รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการตรวจสอบการทำงานของตู้เอ็มดีบีก่อนการส่งออก

(Operations Related to Inspect of MDB Cabinet before Export)

โดย

นายธนัตถ์ นิลมณี

รหัสนักศึกษา 6004200010

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงงาน การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการตรวจสอบการทำงานของตู้เอ็มดีบีก่อนการส่งออก

Operations Related to Inspect of MDB Cabinet before Exportation

รายชื่อผู้จัดทำ นายธนิศด์ นิลมณี รหัสนักศึกษา 6004200010

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

คณะกรรมการการสอบโครงงาน

....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร)

....พนักงานที่ปรึกษา

(นางสาวสุนิศา ลาดำ)

....กรรมการกลาง

(อาจารย์สันติสุข สว่างกล้า)

....กรรมการกลาง

(อาจารย์จุระ ด่านตั้ว)

....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผศ.ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ. 2564

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร

ตามที่ผู้จัดทำ นายธนัตถ์ นิลมณี นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ 2564 ในตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้ชำนาญการการตรวจสอบ และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการตรวจสอบการทำงานของตู้เอ็มดีบีก่อนการส่งออก”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายธนัตถ์ นิลมณี

นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ.2564 - 28 สิงหาคม พ.ศ 2564 จนถึงปัจจุบัน ส่งผลให้ทางผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีค่ามากมายต่อการนำไปใช้ในการประกอบอาชีพจริง สำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนหลายฝ่าย รวมทั้งเจ้าหน้าที่โครงการสหกิจศึกษามหาวิทยาลัยสยาม คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า กรรมการสอบและบุคคลอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อมูล และช่วยเหลือในการตรวจสอบในส่วนที่บกพร่องต่าง ๆ จนทำให้รายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ทางผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นายธนัตถ์ นิลมณี
วันที่ 19 ตุลาคม 2564

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

หัวข้อโครงงาน	การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการตรวจสอบการทำงานของตู้เอ็มดีบี ก่อนการส่งออก
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต
โดย	นายธนัตถ์ นิลมณี รหัสนักศึกษา 6004200010
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	3/2563

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้นำเสนอเกี่ยวกับการตรวจสอบการทำงานของตู้เอ็มดีบีก่อนการส่งออก โดยได้เข้าไปปฏิบัติงานในบริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) เลขที่ 5 หมู่ที่ 1 ถนนพระราม 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000 ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2564 ถึง 28 สิงหาคม 2564 ซึ่งทางบริษัทได้มอบหมายให้ปฏิบัติงานในแผนกตรวจสอบคุณภาพ จากการปฏิบัติงานในส่วนของการตรวจสอบการทำงานของตู้เอ็มดีบีก่อนการส่งออกให้กับลูกค้าที่ผ่านมา ได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบคุณภาพของตู้เอ็มดีบี เพื่อให้บริษัทแน่ชัดว่าสินค้าที่จะส่งออกไปมีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ซึ่งจากการปฏิบัติงานในแผนกได้พบปัญหามากมายในระหว่างการปฏิบัติงาน แต่ก็สามารถแก้ไขปัญหาได้โดยได้รับคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในแผนก ทำให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ จึงทำให้สามารถปฏิบัติงานการตรวจสอบได้อย่างราบรื่น

คำสำคัญ : บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน), การตรวจสอบคุณภาพ, ตู้เอ็มดีบี

Project Title	Operations Related to Inspection of MDB Cabinet Before Export
Credits	5 Units
By	Mr. Thanut Ninmanee 6004200010
Advisor	Asst. Prof. Vyapote Supabowornsathian
Degree	Bachelor of Engineering
Major	Electrical Engineering
Faculty	Engineering
Semester/Year	3/2020

Abstract

This cooperative study project presented the inspection of work before sending out the MDB cabinets by Asifa Public Company Limited, Mueang Samut Sakhon District, Samut Sakhon Province from June 1, 2021 to August 28, 2021. The company assigned the student to work in the quality inspection department to handle inspection of MDB cabinets before sending to customers. In the past, knowledge of the procedures and methods of quality inspection of MDB cabinets was passed on to the company to ensure that the products exported meet the quality standards. From working in the department, many problems were encountered during the operation, however, the problems could be solved by consulting experts in the department. Knowledge, understanding and being able to solve problems systematically allowed the audit to be carried out smoothly.

Keywords: Asifa Public Company Limited, Quality Check, MDB Cabinet

Approved by

....

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ตู้ MDB (Main Distribution Board)	3
2.2 วัตถุประสงค์ของตู้ MDB	4
2.3 องค์ประกอบของอุปกรณ์ภายในตู้ MDB มี 5 องค์ประกอบ	7
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	15
3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร	17
3.3 คณะผู้บริหาร	17
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	18
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	18
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	18
3.7 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน	18
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน	
4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ	19
4.2 การตรวจสอบตู้ MDB	22
4.3 การแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบ	30
4.4 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ	32
4.5 บรรยากาศในการปฏิบัติงาน	35

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงงาน 36

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 36

บรรณานุกรม 37

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก (การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ใช้ในการทำงาน) 38

ภาคผนวก ข (การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนงานด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม) 53

ประวัติผู้จัดทำ **63**

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการโครงงาน 18

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 Power Distribution 4
รูปที่ 2.2 Enclosure 7
รูปที่ 2.3 Bus Bar 8
รูปที่ 2.4 Circuit Breaker 10
รูปที่ 2.5 Meter 12
รูปที่ 2.6 Current Transformer 13
รูปที่ 2.7 Selector Switch 13
รูปที่ 2.8 Pilot Lamp 14
รูปที่ 2.9 Fuse 14
รูปที่ 3.1 บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) 15
รูปที่ 3.2 เครื่องหมายการค้าของบริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) 15
รูปที่ 3.3 แผนที่บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) 16
รูปที่ 4.1 Insulation tester 19
รูปที่ 4.2 Dielectric test 20
รูปที่ 4.3 Torque Wrench 20
รูปที่ 4.3 ตู้ Test 21
รูปที่ 4.5 การทดสอบความเป็นฉนวน (Insulation Tester) 22
รูปที่ 4.6 การเช็คทอร์คจุดต่อสาย 23
รูปที่ 4.7 การเช็คอุปกรณ์ภายในตู้สวิตช์บอร์ด 24
รูปที่ 4.8 การเช็คความต่อเนื่องของวงจร 25
รูปที่ 4.9 การเซ็ตเฟสโปรเทคชั่นรีเลย์ (Phase Protection Relay) 26
รูปที่ 4.10 การทดสอบค่าความต้านทานแรงดันไฟสูงแบบ เอซี-ดีซี 27
รูปที่ 4.11 การตรวจสอบการเข้าสายไฟฟ้าของชุดคาปาซิเตอร์ 28
รูปที่ 4.12 การทดสอบการทำงาน 29
รูปที่ 4.13 การแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบ (1) 30
รูปที่ 4.14 การแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบ (2) 30
รูปที่ 4.15 การแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบ (3) 31
รูปที่ 4.16 การแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบ (4) 31
รูปที่ 4.17 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (1) 32

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.18 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (2) 32

รูปที่ 4.19 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (3) 33

รูปที่ 4.20 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (4) 33

รูปที่ 4.21 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (5) 34

รูปที่ 4.22 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (6) 34

รูปที่ 4.23 รูปบรรยากาศในการปฏิบัติงาน 35

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) ก่อตั้งขึ้นในปีพ.ศ. 2540 โดยกลุ่มวิศวกรที่มีประสบการณ์มากกว่าทศวรรษ เป้าหมายหลักของการก่อตั้ง คือต้องการให้บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)เป็นผู้บุกเบิก นำความรู้เทคโนโลยีใหม่และมาตรฐานสากลสู่ตลาด เป็นเวลามากกว่า 20 ปี ที่บริษัท อาซีฟา จำกัด มุ่งมั่นเพื่อความเป็นเลิศและคิดค้นนวัตกรรมใหม่เพื่อช่วยตอบสนองความต้องการของลูกค้า ทำให้บริษัทฯ เป็นที่น่าเชื่อถือ และวันนี้เราเป็นผู้นำตลาดในการจำหน่ายไฟฟ้าและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ บริษัท อาซีฟา จำกัด เป็นหนึ่งในผู้จำหน่ายไฟฟ้าชั้นนำ Switchboards, Automation และจัดหาพลังงานทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในประเทศไทย ปัจจุบันเรามีกำลังการผลิตมากกว่า 10,000 คอลัมน์ต่อปี ซึ่งบริษัทฯ มีพนักงานทั้งหมด 1200 คน

ในการประกอบธุรกิจของบริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) นั้น ได้มีการจำหน่ายและให้บริการอย่างครบวงจร ซึ่งสิ่งสำคัญที่ทำให้บริษัทสามารถดำเนินกิจการมาได้อย่างต่อเนื่องและยาวนั้น เกิดขึ้นจากการไว้ใจจากผู้ใช้บริการ และคุณภาพของสินค้าที่ทางบริษัทจำหน่ายให้แก่ลูกค้ามีอย่างต่อเนื่อง ทำให้บริษัทมีฐานลูกค้าที่เป็นคู่ค้าและใช้มาบริการมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสินค้าทุกชิ้นที่ทางบริษัทจำหน่าย เมื่อทำการผลิตหรือนำเข้ามายังบริษัทแล้ว ก่อนทำการจำหน่าย ทางบริษัทได้ทำการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานอย่างละเอียดก่อนนำส่งต่อไปยังลูกค้า ซึ่งต้องมั่นใจเป็นอย่างสูงว่าสินค้าเหล่านั้นมีคุณภาพดีเยี่ยมและพร้อมที่จะใช้งานได้ในทันที จึงทำให้แผนกตรวจสอบมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมาก ด้วยเหตุนี้ จึงได้มีความสนใจที่จะฝึกปฏิบัติงานในการตรวจสอบคุณภาพของสินค้าได้แก่ ตู้ MDB ก่อนทำการส่งออกให้แก่ลูกค้า

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการดำเนินการตรวจสอบ

1.2.2 เพื่อให้มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำงานในส่วนงานการตรวจสอบ

1.2.3 เพื่อให้เรียนรู้การทำงานเป็นหมู่คณะ

1.2.4 เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานรู้จักการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและถูกต้อง

1.2.5 เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงาน

1.2.6 เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความละเอียดรอบคอบในการปฏิบัติงานมากขึ้น

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 เข้าใจหลักการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการทำงานของการตรวจสอบตู้ MDB

1.3.2 สามารถตรวจสอบตู้ MDB อย่างเป็นขั้นตอนเพื่อเตรียมพร้อมในการส่งออก

1.3.3 มีทักษะในการปฏิบัติงานการตรวจสอบตู้ MDB

1.3.4 รู้จักการแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานจริง

1.3.5 สามารถอธิบายหลักการในการตรวจสอบตู้ MDB ได้

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 เกิดความรู้ความเข้าใจในการตรวจสอบตู้ MDB

1.4.2 มีความรับผิดชอบและเข้าใจในการทำงานเป็นหมู่คณะมากขึ้น

1.4.3 เข้าใจหลักการ และ วิชาการมากขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง

1.4.4 รู้จักแก้ไขปัญหาเบื้องต้น การวางแผนการปฏิบัติงาน

บทที่ 2
การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ตู้ MDB (Main Distribution Board)

ตู้ไฟฟ้า หรือที่เรียกกันว่า ตู้ MDB (Main Distribution Board) คือตู้ที่เป็นแหล่งรวมอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าอันเป็นแผงจ่ายไฟขนาดใหญ่ นิยมใช้กับอุตสาหกรรมขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก โดยจะถูกติดตั้งตามลักษณะชนิด ของอาคาร และรูปแบบการวางระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่ว่าจะเป็นห้องอาคารขนาดเล็ก ตลอดไปจนถึงตึกสูงระฟ้าระดับคอนโด ซึ่งล้วนต้องมีตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า เพื่อใช้ในการจัดการการจ่ายไฟฟ้า และเพื่อสร้างความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร นี้คือสาเหตุสำคัญของตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า

โดยทั่วไปหากเป็นที่อยู่อาศัยอาทิเช่น ห้องแถว อาคารพาณิชย์ ห้องชุด บ้าน หรือ อพาร์ทเม้น อย่างน้อยภายในห้องหรือภายในตัวอาคารก็จะต้องมี ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า แบบ Load Center หรือ Consumer Unit หากอาคารดังกล่าวใช้ไฟฟ้าแบบ 3 เฟส โดยสายไฟฟ้าเมนจากมิเตอร์ของการไฟฟ้าจะถูกต่อเข้ามาที่ตู้ Breaker หลักในตู้นี้ ซึ่งภายใน ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า อาจจะประกอบไปด้วย Breaker ย่อยเพื่อแยกการจ่ายไฟฟ้าให้แก่เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชิ้น หรือแยกการจ่ายไฟฟ้าให้กับชั้นต่างๆภายในอาคาร และสายกราวด์เพื่อป้องกันอันตรายแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าหากเกิดไฟฟ้ารั่วหรือไฟฟ้าลัดวงจร และยังสามารถป้องกันการเสียหายแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าหากเกิดฟ้าผ่า

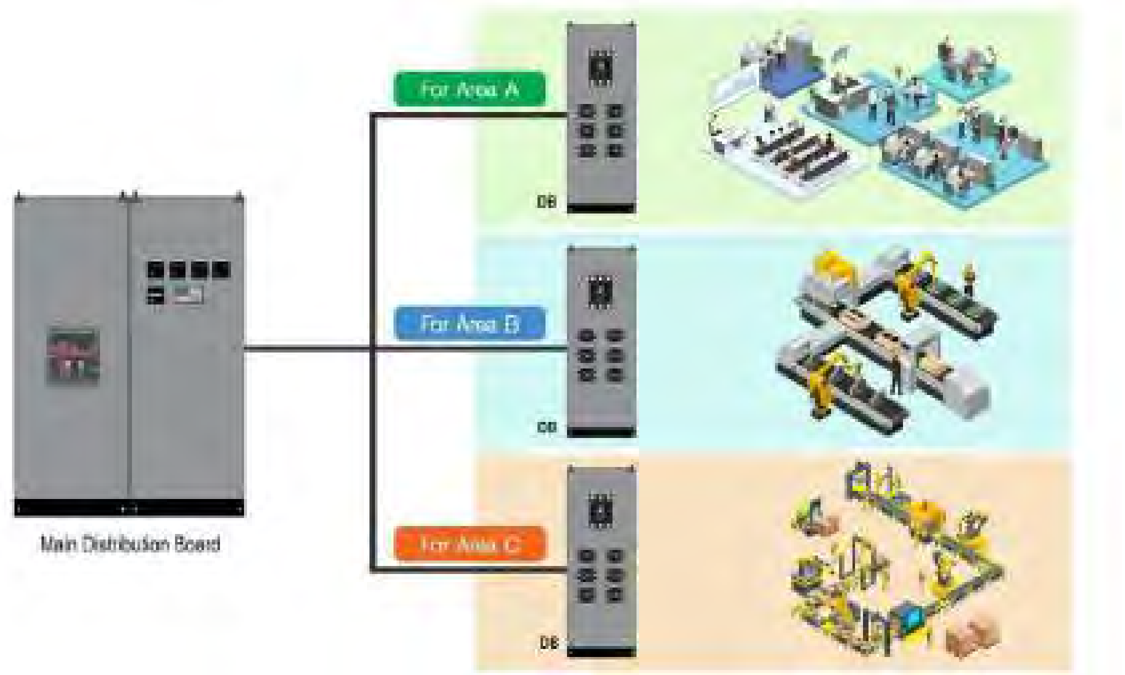
หากเป็นอาคารที่มีขนาดใหญ่อาทิ นิคมอุตสาหกรรม โรงงาน ตึกสำนักงาน โรงพยาบาล หรือที่อยู่อาศัยที่มีหลายห้องอย่างโรงแรม คอนโด หรืออพาร์ทเม้น ก็จะใช้ ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า แบบ Main Distribution Board ซึ่งเป็นตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าขนาดใหญ่ และจะทำการจ่ายไฟฟ้าไปยัง Sub Distribution Board ซึ่งเป็นตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า อย่างย่อยภายในอาคารซึ่งอาจจะอยู่ตามชั้นต่างๆ อาคารใกล้เคียง หรือจะใช้ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าแบบ Consumer Unit หรือ Load Center แทนก็ได้

ตู้ MDB มักจะมีขนาดใหญ่ การออกแบบส่วนใหญ่จะมักวางไว้กับพื้น การผลิตและการออกแบบนั้นควรพิจารณาจากระดับแรงดันไฟฟ้า , พิกัดกระแส และพิกัดกระแสวงจร เป็นสำคัญ

2.2 วัตถุประสงค์ของตู้ MDB

ตู้สวิทช์ประธาน (Main Distribution Board) เป็นแผงจ่ายไฟฟ้าขนาดใหญ่ โดยเป็นแผงแรกที่รับไฟจากการไฟฟ้าหรือด้านแรงต่ำ ของหม้อแปลงจำหน่าย แล้วจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังแผงย่อยตามส่วนต่าง ๆ ของอาคาร นิยมใช้ในอาคารขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ ไปจนถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ซึ่งที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายจะเรียกว่า ตู้ MDB หรือ สวิตช์บอร์ด และในบางประเทศก็จะเรียก Main Switchboard ในบทความนี้เราจะมาอธิบายถึง 4 วัตถุประสงค์หลักๆ ของตู้ MDB รวมถึงอุปกรณ์หลักๆที่ใช้เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์หลักเหล่านั้น

2.2.1 การแจกจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Distribution)



รูปที่ 2.1 Power Distribution

หน้าที่แรกของตู้ MDB คือการรับไฟจากการไฟฟ้าเข้ามาในอาคารโดยผ่านสวิตช์ขนาดใหญ่หรือบางครั้งจะอีกชื่อหนึ่งว่า สวิตช์เกียร์ (Switchgear) ซึ่งปกติแล้วจะเป็นไฟฟ้าแรงดันต่ำที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้า 400-416 VAC, 50 Hz 3 เฟส 4 สาย และนี้เป็นความแตกต่างหลักอย่างหนึ่งระหว่างอาคารพาณิชย์ และโรงงานอุตสาหกรรมที่จะใช้ไฟฟ้า 3 เฟสแทนการใช้ไฟฟ้า 1 เฟส แรงดันไฟฟ้า 230/240 VAC 50 Hz ทั้งนี้เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือสวิตช์แยกวงจร (Switch Disconnector) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สหรับการตัด-ต่อไฟฟ้าที่เข้ามาในอาคาร ส่วนหน้าที่ที่ 2 คือการแจกจ่ายกระแสไฟฟ้าจากตู้ MDB ไปยังแผงสวิตช์หรือแผงไฟ (DB) ที่อยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ของอาคาร

2.2.2 การป้องกันระบบไฟฟ้า (Electrical Protection)

หากในกรณีที่ระบบการแจกจ่ายกำลังไฟฟ้ามีปัญหาหรือผิดปกติ ถ้าไม่มีระบบการป้องกันอาจจะทำให้อุปกรณ์ในไซต์งานเสียหายได้และถ้ามันรุ่นแรงมากพออาจทำให้อุปกรณ์ระเบิดได้ ทั้งนี้ยังก่อให้เกิดอันตรายกับช่างที่อยู่ในบริเวณนั้นอีกด้วย ซึ่งความผิดปกติของระบบไฟฟ้าที่อาจจะเกิดขึ้นมีดังนี้

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

2.2.3 การแสดงสถานะการทำงาน (Monitoring)

เพาว์เวอร์มิเตอร์ (Power Meter) ใช้ในการแสดงค่าพารามิเตอร์และปริมาณพลังงานไฟฟ้าเช่น แรงดัน , กระแส , ความถี่ , กำลังงานไฟฟ้าจริง , กำลังงานไฟฟ้ารีแอคทีฟ และ Harmonic เป็นต้น เพื่อใช้ในการวัดคุณภาพของการใช้พลังงานเช่นเดียวกับการวัดการบันทึกปริมาณพลังงานที่ถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในประหยัดพลังงาน ทั้งนี้เพาว์เวอร์มิเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก้ Analog Power Meter และ Digital Power Meter

2.2.4 ระบบไฟฟ้าสำรอง (Backup Power)

ระบบไฟฟ้าสำรองนั้นมีหลายรูปแบบและหลายระดับ ตั้งแต่การสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) แบบ manual และการเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟไปเป็น Uninterrupted Power Supply หรือ UPS แบบอัตโนมัติเพื่อซัพพอร์ตวงจรที่จำเป็น ในขณะเดียวกันคอนโทรลเลอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Controller) สั่งสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เมื่อกำลังไฟฟ้าพร้อมที่จ่าย ก็จะสั่งงาน ATS (Automatic Transfer Switch) แบบอัตโนมัติ เพื่อมาใช้ไฟฟ้าสำรองจาก Generator แทนการใช้งาน UPS ทั้งนี้จะกลับไปใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักกลับสู่สภาพปกติ

2.2.2 การป้องกันระบบไฟฟ้า (Electrical Protection)

หากในกรณีที่ระบบการแจกจ่ายกำลังไฟฟ้ามีปัญหาหรือผิดปกติ ถ้าไม่มีระบบการป้องกันอาจจะทำให้อุปกรณ์ในไซต์งานเสียหายได้และถ้ามันรุ่นแรงมากพออาจทำให้อุปกรณ์ระเบิดได้ ทั้งนี้ยังก่อให้เกิดอันตรายกับช่างที่อยู่ในบริเวณนั้นอีกด้วย ซึ่งความผิดปกติของระบบไฟฟ้าที่อาจจะเกิดขึ้นมีดังนี้

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

2.2.3 การแสดงสถานะการทำงาน (Monitoring)

เพาว์เวอร์มิเตอร์ (Power Meter) ใช้ในการแสดงค่าพารามิเตอร์และปริมาณพลังงานไฟฟ้าเช่น แรงดัน , กระแส , ความถี่ , กำลังงานไฟฟ้าจริง , กำลังงานไฟฟ้ารีแอคทีฟ และ Harmonic เป็นต้น เพื่อใช้ในการวัดคุณภาพของการใช้พลังงานเช่นเดียวกับการวัดการบันทึกปริมาณพลังงานที่ถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในประหยัดพลังงาน ทั้งนี้เพาว์เวอร์มิเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก้ Analog Power Meter และ Digital Power Meter

2.2.4 ระบบไฟฟ้าสำรอง (Backup Power)

ระบบไฟฟ้าสำรองนั้นมีหลายรูปแบบและหลายระดับ ตั้งแต่การสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) แบบ manual และการเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟไปเป็น Uninterrupted Power Supply หรือ UPS แบบอัตโนมัติเพื่อซัพพอร์ตวงจรที่จำเป็น ในขณะเดียวกันคอนโทรลเลอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Controller) สั่งสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เมื่อกำลังไฟฟ้าพร้อมที่จ่าย ก็จะสั่งงาน ATS (Automatic Transfer Switch) แบบอัตโนมัติ เพื่อมาใช้ไฟฟ้าสำรองจาก Generator แทนการใช้งาน UPS ทั้งนี้จะกลับไปใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักกลับสู่สภาพปกติ

2.3 องค์ประกอบของอุปกรณ์ภายในตู้ MDB มี 5 องค์ประกอบ

2.3.1 Enclosure (ตัวตู้ด้านนอก)

รูปที่ 2.2 Enclosure

เป็นส่วนประกอบหลักซึ่งทำหน้าที่ยึดตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ภายในตู้ ป้องกันสิ่งต่าง ๆ ที่อาจทำให้เกิดความเสียหายให้กับอุปกรณ์ภายในได้ รวมถึงป้องกันไม่ให้ผู้ใช้งานสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟภายในตู้ วัสดุที่ใช้ประกอบโครงตู้นั้นทำขึ้นจากโลหะแผ่นนำมาประกอบขึ้นเป็นโครง ซึ่งฝาตู้สามารถเปิดได้ตามการออกแบบ และการใช้งานของผู้ใช้เป็นหลัก รวมถึงต้องมีความแข็งแรง ทนทานจากแรงกระทำ ทนทานต่อการกัดกร่อน ทนต่อสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศ รวมถึงความผิดปกติที่อาจจะเกิดขึ้นในระบบซึ่งการออกแบบตู้จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติที่สำคัญต่างๆดังนี้

2.3.1.1 สามารถทนรับแรงดันจากภายนอกได้

2.3.1.2 ทนความร้อน (ในระดับความร้อนทีผิดปรกติอันเนื่องมาจากการ ลัดวงจร (Arc)

2.3.1.3 ทนการกัดกร่อนของสารเคมีหรือน้ำทะเล

2.3.1.4 ป้องกันความชื้น

2.3.1.5 ป้องกันวัตถุแข็ง

2.3.1.6 ป้องกันการไหลเข้าของของเหลว

2.3.1.7 ป้องกันสัตว์เลื้อยคลานเข้าไปภายในตู้

2.3.1.8 ป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟฟ้า

โดยค่าการป้องกันตามข้างตู้ต้องถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ในแบบมาตรฐาน ม.อ.ก. / IEC / IP (พิกัดการกันน้ำกันฝุ่น) / Type Test เป็นต้น

การเลือกใช้ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า ควรจะต้องเลือกตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน IEC ซึ่งจะเป็นตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าระบบ TN-C-S ทำให้สามารถรองรับการต่อสายดินได้ และการวางแผนเพื่อที่จะวางระบบไฟฟ้าภายในตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าก็ต้องดำเนินการโดยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ หรือวิศวกรไฟฟ้าหากเป็นระบบไฟฟ้าขนาดใหญ่ เพราะหากทำการวางระบบไฟฟ้าภายในตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าไม่ถูกต้อง อาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต และทรัพย์สินได้ และยังต้องคำนึงถึงโหลดของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดที่มีการใช้งานตามจุด หรือชั้นต่าง ๆ ภายนอาคารว่าตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าจะสามารถรองรับการใช้ไฟฟ้าได้หรือไม่

2.3.2 Bus Bar (ตัวนำไฟฟ้า)

รูปที่ 2.3 Bus Bar

Bus Bar คือโลหะตัวนำไฟฟ้ามักทำมาจากทองแดงและอลูมิเนียม โดยมักนิยมทำเป็นรูปทางสี่เหลี่ยมผืนผ้า (FLAT) เพราะมีผลในการช่วยระบายความร้อนได้ดี Bus Bar มักถูกใช้ใน สถานีไฟฟ้า ตู้ MDB หรือ แผงสวิตช์โดยส่วนมาก เพราะจะต้องรับ และทำการจ่าย กระแสไฟฟ้าปริมาณมาก ทำให้เกิด แรงแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Force) ในการเลือกใช้ Bus Bar ก็ต้องสามารถทนแรงเหล่านี้ได้ วัสดุที่นำมาใช้ผลิต ต้องมีคุณสมบัติ ทางไฟฟ้า และทางกลที่เหมาะสม โดยพิจารณาเบื้องต้นจาก คุณสมบัติดังนี้

2.3.2.1 มีความต้านทานต่ำ

2.3.2.2 ความแข็งแรงทางกลสูงในด้านแรงดึง แรงอัดและแรงฉีก

2.3.2.3 ความต้านทานต่อ Fatigue Failure สูง

2.3.2.4 ความต้านทานของ Surface Film ต่ำ

2.3.2.5 การตัดต่อหรือดัด ทำได้สะดวก

2.3.2.6 ความต้านทานต่อการกัดกร่อนสูง

วิธีการใช้งานและติดตั้งบัสบาร์

1) บาร์ (busbar) ส่วนใหญ่เป็นบัสทองแดง (CU Bus) แต่ละบัสจะทำเป็นโค้ดสี “เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจเช็ค หรือการซ่อมแซมระบบ” ตามรายละเอียด ดังนี้

- สีแดง แทนเฟส R (Red)
- สีเหลือง แทนเฟส S (Yellow)
- สีน้ำเงิน แทนเฟส T (Blue)

2) การต่อที่บัสบาร์ทองแดง สามารถทำได้โดยการใช้น็อต (Bolting) การจับยึด (Clamping) การใช้หมุด (Riveting) การบัดกรี (Soldering) หรือการเชื่อม (Welding) แล้วแต่ความเหมาะสมและความถนัดของ ช่าง

3) การต่อจุดต่อด้วยการเชื่อม บัสบาร์ทองแดง มีข้อดี คือ กระแสไฟฟ้าไหลสม่ำเสมอ ความสามารถในการนำกระแสไม่เปลี่ยน แปลง เนื่องจากจุดต่อเป็นตัวนำทองแดง

4) การใช้น็อต เป็นวิธีที่กระชับและเชื่อถือได้ แต่มีข้อเสียคือต้องเจาะรูลงไปในบาร์เพื่อใส่น็อต จะทำให้เกิดความผิดเพี้ยนในเส้นทางการนำกระแส จุดต่อแบบนี้จะทำให้เกิดแรงที่จุดสัมผัสไม่สม่ำเสมอ มากกว่าการใช้แผ่นจับยึด

5) การใช้ตัวจับยึด สามารถทำได้ง่ายโดยพื้นที่หน้าตัดไม่เสียหาย มวลที่เพิ่มขึ้นจะช่วยในการระบายความร้อนที่จุดต่อ และการออกแบบตัวจับยึดที่ดีจะทำให้เกิดแรงแบบสม่ำเสมอที่จุดสัมผัส ข้อดีอื่น ๆ คือง่ายต่อการติดตั้งส่วนข้อเสียคือราคาแพง

6) การใช้หมุดยึด มีประสิทธิภาพสูง แต่มีข้อเสียคือถอดหรือทำให้แน่นได้ยาก และการติดตั้งทำไม่สะดวก

7) การบัดกรีมีใช้น้อยมากสำหรับบัสบาร์ นอกจากต้องเสริมด้วยน็อตหรือตัวจับยึด เนื่องจากความร้อนจากการ ลัดวงจรจะทำให้เกิดสภาพทางไฟฟ้าและทางกลไม่ดี

หลักคำนวณขนาด Bus Bar

1) พิจารณาอุณหภูมิสภาวะแวดล้อมในการทำงาน

2) กำหนดค่าความหนาแน่น ของกระแส ที่ 8 Amp/mm^2

3) หาขนาดมาตรฐานผลิต ใกล้เคียงโดยประมาณ

4) คำนวณอุณหภูมิความร้อน ที่เกิดจากกระแส

5) คำนวณอุณหภูมิความร้อน ที่สูญเสียจากงาน

6) คำนวณค่าข้อ 4 เปรียบเทียบข้อ 5

6.1) ข้อ 4 >5 เพิ่มขนาด Busbar แล้วคำนวณใหม่

6.2) คำนวณจนค่า ข้อ 4 ≤ 5 จึงถือว่าใช้ได้

2.3.3 Circuit Breaker (อุปกรณ์ที่ทำงานเปิดและปิดวงจรไฟฟ้า)

รูปที่ 2.4 Circuit Breaker

เบรกเกอร์เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ในการตัดวงจรไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเมื่อเกิดความผิดปกติในระบบ เพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายไฟ โหลด Load (เช่น มอเตอร์, Generator หรือ อุปกรณ์ไฟฟ้า)

2.3.3.1 เบรกเกอร์สามารถแบ่งตามขนาดเป็น 3 ประเภท

2.3.3.1.1 MCB : Miniature Circuit Breaker (เบรกเกอร์ลูกย่อย) มีค่ากระแสน้อยกว่าหรือเท่ากับ 100 A ส่วนใหญ่ใช้ภายในบ้านพักอาศัย ติดตั้งภายในตู้ Consumer หรือ ตู้ Load Center

2.3.3.1.2 MCCB : Molded Case Circuit Breaker (โมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์) มีค่ากระแสน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1600 A

2.3.3.1.3 ACB : Air Circuit Breaker (แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์) มีค่ากระแสน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6300 A

2.3.3.2 หลักการทำงานของเบรกเกอร์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ Thermomagnetic และ Electronic

2.3.3.2.1 Thermomagnetic เบรกเกอร์แบบ Thermomagnetic ใช้หลักการทำงานทางความร้อน โดยการแปลงกระแสไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน

1) เบรกเกอร์แบบ Thermomagnetic มีฟังก์ชันการป้องกัน 2 แบบ

a) การป้องกันกระแสโหลดเกิน (Overload) หรือที่เรียกว่า Function L ใช้หลักการป้องกันแบบ Bimetal

b) การป้องกันกระแสลัดวงจร (Short Circuit) หรือที่เรียกว่า Function I ใช้หลักการป้องกันแบบ Electromagnetic Coil

2) เบรกเกอร์แบบThermomagnetic มีให้เลือก 3 แบบ TMF, TMD และ TMA

a) เบรกเกอร์รุ่น TMF ไม่สามารถปรับตั้งค่ากระแสที่ใช้งานได้

b) เบรกเกอร์รุ่น TMD สามารถปรับตั้งค่ากระแสโหลดเกิน (Overload L) ได้ตั้งแต่ 0.7-1 เท่า

c) เบรกเกอร์รุ่น TMA สามารถปรับตั้งค่าได้ทั้งกระแสโหลดเกิน (Overload L) และกระแสลัดวงจร (Short Circuit I)

2.3.3.2.2 Electronic เบรกเกอร์แบบ Electronic ใช้การวัดค่ากระแสใช้งานจริงด้วย CT และส่งค่าที่วัดได้ไปทำการคำนวนด้วยระบบ Microcontroller

1) เบรกเกอร์แบบ Electronic มีฟังก์ชันการป้องกันให้เลือกทั้งหมด 4 แบบ

a) ฟังก์ชัน L การป้องกันกระแสโลดเกิน Over Load

b) ฟังก์ชัน S การป้องกันกระแสลัดวงจรแบบหน่วงเวลา Short circuit with Delay Time

c) ฟังก์ชัน I การป้องกันกระแสลัดวงจรแบบทันทีทันใด Instantaneous Trip

d) ฟังก์ชัน G Ground Fault

2.3.4 Meter (อุปกรณ์วัดไฟฟ้า)

รูปที่ 2.5 Meter

มิเตอร์วัดที่นิยมใช้ในงานตู้ Main Distribution Board ทั่วไปคือ โวลต์มิเตอร์ และแอมมิเตอร์ ซึ่งมักใช้ร่วมกับ Selector Switch เพื่อวัดแรงดัน หรือกระแสในแต่ล่ะเฟส พิกัดของโวลต์มิเต่อร์คือ 0-5000 V ส่วนพิกัดกระแสของแอมมิเตอร์ขึ้นอยู่กับกับอัตราส่วนของ Current Transformer เช่น 100/5 A เป็นต้น

สำหรับตู้ Main Distribution Boardขนาดใหญ่อาจมีมิเต่อร์ประเภทอื่น ๆ เช่น P.F. Meter , Watt Metter , Var Factor หรือ P.F. Controller เพื่อควบคุมค่า Power Factor ทั้งนี้อยู่ที่สภาพการใช้งานและการออกแบบของผู้ออกแบบ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพงานนั้น ๆ

2.3.5. Other Devices (อุปกรณ์ติดตั้งตัวอื่น ๆ)

เช่น

- Current Transformer

รูปที่ 2.6 Current Transformer

- Selector Switch

รูปที่ 2.7 Selector Switch

- Pilot Lamp

รูปที่ 2.8 Pilot Lamp

- Fuse

รูปที่ 2.9 Fuse

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

รูปที่ 3.1 บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)

<u>ชื่อสถานประกอบการ</u>

บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)

<u>ที่อยู่</u>

เลขที่ 5 หมู่ที่ 1 ถนนพระราม 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร74000

<u>ช่องทางการติดต่อ</u>

โทรศัพท์ : 0-2686-7777

เว็ปไซต์ : www.asefa.co.th

<u>เวลาทำการ</u>

วันจันทร์-ศุกร์ เวลา 08.00 –16.45 น.

<u>เครื่องหมายการค้า</u>

รูปที่ 3.2 เครื่องหมายการค้าของบริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)

แผนที่

รูปที่ 3.3 แผนที่บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)

ความเป็นมาของสถานประกอบการ

บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) ก่อตั้งขึ้นในปีพ.ศ. 2540 โดยกลุ่มวิศวกรที่มีประสบการณ์มากกว่าทศวรรษ เป้าหมายหลักของการก่อตั้ง คือต้องการให้บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)เป็นผู้บุกเบิก นำความรู้เทคโนโลยีใหม่และมาตรฐานสากลสู่ตลาด เป็นเวลามากกว่า 20 ปี ที่บริษัท อาซีฟา จำกัด มุ่งมั่นเพื่อความเป็นเลิศและคิดค้นนวัตกรรมใหม่เพื่อช่วยตอบสนองความต้องการของลูกค้า ทำให้บริษัทฯ เป็นที่น่าเชื่อถือ และวันนี้เราเป็นผู้นำตลาดในการจำหน่ายไฟฟ้าและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ บริษัท อาซีฟา จำกัด เป็นหนึ่งในผู้จำหน่ายไฟฟ้าชั้นนำ Switchboards, Automation และจัดหาพลังงานทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในประเทศไทย ปัจจุบันเรามีกำลังการผลิตมากกว่า 10,000 คอลัมน์ต่อปี ซึ่งบริษัทฯ มีพนักงานทั้งหมด 1200 คน

3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) ("บริษัทฯ") ประกอบธุรกิจผลิตและจำหน่ายสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ที่ออกแบบและพัฒนาโดยบริษัทฯ ภายใต้เครื่องหมายการค้า "Asefa" ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนการออกแบบ และอุปกรณ์ภายในได้ตามความต้องการของลูกค้า และสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าที่บริษัทฯ ได้รับลิขสิทธิ์จาก Schneider Electric Industries S.A. และ Socomec S.A. ซึ่งเป็นสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าที่ผ่านการทดสอบเฉพาะแบบ (Type-Tested Switchboard) ซึ่งจะผลิตตามแบบ และใช้อุปกรณ์ตามที่บริษัทผู้ให้ลิขสิทธิ์กำหนด ซื้อมาและจำหน่ายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้าและคอนโทรล อุปกรณ์ในงานระบบการจ่ายไฟฟ้า เป็นต้น รวมถึงงานบริการวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องและงานบริการหลังการขาย และ งานรื้อถอนโรงไฟฟ้า มีรายได้จากการขายเศษโลหะหรืออุปกรณ์ที่ได้จากการรื้อถอนโครงการโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกงชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ซึ่งดำเนินกิจการโดยกิจการร่วมค้า อาซีฟา ซันเทค ("กิจการร่วมค้า")

3.3 คณะผู้บริหาร

ตำแหน่ง : ประธานกรรมการ / กรรมการอิสระ / ประธานกรรมการตรวจสอบ

นาย สรสิทธิ์ พึ่งสุข

ตำแหน่ง : ประธานกรรมการบริหาร / กรรมการผู้จัดการ / กรรมการ

นาย ไพบูลย์ อังคณากรกุล

ตำแหน่ง : กรรมการ

นาย ชัยรัตน์ ตั้งติวาจา

ตำแหน่ง : กรรมการ

นาย เสงี่ยม กล่อมจิตเจริญ

ตำแหน่ง : กรรมการ

นาย พรชัย อุไรสินธว์

ตำแหน่ง : กรรมการอิสระ / กรรมการตรวจสอบ

นาย ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์

ตำแหน่ง : กรรมการอิสระ / กรรมการตรวจสอบ

นาย ถนอมศักดิ์ โชติกประกาย

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.4.1 ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย

นายธนัตถ์ นิลมณี รหัสประจำตัว 6004200010 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้ชำนาญการการตรวจสอบ

3.4.2 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

- บันทึกผลการตรวจสอบในแต่ละจุด
- เตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการตรวจสอบสินค้า
- ปฏิบัติการตรวจสอบสินค้าร่วมกับผู้ชำนาญการ
- จัดทำสรุปผลการตรวจสอบจัดส่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา คุณสุนิศา ลาคำ

ตำแหน่ง รองผู้จัดการแผนกตรวจสอบคุณภาพ

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2564

3.7 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	**มิถุนายน**	**กรกฎาคม**	**สิงหาคม**	**กันยายน**
1. ตั้งหัวข้อของโครงงาน	↔			
2. รวบรวมข้อมูลของโครงงาน	↔	↔		
3. เริ่มเขียนโครงงาน		↔	↔	
4. ตรวจสอบโครงงาน			↔	↔
5. แก้ไข และจัดส่งโครงงาน				↔

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการตรวจสอบการทำงานของตู้เอ็มดีบีก่อนการส่งออก มีขั้นตอนการปฏิบัติงานตามหลักที่บริษัทกำหนดเพื่อตรวจสอบคุณภาพของตู้ MDB ก่อนทำการส่งออกให้แก่ลูกค้าโดยข้อมูลในบทนี้จะประกอบด้วย

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ ตู้ MDB

4.2 การตรวจสอบตู้ MDB

4.3 ปัญหาที่พบและวิธีการแก้ไขปัญหา

4.4 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ

4.5 บรรยากาศในการปฏิบัติงาน

โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

4.1.1 Insulation tester

รูปที่ 4.1 Insulation tester

4.1.2 Dielectric test

รูปที่ 4.2 Dielectric test

4.1.3 ด้ามขันปอนด์ หรือประแจปอนด์ (Torque Wrench)

รูปที่ 4.3 Torque Wrench

4.1.3 ตู้ Test

รูปที่ 4.4 ตู้ Test

4.2 การตรวจสอบตู้ MDB

4.2.1 การทดสอบความเป็นฉนวน (Insulation Tester)

รูปที่ 4.5 การทดสอบความเป็นฉนวน (Insulation Tester)

ฉนวนไฟฟ้า (Electrical Insulator) หรืออาจเรียกว่า ไดอิเล็กทริก (Dielectric) คือวัสดุที่มีคุณสมบัติในการกีดกั้นหรือขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือวัสดุที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ ฉนวนที่ดีจะต้องสามารถป้องกันตัวนำไฟฟ้าจากความร้อนหรือของเหลวที่สามารถกัดกร่อนตัวนำไฟฟ้า และสามารถกันน้ำได้ดี ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้าต้องมีความต้านทานสูง

การเช็คทอร์คจุดต่อสาย และจุดต่อบัสบาร์

4.2.2 การเช็คทอร์คจุดต่อสาย

รูปที่ 4.6 การเช็คทอร์คจุดต่อสาย

การเช็คทอร์คจุดต่อสาย และจุดต่อบัสบาร์ โดยใช้ด้ามขันปอนด์ หรือประแจปอนด์ (Torque Wrench) เป็นเครื่องมือที่ใช้ตั้งค่าแรงบิด ค่าทอร์คเพื่อการไขน็อต หรืออุปกรณ์ยึดต่าง ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ไขแน่นเกินไป หรือหลวมเกินไป

4.2.3 การเช็คอุปกรณ์ภายในตู้สวิตช์บอร์ด

รูปที่ 4.7 การเช็คอุปกรณ์ภายในตู้สวิตช์บอร์ด

เช็คอุปกรณ์ภายในตู้สวิตช์บอร์ด ให้ตรงตามแบบ เช่น ขนาดเบรกเกอร์ ป้ายชื่อกำกับโครงสร้างของตู้ การจัดเรียงของอุปกรณ์ และขนาดของบัสบาร์ ก่อนที่จะทำการทดสอบจ่ายแรงดันไฟฟ้า

4.2.4 การเช็คความต่อเนื่องของวงจร

รูปที่ 4.8 การเช็คความต่อเนื่องของวงจร

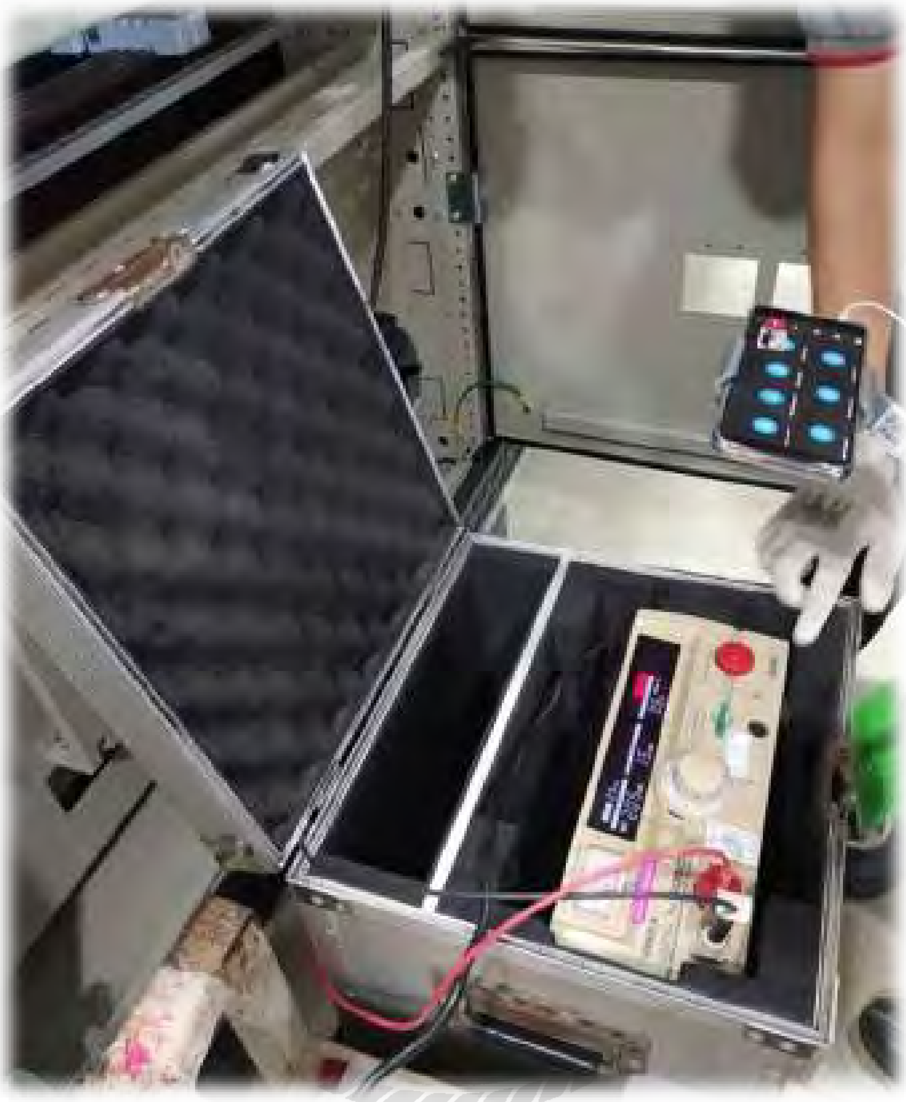
เช็คความต่อเนื่องของวงจร โดยใช้ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ ในการตรวจสอบการขาดของสายไฟ การ ตรวจสอบต้นทาง/ปลายทางของชุดสายไฟ และ การเช็คสถานการณ์ทำงานของวงจร ว่ามีความถูกต้องตรงตามที่แบบกำหนดหรือไม่

4.2.5 การเช็คเฟสโปรเทคชั่นรีเลย์ (Phase Protection Relay)

รูปที่ 4.9 การเช็คเฟสโปรเทคชั่นรีเลย์ (Phase Protection Relay)

เฟสโปรเทคชั่นรีเลย์ เป็นอุปกรณ์รีเลย์ (Relay) ประเภทหนึ่งที่ใช้สำหรับป้องกันความผิดปกติที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ป้องกันแรงดันตก-แรงดันเกิน (Under-Over Voltage), เฟสขาดหาย (Phase Loss), เฟสไม่สมดุล (Phase Unbalance), สลับเฟส (Phase Sequence) เป็นต้น เพื่อทำการตัดวงจรในระบบไม่ให้อุปกรณ์เกิดความเสียหาย

4.2.6 การทดสอบค่าความต้านทานแรงดันไฟสูงแบบ เอซี-ดีซี



รูปที่ 4.10 การทดสอบค่าความต้านทานแรงดันไฟสูงแบบ เอซี-ดีซี

หรือเรียกอีกอย่างว่า การทดสอบต่อไฟฟ้า (Dielectric Test) หรือ “High Potential” คือการทดสอบไฟฟ้าดำเนินการเกี่ยวกับองค์ประกอบหรือผลิตภัณฑ์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของฉนวน การทดสอบอาจจะเป็นฉนวนระหว่างส่วนร่วมกันเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนพลังงานไฟฟ้า(L/N) และพื้นดิน (Ground)

4.2.7 การตรวจสอบการเข้าสายไฟฟ้าของชุดคาปาซิเตอร์

รูปที่ 4.11 การตรวจสอบการเข้าสายไฟฟ้าของชุดคาปาซิเตอร์

ตรวจสอบการเข้าสายไฟฟ้าของชุดคาปาซิเตอร์เพื่อไม่ให้เกิดการสลับเฟสของสายโดยใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์

4.2.8 การทดสอบการทำงาน

รูปที่ 4.12 การทดสอบการทำงาน

การทดสอบการทำงานตู้สวิตช์บอร์ดให้ลูกค้าที่เข้ามาตรวจสอบความคืบหน้าภายในโรงงาน หรือผ่านทางระบบออนไลน์ เพื่อที่จะปรับปรุงแก้ไขตามความต้องการของลูกค้า

4.3 การแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบ

4.3.1 แก้ไขสายไฟที่ต่อกับหลอดไฟและสวิตช์ปุ่มกดหลังพบว่ามีการเข้าสายที่ผิดหลังจากตรวจสอบด้วย ดิจิตอลมัลติมิเตอร์

รูปที่ 4.13 การแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบ (1)

4.3.2 การตรวจอุปกรณ์พบว่า ป้ายชื่อกำกับเบรกเกอร์ไม่ตรงตามแบบที่ให้มา แก้ปัญหาโดยการแจ้งผู้ที่รับผิดชอบมาแก้ไขให้ถูกต้อง

รูปที่ 4.14 การแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบ (2)

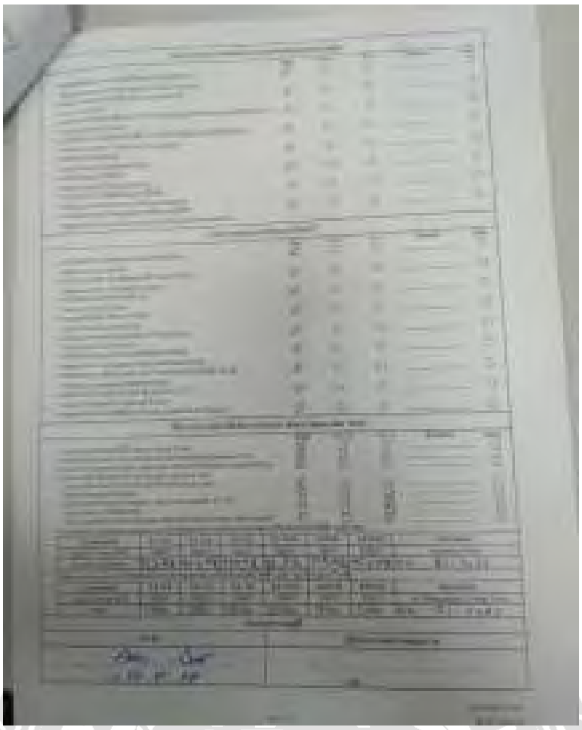
4.3.3 ในการตรวจสอบไม่รู้จักอุปกรณ์ภายในตู้บางชนิด อาจทำให้เกิดความผิดพลาดตอนทดสอบการทำงานของตู้ MDB แก้ปัญหาโดยการปรึกษาสอบถามพี่ ๆ พนักงานเพื่อความถูกต้องในการตรวจสอบ

รูปที่ 4.15 การแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบ (3)

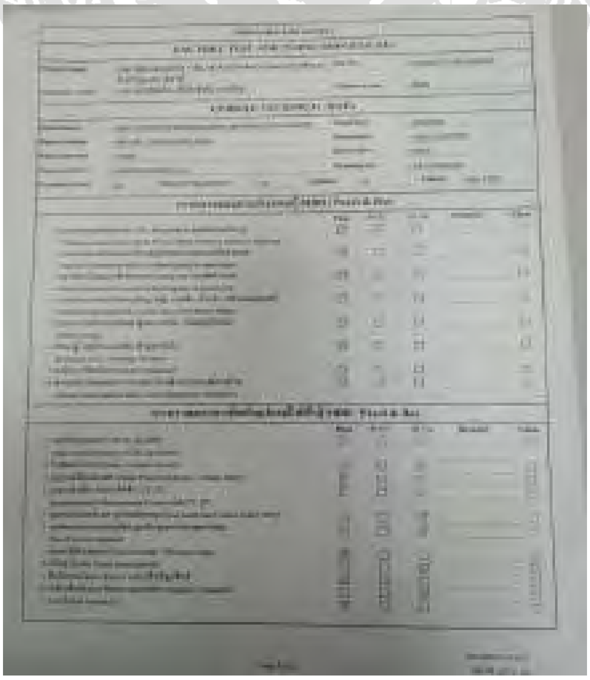
4.3.4 อุปกรณ์ เมกะโอมมิเตอร์ทำงานผิดปกติทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ผิดพลาด แก้ปัญหาโดยการส่งให้ QA เพื่อตรวจสอบและแก้ไข

รูปที่ 4.16 การแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบ (4)

4.4 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ



รูปที่ 4.17 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (1)



รูปที่ 4.18 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (2)

รูปที่ 4.19 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (3)

รูปที่ 4.20 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (4)

รูปที่ 4.21 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (5)

รูปที่ 4.22 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบ (6)

4.5 บรรยากาศในการปฏิบัติงาน

รูปที่ 4.23 บรรยากาศในการปฏิบัติงาน

บทที่5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงงาน

5.1.1 สรุปผลโครงงาน

จากการที่ปฏิบัติงานในส่วนของการตรวจสอบตู้ MDB ก่อนทำการส่งให้กับลูกค้าทำให้เข้าใจหลักการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการทำงานของการตรวจสอบตู้ MDB สามารถตรวจสอบตู้ MDB อย่างเป็นขั้นตอนเพื่อเตรียมพร้อมในการส่งออก มีทักษะในการปฏิบัติงานการตรวจสอบตู้ MDB รู้จักการแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานจริง สามารถอธิบายหลักการในการตรวจสอบตู้ MDB ได้ ซึ่งบรรลุผลตามขอบเขตของโครงงานทุกประการ จากการปฏิบัติงานที่ผ่านมา ได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบคุณภาพของตู้ MDB เพื่อให้บริษัทแน่ชัดว่าสินค้าที่จะส่งออกไปมีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ซึ่งจากการปฏิบัติงานในแผนกได้พบปัญหามากมายในระหว่างการปฏิบัติงาน แต่ก็สามารถแก้ไขปัญหาได้โดยได้รับคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในแผนก ทำให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ จึงทำให้สามารถปฏิบัติงานการตรวจสอบได้อย่างราบรื่น

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1 ข้อดีของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- สามารถนำความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติงานไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง
- สามารถปฏิบัติงานรวมกับผู้อื่นได้ดี
- ได้ฝึกฝนการปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอนและมีวินัยภายใต้กฎระเบียบของบริษัท

5.2.2 ปัญหาที่พบของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- เกิดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานในช่วงแรกอันเกิดจากการไม่มีความเข้าใจในการปฏิบัติงานเท่าที่ควร
- ปฏิบัติงานไม่เสร็จสิ้นตามระยะเวลาที่กำหนดอันเนื่องมาจากขาดความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานในหน้าที่นั้น ๆ
- ไม่สามารถปฏิบัติงานต่อเนื่องจากผู้อื่นได้อันเนื่องมาจากการสื่อสารไม่ครบถ้วน

5.2.3 ข้อเสนอแนะ

จากการที่ได้ศึกษาและปฏิบัติการตรวจสอบตู้ MDB ก่อนการส่งแล้ว ควรจัดทำเป็นคู่มือการปฏิบัติงานที่มีการปฏิบัติอย่างชัดเจน เพื่อให้นักศึกษาฝึกงานหรือพนักงานใหม่สามารถนำคู่มือไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานได้

บรรณานุกรม

บริษัท เซฟสิริ (ประเทศไทย) จำกัด. (ม.ป.ป.). *ตู้ MDB Main Distribution Board ทำหน้าที่อะไร.* เข้าถึงได้จาก https://www.safesiri.com/main-distribution-board-mdb/

แสงชัยกรุ๊ป. (ม.ป.ป.). *ตู้ MDB (Main Distribution Board) คืออะไร.* เข้าถึงได้จาก https://sangchaigroup.com/what-is-main-distribution-board/

ภาคผนวก ก

(การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ใช้ในการทำงาน)

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED
บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)

LOW VOLTAGE PROCEDURE FOR FACTORY ACCEPTANCE TEST

1 General visual check

1.1 Dimension check

Check the cubicle dimensions (height, width, length and depth) by measuring and comparing them with those required in the single-line diagram.

Acceptable

Conformity with the specification and singleline diagram.

1.2 Paint check

Check the colour of the cubicle by comparing them with those required in the single-line diagram.

Acceptable

Conformity with the specification and singleline diagram.

1.3 Handle and door condition check

Check the handle and door condition by comparing them with those required in the single-line diagram.

Acceptable

Conformity with the specification and singleline diagram.

1.4 Equipment check

Check the euipment (CB, CT, Phase Protection, Control Fuses, Lamp and ect.) by comparing them with those required in the single-line diagram.

Acceptable

Conformity with the specification and singleline diagram.

1.5 Nameplate and mimic check

Check the nameplate and mimic by measuring and comparing them with those required in the single-line diagram.

Acceptable

Conformity with the specification and singleline diagram.

1.6 Mark Wiring color check

Check the mark wiring color by comparing them with those required in the single-line diagram.

Acceptable

Conformity with the specification and singleline diagram.

1.7 Bus Bar size and marking bus bar

Check the bus bar size and marking bus bar by comparing them with those required in the single-line diagram.

Acceptable

Conformity with the specification and singleline diagram.

1.8 Cable size and marking check

Check the cable size and marking by comparing them with those required in the single-line diagram.

Acceptable

Conformity with the specification and singleline diagram.

1.9 Bolt tightness or torque check

Check the tightening torque in accordance with bolt, devices and other part characteristics.

Acceptable

Conformity with the specification of bolt.

2 Mechanical operation test

2.1 The door check

Operation of door check their operation by maneuver, Maneuver the manual control to ensure their proper operation.

Acceptable

Conformity operation.

2.2 The circuit breaker check

Check that the circuit breaker is reset after an electrical fault trip or by trip button.
Check that mechanism interlock are operate in accordance with the type of circuit breaker.

Acceptable

Conformity operation.

3 **Interlock function test**
Functional interlock tests of all low voltage circuits shall be made to verify the correct functioning of auxiliary and control circuits in conjunction with the other parts of the equipment.
Each line of the schematic diagram must be function checked to ensure correct wiring has been carried out during production phase.
Acceptable
Correct operation is following schematic diagrams.

4 **Verification of the control circuit**
Check control circuits of conformity to the circuit and schematic diagrams diagrams. Before power energiz
Acceptable
Correct control circuit is following schematic diagrams.

5 **Electrical operation tests**
Ensure that all electrical circuitry and auxiliary interlocking equipment operate correctly with respect to the schematic diagrams.
Conformance is checked by applying the necessary AC. And DC.auxiliary voltage to the switchboard and checking the operation of auxiliary relay and solenoids in a logical sequence as per the schematic diagrams
Acceptable
Correct is operation logical sequence as per the schematic diagrams.

6 **Verification of the metering circuit**
Ensure that all metering complies with the specification with regard to type, manufacture, rating and check correct operation.
Checking conformance of operation will vary with the type of meter. Checked by applying an injected curren and voltage (i.e. secondary injection) to the metering following specification.
Acceptable
Conformity of type and operation with the specification.

7 **Verification of the phase protection**
Make sure that all protection relays operate in accordance with the manufacture recommendations.
Ensure that the relays comply with the specification with regards to type, manufacture and rating.
Checking conformance of operation will vary with the particular type of relay. Checked by applying an injected current (i.e. secondary injection) to the relay, and checking that the relay operates within the specified time for a particular current for the settings and test values will following instruction testing of rela
All protection relay detail are noted.
All protection relay shall be set according to Isc the grading report and with secondary current injection on site.
Acceptable
Conformity of relay type and operation with the specification.

8 **Verification of the protective circuit**
Check the protective conductors circuit are identifid by the two colours green/yellow by screwed and bolted connections shall be checked for the correct tightness.
Acceptable
Conformity with the specification of bolt.

9 **Insulation resistance tests**
This operation consists in checking test voltage value of the power circuit in accordance with the IEC standards 61439-1 paragraph 11.9. Dielectric properties.
As an alternative for ASSEMBLIES with incoming protection rated up to 250 A the verification of insulatior resistance may be by measurement using an insulation measuring device at a voltage of at least 500 V d.c.
This is the installation's insulation level with regard to the earth. It must be regularly measured by the supervisory agencies and must be greater than the values of standard IEC 60364-6

Table A : Minimum insulation resistance values with (IEC 60364-6) power off.

Circuit nominal voltage (V)	DC test voltage (V)	Insulation resistance (MΩ)
SELV and PELV	250	≥ 0.25
500 V	500	≥ 0.5
> 500 V	1000	≥ 1.0

Reference : IEC 60364-6-61 Electrical Installations of building - Verification and testing - Initial verification

Note : SELV = Seperated Extra - Low Voltage
PELV = Protective Extra - Low Voltage

Acceptable
In this case, the test is satisfactory if the insulation resistance between circuits and exposed conductive parts is at least 1000 Ω/V per circuit referred to the supply voltage to earth of these circuits.

Figure 1 Show conections for insulation resistnce test of LV Switchgear

10 Dielectric withstanding voltage test

The high voltage test should be performed

- on each phase and earth in turn, with all other conductors connected to earth. The equipment will have successfully passed the tests if at any time during the 1 second period there has been no disruptive discharge.The test voltage are refer to IEC standard.For the main circuit and for the auxiliary circuits the value shall be in accordance with table.

Rated insulation voltage Ui (line to line a.c. or d.c.) V	Dielectric test voltage a.c. r.m.s. V	Dielectric test voltage d.c. V
Ui ≤ 60	1000	1415
60 < Ui ≤ 300	1500	2120
300 < Ui ≤ 690	1890	2670
690 < Ui ≤ 800	2000	2830
800 < Ui ≤ 1000	2200	3110
1000 < Ui ≤ 1500 [a]	-	3820
a) For d.c. only		
b) Test voltages based on 4.1.2.3.1, third paragraph, of IEC 60664-1.		

- Disconnect controller, meter and other equipments that cannot withstand high voltage. Apply 2200V, for 1 minute between the three circuited phase and the earth. This test is considered to have passed is no puncture or flashover.

Acceptable

The test is considered to have been passed if there is no puncture or flash - over.

- ensuring that all circuit is connected together (by closing breaker and interconnecting panels if busbars are only being fitted on site)

Figure 2 Show conections for dielectric withstanding voltage test of LV Switchgear

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED

FACTORY ACCEPTANCE TEST REPORT (FAT) FOR LV SWITCH BOARDS

Project name.	: FLOATING SOLAR (LV)	**Job No.**	: F 640049 / WA 641074
Customer name.	: กริดคอนเน็ค จำกัด	**Cubicle name.**	: MDB NO.1-1

CUBICLE TECHNICAL DATA

Panel name	: AMS FLOOR STANDING MAIN DISTRIBUTION BOARD	**Panel type**	: OUTDOOR
Rated voltage	: 3PH 3W, 800VAC,50Hz	**Dimension**	: 2450*2200*1000
Rated current	: 4000A	**Rated (Icw)**	: 50kA
Panel serial no.	: 5AFFM-F640049-001	**Drawing no.**	: AF-F6401043
Partition Form to IEC 61439-2	: 2b	**Degree of protection**	: 54

TEST DESCRIPTION

	Passed	N/C	N/A
1. General visual check			
1.1. Dimension check	☐	☐	☐
1.2. Painting Check	☐	☐	☐
1.3. Handle and door condition check	☐	☐	☐
1.4. Equipment check	☐	☐	☐
1.5. Nameplate and mimic check	☐	☐	☐
1.6. Mark Wiring color check	☐	☐	☐
1.7. Bus Bar size and marking bus bar	☐	☐	☐
1.8. Cable size and marking check	☐	☐	☐
1.9. Bolt tightness or torque check	☐	☐	☐
2. Mechanical operation test	☐	☐	☐
3. Interlock function test	☐	☐	☐
4. Verification of the control circuit	☐	☐	☐
5. Electrical operation test	☐	☐	☐
6. Verification of the metering circuit	☐	☐	☐
7. Verification of the phase protection	☐	☐	☐
8. Verification of the protective circuit	☐	☐	☐
9. Insulation resistance test	☐	☐	☐

Circuit tested	L1 - L2	L1 - L3	L2 - L3	L1- N+G	L2-N+G	L3-N+G
Applied voltage (DC)	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Insulation Resistance (before)						
Insulation Resistance (after)						
Instrument Model			Serial Number			

Remark : IEC 61439 - 1 , 2011 the insulation resistance is at least 1000 ohm / volt per circuit referred to the supply voltage.

10. Dielectric properties

Circuit tested	L1 - L2	L1 - L3	L2 - L3	L1- N+G	L2-N+G	L3-N+G
Applied voltage (AC)	2200 V	2200 V	2200 V	2200 V	2200 V	2200 V
Result	☐ Pass	☐ Pass	☐ Pass	☐ Pass	☐ Pass	☐ Pass
Instrument Model			Serial Number			

Remark : IEC 61439 - 1 , 2011 The test is considered to have been passed if there is no puncture or flash – over. (duration time 1 s.)

Ambient Temperature :	**Humidity :**

FOR APPROVALS

Technician	Owner's Representative	Witnessed by	Division Manager
(.......................................)	(.......................................)	(.......................................)	(.......................................)
Date .... / .... /	Date .... / .... /	Date .... / .... /	Date .... / .... / ....

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED

ELECTRONIC TRIP INSPECTION TEST

Project name. : .... Job No. : ....

Customer name. : .... Cubicle name. : ....

CUBICLE TECHNICAL DATA

Panel name : .... Panel type : ....

Rated voltage : .... Dimension : ....

Rated current : .... Rated (Icw) : ....

Panel serial no. : .... Drawing no. : ....

Partition Form to IEC 61 439-2 : .... Degree of protection : ....

TEST DESCRIPTION

Switchboard Composition : .... ACB make : ....

Rated insulation voltage (Ui) : .... ACB mode / type : ....

Reted operation voltage (Un) : .... Rated short-time (Icw) : ....

Rated current (In) : .... Ultimate breaking cap. (Icu) : ....

Trip Unit Type : ....

Relay setting

Long Time In = ... Ir = ...

Short time Isd = ...

Instantaneous Ii = ...

Ground Fault Ig = ...

Long Time delay tr = ...

Short Time delay and curve tsd = ...

Ground Fault Delay (th) and curve tg = ...

Current Injected Simulation Testing (Auto Mode)				
Item	Description	Current (Amp)	Time of tripping (Sec.)	Result
1	Long Time			☐ Yes ☐ No
2	Short time			☐ Yes ☐ No
3	Instantaneous			☐ Yes ☐ No
4	Ground Fault			☐ Yes ☐ No

Remark ....

FOR APPROVALS

Technician	Owner's Representative	Witnessed by	Division Manager
(............)	(............)	(............)	(............)
Date ....../....../......	Date ....../....../......	Date ....../....../......	Date ....../....../......

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED
5 Moo 1 Rama II Rd., Khok-krabue, Mueang Samutsakhon, Samutsakhon 74000 Thailand
บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)
เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระรามที่ 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000
Tel +66 2686-7777 Fax +66 2686-7788 www.asefa.co.th

PHASE PROTECTION RELAY INSPECTION TEST

Project name. : .... Job No. : ....
Customer name. : .... Cubicle name. : ....

CUBICLE TECHNICAL DATA

Panel name : .... Panel type : ....
Rated voltage : .... Dimension : ....
Rated current : .... Rated (Icw) : ....
Panel serial no. : .... Drawing no. : ....
Partition Form to IEC 61 439-2 : .... Degree of protection : ....

TEST DESCRIPTION

PHASE PROTECTION RELAY

Type : 900VPR-2-280/520V
Control power : 3PH 4W. 230/400VAC.50Hz
Rate voltage : 3PH 4W. 230/400VAC.50Hz

UNDER VOLTAGE SETTING (27)

UV. Setting : 10 % Volt
Operation Time : 3 sec

OVER VOLTAGE SETTING (59)

OV. Setting : 10 % Volt
Operation Time : 3 sec

UNDER VOLTAGE RELAY

UV setting %		Operate Pickup Voltage Should be	As found	Factory test Contact Result	
L1 - L2	10%	360 V	V	☐ Passed	☐ Failed
L2 - L3	10%	360 V	V	☐ Passed	☐ Failed
L3 - L1	10%	360 V	V	☐ Passed	☐ Failed

Remark : The voltage tolerance limit in ANSI C84.1 - 1989 based on ANSI/NEMA MG1 - 1978, IEC 60038
(The voltage tolerance limits of the standard low – voltage –10% of voltage ratings of 230V, 400V, 690V)

Reference : Operation Accuracy should within ±2% of specificed value.

OVER VOLTAGE RELAY

OV setting %		Operate Pickup Voltage Should be	As found	Factory test Contact Result	
L1 - L2	10%	440 V	V	☐ Passed	☐ Failed
L2 - L3	10%	440 V	V	☐ Passed	☐ Failed
L3 - L1	10%	440 V	V	☐ Passed	☐ Failed

Remark : The voltage tolerance limit in ANSI C84.1 - 1989 based on ANSI/NEMA MG1 - 1978, IEC 60038
(The voltage tolerance limits of the standard low – voltage +10% of voltage ratings of 230V, 400V, 690V)
Reference : Operation Accuracy should within ±2% of specificed value.

TARGET OR LAMP OPERATED

Under voltage operation	☐ Passed	☐ Failed
Over voltage operation	☐ Passed	☐ Failed

FOR APPROVALS

Technician	Owner's Representative	Witnessed by	Division Manager
....	....	....	....
Date ..../......./.......	Date ..../......./.......	Date ..../......./.......	Date ..../......./.......

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED
5 Moo 1 Rama II Rd., Khok-krabue, Muewang Samutsakhon, Samutsakhon 74000 Thailand
บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)
เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระรามที่ 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000
Tel +66 2686-7777 Fax +66 2686-7788 www.asefa.co.th

AUTOMATIC TRANSFER SWITCH INSPECTION TEST

Project name. : .... Job No. : ....
Customer name. : .... Cubicle name. : ....

CUBICLE TECHNICAL DATA

Panel name : .... Panel type : ....
Rated voltage : .... Dimension : ....
Rated current : .... Rated (Icw) : ....
Panel serial no. : .... Drawing no. : ....
Partition Form to IEC 61 439-2 : .... Degree of protection : ....

TEST DESCRIPTION

☐ AUTO TRANSFER SWITCH

ATS FUNCTION TEST

1. Simulation ATS testing	PASS	FAILED	TIME DELAY
Event : Voltage Normal Failure, Unbalance Voltage, Phase Loss, Under Voltage			
1.1 ATS sent to signal startup generator	☐	☐	....
1.2 ATS sent to signal trip main normal	☐	☐	....
1.3 ATS sent to signal close main emergency	☐	☐	....
2. Simulation ATS testing	**PASS**	**FAILED**	**TIME DELAY**
Event : Voltage Normal Recovery			
2.1 ATS sent to signal trip main emergency	☐	☐	....
2.2 ATS sent to signal close main normal	☐	☐	....
2.3 ATS sent to signal cooldown generator	☐	☐	....

Remark ....
....
....
....
....
....
....
....
....

FOR APPROVALS

Technician	Owner's Representative	Witnessed by	Division Manager
(..............................)	(..............................)	(..............................)	(..............................)
Date ..../......../........	Date ..../......../........	Date ..../......../........	Date ..../......../........

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED
5 Moo 1 Rama II Rd., Khok-krabue, Mueang Samutsakhon, Samutsakhon 74000 Thailand
บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)
เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระรามที่ 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000
Tel : +66 2686-7777 Fax : +66 2686-7788 www.asefa.co.th

INTERLOCK FUNCTION FOR TIE INSPECTION TEST

Project name. : .... Job No. : ....

Customer name. : .... Cubicle name. : ....

CUBICLE TECHNICAL DATA

Panel name : .... Panel type : ....

Rated voltage : .... Dimension : ....

Rated current : .... Rated (Icw) : ....

Panel serial no. : .... Drawing no. : ....

Partition Form to IEC 61 439-2 : .... Degree of protection : ....

TEST DESCRIPTION

☐ INTERLOCK FUNCTION TEST TIE FOR ACB (2 MAIN 1 TIE)

ITEM	TEST RESULT					
	NORMAL		MAIN 1 TRIP CB 2 TIE CB 1		MAIN 2 TRIP CB 1 TIE CB 2	
	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
MAIN 1	☑	☐	☐	☑	☑	☐
TIE 1	☐	☑	☑	☐	☑	☐
MAIN 2	☑	☐	☑	☐	☐	☑

RESULT						
	PASSED	☐	PASSED	☐	PASSED	☐
	FAILED	☐	FAILED	☐	FAILED	☐

Inspection Performed	Passed	N/C	N/A
- Electrical Interlock Function	☐	☐	☐
- Mechanical Interlock Function	☐	☐	☐
- Key Lock	☐	☐	☐
- CT Contact : Test Position	☐	☐	☐
- CD Contact : Disconnected - Position	☐	☐	☐
- CE Contact : Connected - Position	☐	☐	☐

Remark ....
....
....
....

FOR APPROVALS

Technician	Owner's Representative	Witnessed by	Division Manager
(................................)	(................................)	(................................)	(................................)
Date ..../......../........	Date ..../......../........	Date ..../......../........	Date ..../......../........

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED

INTERLOCK FUNCTION FOR TIE INSPECTION TEST

Project name.	:	Job No.	:
Customer name.	:	Cubicle name.	:

CUBICLE TECHNICAL DATA

Panel name	: AMS FLOOR STANDING MAIN DISTRIBUTION BOARD	Panel type	: INDOOR
Rated voltage	: 3Ø 4W. 400/230VAC.50Hz	Dimension	:
Rated current	: A	Rated (Icw)	: kA
Panel serial no.	: SAFFM-	Drawing no.	: AF-
Partition Form to IEC 61439-2	: 2a	Degree of protection	: 30

TEST DESCRIPTION

☐ INTERLOCK FUNCTION TEST TIE FOR ACB (2 MAIN 1 TIE)

ITEM	TEST RESULT									
	NORMAL		MAIN 1 TRI B2 TIE1 CB		MAIN 2 TRI B1 TIE1 CB		MAIN 2 TRI B3 TIE2 CB		MAIN 3 TRI B2 TIE2 C	
	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
MAIN 1	☑	☐	☐	☑	☑	☐	☑	☐	☑	☐
TIE 1	☐	☑	☑	☐	☐	☑	☐	☑	☑	☐
MAIN 2	☑	☐	☑	☐	☐	☑	☑	☐	☐	☑
TIE 2	☐	☑	☐	☑	☑	☐	☑	☐	☐	☑
MAIN 3	☑	☐	☑	☐	☑	☐	☐	☑	☑	☐

RESULT					
	PASSED ☐	PASSED ☐	PASSED ☐	PASSED ☐	PASSED ☐
	FAILED ☐	FAILED ☐	FAILED ☑	FAILED ☐	FAILED ☐

Inspection Performed	Passed	N/C	N/A
- Electrical Interlock Function	☐	☐	☐
- Mechanical Interlock Function	☐	☐	☐
- Key Lock	☐	☐	☐
- CT Contact : Test Position	☐	☐	☐
- CD Contact : Disconnected - Position	☐	☐	☐
- CE Contact : Connected - Position	☐	☐	☐

Remark ....

....

....

....

FOR APPROVALS

Technician	Owner's Representative	Witnessed by	Division Manager
(.........................)	(.........................)	(.........................)	(.........................)
Date ..../......../.......	Date ..../......../.......	Date ..../......../.......	Date ..../......../.......

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED
5 Moo 1 Rama II Rd., Khok-krabue, Mueang Samutsakhon, Samutsakhon 74000 Thailand.
บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)
เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระรามที่ 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000
Tel : +66 2686-7777 Fax : +66 2686-7788 www.asefa.co.th

SCHEDULE OF INSPECTION

PROJECT : FLOATING SOLAR (LV)

DATE & TIME : AUGUST 13, 2021 TIME 01:00 PM. TO 04:00 PM.

PLACE : ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED

PRESENCE TO : กริดคอนเน็ท จำกัด

LIST OF ARTICLES : MDB NO.1-1
: MDB NO.2-1
: MDB NO.2-2
: MDB NO.1-2

INSPECTION DETAIL : INSPECTION INFORMATION

1. GENERAL VISUAL INSPECTION
2. INSULATION RESISTANCE TEST
(BEFORE WITHSTAND VOLTAGE TEST)
3. WITHSTAND VOLTAGE TEST
4. INSULATION RESISTANCE TEST
(AFTER WITHSTAND VOLTAGE TEST)
5. FUNCTION TEST

FINISH

QUALITY CONTROL DEPARTMENT

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED
5 Moo 1 Rama II Rd., Khok-krabue, Mueang Samutsakhon, Samutsakhon 74000 Thailand.
บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)
เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระรามที่ 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000
Tel : +66 2686-7777 Fax : +66 2686-7788 www.asefa.co.th

CAPACITOR BANK INSPECTION TEST

Project name. : .... Job No. : ....
Customer name. : .... Cubicle name. : ....

CUBICLE TECHNICAL DATA

Panel name : .... Panel type : ....
Rated voltage : .... Dimension : ....
Rated current : .... Rated (Icw) : ....
Panel serial no. : .... Drawing no. : ....
Partition Form to IEC 61 439-2 : .... Degree of protection : ....

TEST DESCRIPTION

1. General visual check	Passed	N/C	N/A
1.1. Capacitor (kvar)	☐	☐	☐
1.2. Circuit Breaker (MCCB)	☐	☐	☐
1.3. HRC Fuse	☐	☐	☐
1.4. Magnetic Contactor (type)	☐	☐	☐
1.5. Cable cross - section	☐	☐	☐
1.6. Controller	☐	☐	☐
1.7. Earth cable	☐	☐	☐
1.8. Fan of correct operate	☐	☐	☐
1.9. Detune Filter Reactor	☐	☐	☐

2. Inspection Operation

	Steps no.					
operation	1	2	3	4	5	6
contactor	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK
controller	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK
indication	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK

	Steps no.					
operation	7	8	9	10	11	12
contactor	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK
controller	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK
indication	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK	☐ OK

3. Inspection Performed	Passed	N/C	N/A
- Mechanical check	☐	☐	☐
- Electrical operation test	☐	☐	☐
- Manual Power Factor Controller Function Test	☐	☐	☐
- Automatic Power Factor Controller Function Test	☐	☐	☐
- Power Factor Controller Function Test	☐	☐	☐

FOR APPROVALS

Technician	Owner's Representative	Witnessed by	Division Manager
(..............................)	(..............................)	(..............................)	....
Date ..../........../..........	Date ..../........../..........	Date ..../........../..........	Date ..../........../..........

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED

DRAWER TEST REPORT

Project name. : .... Job No. : ....

Customer name. : .... Cubicle name. : ....

TECHNICAL DATA

Drawer Name. .... Type : Feeder ☐ Starter ☐

System operated of starter : Direct on line ☐ Star - Delta ☐ Other ☐ ....

Check. Power Cable 1φ2 W ☐ 3φ3 W ☐ 3φ4 W ☐

Cable Sizing (sq.mm) ....

CB Type .... Pole .... In .... Isc .... Un ....

Trip unit type .... Range setting .... A Setting .... A

Overload type .... Range setting .... A Setting .... A

Magnetic contactor type ....

Other ....

TEST DESCRIPTION

	Passed	No Pass	N/A
1. Rack in - Rack out operation of drawer			
- Check status CONNECT	☐	☐	☐
- Check status TEST	☐	☐	☐
- Check status DISCONNECT	☐	☐	☐
2. CB			
- Check status OFF	☐	☐	☐
- Check status ON	☐	☐	☐
- Check status TRIP	☐	☐	☐
- Check electronic trip	☐	☐	☐
3. Magnetic contactor			
- Check status OFF	☐	☐	☐
- Check status ON	☐	☐	☐
4. Overload	☐	☐	☐
5. Bolt tightness or torque check	☐	☐	☐
6. Cable rotation check	☐	☐	☐
7. Check status auxiliary contact			

Description	Aux. contact	XB.	Terminal No.	Passed	No Pass	N/A
				☐	☐	☐
				☐	☐	☐
				☐	☐	☐
				☐	☐	☐
				☐	☐	☐
				☐	☐	☐
				☐	☐	☐

Remark ....

....

FOR APPROVALS

Technician	Owner's Representative	Witnessed by	Division Manager
Date ..../..../....	Date ..../..../....	Date ..../..../....	Date ..../..../....

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED
5 Moo 1 Rama II Rd., Khok-krabue, Mueang Samutsakhon, Samutsakhon 74000 Thailand
บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)
เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระราม 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000
Tel +66 2686-7777 Fax +66 2686-7788 www.asefa.co.th

Comment Factory Inspection Test

COMMENT NO. ....

Project Name : .... Customer Name : ....

Date : .... Job No. : ....

CUBICLE NAME : ....

....	....
( )	( )
Company	Company ....
....	....
( )	( )
Company	Company ....
....	....
( )	( )
Company	Company ....
....	....
( )	( )
Company	Company ....
....	....
( )	( )
Company	Company ....
....	....
( )	( )
Company	Company ....
....	....
( )	( )
Company	Company ....

ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED
5 Moo 1 Rama II Rd., Khok-krabue, Mueang Samutsakhon, Samutsakhon 74000 Thailand
บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)
เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระรามที่ 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000
Tel : +66 2686-7777 Fax : +66 2686-7788 www.asefa.co.th

Comment Factory Inspection Test

Project Name : Job Date

No.	Name	Description	In Scope	Out of Scope	Responsible					Checked by				For Signature	Remark
										PME1		PMQC			
					Customer	BDS1	BDTC	PME1	PMQC	Pass	N/C	Pass	N/C		

For Signature

Quality Control	Electrical Production	Technical Commercial	Sales
(..)	(..)	(..)	(..)
Date ____________	Date ____________	Date ____________	Date ____________

Owner 's Representative	Witness
(____________________)	(____________________)
Date ____/____/____	Date ____/____/____

ภาคผนวก ข

(การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนงานด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม)

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา : 6004200010

ชื่อ-นามสกุล : นายธนัตถ์ นิลมณี

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า 4 ปี

ที่อยู่ : 4/2 ม.1 ต.คอกกระบือ อ.เมืองสมุทรสาคร จ.สมุทรสาคร 74000

ประวัติการศึกษา : ประถมศึกษา โรงเรียนวัดป้อมวิเชียรโชติการาม

มัธยมศึกษา โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย

ปวช. วิทยาลัยเทคโนโลยีฐานเทคโนโลยี

ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม