสตร์
สาขา: วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่: 42/826 ถนน เลียบคลองภาษีเจริญฝั่งเหนือ แขวงหนองแขม เขตหนองแขม
 กรุงเทพฯ 10160
ประวัติการศึกษา:
ปวช. วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
ปวส. วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
ปริญญาตรี วิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ.)
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
E-mail: jirayu.sae@siam.edu

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล นางสาว สุธาสินี ไบกนทา
คณะ: วิศวกรรมศาสตร์
สาขา: วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่: 250 ถ.ราษฎร์บูรณะ ซ.ราษฎร์บูรณะ 32/2 ตึกสีม่วง เขตราษฎร์บูรณะ
 แขวงราษฎร์บูรณะ กรุงเทพฯ 10140
ประวัติการศึกษา:
มัธยมตอนปลาย โรงเรียนแจรงร้อนวิทยา
ปวส. วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
ปริญญาตรี วิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ)
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
E-mail: suthasinee.bai@siam.edu

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล นาย ธนกฤต ขุมทรัพย์
 คณะ: วิศวกรรมศาสตร์
 สาขา: วิศวกรรมไฟฟ้า
 ที่อยู่: 432 ซ.จรัญสนิทวงศ์ 3 แขวงวัดท่าพระ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600
 ประวัติการศึกษา:
 ปวช. วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
 ปวส. วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
 ปริญญาตรี วิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ.)
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
 E-mail: tanakrit.khu@siam.edu