รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ
ณ บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด
Low Voltage Switchgear Work Instruction and Test Procedure
at Mantra Switchgear Co., Ltd.

โดย

นายพิสิฐชัย เหมปั้น 6303200012
นายนิติธร เดชบำรุง 6303200013

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2564

หัวข้อโครงงาน ปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ
ณ บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด

รายชื่อผู้จัดทำ นายพิสิฐชัย เหมปั้น 6303200012
นายนิติธร เดชบำรุง 6303200013

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....

(ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(นายอภิชาติ กำใจ)
พนักงานที่ปรึกษา

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร)
กรรมการกลาง

.....

(อาจารย์จุระ ฮ่านต่ำ)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2565

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์สันติสุข สว่างกล้า

ตามที่ผู้จัดทำ นายพิสิฐชัย เหมปั้นและนายนิติธร เดชบำรุง นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2565 ในตำแหน่ง Quality Control ณ บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “ปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ ณ บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายพิสิฐชัย เหมปั้น

นายนิติธร เดชบำรุง

นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

หัวข้อโครงงาน	ปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ ณ บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด		
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต		
โดย	นายพิสิฐชัย	เหมปั้น	6303200012
	นายนิติธร	เดชบำรุง	6303200013
อาจารย์ที่ปรึกษา	ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า		
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี		
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์		
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	3/2564		

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอเกี่ยวกับ ปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ ณ บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด เป็นเรื่องของการศึกษาเกี่ยวกับตู้ไฟฟ้าขนาดแรงต่ำและตู้ไฟฟ้าขนาดกลาง ระหว่างการปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษามหาวิทยาลัยสยามร่วมกับบริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด ซึ่งทำการศึกษาการตรวจสอบตู้ไฟฟ้าขนาดต่างๆและได้ทำการศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในตู้ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำจนถึงแรงดันไฟฟ้าขนาดปานกลางสูงสุดไม่เกิน 36 Kv ขั้นตอนการเริ่มทำการตรวจสอบตู้ไฟฟ้าและรายละเอียดเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบทางไฟฟ้า,อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้ภายในตู้ไฟฟ้า รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดตู้ไฟฟ้าตามที่บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด มีการผลิตและมาตรฐานการผลิตของบริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัดและขั้นตอนการลงปฏิบัติงานได้อธิบายไว้ในเล่มนี้แล้ว โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาในเรื่องปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ ได้ต่อไป

คำสำคัญ: การทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ, อุปกรณ์ตรวจสอบทางไฟฟ้า, บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์

Project Title	Quality Control and Testing of Low Voltage Electrical Cabinets at Mantra Switchgear Co., Ltd.
Credits	5 Units
By	Mr. Pisitchai Hampun 6303200012
	Mr. Nitithorn Dechbomrung 6303200013
Advisor	Acting Sub LT. Santisuk Sawangkla
Degree	Bachelor of Engineering
Major	Electrical Engineering
Faculty	Engineering
Semester/ Academic year	3/2021

Abstract

This cooperative education project presented quality control and testing of low-voltage electrical cabinets at Mantra Switchgear Co., Ltd. a study of low-voltage electrical cabinets and medium-sized electrical cabinets. During the training, the student studied the inspection of electrical cabinets of various sizes and studied the equipment used in electrical cabinets for low to high voltage electrical systems with medium voltage up to 36 kV. The process of began with inspect isn't of the electrical cabinet and the details of the equipment used in the electrical inspection, such as electrical equipment used within the electrical cabinet, details on the types of electrical cabinets production, production standards, and the operating procedures were described in this paper. This cooperative education project can be used to achieve benefit to study on quality control and testing of low-voltage electrical cabinets.

Keywords: low voltage cabinet testing, electrical inspection equipment, Mantra Switchgear

Approved by .....

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2565 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในตำแหน่ง พนักงาน QC โดยทำหน้าที่ช่างตรวจสอบตู้ไฟฟ้างานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ ได้เรียนรู้งานและปัญหาที่พบในการทำงาน ซึ่งการดำเนินโครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1) นายอภิชาติ กำใจ (พนักงานที่ปรึกษา)

2) ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า (อาจารย์ที่ปรึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือในการดำเนินโครงการ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายพิสิฐชัย เหมปั้น

นายนิติธร เดชบำรุง

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่งรายงาน ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทคัดย่อ ค

Abstract ง

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบไฟฟ้าของประเทศ 3

2.2 การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในประเทศไทย 3

2.3 วัตถุประสงค์ของตู้ MDB 4

2.4 ประเภทของตู้ไฟฟ้า Main Distribution Board (MDB) 6

2.5 อุปกรณ์ภายในตู้ MDB 7

2.6 มาตรฐานการติดตั้งตู้ MDB 10

2.7 เครื่องมือสำหรับการตรวจสอบตู้ไฟฟ้า 13

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ 19

3.2 ลักษณะการประกอบการ 19

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร 19

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย 21

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา 21

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 21

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 21

3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 22

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติตามโครงการ

4.1 การปฏิบัติงาน 23

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 23

4.3 ผลการปฏิบัติงาน 26

4.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ 26

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติการ 27

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม 27

5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน 27

5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา 27

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน 27

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 28

บรรณานุกรม 29

ภาคผนวก 30

ประวัติผู้จัดทำ 42

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 การแจกจ่ายกำลังไฟฟ้า 4
รูปที่ 2.2 Medium Voltage Switchboard 6
รูปที่ 2.3 Low Voltage Switchboard 6
รูปที่ 2.4 โครงตู้สวิทช์บอร์ด 7
รูปที่ 2.5 บัสบาร์ 7
รูปที่ 2.6 เซอร์กิตเบรกเกอร์ 8
รูปที่ 2.7 เครื่องวัดไฟฟ้า 9
รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ประกอบ 9
รูปที่ 2.9 มาตรฐานทอร์ก 10
รูปที่ 2.10 มาตรฐาน IP 11
รูปที่ 2.11 มาตรฐานสายไฟฟ้า 12
รูปที่ 2.12 Measuring Tape (Standley) 13
รูปที่ 2.13 Coating Thickness Instrument (Defelsko) 13
รูปที่ 2.14 Torque Wrench up to 140N.m. (Tohnichi) 14
รูปที่ 2.15 Digital Multimeter (Fluke) 14
รูปที่ 2.16 Circuit Breaker Test Device (Siemens) 15
รูปที่ 2.17 Insulation Resistance Tester (Megger) 15
รูปที่ 2.18 AC Power Withstand voltage Tester (T&R Equipment) 16
รูปที่ 2.19 Contact Resistance Tester (Udey) 16
รูปที่ 2.20 Primary Injection Systems (Omicron) 17
รูปที่ 2.21 Protection Relay Tester (Omicron) 18
รูปที่ 4.2.1 ทำการกักบริเวณที่ทำการทดสอบ 23
รูปที่ 4.2.2 การเช็ควงจรไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้า 24
รูปที่ 4.2.3 ทำการวัดค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า 24
รูปที่ 4.2.4 ทำการทดสอบ ACB 25
รูปที่ 4.2.5 ทำการเช็คตู้ไฟฟ้ากับลูกค้า 25
รูปที่ 4.2.6 ส่งมอบตู้ไฟฟ้าให้ลูกค้า 26

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.7.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 22

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ในปัจจุบันนี้ไฟฟ้ามีความสำคัญต้องการใช้งานของมนุษย์มากมาย ทั้งภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตรและภาคธุรกิจขนาดต่างๆ ของคนมากขึ้น ทั้งนี้การใช้ไฟฟ้าจะต้องมีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยโดยจะต้องใช้ตู้ควบคุมไฟฟ้าที่มีคุณภาพ ดังนั้นการที่ใช้ตู้ไฟฟ้าจึงมีความสำคัญเป็นต่อภาคอุตสาหกรรมเป็นอย่างมากในการใช้กับเครื่องจักรขนาดใหญ่ ทั้งนี้ควรเข้าใจหลักการทำงานของตู้ไฟฟ้า เพื่อลดความเสียหายต่อการใช้งานในอนาคตและลดความเสียต่อทรัพย์สินและบุคคล

จากเหตุผลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้จัดทำรายงาน ปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ ณ บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด โดยมีเนื้อหาการเรียนรู้ ดังนี้

1) ความรู้เกี่ยวกับขนาดตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ 2) เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบทางไฟฟ้า 3) มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า 4) การปฏิบัติการทดสอบตู้ไฟฟ้าขณะปฏิบัติงานทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้และมีทักษะในการทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำถึงแรงดันปานกลางไม่เกิน 36 Kv ซึ่งผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดทำรายงานในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อสร้างองค์ความรู้ในการปฏิบัติงานทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

1.2.2 เพื่อฝึกทักษะทางสังคมในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นในหน่วยงาน

1.2.3 เพื่อฝึกทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

1.2.4 เพื่อฝึกทักษะการวางแผนงานและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบขณะปฏิบัติงาน

1.2.5 เพื่อฝึกความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ดำเนินการงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

1.3.2 การศึกษาหลักการทำงานอุปกรณ์ภายในตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

1.3.3 การศึกษามาตรฐานการผลิตตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำจนไปถึงตู้ไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

1.3.4 การศึกษาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบตู้ไฟฟ้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับดำเนินการงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

1.4.2 สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นในองค์กรและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1.4.3 มีความรับผิดชอบและเข้าใจการทำงานมากขึ้น

1.4.4 เข้าใจหลักการและวิชาการมากขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง

บทที่ 2
การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบไฟฟ้าของประเทศ

ไฟฟ้า ความร้อน และแสงสว่าง คือพลังงาน (energy) ในรูปแบบต่างๆกัน สิ่งมีชีวิตทั้งหลายต้องการพลังงานทั้งสิ้น พลังงาน สามารถกักเก็บ และปลดปล่อยออกมา เพื่อใช้ประโยชน์ต่างๆกัน ในโรงไฟฟ้า เชื้อเพลิง(fuel) จะถูกเผาไหม้ เพื่อปล่อยพลังงานออกมา และนำไปผลิต เป็นกระแสไฟฟ้า พลังงานสามารถเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ เมื่อเราเปิดสวิตซ์ไฟกระแสไฟฟ้าจะวิ่งมาที่หลอดทำให้เกิดแสงสว่าง นั่นคือ พลังงานสามารถแปรสภาพไปเป็นความร้อน และแสงสว่างได้ ไฟฟ้าในประเทศไทยเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ความถี่ 50 Hz มีทั้งระบบ 1 เฟส แรงดัน 220 โวลต์ ซึ่งใช้ในบ้านอยู่อาศัย และระบบ 3 เฟส แรงดัน 380 โวลต์ ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และแรงดันขนาด 11, 22, 33, 69, 115, 230 และ 500 กิโลโวลต์ สำหรับการส่งจ่ายไฟฟ้าภายในประเทศมีความถี่ 50 Hz คือ ใน 1 วินาที ขั้วแม่เหล็กเหนือและขั้วแม่เหล็กใต้ จะหมุนครบรอบตัดผ่านขดลวดตัวนำบนสเตเตอร์ครบ 50 ครั้ง ในกรณีที่โรเตอร์มีขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้ว ความเร็วรอบของโรเตอร์จะหมุน 3,000 รอบต่อนาที แต่ถ้ามีขั้วแม่เหล็ก 4 ขั้ว ความเร็วรอบจะลดลงเหลือ 1,500 รอบต่อนาที โดยมีความถี่คงที่

2.2 การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยในขณะนี้ การผลิตและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้านั้น ดำเนินงานโดยหน่วยงานซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ 3 แห่ง ซึ่งแต่ละหน่วยงานก็มีหน้าที่รับผิดชอบแตกต่างกันไป ดังนี้คือ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT.)

การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

Metropolitan Electricity Authority (MEA.)

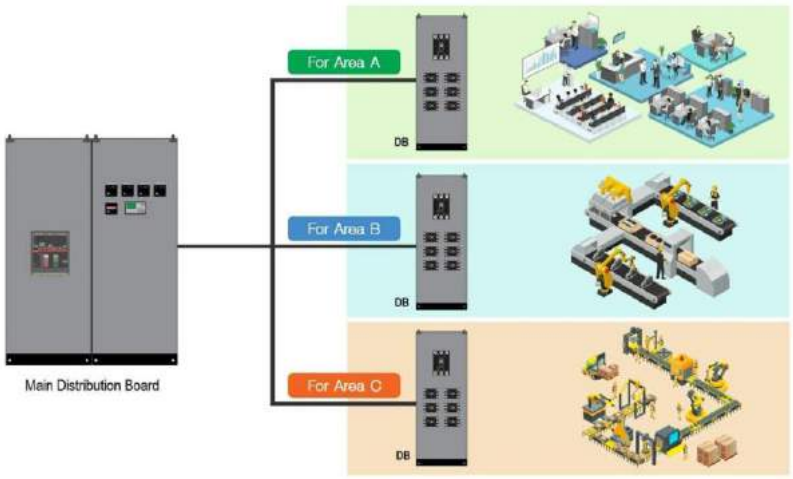
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

Provincial Electricity Authority (PEA.)

จากโรงไฟฟ้าต่างๆ ทำการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยแรงดันระดับหนึ่ง แล้วส่งผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อปรับแรงดันให้สูงขึ้นแล้วส่งเข้าสู่ระบบส่งไฟฟ้า เริ่มต้นที่ลานไกไฟฟ้าสายส่งไฟฟ้าแรงสูงแล้วไปสิ้นสุดที่สถานีไฟฟ้าแรงสูง โดยมีศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าคอยควบคุมการผลิตและส่งไฟฟ้าให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงจะมีหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อลดระดับแรงดันไฟฟ้าแล้วส่งให้ฝ่ายจำหน่ายส่งบริการประชาชนต่อไปหรืออาจจะส่งให้โรงงานอุตสาหกรรม หรือส่งต่อไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงแห่งอื่นที่มีสายส่งไฟฟ้าเชื่อมโยงกัน ในประเทศไทยมีสถานีไฟฟ้าแรงสูงตั้งกระจายตามแหล่งชุมชน และอุตสาหกรรมทั่วไป มีสายส่งไฟฟ้าเชื่อมโยงระหว่างสถานีไฟฟ้าแรงสูงต่างๆ ทำให้การดำเนินการผลิตและส่งกระแสไฟฟ้าเป็นไปด้วยดี

2.3 วัตถุประสงค์ของตู้ MDB

2.3.1 แจกจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Distribution) หน้าที่แรกของตู้ MDB คือการรับไฟจากการไฟฟ้าเข้ามาในอาคารโดยผ่านสวิทช์ขนาดใหญ่หรือบางครั้งจะอีกชื่อหนึ่งว่า สวิตช์เกียร์ (Switchgear) ซึ่งปกติแล้วจะเป็นไฟฟ้าแรงดันต่ำที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้า 400-416VAC, 50Hz 3 เฟส 4 สาย และนี้เป็นความแตกต่างหลักอย่างหนึ่งระหว่างอาคารพาณิชย์ และโรงงานอุตสาหกรรมที่จะใช้ไฟฟ้า 3 เฟสแทนการใช้ไฟฟ้า 1 เฟส แรงไฟฟ้า 230/240VAC 50Hz ทั้งนี้เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือสวิทช์แยกวงจร (Switch Disconnector) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สหรับการตัด-ต่อไฟฟ้าที่เข้ามาในอาคาร ส่วนหน้าที่ 2 คือการแจกจ่ายกระแสไฟฟ้าจากตู้ (MDB) ไปยังแผงสวิทช์หรือแผงไฟ (DB) ที่อยู่ในพื้นที่ต่างๆ ของอาคาร



รูปที่ 2.1 การแจกจ่ายกำลังไฟฟ้า

2.3.2 ป้องกันระบบไฟฟ้า (Electrical Protection) หากในกรณีที่ระบบการแจกจ่ายกำลังไฟฟ้ามีปัญหาหรือผิดปกติ ถ้าไม่มีระบบการป้องกันอาจจะทำให้อุปกรณ์ในไซต์งานเสียหายได้ และถ้ามันรุ่นแรงมากพออาจทำให้อุปกรณ์ระเบิดได้ ทั้งนี้ยังก่อให้เกิดอันตรายกับช่างที่อยู่ในบริเวณนั้นอีกด้วย ซึ่งความผิดปกติของระบบไฟฟ้าที่อาจจะเกิดขึ้นมีดังนี้

- ไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit)
- โหลดเกินหรือกระแสไฟฟ้าเกิน (Overload)
- แรงดันไฟฟ้าเกิน (Over Voltage)
- แรงดันไฟฟ้าตก (Under Voltage)
- แรงดันไฟฟ้าหายบางเฟส (Phase loss)
- แรงดันไฟฟ้าสลับเฟส (Phase Sequence)
- ป้องกันเมื่อมีกระแสรั่วลงดิน (Earth Leakage)
- ป้องกันฟ้าผ่า (Surge Protection)

2.3.3 แสดงสถานะการทำงาน (Monitoring) เพาว์เวอร์ มิเตอร์ (Power meter) ใช้ในการแสดงค่าพารามิเตอร์และปริมาณพลังงานไฟฟ้าเช่น แรงดัน, กระแส, ความถี่, กำลังงานไฟฟ้าจริง, กำลังงานไฟฟ้ารีแอคทีฟ และ Harmonic เป็นต้น เพื่อใช้ในการวัดคุณภาพของการใช้พลังงาน เช่นเดียวกับการวัดการบันทึกปริมาณพลังงานที่ถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในประหยัดพลังงาน ทั้งนี้เพาว์เวอร์มิเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ Analog Power Meter และ Digital Power Meter

2.3.4 ระบบไฟฟ้าสำรอง (Backup Power) ระบบไฟฟ้าสำรองนั้นมีหลายรูปแบบและหลายระดับ ตั้งแต่การสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generator) แบบ manual และการเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟไปเป็น Uninterrupted Power Supply หรือ UPS แบบอัตโนมัติเพื่อซัพพอร์ตวงจรที่จำเป็น ในขณะเดียวกันคอนโทรลเลอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Controller) สั่งสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เมื่อกำลังไฟฟ้าพร้อมที่จ่ายก็จะสั่งงาน ATS (Automatic Transfer Switch) แบบอัตโนมัติ เพื่อมาใช้ไฟฟ้าสำรองจาก generator แทนการใช้งาน USP ทั้งนี้จะกลับไปใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักกลับสู่สภาพปกติ

2.4 ประเภทของตู้ไฟฟ้า Main Distribution Board (MDB)

2.4.1 ตู้ Medium Voltage Switchboard

ตู้ Medium Voltage จะมีกระแสไม่ 36 Kv

รูปที่ 2.2 Medium Voltage Switchboard

2.4.2 ตู้ Low Voltage Switchboard

ตู้ Low Voltage Switchboard 12 Kv

รูปที่ 2.3 Low Voltage Switchboard

2.5 อุปกรณ์ภายในตู้ MDB

2.5.1 โครงตู้สวิทช์บอร์ด (Enclosure) เป็นส่วนประกอบหลักซึ่งทำหน้าที่ยึดตัวอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ภายในตู้ ป้องกันสิ่งต่างๆ ที่อาจทำให้เกิดความเสียหายให้กับอุปกรณ์ภายในได้ รวมถึงป้องกันไม่ให้ผู้ใช้งานสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟภายในตู้ วัสดุที่ใช้ประกอบโครงตู้นั้นทำขึ้นจากโลหะแผ่นนำมาประกอบขึ้นเป็นโครง ซึ่งฝาตู้สามารถเปิดได้ตามการออกแบบ และการใช้งานของผู้ใช้เป็นหลัก รวมถึงต้องมีความแข็งแรง ทนทานจากแรงกระทำ ทนทานต่อการกัดกร่อน ทนต่อสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศ รวมถึงความผิดปกติที่อาจจะเกิดขึ้นในระบบ

รูปที่ 2.4 โครงตู้สวิทช์บอร์ด

2.5.2 บัสบาร์ (Busbar) บัสบาร์เป็นโลหะตัวนำไฟฟ้าทำมาจากทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม โดยสถานีตู้ไฟฟ้า หรือ แผงสวิทช์ ทำหน้าที่รับและจ่ายกระแสไฟฟ้า การเลือกใช้บัสบาร์ควรพิจารณาคุณสมบัติ ดังนี้ ควรมีความต้านทานต่ำ มีความแข็งแรงทางกลสูงโดยเฉพาะด้านแรงดึง แรงอัด และแรงฉีก มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนและแรงกระทำสูง ความต้านทานของพื้นผิวต่ำ สามารถดัดและตัดต่อได้สะดวก โดยบัสบาร์ที่นิยมใช้ทั่วไปจะเป็นแบบ Flat ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

รูปที่ 2.5 บัสบาร์

2.5.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) เซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นอุปกรณ์ที่ไว้ป้องกันด้านความปลอดภัย ในกรณีเกิดความผิดปกติภายในระบบ โดยเซอร์กิตเบรกเกอร์จะทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนด หรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร การเลือกใช้งานเซอร์กิตเบรกเกอร์ ควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งานไม่ว่าจะเป็น ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ควรเลือกความกว้าง ความยาว ความสูง ให้พอดีกับตู้เพื่อให้ติดตั้งได้อย่างเป็นระเบียบและสวยงาม รวมถึงควรพิจารณาค่าต่างๆไม่ว่าจะเป็น การตัดกระแสลัดวงจร (IC) ค่าพิกัดกระแส (AT) ค่าพิกัดกระแสโครงสร้าง (AF) ระยะเวลาในการตัดวงจร (Time) ขนาดพิกัดไฟรั่ว (IΔN) ให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน

รูปที่ 2.6 เซอร์กิตเบรกเกอร์

2.5.4 เครื่องวัดไฟฟ้า (Meter) เป็นเครื่องวัดพื้นฐานที่ใช้ในตู้ MDB โดยทั่วไป ประกอบด้วย โวลต์มิเตอร์ ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าภายในวงจร ซึ่งพิกัดแรงดันของโวลต์มิเตอร์คือ 0-500V และแอมมิเตอร์ใช้วัดปริมาณ กระแสไฟฟ้าในวงจร กระแสของแอมมิเตอร์จะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนเคอเรนส์ทรานฟอเมอร์ (Current Transformer) โดยโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ จะใช้งานร่วมกับซีเล็คเตอร์สวิทช์ (Selector Switch) และหากตู้ MDB มีขนาดใหญ่จะมีอุปกรณ์เพิ่มเติมขึ้นอยู่กับการออกแบบ เช่น เพาเวอร์แฟคเตอร์มิเตอร์ (P.F. Meter), วัตต์มิเตอร์ (Watt Meter), หรือวาร์มิเตอร์ (Varmeter)

รูปที่ 2.7 เครื่องวัดไฟฟ้า

2.5.5 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories) การใช้งานตู้ MDB ควรมีอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้งาน เช่น CT (Current Transformer) ใช้ต่อร่วมกับแอมป์มิเตอร์เพื่อใช้วัดค่าพิกัดกระแสแต่ละเฟส, Selector Switch ใช้ร่วมกับโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ เพื่อวัดแรงดันและกระแสในแต่ละเฟสและควบคุมทิศทางของกระแสไฟฟ้าให้ได้ตามทิศทางที่ต้องการ, Pilot Lamp หลอดไฟแสดงสถานะ เพื่อแสดงให้ทราบว่าตู้ MDB มีการทำงานอยู่หรือไม่, Fuse เป็นหลอดแก้วใช้ป้องกันการลัดวงจรเครื่องวัดไฟฟ้า รวมถึงตัดกระแสไฟออกจากวงจรเพื่อป้องการอุปกรณ์เสียหาย

รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ประกอบ

2.6 มาตรฐานการติดตั้งตู้ MDB

2.5.1 ตารางทอร์ก ตารางทอร์กมีไว้เพื่อเป็นมาตรฐานในการผลิตตู้ไฟฟ้าที่มีคุณภาพ เพื่อให้น็อตที่ใช้ในตู้ไฟฟ้ามีความแน่นที่เหมาะสมในแต่ละขนาดของน็อตที่ใช้ด้วย

Stainless Hex Bolt

Bolt Tightening Torque Table.

BOLT [mm] Diameter	TORQUE (Nm.)	
	DRY	LUBRICATED [90% OF DRY]
M4	2.6	2.3
M5	5.1	4.6
M6	8.7	7.8
M8	21.2	19.1
M10	42	38
M12	73	66
M14	118	106
M16	180	162
M18	258	232
M20	370	333
M22	485	437
M24	603	543

รูปที่ 2.9 มาตรฐานทอร์ก

2.5.2 ตาราง IP (International Protection Standard) ตามมาตรฐาน IEC 60529 หรือบางครั้งถูกตีความเป็น Ingress Protection Rating คือมาตรฐานที่บอกถึงระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำของเครื่องจักร (Mechanical casings) และอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย IEC เทียบเท่ากับมาตรฐานยุโรป EN 60529 การบอกถึงระดับการป้องกันนั้นหลักๆแล้วจะถูกแสดงโดยตัวเลข 2 หลัก คือ IPXX โดยหลักแรกจะหมายถึงระดับการป้องกันของฝุ่นหรือการสัมผัสโดยบังเอิญ ซึ่งจะมีระดับตั้งแต่ 0-6 ส่วนหลักที่สองจะหมายถึงระดับการป้องกันน้ำ ซึ่งจะมีระดับตั้งแต่ 0-9 ยกตัวอย่างเช่น IP65 หมายถึง ป้องกันฝุ่นและน้ำจากการฉีดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

รูปที่ 2.10 มาตรฐาน IP

2.5.3 ตารางสายไฟฟ้า ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมนั้น มีหลายข้อด้วยกันที่ต้องพิจารณา ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพ ความเชื่อถือได้และความปลอดภัยในการใช้งาน ข้อกำหนดที่ต้องพิจารณาในการเลือกสายไฟฟ้า ได้แก่

- พิกัดแรงดัน (Voltage Rating)
- พิกัดกระแส (Current Rating)
- แรงดันตก (Voltage Drop)
- สายควบ (Multiple Conductors)

พิกัดแรงดันสายไฟฟ้าที่จะใช้ต้องสามารถทนต่อแรงดันใช้งานได้ตาม มอก. 11-2531 ได้กำหนดแรงดันใช้งานเอาไว้ 2 ระดับ คือ 300 V และ 750 V ดังนั้นในการเลือกชนิดของสายไฟฟ้าจึงต้องคำนึงถึงพิกัดแรงดันให้เหมาะสมด้วย

พิกัดกระแส คือ ความสามารถของสายไฟฟ้า ในการที่จะนำกระแสไฟฟ้าปริมาณหนึ่งอย่างต่อเนื่องในขณะใช้งาน โดยไม่ทำให้อุณหภูมิสุดท้ายมีค่าเกินอุณหภูมิที่กำหนดไว้พิกัดกระแสของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนจะขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ขนาดของสายไฟฟ้า สายไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดใหญ่ ก็จะมีค่าพิกัดกระแสสูงกว่าสายไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดเล็กกว่า

2. ชนิดของฉนวนที่หุ้มสายไฟฟ้า การที่สายไฟฟ้ามีฉนวนที่มีคุณภาพดี ย่อมที่จะทำให้สายไฟฟ้าชนิดนั้นมีค่าพิกัด กระแสสูงขึ้น

3. อุณหภูมิโดยรอบ เนื่องจากค่าความต้านทานของตัวนำจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นถ้าอุณหภูมิ บริเวณรอบๆ ของสายไฟฟ้าที่ใช้มีค่าสูงขึ้น ก็จะส่งผลให้ค่าพิกัดของกระแสลดลงจากค่าปกติ

4. ลักษณะการติดตั้ง เนื่องจากการติดตั้งสายไฟฟ้า สามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น เดินลอย เดินในท่อร้อยสายหรือเดินฝังใต้ดิน การติดตั้งแต่ละแบบก็จะมีการถ่ายเทอากาศได้ยากง่ายต่างกัน ถ้าสายไฟฟ้า ติดตั้งในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก ก็จะมีค่าพิกัดกระแสสูงกว่ากรณีที่ติดตั้งในบริเวณอากาศที่ถ่ายเทไม่สะดวก พิกัดกระแสของสายไฟฟ้าชนิดต่างๆ สำหรับการติดตั้งแต่ละแบบตาม “มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า”

YAZAKI

60227 IEC 01 THW — TIS 11 Part 3-2553

450/750 V 70°C SOLID AND STRANDED CONDUCTOR PVC INSULATED, SINGLE CORE

CABLE STRUCTURE

Conductor : Solid and stranded annealed copper, Size 1.5 mm^2 up to 400 mm^2
Insulation : Polyvinyl chloride (PVC/C)
Core identification
Single-core : Any color

TECHNICAL DATA

Classification : Maximum conductor temperature 70°C
: Circuit voltage not exceeding 450/750 Volts
450 Volts between Line-to-Earth
750 Volts between Line-to-Line
Testing voltage : 2,500 Volts
Reference standard : TIS 11 Part 3-2553, Table 1

APPLICATION

Building wiring for installation on insulator or in raceway, dry location.

Nominal cross sectional area (mm^2)	Class of conductor	Insulation thickness nominal (mm)	Overall diameter Minimum (mm)	Overall diameter Maximum (mm)	Conductor resistance at 20°C maximum (Ω/km)	Insulation resistance at 70°C minimum (MΩ-km)	Continuous current rating in free air maximum (A)	Cable weight approx. (kg/km)	Standard length (m)
1.5	1	0.7	2.6	3.2	12.1	0.011	21	21	100/C
1.5	2	0.7	2.7	3.3	12.1	0.010	21	22	100/C
2.5	1	0.8	3.2	3.9	7.41	0.010	29	32	100/C
2.5	2	0.8	3.3	4.0	7.41	0.009	29	35	100/C
4	1	0.8	3.6	4.4	4.61	0.0085	39	47	100/C
4	2	0.8	3.8	4.6	4.61	0.0077	39	50	100/C
6	1	0.8	4.1	5.0	3.08	0.0070	49	65	100/C
6	2	0.8	4.3	5.2	3.08	0.0065	49	70	100/C
10	1	1.0	5.3	6.4	1.83	0.0070	69	110	100/C
10	2	1.0	5.6	6.7	1.83	0.0065	69	120	100/C
16	2	1.0	6.4	7.8	1.15	0.0050	92	180	100/C
25	2	1.2	8.1	9.7	0.727	0.0050	125	280	100/C
35	2	1.2	9.0	10.9	0.524	0.0043	154	370	100/C
50	2	1.4	10.6	12.8	0.387	0.0043	188	500	500/D
70	2	1.4	12.1	14.6	0.268	0.0035	239	700	500/D
95	2	1.6	14.1	17.1	0.193	0.0035	297	1,000	500/D
120	2	1.6	15.6	18.8	0.153	0.0032	347	1,200	500/D
150	2	1.8	17.3	20.9	0.124	0.0032	398	1,500	500/D
185	2	2.0	19.3	23.3	0.0991	0.0032	461	1,900	500/D
240	2	2.2	22.0	26.6	0.0754	0.0032	552	2,500	500/D
300	2	2.4	24.5	29.6	0.0601	0.0030	640	3,100	500/D
400	2	2.6	27.5	33.2	0.0470	0.0028	749	3,900	500/D

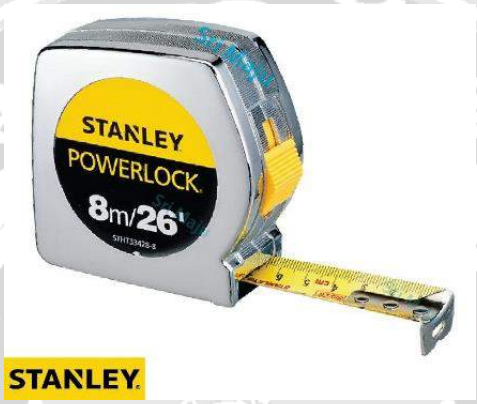
รูปที่ 2.11 มาตรฐานสายไฟฟ้า

2.7 เครื่องมือสำหรับการตรวจสอบตู้ไฟฟ้า

วิธีการปฏิบัติงานตรวจสอบและทดสอบตู้ไฟฟ้าระบบแรงดันต่ำ ใช้สำหรับตรวจสอบและทดสอบตู้ไฟฟ้าระบบแรงดันต่ำกว่า 1000 โวลต์ (1Kv) ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC-61439-2 ขั้นตอนการดำเนินการงานในด้านการทดสอบ อ้างอิงตามมาตรฐานที่ระบุไว้ใน IEC-61439-1 Routing test verification (International Electrotechnical Commission – IEC)

รายการอุปกรณ์และเครื่องมือ Test & Inspection Instrument

- Measuring Tape (Standley) ใช้ในการตรวจวัดขนาดของชิ้นงานและขนาดของตู้ไฟฟ้าที่ทำการตรวจสอบ โดยมีระยะการวัดที่สูงสุด 8 เมตร



รูปที่ 2.12 Measuring Tape (Standley)

- Coating Thickness Instrument (Defelsko) ใช้ในการตรวจสอบวัดความหนาของชั้นฟิล์มสีที่พ่นลงบนชิ้นงานที่เป็นโลหะ ทำงานด้วยระบบคลื่นอุลตร้าโซนิค

รูปที่ 2.13 Coating Thickness Instrument (Defelsko)

- Torque Wrench up to 140N.m. (Tohnichi) ใช้ในการตรวจสอบความตึงแน่น Bolted Joints หลังจากการติดตั้งตามจุดเชื่อมต่อทางไฟฟ้าและทางกลภายในตู้ไฟฟ้าความตึงแน่นของจุดต่อ อ้างอิงตามตารางการติดตั้ง SN 60084-3 Bolted Joints

รูปที่ 2.14 Torque Wrench up to 140N.m. (Tohnichi)

- Digital Multimeter (Fluke) ใช้ในการตรวจวัดค่าและปริมาณทางไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทานทางไฟฟ้า, ความจุไฟฟ้า, ความต่อเนื่องของวงจรไฟฟ้า โดยสามารถวัดได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

รูปที่ 2.15 Digital Multimeter (Fluke)

- Circuit Breaker Test Device (Siemens) ใช้ในการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินใน Circuit Breaker รวมถึงการตัดวงจรตามฟังก์ชั่น เช่น การตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าเกินอย่างต่อเนื่อง, การตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าเกินชั่วขณะ, การตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าลัดวงจรหรือกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นแบบเฉียบพลันและการตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้ารั่วลงระบบสายดิน โดยผลการทดสอบจะอ้างอิงตามมาตรฐานของผู้ผลิต Circuit Breaker

รูปที่ 2.16 Circuit Breaker Test Device (Siemens)

- Insulation Resistance Tester (Megger) ใช้ในการทดสอบและวัดค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้า เช่น Busbar Insulator, Busbar Support, Power Cable และอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้ไฟฟ้า มาตรฐานการตรวจวัดรวมถึงผลการวัดที่ยอมรับได้ อ้างอิงจากมาตรฐาน IEC 61439-1

รูปที่ 2.17 Insulation Resistance Tester (Megger)

- AC Power Withstand voltage Tester (T&R Equipment) ใช้ในการทดสอบการทนต่อแรงดันไฟฟ้าสูงชั่วขณะของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้ไฟฟ้า รวมถึงทดสอบการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าจากจุดที่ทดสอบไปยังตัวนำไฟฟ้าอื่นๆ และการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าจากจุดที่ทดสอบไปยังระบบสายดินภายในตู้ไฟฟ้ามาตรฐานการตรวจวัดรวมถึงผลการวัดที่ยอมรับได้ อ้างอิงจากมาตรฐาน IEC 61439-1

รูปที่ 2.18 AC Power Withstand voltage Tester (T&R Equipment)

- Contact Resistance Tester (Udey) ใช้ในการตรวจวัดความต้านทานของตัวนำและจุดต่อทางไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้า ย่านการวัดตั้งแต่ 0-2000 mΩ มาตรฐานการตรวจวัดรวมถึงผลการวัดที่ยอมรับได้ อ้างอิงจากมาตรฐาน ANSI/NETA MTS-2011 หรือผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นผู้กำหนด

รูปที่ 2.19 Contact Resistance Tester (Udey)

- Primary Injection Systems (Omicron) ใช้ในการทดสอบจ่ายกระแสและแรงดันไฟฟ้า รวมถึงทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น

- หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า
- หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า
- ทดสอบความต้านทานไฟฟ้ากระแสสลับ
- ทดสอบความต้านทานไฟฟ้ากระแสตรง
- จ่ายกระแสไฟฟ้าด้าน Primary ทั้ง AC Current และ DC Current
- จ่ายแรงดันไฟฟ้าด้าน Primary ที่เป็น AC Voltage
- ทดสอบ Tipping Characteristics ของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เช่น Circuit Breaker, Thermal Overload, Electronic Overload โดยการจ่ายกระแสด้าน Primary

รูปที่ 2.20 Primary Injection Systems (Omicron)

- Protection Relay Tester (Omicron) ใช้ในการทดสอบจ่ายกระแสและแรงดันไฟฟ้า รวมถึงทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น

- อุปกรณ์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า
- อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า
- อุปกรณ์ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า
- อุปกรณ์ตรวจวัดค่าและปริมาณทางไฟฟ้าหลายฟังก์ชั่น
- อุปกรณ์แปลงสัญญาณทางด้านไฟฟ้า
- อุปกรณ์ป้องกันในระบบไฟฟ้า

รูปที่ 2.21 Protection Relay Tester (Omicron)

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

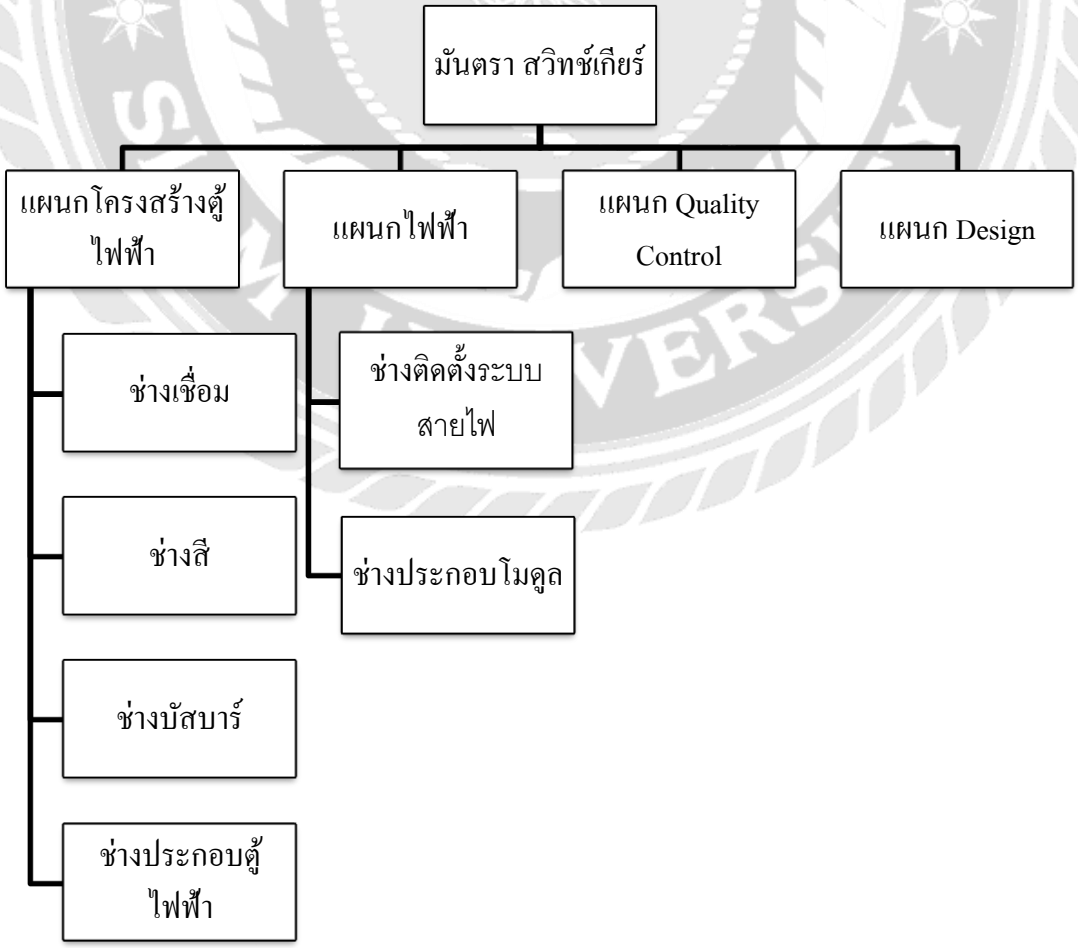
3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ

บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด 104 59 ซอย รัตนะโชค 12 ตำบล บางปลา อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 10540

3.2 ลักษณะการประกอบการ

มันตรา สวิทช์เกียร์ เป็นบริษัทที่รับออกแบบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำจนไปถึงแรงดันปานกลางไม่เกิน 36 Kv และทำการประกอบโครงตู้ไฟฟ้า, ทำการติดตั้งอุปกรณ์ทางไฟฟ้าภายในตู้และทำการตรวจสอบทางไฟฟ้าของตู้ไฟฟ้าก่อนที่จะทำการส่งตู้ไฟฟ้าให้กับลูกค้าและทำการติดตั้งตู้ไฟฟ้าและทำการดูแลหลังการขาย

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร



บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด ประกอบด้วยแผนกงาน ดังนี้

1. แผนกช่างเชื่อม

มีหน้าที่เกี่ยวกับโครงสร้างของตู้ไฟฟ้าทั้งหมดโดยจะเริ่มจากการเชื่อมโครงสร้างของตู้ไฟฟ้าก่อนที่จะส่งไปให้แผนกอื่นต่อไป

2. แผนกช่างสี

มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับสีของตู้ไฟฟ้าโดยจะพ่นสีตามที่ลูกค้าต้องการโดยจะพ่นให้ได้ตามมาตรฐานที่บริษัทได้กำหนด

3. แผนกช่างบัสบาร์

มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับบัสบาร์โดยจะต้องตัดเจาะบัสบาร์ให้ได้ขนาดที่ได้กำหนดมาและทำการนำบัสบาร์ไปติดตั้งบัสบาร์ในตู้ไฟฟ้าให้เรียบร้อย

4. ช่างประกอบตู้ไฟฟ้า

มีหน้าที่นำอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับตู้มาติดตั้งกับตู้ไฟฟ้าเช่นรางสายไฟ ราง ACB เป็นต้น โดยช่างประกอบจะรับผิดชอบเกี่ยวกับการเจาะตู้เพื่อให้ใส่อุปกรณ์ไฟฟ้าได้ด้วย

5. ช่างติดตั้งระบบสายไฟ

มีหน้าที่เกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าทั้งหมดโดยจะต่อวงจรไฟฟ้าที่ได้รับมาจากแผนก Design โดยจะต้องเดินสายไฟฟ้าภายในตู้และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดและต่อวงจรให้ถูกต้อง

6. แผนก Quality Control

มีหน้าที่ในการตรวจสอบตู้ไฟฟ้าทั้งหมด โดยจะเริ่มตรวจสอบตั้งแต่โครงสร้างของตู้ไฟฟ้า สีของตู้ไฟฟ้า และทำการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าภายในตู้โดยจะต้องให้ถูกต้องที่ลูกค้าต้องการ และทำการตรวจสอบอุปกรณ์ทางไฟฟ้าของตู้เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ ฟิวส์ CT เป็นต้น

7. แผนก Design

จะมีหน้ารับผิดชอบในการรับลูกค้า รับข้อมูลจากลูกค้าว่าต้องการตู้ไฟฟ้าแบบไหนเพื่อจะได้ทำการออกแบบตู้ไฟฟ้าที่ลูกค้าต้องการรวมถึงการออกแบบโครงสร้างของตู้ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้าเมื่อทำการออกแบบเสร็จแบบโครงสร้างและแบบวงจรไฟฟ้าจะนำไปให้แผนกโครงสร้างและแผนกไฟฟ้าเพื่อจะเริ่มทำตู้ไฟฟ้าออกมา

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

1.นาย พิสิฐชัย เหมปั้น ตำแหน่ง พนักงานช่าง แผนก Quality Control

2.นาย นิติธร เดชบำรุง ตำแหน่ง พนักงานช่าง แผนก Quality Control

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

นาย อภิชาติ กำใจ ตำแหน่ง หัวหน้า QC แผนก Quality Control

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมด 4 เดือน 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2565

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ดำเนินการปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ
4. ทำการกักบริเวณที่ทำการทดสอบ
5. การเช็ควงจรไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้า
6. ทำการวัดค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า
7. ทำการทดสอบ ACB
8. ทำการเช็คตู้ไฟฟ้ากับลูกค้า
9. ทำการส่งมอบตู้ไฟฟ้าให้กับลูกค้า
10. อธิปรายและสรุปผลการดำเนินการ

ตารางที่ 3.7.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ค. 2565	มิ.ย. 2565	ก.ค. 2565	ส.ค. 2565	ก.ย. 2565
กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงาน และวางแผนการดำเนินงาน					
ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง					
ดำเนินการปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ					
สรุปผลการดำเนินการ					

3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

1.คู่มือการปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

2.คู่มือการปฏิบัติงานการสอนทางไฟฟ้าและวิธีการทดสอบ

3.อุปกรณ์ในการทดสอบทางไฟฟ้า

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติตามโครงการ

การดำเนินงานงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเกี่ยวกับวิศวกรรมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้างกับงานควบคุมตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำจนไปถึงตู้ไฟฟ้าแรงดันปานกลางและศึกษามาตรฐานตู้ควบคุมไฟฟ้าแรงดันต่ำ

4.1 การปฏิบัติงาน

การดำเนินงานงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ ได้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2565

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

4.2.1 ดำเนินการวางแผนงานที่รับมอบหมายและทำการศึกษาวงจรไฟฟ้าของตู้ไฟฟ้าที่จะทำการทดสอบก่อนที่จะทดสอบ เมื่อทำการวางแผนงานเสร็จจะทำการกักบริเวณที่จะทำการทดสอบตู้ไฟฟ้าเพื่อไม่ให้บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาบริเวณทดสอบเพื่อความปลอดภัย

รูปที่ 4.2.1 ทำการกักบริเวณที่ทำการทดสอบ

4.2.2 ทำการเช็คการต่อวงจรไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้าเพื่อทำการเช็คอุปกรณ์ก่อนที่จะทำการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ภายในตู้เพื่อความแน่ใจและไม่ให้อุปกรณ์เสียหายโดยการใช้มัลติมิเตอร์ในการเช็ควงจร

รูปที่ 4.2.2 การเช็ควงจรไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้า

4.2.3 เมื่อทำการเช็ควงจรไฟฟ้าเสร็จจะทำการเช็คค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าโดยจะทำการเช็คกับบัสบาร์เฟสและบัสบาร์กราวด์ เมื่อได้ค่าที่รับได้จะทำการเช็คการทนต่อแรงดันไฟฟ้าสูงชั่วขณะของตู้ไฟฟ้า

รูปที่ 4.2.3 ทำการวัดค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า

4.2.4 เมื่อตู้ไฟฟ้าที่ทำการทดสอบใช้ Air Circuit Breaker หรือ ACB จะทำการเช็ด ACB โดยใช้เครื่องมือทดสอบการทำงานของระบบป้องกันกระแสเกินใน Circuit Breaker โดยเครื่องจะทำการทดสอบการตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าเกินต่อเนื่อง, การตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าเกินชั่วขณะ, การตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าลัดวงจรหรือกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นแบบเฉียบพลัน เป็นต้น

รูปที่ 4.2.4 ทำการทดสอบ ACB

4.2.5 เมื่อทำการทดสอบตู้ไฟฟ้าเรียบร้อยผ่านการทดสอบแล้ว จะทำการนัดลูกค้ามาที่โรงงานเพื่อทำการดูการทดสอบครั้งสุดท้ายก่อนที่จะทำการส่งมอบตู้ไฟฟ้าให้กับลูกค้า หรือลูกค้าจะต้องเพิ่มฟังก์ชั่นทางไฟฟ้าก็สามารถเพิ่มหรือลดได้ตามสมควร

รูปที่ 4.2.5 ทำการเช็คตู้ไฟฟ้ากับลูกค้า

4.2.6 ทำการส่งมอบตู้ไฟฟ้าให้กับลูกค้าและจะมีทีมงานไปติดตั้งที่หน้างานของลูกค้าให้อีกที

รูปที่ 4.2.6 ส่งมอบตู้ไฟฟ้าให้ลูกค้า

4.3 ผลการปฏิบัติงาน

การดำเนินงาน งานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ สรุปผลปฏิบัติงานสามารถทดสอบตู้ไฟฟ้าได้เสร็จเรียบร้อยดี ไม่มีความเสียหายต่ออุปกรณ์และบุคคล สามารถปฏิบัติงานได้ตามแบบแผนที่ทางทีมงานได้สั่งได้เรียบร้อย

4.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานงานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ ผู้ปฏิบัติงานได้พบกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานดังกล่าวและได้เสนอแนะข้อแก้ไขปัญหาที่พบ

4.4.1 การทดสอบตู้ไฟฟ้าจะมักเจอปัญหาจากความผิดพลาดของบุคคลที่ทำการต่อวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะนำมาทดสอบ เช่น การเข้าสายผิด ทำให้วงจรไม่สมบูรณ์และจะเกิดความล้าช้าในการทดสอบตู้ไฟฟ้าในการหาปัญหาที่เกิดขึ้นอาจใช้เวลาได้มาก

ข้อเสนอแนะ : ควรให้พนักงานที่ทำการต่อวงจรไฟฟ้ามีความรอบคอบในการต่อวงจรมากขึ้นเพื่อจะไม่ให้มีปัญหาน้อยที่สุดในการทดสอบตู้ไฟฟ้าและเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ได้

4.4.2 การทดสอบตู้ไฟฟ้าจะเกิดปัญหาในการทดสอบเรื่องของความชื้นในอากาศเมื่อมีความชื้นในอากาศมากเกินไปจะทำให้วัดค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าได้โดยจะทำการวัดได้จะต้องคาวมชื้นไม่เกิน 70 เปอร์เซ็น

ข้อเสนอแนะ : จะทำการทดสอบก่อนที่จะมีฝน เพราะเมื่อฝนตกจะทำให้ค่าความชื้นที่มากเกินไปจะทำให้วัดค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าได้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การปฏิบัติงานโครงงานสหกิจศึกษา ณ แผนก Quality Control บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด เรื่อง งานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ ซึ่งการดำเนินโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยง รวมถึงความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เอื้อเฟื้อในการฝึกงานครั้งนี้

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 เรียนรู้ถึงชีวิตการทำงาน การวางตัวในสังคม

5.2.2 เรียนรู้ถึงการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ

5.2.3 เรียนรู้ถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อผู้อื่นภายในหน่วยงาน

5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน

5.3.1 ได้รับประสบการณ์ใหม่ที่ไม่พบในชั้นเรียน

5.3.2 เรียนรู้การปฏิบัติงานจริง

5.3.3 นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ภาคทฤษฎีไปปรับใช้จริง

5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

5.4.1 ได้นำความรู้ทางภาคทฤษฎีไปใช้ในงานทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

5.4.2 ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

5.4.3 ได้ประสบการณ์ในส่วนของการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในองค์กร

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 เนื่องด้วยการที่ไม่รู้จักอุปกรณ์ทดสอบทางไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้าที่จะใช้จะทำความช้าในการทำงาน

5.5.2 ขาดประสบการณ์ในการทำงานทำให้การตัดสินใจล้าช้า กระทบต่อความต่อเนื่องของงานที่ปฏิบัติ

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 เรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ตรง

5.6.2 ศึกษาหาความรู้ในทางทฤษฎีเพิ่มเติม

5.6.3 มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้มากขึ้น เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด และดำเนินการทันตามระยะเวลาที่กำหนด

บรรณานุกรม

กฤษณ์ อินทรนนท์. (2565) *ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า.* สำนักพิมพ์ ORE FUNCTION.

อภิชาติ ก่ำใจ. (2564). *คู่มือคำแนะนำทางไฟฟ้าและวิธีการทดสอบ.* บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด.

อภิชาติ ก่ำใจ. (2564). *คู่มืองานควบคุมคุณภาพและทดสอบตู้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ*. บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด.

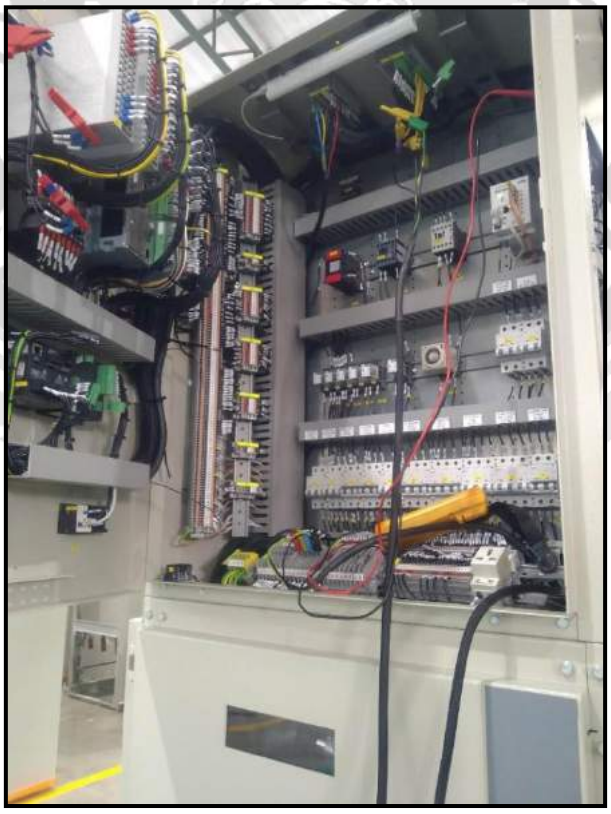
Safesiri. (2560). *ตู้ MDB Main Distribution Board.* https://www.safesiri.com/main-distribution-board-mdb/

ภาคผนวก

(การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ใช้ในการทำงาน)

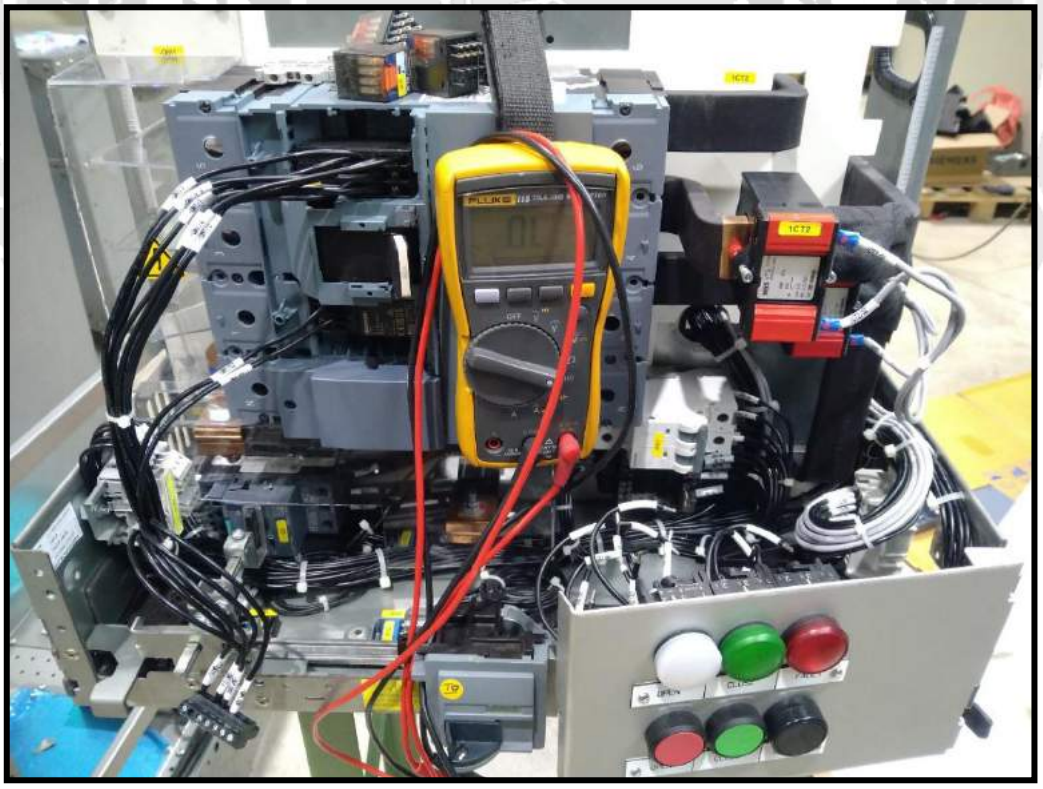
ได้รับเกียรติบัตรจากบริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด

กักบริเวณที่ทำการทดสอบตู้ไฟฟ้า



ทำการเช็ควงจรไฟฟ้า

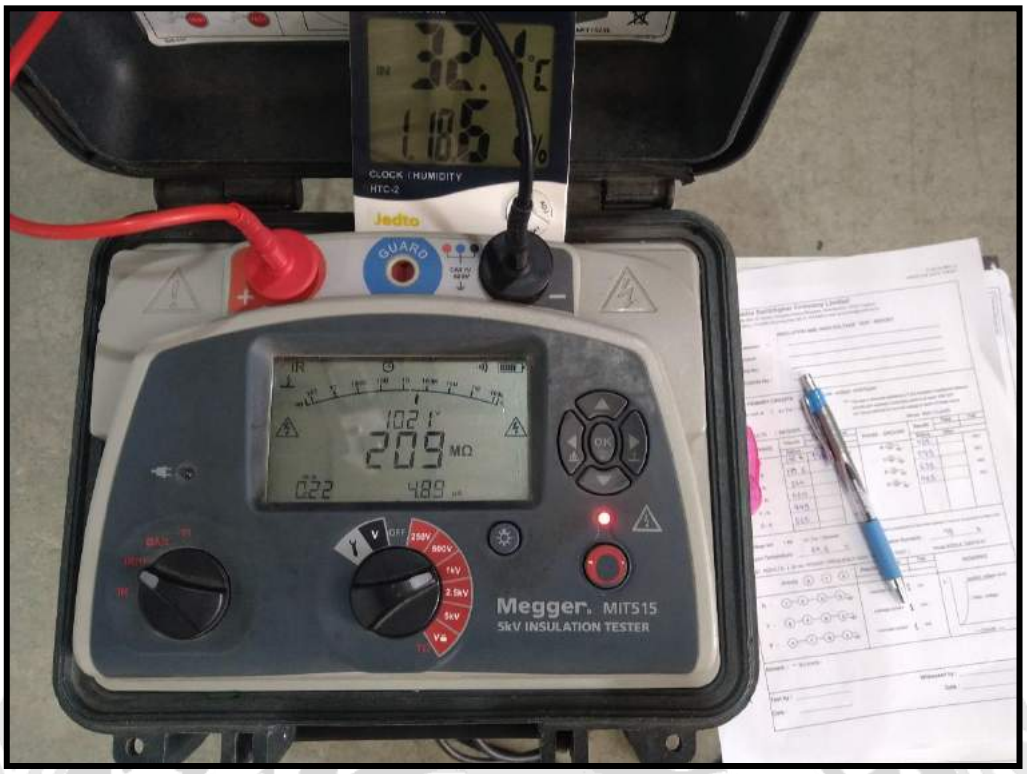
ทำการเช็คอุปกรณ์ให้ตรงตามแบบ



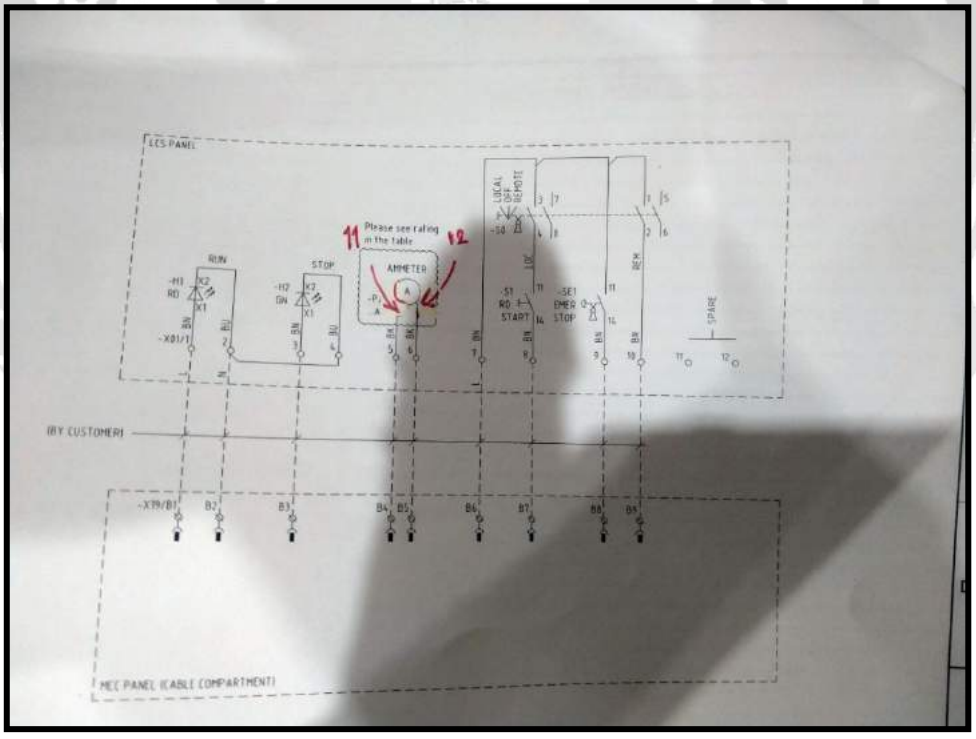
ทำการตรวจเช็คการต่อวงจร

การตรวจเช็ค ACB

การทดสอบการใช้งาน ACB



การทดสอบความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า



การเช็ควงจรในแบบไฟฟ้า

การทดสอบตู้ไฟฟ้า

การทดสอบตู้ไฟฟ้าให้ลูกค้าดู

การทดสอบตู้ไฟฟ้ากับลูกค้า

การทดสอบตู้ไฟฟ้ากับลูกค้า

การตรวจเช็ค VCB

การตรวจเช็ค VCB

อาจารย์ที่ปรึกษานิเทศสหกิจ

อาจารย์ที่ปรึกษานิเทศสหกิจ

สอบสหกิจศึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา

สอบสหกิจศึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา

MANTRA SWITCHGEAR CO.,LTD.

หนังสือรับรองการฝึกงาน

ขอรับรองว่า

นายพิสิฐชัย เหมปั้น

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม

ได้ผ่านการฝึกงานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรปริญญาตรี

ณ สถานที่ฝึกงาน บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด

ระยะเวลาการฝึกงานระหว่าง วันที่ 23 พฤษภาคม 2565 ถึงวันที่ 2 กันยายน 2565

จึงออกหนังสือรับรองนี้ไว้เป็นสำคัญ

ออกให้ ณ วันที่ 2 กันยายน 2565

(นางอัมพร อ่อนโพรัตน์)
ผู้จัดการแผนกพาณิชย์

MANTRA Switchgear Company Limited

(นายอนุสรณ์ อ่อนโพรัตน์)
กรรมการผู้จัดการ

เกียรติบัตรจากบริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด

MANTRA SWITCHGEAR CO.,LTD.

หนังสือรับรองการฝึกงาน

ขอรับรองว่า

นายนิติธร เดชบำรุง

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม

ได้ผ่านการฝึกงานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรปริญญาตรี

ณ สถานที่ฝึกงาน บริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด

ระยะเวลาการฝึกงานระหว่าง วันที่ 23 พฤษภาคม 2565 ถึงวันที่ 2 กันยายน 2565

จึงออกหนังสือรับรองนี้ไว้เป็นสำคัญ

ออกให้ ณ วันที่ 2 กันยายน 2565

(นางอัมพร อ่อนโพรัตน์)
ผู้จัดการแผนกพาณิชย์

MANTRA Switchgear Company Limited

(นายอนุสรณ์ อ่อนโพรัตน์)
กรรมการผู้จัดการ

เกียรติบัตรจากบริษัท มันตรา สวิทช์เกียร์ จำกัด

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นายพิสิฐชัย เหมปั้น

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : 45/8 หมู่ 15 แขวงบางระมาด เขตตลิ่งชัน จังหวัด กรุงเทพฯ

ประวัติการศึกษา : พ.ศ.2554 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนโพธิสารทิพยากร

พ.ศ.2557 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ เทคโนโลยีสยาม(สยามเทค)

พ.ศ.2560 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เทคโนโลยีสยาม(สยามเทค)

เบอร์โทรศัพท์ : 093-891-1950

E-mail. : Pisitchaidom2@gmail.com

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นายนิติธร เดชบำรุง

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : 238 พุทธมณฑลสาย 1 แขวงบางระมาด เขตตลิ่งชัน จังหวัด กรุงเทพฯ

ประวัติการศึกษา : พ.ศ.2554 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนโพธิสารทิพยากร

พ.ศ.2557 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ เทคโนโลยีสยาม(สยามเทค)

พ.ศ.2560 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เทคโนโลยีสยาม(สยามเทค)

เบอร์โทรศัพท์ : 091-851-8409

E-mail. : myfluk6620@gmail.com