รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การติดตั้งตู้ MDB ในห้องไฟฟ้า ณ โครงการไอร่าวันของบริษัท เจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส จำกัด

Installation of MDB Cabinets in Electrical Rooms in Aira One Project of Genpower Engineering Co. Ltd.

โดย

นายวนัส ดอกบัว 5904200024

นายณัฐสิทธิ์ เขียวชอุ่ม 5904200006

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า(152-499)

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2561

หัวข้อโครงงาน	การติดตั้งตู้ เอ็มดีบี ในห้องไฟฟ้า ณ โครงการ ไอร่าวัน โปรเจ็ค ของบริษัทเจนเพาเวอร์ เอ็นจีเนียร์ส จำกัด **Installation MDB Cabinets in Electrical Rooms in Aira One Project of Genpower Engineering Co. Ltd.**
รายชื่อผู้จัดทำ	นายวนัส ดอกบัว 5904200024 นายณัฐสิทธิ์ เขียวชอุ่ม 5904200006
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการการสอบโครงงาน

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)

.....พนักงานที่ปรึกษา
(นายสุเทพ ธรรมธร)

.....กรรมการกลาง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร ยงยุทธ นารายณ์)

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

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

ชื่อโครงงาน : การติดตั้งตู้ เอ็มดีบี ในห้องไฟฟ้า ณ โครงการ ไอร่าวัน ของบริษัทเจนเพาเวอร์ เอ็นจีเนียร์ส จำกัด

หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต

ผู้จัดทำ : นายวนัส ดอกบัว 5904200024

: นายณัฐสิทธิ์ เขียวชอุ่ม 5904200006

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

ระดับการศึกษา : วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 3/2561

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้ นำเสนอการติดตั้งตู้ เอ็มดีบี ในห้องไฟฟ้าโครงการไอร่าวัน ของ บริษัท เจนเพาเวอร์เอ็นจีเนียร์ส จำกัด เป็นอาคารสำนักงานจำนวน 27 ชั้นโดยทำการติดตั้งตู้ เอ็มดีบี ในห้องไฟฟ้า ตั้งแต่ชั้นที่ 4 ถึงชั้นที่ 27 ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการอ่านแบบทางไฟฟ้า การวางแบบของห้องไฟฟ้า ระบบแสงสว่าง ระบบไฟฟ้าในอาคาร หม้อแปลง สร้างแท่นวางตู้ ชิลเลอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ปั๊มน้ำแรงดันสูง รวมทั้งการตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ในอาคารหรือระบบที่เกิดปัญหาโดยได้ทำการปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยงคอยแนะนำ จนสามารถแก้ไขปัญหาได้ จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษานี้ทำให้ได้ประสบการณ์ทำงานได้จริงที่เสริมกับการเรียนในห้องเรียน เพื่อนำไปใช้ในการทำงาน หลังจากสำเร็จการศึกษาได้เป็นอย่างดียิ่ง

คำสำคัญ : การติดตั้ง / ตู้ MDB / ห้องไฟฟ้า

Project Title	: Installation of MDB Cabinets in Electrical Rooms in Aira One Project of Genpower Engineering Co. Ltd.		
Credits	: 5 Credits		
By	: Mr. Wanus	dokbua	5904200024
	: Mr. Nuttasit	Keawchaum	5904200006
Advisor	: Asst. Prof. Wipavan	Narksarp	
Degree	: Bachelor of Engineering		
Major	: Electrical Engineering		
Faculty	: Engineering		

Semester / Academic year: 3/2018

Abstract

The cooperative education project presented the method of the installation of MDB cabinets in electrical rooms of Genpower Engineering Co. Ltd. in Aira One project. It has an office building area of 27 floors. The MDB cabinets in electrical rooms were installed from the 4th to 27th floors. The study of the electrical model, the layout of electricity, lighting systems in the buildings, transformers, constructions of pallets, cabinets, chillers, generators and high pressure water pump were performed. The inspection of various devices in the building or systems that had problems could be solved with the help of consultants, mentors, and staff advise during the cooperative education. This gave a great experience outside of learning in the classroom.

Keywords: Installation / MDB Cabinets / Electrical Rooms

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

Approved by

.....

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัทเจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส จำกัด ตั้งแต่วันที่ 15 พฤษภาคม 2562 ถึง 30 สิงหาคม 2562 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้ความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมายในระหว่างการปฏิบัติงานที่บริษัทแห่งนี้ รายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่ายดังนี้

1. คุณกฤษฎา ศรีสุข ผู้จัดการแผนกอาวุโส บริษัท เจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส จำกัด
2. คุณสุเทพ ธรรมธร พนักงานที่ปรึกษา
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์ อาจารย์ที่ปรึกษา

และคนอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คะแนนนำช่วยเหลือในการทำรายงาน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีส่วนร่วมให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนการดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริงซึ่งคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

นายวนัส ดอกบัว

นายณัฐสิทธิ์ เขียวชอุ่ม

นักศึกษาสหกิจศึกษา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
จดหมายนาส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 หลักการเบื้องต้นในการออกแบบตู้ไฟฟ้า	3
2.1 ความหมายและความสำคัญของตู้ไฟฟ้า	3
2.2 หลักการเขียนแบบ Diagram ของตู้ MDB	5
2.3 หลักการออกแบบ Diagram ของตู้ MDB	5
2.4 แสดงตัวอย่างห้องไฟฟ้า	13
2.5 ค่ามาตราฐานระดับชั้นการป้องกัน	14
2.6 เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือ เบรกเกอร์	15

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงานและการออกแบบ

3.1 ชื่อและสถานที่ตั้งของสถานประกอบการณ์ 32

3.2 ลักษณะสถานประกอบการณ์ 32

3.3การให้บริการ 32

3.4 รูปแบบการจัดการองค์กรและการบริหารงาน 33

3.5 บทบาทและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 33

3.6 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา 33

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 33

3.8 ขั้นตอนการดำเนินงานการฝึกปฏิบัติสหกิจศึกษา 34

3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ 34

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติโครงงาน

4.1 ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน 37

4.2 ระดับขั้นการป้องกัน 38

4.3 การดำเนินงานการออกแบบตามขอบเขตที่กำหนดมาให้ 39

4.4 ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบ 39

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน 46

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 47

บรรณานุกรม 48

ภาคผนวก 49

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาเป็นการศึกษาที่เน้นความรู้อย่างกว้าง ๆ แต่เมื่อเข้าสู่สถานการณ์จริงอาจจะมีการผสมผสานแตกต่างกันออกไป ซึ่งหากได้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่าง ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติย่อมเกิดผลดีที่จะได้มีการพัฒนางานไปด้วยกันซึ่งสิ่งเหล่านี้นักศึกษาจะได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง เข้าใจ และรู้ถึงวิชาการ ประสบการณ์หลากหลายได้ด้วยข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นการฝึกทักษะในการบริหารและการจัดการในการทำงานภายในองค์กรต่างๆ ทางภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้มุ่งเน้นผลิตวิศวกรไฟฟ้าให้มีความรู้อย่างสมดุลระหว่างภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติโดยภาคทฤษฎีมุ่งเน้นให้สามารถสอบผ่านและได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมจากสภาวิศวกรและภาคปฏิบัติมุ่งเน้นให้มีประสบการณ์จริงโดยการส่งเข้าร่วมปฏิบัติงานกับสถานประกอบการต่างๆ โดยโครงการที่จะนำเสนอในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คือ การติดตั้งตู้ MDB ห้องไฟฟ้า ณ ไอร่าวัน โปรเจ็คของ บริษัท เจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส และบริษัท เจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส จำกัด ส่วนหน่วยงาน ไฟฟ้า ได้รับงานทางด้าน การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ MDB ส่วนหน้าที่คณะผู้จัดทำได้รับมอบหมายคือ ระบบไฟฟ้าภายในอาคาร และ การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้MDB รวมทั้งได้ทำการตรวจสอบอุปกรณ์หรือระบบเกิดปัญหา จะสามารถแก้ไข ปัญหาเฉพาะหน้าได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อนำหลักวิชาการที่ได้ศึกษาในห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงทำให้เกิด กระบวนการคิดและแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

1.2.2 เพื่อให้เกิดความรู้และความสามารถทางด้านงานระบบไฟฟ้าซึ่งสามารถนำไป ปรับใช้ใน การประกอบอาชีพในอนาคตได้

1.2.3 เพื่อฝึกการวางแผนการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้งานสำเร็จเป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ MDB ตามแบบที่กำหนด

1.3.2 ทำการเขียนแบบไดอะแกรมของระบบไฟฟ้า

1.3.3 ทำการแก้ไขแบบ การเก็บงานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือการเขียนแบบให้สมบูรณ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้รับความรู้ความเข้าใจทางด้านการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของตู้ MDB

1.4.2 ได้เรียนรู้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและเป็นระบบ

1.4.3 สามารถสร้างแผนการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบและทำงานให้สำเร็จตามระยะเวลาที่กำหนด

1.4.4 สามารถอ่านแบบจากงานที่ได้รับมอบหมายจากไฟล์ที่ใช้โปรแกรม Auto cad 2018

บทที่ 2

หลักการเบื้องต้นในการออกแบบตู้ไฟฟ้า

2.1 ความหมายและความสำคัญของตู้ไฟฟ้า

ตู้ไฟฟ้า หรือที่เรียกกันว่า ตู้ MDB (Main Distribution Board) คือตู้ที่เป็นแหล่งรวมอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าอันเป็นแผงจ่ายไฟขนาดใหญ่ นิยมใช้กับอุสาหกรรมขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก โดยจะถูกติดตั้งตามลักษณะชนิด ของอาคาร และรูปแบบการวางระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่ว่าจะเป็นห้องอาคารขนาดเล็กตลอดไปจนถึงตึกสูงระฟ้าระดับคอนโด ซึ่งล้วนต้องมีตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า เพื่อใช้ในการจัดการ การจ่ายไฟฟ้า และเพื่อสร้างความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร นี้คือสาเหตุสำคัญของตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 2.1 ตู้ไฟฟ้า หรือตู้ MDB (Main Distribution Board) โดยทั่วไปหากเป็นที่อยู่อาศัยอาทิเช่น ห้องแถว อาคารพาณิชย์ ห้องชุด บ้าน หรือ อพาร์ทเม้น เป็นต้น

รูปที่ 2.1 ตู้ไฟฟ้า หรือตู้ MDB (Main Distribution Board)

โดยทั่วไปหากเป็นที่อยู่อาศัยอาทิเช่น ห้องแถว อาคารพาณิชย์ ห้องชุด บ้าน หรือ อาพาร์ทเม้นท์ อย่างน้อยภายในห้องหรือภายในตัวอาคารก็จะต้องมี ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าแบบ Load Center หรือ Consumer Unit หากอาคารดังกล่าวใช้ไฟฟ้าแบบ 3 เฟส โดยสายไฟฟ้าแมนจากมิเตอร์ของไฟฟ้าจะถูกต่อเข้ามาที่ตู้ Breaker หลักในตู้นี้ ซึ่งภายใน ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า อาจจะประกอบไปด้วย Breaker ย่อยเพื่อแยกการจ่ายไฟฟ้าให้แก่เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชิ้น หรือแยกการจ่ายไฟฟ้าให้กับชั้นต่างๆ ภายในอาคาร และสายกราวด์เพื่อป้องกันอันตรายแก่ใช้ไฟฟ้าหากเกิดไฟฟ้ารั่ว หรือไฟฟ้าลัดวงจร และยังสามารถป้องกันการเสียหายแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าหากเกิดฟ้าผ่า หากเป็นอาคารที่มีขนาดใหญ่อาทิ เช่น นิคมอุตสาหกรรม โรงงาน ตึกสำนักงาน โพรงพยาบาล หรือที่อยู่อาศัยที่มีหลายห้องอย่างโรงแรม คอนโด หรือ อาพาร์เม้นท์ ก็จะใช้ ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าแบบ Main Distribution Board ซึ่งเป็นตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า อย่างย่อยภายในอาคารซึ่งอาจจะอยู่ตามชั้นต่างๆ อาคารใกล้เคียง หรือจะใช้ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าแบบ Consumer Unit หรือ Load Center ก็ได้ ตู้ MDB มักจะมีขนาดใหญ่ การออกแบบส่วนใหญ่จะมักวางไว้กับพื้น ก็ใช่ผลิตและการออกแบบนั้นควรพิจารณาจากระดับแรงดันไฟฟ้า , พิกัดกระแส และพิกัดกระแสลัดวงจร เป็นสำคัญข้อดีของตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า คือ ทำให้สามารถวางแผนจัดการระบบไฟฟ้าภายในอาคารได้สะดวก สามารถตัดไฟฟ้าที่ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้าเพื่อทราบการซ่อมบำรุงดูแลรักษาการจ่ายไฟฟ้าเป็นจุดๆ ได้โดยที่ไม่ต้องทำการตัดไฟฟ้าทั้งระบบ ทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งานและเครื่องใช้ไฟฟ้า

2.2 หลักการเขียนแบบ Diagram ของตู้ MDB

การเขียนแบบมีอยู่ 3 ประเภท

2.2.1 การเขียนแบบ preliminary ลักษณะของ preliminary เป็นการขอขนาดตู้เพื่อที่จะวาง layout ของห้องไฟฟ้า จะไม่มีรายเอียดมากมีแค่ขนาดกว้าง*ยาว*สูง เพื่อที่จะดูว่าสายหรือว่า bus duct จะติดปัญหาหรือป่าวหรือขนาดตู้ตรงตามข้อกำหนดของมาตรฐานการไฟฟ้าหรือ วสท. เรื่องของพื้นที่เข้าทางรอบด้านตู้ จะต้องตรงตามขนาดที่กำหนดตามมาตรฐาน เพื่อที่ลูกค้าวางตู้พื้นที่หน้างาน และเทฐานได้ถูกต้องทั้งเรื่องการติดตั้งรางหรือ bus duct

2.2.2 การเขียนแบบ approval คือการเขียนแบบเพื่อขออนุมัติสั่งผลิตตู้ในกรณีที่ขนาดตู้ว่าง layout ห้องได้แล้ว เรื่องของการติดตั้งมีการกำหนดรางเดินสายหรืออาจจะเป็น bus duct จะทาการขอแบบเป็น for approval เพื่อที่จะทำการผลิตตู้เพื่อส่งให้ลูกค้าที่หน้างาน ในส่วนนี้แบบจะมีการจัดทำในส่วนของ single line , layout cabinet , wiring diagram แบบ for approval จะเป็นแบบที่ลูกค้าให้อนุมัติแบบเพื่อจะสั่งผลิต

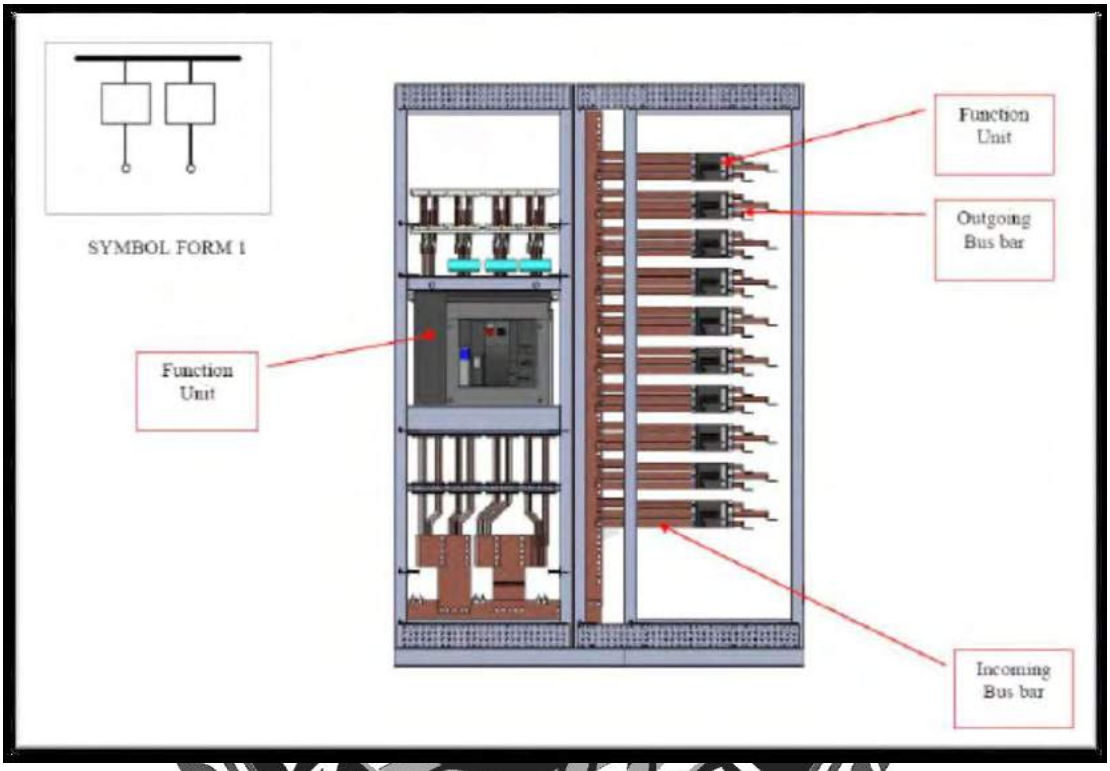
2.2.3 การเขียนแบบ as built แบบ as built จัดทำขึ้นเพื่อเก็บแบบตู้ที่เราทำการสั่งผลิตจบแล้วส่งตู้ให้กับทางลูกค้าแล้วเพื่อที่จะให้ลูกค้าทำการเข้าสายได้อย่างถูกต้อง และเมื่อเวลามีปัญหาที่หน้างานเราสามารถตอบคำถามลูกค้าได้ชัดเจนมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่งของการติดตั้ง เรื่องของ wiring เรื่อง mark wiring เพื่อที่ทางลูกค้าจะ ได้เข้าสายได้อย่างถูกต้องมากที่สุดทำให้อุปกรณ์ไม่เสียหาย ถ้าเกิดมีการแก้ไขอุปกรณ์หรือแก้ไข wiring แก้ไข mark wiring เราควรจะรีบแก้แบบให้เป็นตัวล่าสุดและรีบส่งแบบให้กับทางลูกค้าให้เร็ว

2.3 หลักการออกแบบ Diagram ของตู้ MDB

2.3.1 Partition คือ ส่วนของ Metal – enclosed switchgear and control gear ที่แยกส่วนต่างๆ ของตู้ออกจากกันโดย Partition ต้องเป็นวัสดุที่เป็นโลหะ หรือ อโลหะ เพื่อกั้นส่วนต่างๆ ของตู้ออกจากส่วนที่มีไฟฟ้า

2.3.2 FORM หมายถึงคุณลักษณะตู้สวิทช์บอร์ดโดยพิจารณาการแบ่งกันอุปกรณ์ไฟฟ้าหลักภายในตู้สวิทช์บอร์ด เช่น บัสบาร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขั้วต่อสายรวมทั้งหัวรับสาย ภายใน Enclosure เดียวกันซึ่งความสำคัญของ FORM จะมีคุณสมบัติโดยตรงต่อการใช้งานสำหรับตู้สวิทช์บอร์ด และยังจะเป็นการลดโอกาสการเกิดความผิดปกติ (Fault) ที่อาจจะเกิดขึ้นภายในตู้สวิทช์บอร์ดอีกทั้งการแบ่งกั้นส่วนประกอบต่างๆภายในตู้สวิทช์บอร์ดจะยังเป็นองค์ประกอบหลักในการ Limit Fault ที่เกิดขึ้นไม่ให้ลุกลามไปยังช่องอื่นๆ ได้ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตู้สวิทช์บอร์ดจาก Fault นั้นจะมีวงแคบๆหรือ

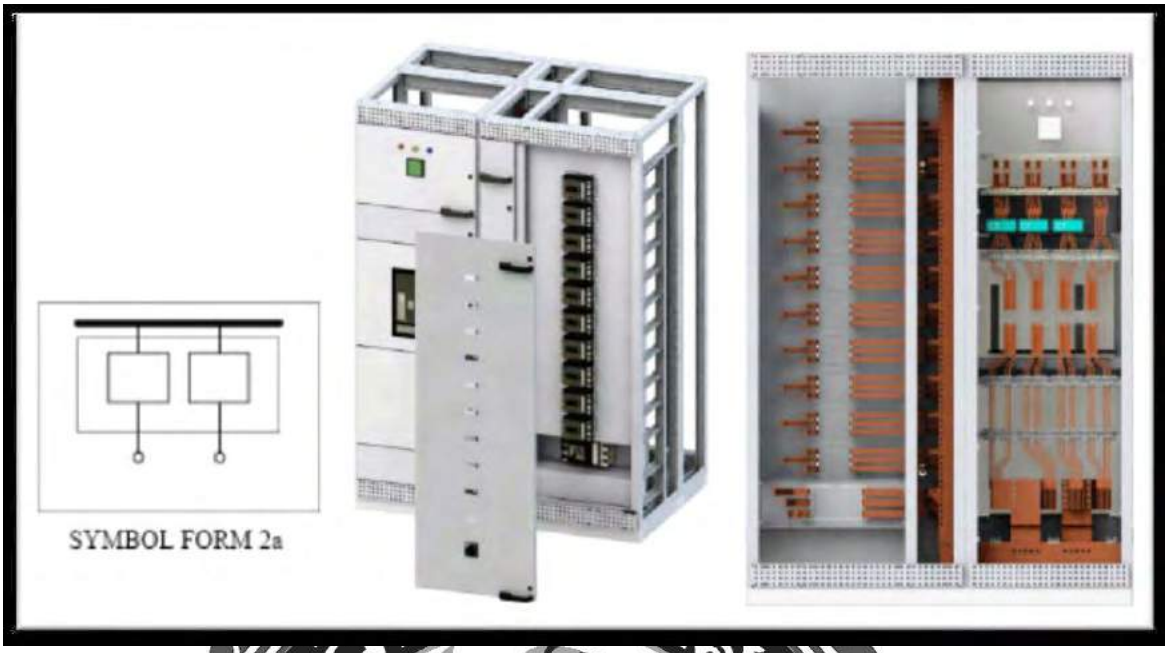
ถูกจากกัดให้เกิดขึ้นเฉพาะเท่านั้น ถ้าพิจารณาถึงเรื่อง FORM ของตู้สวิทช์บอร์ดนั้นจะมีการกั้นแยกส่วนที่มีอันตรายหรือส่วนที่มีไฟฟ้า (Live Part) โดยการใช้ Barrier หรือ Partitions กั้นแยกระหว่างอุปกรณ์หลักต่างๆออกกันอย่างชัดเจน รูปแบบการแยกส่วนภายในตู้มีดังนี้



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างตู้ Form 1

2.3.2.2 Form 2a

- มี Partition กั้นแยกระหว่างช่องบัสบาร์ออกจากตัวอุปกรณ์ (Outgoing Unit) แต่สำหรับขั้ว ต่อสายตัวนำภายนอก (Terminal fox External Conductor) จะอยู่ภายช่องเดียวกันกับบัสบาร์
- ตู้ FORM เหมาะกับงานควบคุมโหลดเฉพาะจุด และเริ่มนำมาประยุกต์ใช้เป็นตู้ MAIN DB ย่อย
- เหมาะกับงานอาคาร ที่มีโหลดไม่มากนัก ยอมรับได้ต้องดับไฟทั้งตู้ เมื่อโหลดใดโหลดหนึ่งมีปัญหา
- กรณีเกิด Fault ขึ้น อาจจะได้รับความเสียบางส่วน เช่นบัสบาร์ กับขั้วต่อสาย, อุปกรณ์ย่อย
- ต้องใช้เวลาในการซ่อมนานหรือเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างตู้ Form 2a

2.3.2.3 Form 2b

- มี Partition กั้นแยกระหว่างช่องของบัสบาร์ออกจากอุปกรณ์ (Outgoing Unit) และขั้วต่อสายตัวนำภายนอก (Terminal for External Conductor) แต่อุปกรณ์และขั้วต่อสายจะอยู่ภายในช่องเดียวกันโดยไม่มีการแบ่งกั้น

- ตู้ FORM นี้เหมาะกับงานควบคุมโหลดเฉพาะจุด และเริ่มนำมาประยุกต์ใช้เป็นตู้ MAIN MDB

- เหมาะกับงานอาคาร ที่มีโหลดไม่มากนัก ยอมรับได้ต้องดับไฟทั้งตู้ เมื่อโหลดใดโหลดหนึ่งมีปัญหา

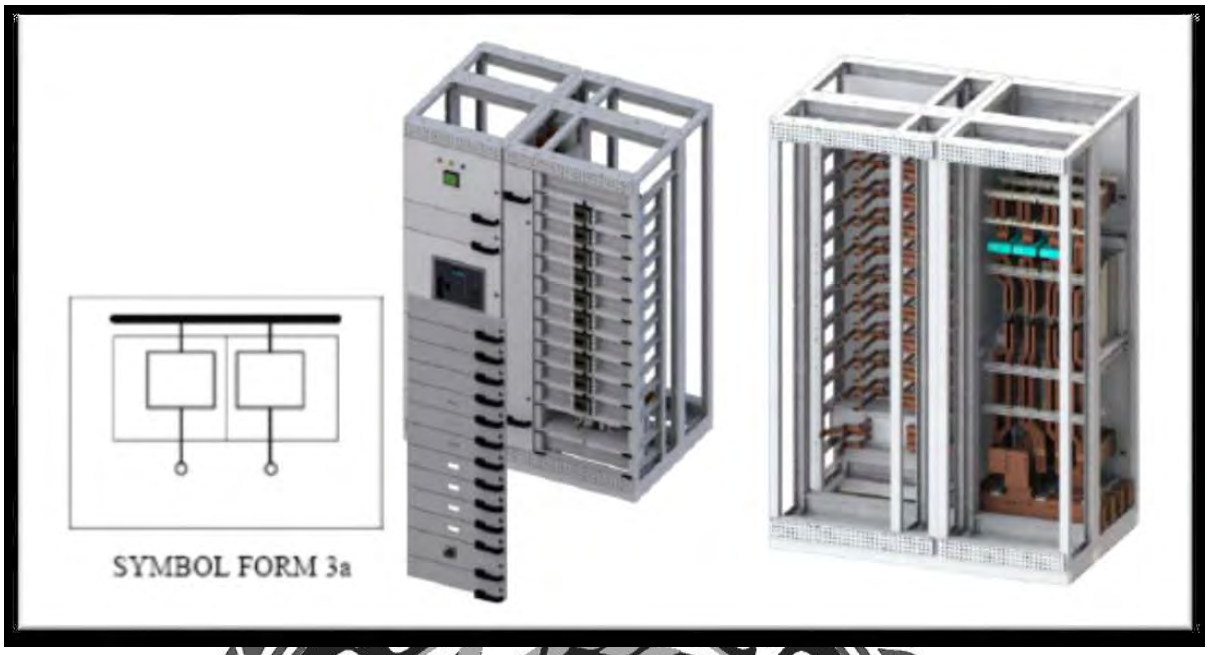
- กรณีเกิด Fault ขึ้น อาจจะได้รับความเสียบางส่วน

- เช่นบัสบาร์ กับขั้วต่อสาย , อุปกรณ์ย่อยในช่องเดียวกัน , ต้องใช้เวลาในการซ่อมนานหรือเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด แต่มีความปลอดภัยสูงขึ้น , หว่า FORM 2a

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างตู้ Form 2b

2.3.2.4 Form 3a

- มี Partition กั้นแยกระหว่างช่องบัสบาร์ออกจากตัวอุปกรณ์ (Outgoing Unit)
- มี Partition กั้นแยกอุปกรณ์ (Outgoing Unit) แต่ละ Unit ออกจากกัน
- มี Partition กั้นแยกขั้วต่อสายตัวนำภายนอก (Terminal for External Conductor) ออกจากอุปกรณ์ (Outgoing Unit) แต่จะอยู่ภายช่องเดียวกันบัสบาร์
- ตู้ FORM นี้เหมาะกับงานควบคุมโหลดแบบต่อเนื่อง
- เหมาะกับงานอาคาร โรงงาน ที่มีโหลดมาก ไม่ต้องดับไฟทั้งตู้ เมื่อโหลดใดโหลดหนึ่งมีปัญหา
- กรณีเกิด Fault ขึ้นอาจจะได้รับความเสียบางส่วนเท่านั้น
- ใช้เวลาในการซ่อมน้อยหรืออาจจะไม่ต้องเปลี่ยน เพียงตรวจสอบแก้ไขก็สามารถจ่ายไฟได้ตามปกติ



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างตู้ Form 3a

2.3.2.5 Form 3b

-มี Partition กั้นแยกระหว่างช่องบัสบาร์ออกจากตัวอุปกรณ์ (Outgoing Unit)

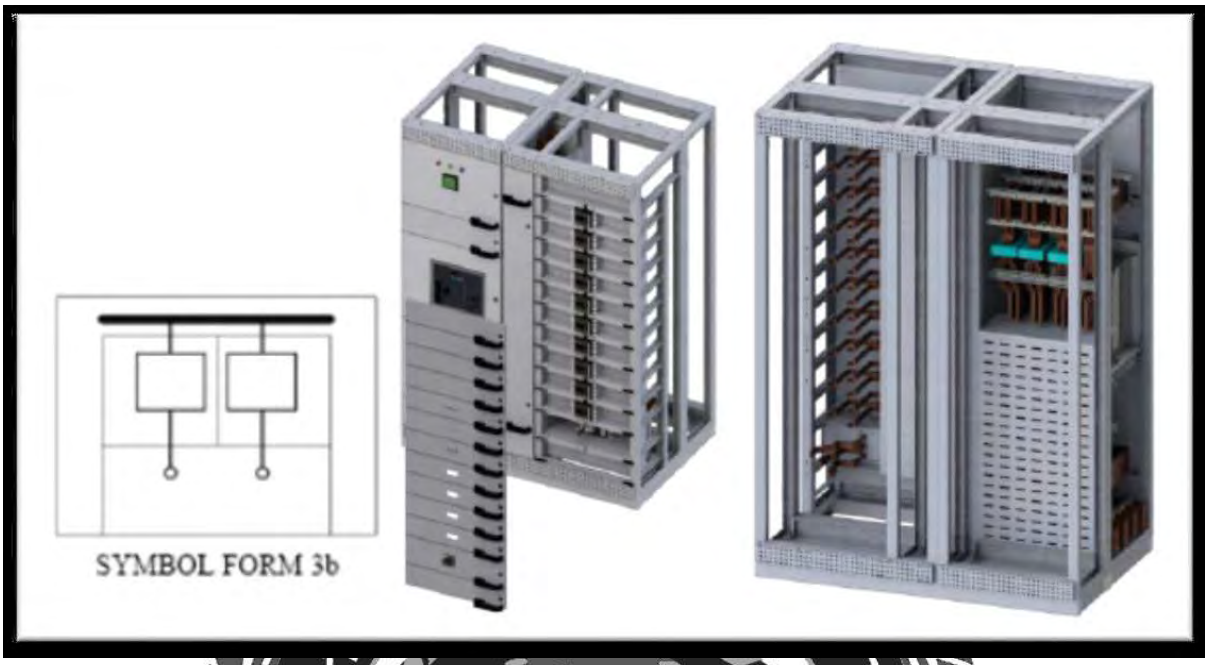
- มี Partition กั้นแยกอุปกรณ์ (Outgoing Unit) แต่ละ Unit ออกจากกัน

- มี Partition กั้นแยกขั้วแยกต่อสายสำหรับตัวนำภายนอก (Terminal for External Conductor) ออกจากบัสบาร์และอุปกรณ์ (Outgoing Unit) แต่ขั้วต่อสาย ดังกล่าวจะอยู่ภายในช่องเดียวกัน

- ตู้ FORM นี้เหมาะกับงานควบคุมโหลดแบบต่อเนื่อง

- เหมาะกับงานอาคาร โรงงาน โรงไฟฟ้า อุตสาหกรรมยานยนต์ ปิโตรเคมี และอื่นๆที่มีโหลดมาก ไม่ต้องดับไฟทั้งตู้ เมื่อโหลดใด โหลดหนึ่งมีปัญหา

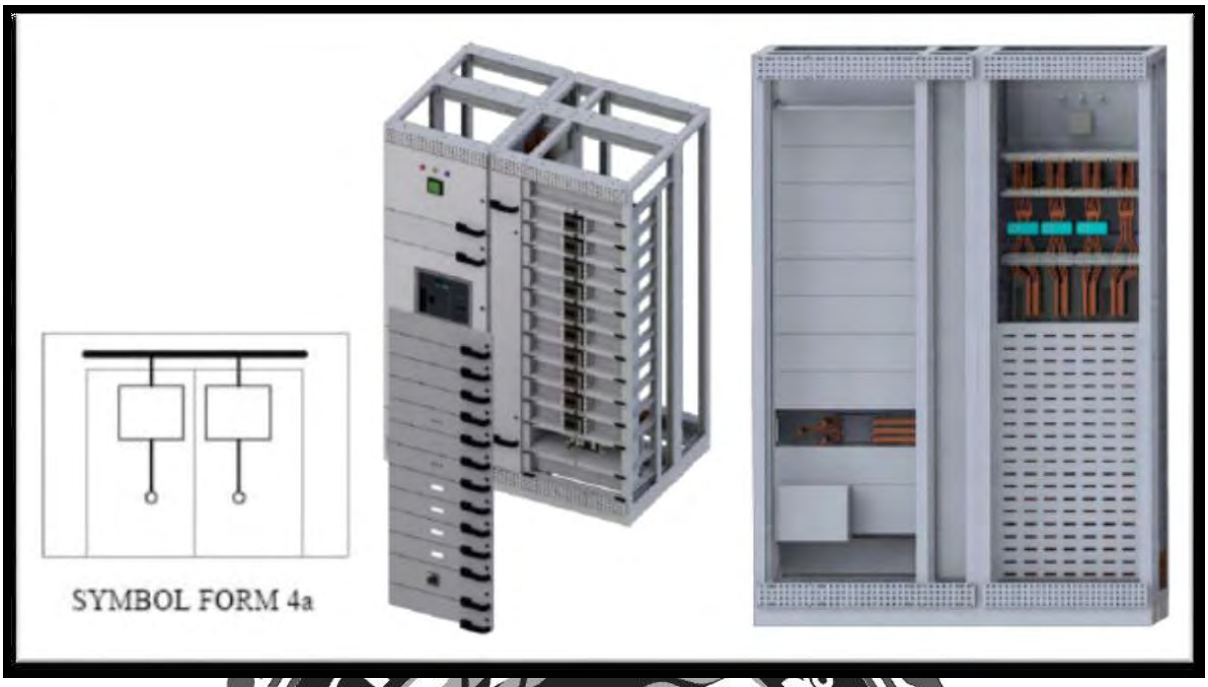
- กรณีเกิด Fault ขึ้นอาจจะได้รับความเสียบางส่วนเท่านั้นใช้เวลาในการซ่อมน้อยหรืออาจจะไม่ต้องเปลี่ยนเพียงตรวจสอบแก้ไขสามารถจ่ายไฟได้ตามปกติ



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างตู้ Form 3b

2.3.2.6 Form 4a

- มี Partition กั้นแยกอุปกรณ์ (Outgoing Unit) แต่ละ Unit ออกจากกัน
- มี Partition กั้นแยกขั้วต่อสายสำหรับตัวนำภายนอก (Terminal for External Conductor) ออกจากบัสบาร์ แต่ขั้วต่อสายดังกล่าวจะอยู่ภายในช่องเดียวกันกับอุปกรณ์
- มีการกั้นแยกระหว่างอุปกรณ์ออกจากบัสบาร์
- มีการกั้นแยกส่วนสำหรับตัวนำภายนอก (Terminal for External Conductor) แต่ละชุดออกจากกัน



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างตู้ Form 4a

2.3.2.7 Form 4b

- มี Partition กั้นแยกระหว่างช่องบัสบาร์ออกจากตัวอุปกรณ์

- มี Partition กั้นแยกอุปกรณ์ (Outgoing Unit) แต่ละ Unit ออกจากกัน

- มี Partition กั้นแยกขั้วต่อสายสำหรับตัวนำภายนอก (Terminal for External Conductor) ออกจากบัสบาร์และอุปกรณ์ (Outgoing Unit) และแยก Feeder ออกจากกันอย่างชัดเจน

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างตู้ Form 4b

2.4 พื้นที่ว่างเพื่อการปฏิบัติงาน

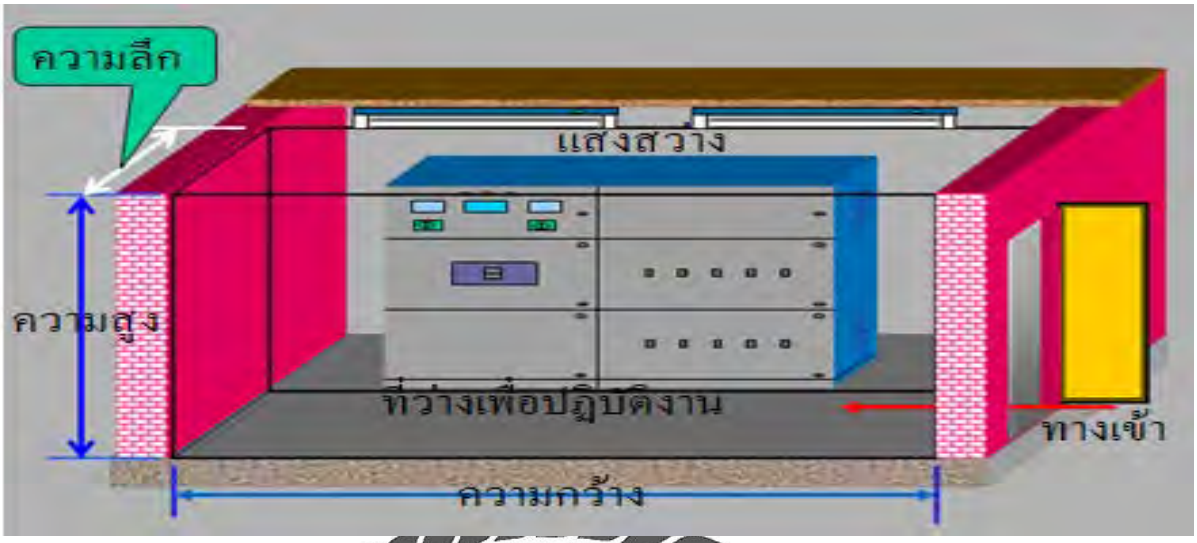
- เป็นพื้นที่ใช้ปฏิบัติการ ซ่อมแซม บำรุงรักษา ตัวบริภัณฑ์ไฟฟ้า
- มีขนาดเพียงพอสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติหน้าที่ ที่จะทำงานได้สะดวกและปลอดภัย
- มีทางเข้า - ออก ได้อย่างสะดวก โดยเฉพาะเวลาเกิดอุบัติเหตุ เช่น ไฟไหม้ตู้บริภัณฑ์

ข้อกำหนดของพื้นที่ว่าง

- ส่วนของพื้นที่ว่าง
- ส่วนของทางเข้าออกไปยังบริภัณฑ์
- ความสูง ความกว้างของพื้นที่
- แสงกล่าง
- ความลึกของพื้นที่

พื้นที่ว่างเพื่อการปฏิบัติงาน แบ่งเป็น

1. ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานระบบแรงต่ำ (แรงดันวัดเทียบกันดินไม่เกิน 600V)
2. ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานระบบแรงสูง (แรงดันวัดเทียบกับดินเกิน 600 V)



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างห้องไฟฟ้า

2.5 ระดับชั้นการป้องกัน

ระดับชั้นการป้องกัน (Degree of Protection) เป็นการกำหนดค่าความสามารถในการป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อบุคคล ทั้งจากการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยตรง หรือ โดยการใช้วัตถุสอดใส่เข้าไปในเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าและยังเป็นตัวแสดงค่าความสามารถ ในการป้องกัน ความสามารถในการป้องกันจะกำหนดเป็นค่าตัวเลขหลังอักษร IP

ค่า IP (Index of Protection) กำหนดโดยมาตรฐาน IEC 60529 และ มอก. 513 กำหนดเป็นตัวเลข 2 หรือ 3 หลัก หลังตัวอักษร IP แต่โดยทั่วไปนิยมกำหนดเพียง 2 หลักเท่านั้น ความหมายของแต่ละหลักแสดงไว้ใน ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความมาตรฐานการป้องกันตามมาตรฐาน DIN400500/1980และ IEC 60529

ตารางที่ 2.1 ค่ามาตรฐานระดับชั้นการป้องกันตามมาตรฐาน

ค่ามาตรฐานการป้องกันตามมาตรฐานรหัส	รหัสตัวที่หนึ่ง	รหัสตัวที่สอง
0	ไม่มีการป้องกัน	ไม่มีการป้องกัน
1	สามารถป้องกันของแข็งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า หรือเท่ากับ 50 มม.	สามารถป้องกันน้ำที่ตกมาจากด้านบนได้
2	สามารถป้องกันของแข็งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า หรือเท่ากับ 12 มม.	สามารถป้องกันน้ำที่ตกมาจากด้านบนได้ และด้านข้างที่ทำมุมกับแนวดิ่งไม่เกิน 15 องศา ได้
3	สามารถป้องกันของแข็งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า หรือเท่ากับ 2.5 มม.	สามารถป้องกันน้ำที่ตกจากด้านบนได้ และด้านข้างที่ทำมุมกับแนวดิ่งไม่เกิน 60 องศา ได้
4	สามารถป้องกันของแข็งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า หรือเท่ากับ 1 มม.	สามารถป้องกันการยุดน้ำ หรือน้ำที่สาดมาจากทุกทิศทาง
5	สามารถป้องกันฝุ่นได้	สามารถป้องกันการฉีดน้ำจากทุกทิศทาง
6	สามารถป้องกันฝุ่นได้อย่างสมบูรณ์	สามารถป้องกันคลื่นน้ำทะเลและฉีกน้ำอย่างแรง
7	-	สามารถป้องกกันอันตรายจากน้ำท่วมชั่วคราว
8	-	สามารถป้องกันอันตรายจากน้ำท่วมได้อย่างถาวร

รูปที่ 2.11 วิธีการอ่านค่าการป้องกัน

จากตารางที่ 2.1 ตัวเลขที่กำกับอยู่ด้านหลัง IP นั้น คือ เลขหลักที่หนึ่ง (First digit access to hazardous parts and ingress of solid foreign objects) จะบอกถึงระดับความสามารถที่จะป้องกันของแข็ง เลขหลักที่สอง (Second Digit Entry of water) จะบอกถึงระดับความสามารถป้องกันของเหลว

2.6 เซอร์กิตเบรกเกอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) คือสวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าจากเสียหายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าส่วนเกิน โดยทั่วไปเกิดจากโหลดเกิดหรือไฟฟ้าลัดวงจร การทำงานของมันคือตัดกระแสไฟฟ้าหลังจากตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้า ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันกระแสเกินหรือลัดวงจรเช่นเดียวกับฟิวส์ แต่ระแตกต่างกันตรงที่เมื่อตัดวงจรแล้วสามารถที่จะปิดหรือต่อวงจรได้ทันทีหลังจากแก้ปัญหาแล้ว เบรกเกอร์มีหลายแบบทั้งเบรกเกอร์ขนาดเล็กที่ใช้ป้องกันสำหรับวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าต่ำหรือพวกเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน จนถึงสวิตช์ขนาดใหญ่ที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าแรงสูงที่จ่ายไฟให้ตัวเมือง

2.6.1 ประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์

เบรกเกอร์จะถูกแบ่งออกเป็นแต่ละประเภทตามพิกัดแรงดันไฟฟ้าหรือการออกแบบ หากแบ่งตามพิกัดแรงดันไฟฟ้าจะแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ Low Voltage เบรกเกอร์ , Medium Voltage เบรกเกอร์ เบรกเกอร์ส่วนใหญ่ที่นิยมใช้กันคือ Low Voltage เบรกเกอร์ เบรกเกอร์กุล่ม Low Voltage คือพวก MCB, MCCB และ ACB เบรกเกอร์เหล่านี้จะมีลักษณะที่แตกต่างกันตามการออกแบบ ทั้งขนาด รูปร่างที่ถูกออกแบบมาให้เข้ากับการใช้งานหลากหลายประเภท

เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ (Low Voltage Circuit Breakers) เป็นเบรกเกอร์แบบที่ใช้งานทั่วไป ใช้งานเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม ติดตั้งในตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต ตู้ DB หรือตู้โหลดเซ็นเตอร์ เบรกเกอร์ชนิดนี้ได้รับการรองตามมารฐานสากล เช่น มาตรฐาน IEC 947 เบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำมักถูกติดตั้งที่เปิดออกได้ ซึ่งสามารถถอดและเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องถอดสวิตช์ออก ตัวอย่างเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ มีดังนี้ MCB, MCCB และ ACB

2.6.1.1 Miniature Circuit Breakers (MCB)

Miniature circuit breaker หรือเรียกว่าเบรกเกอร์ลูกย่อย MCB เป็นเบรกเกอร์ชนิดหนึ่ง มีขนาดเล็ก สำหรับใช้ในบ้านหรืออาคารที่มีกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 100 A มีทั้งขนาด 1, 2, 3 และ 4 Pole ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟสและ 3 เฟส เบรกเกอร์ลูกย่อย MCB มี 2 แบบที่นิยมใช้กันคือ Plug-on และ DIN-rail ในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้แบบ Plug-on ที่รู้จักกันมากคือเบรกเกอร์ลูกย่อย MCB Square D ของ Schneider Electric

เบรกเกอร์ลูกย่อย MCB ส่วนมากใช้ติดตั้งภายในอาคาร ใช้ติดตั้งเป็นอุปกรณ์ป้องกันร่วมกับแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย (Load center) หรือแผงจ่ายไฟฟ้าในตู้เมนพักอาศัย (Consumer unit) มีพิกัดกระแสลัดวงจรต่ำเป็นเบรกเกอร์ชนิดที่ไม่สามารถปรับตั้งค่ากระแสลัดวงจรได้ และส่วนใหญ่จะอาศัยกลไกลการปลดวงจรในรูปแบบ thermal plus magnetic

เบรกเกอร์ลูกย่อย MCB ที่เป็นที่รู้จักกันดี เช่น เบรกเกอร์ MCB Square D ของแบรนด์ Schneider ที่จะพบบ่อยตามบ้านเรือนคนไทย นอกจากนี้ยังมีเบรกเกอร์ MCB Schneider รุ่นๆ อีกมากมายที่ได้รับความนิยม และเบรกเกอร์ MCB ของ ABB จะถูกติดตั้งในตู้คอนซูมเมอร์ ยูนิต หรือตู้โหลดเซ็นเตอร์

รูปที่ 2.12 Miniature Circuit Breakers (MCB)

2.6.1.2 Molded Case Circuit Breakers (MCCB)

เบรกเกอร์ MCCB (Molded Case Circuit Breaker) เป็นเบรกเกอร์ชนิดหนึ่งที่เป็นทั้งสวิตช์เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า และปิดวงจรเมื่อมีกระแสเกินหรือไฟลัดวงจร เบรกเกอร์ชนิดนี้ใช้กับกระแสไฟตั้งแต่ 100 – 2,300 A เหมาะกับติดตั้งในอาคารขนาดใหญ่หรือโรงงานอุตสาหกรรม ติดตั้งในพาเนล บอร์ด

การเลือกใช้งานบางครั้งจะเลือกเบรกเกอร์ผิดประเภท ระหว่าง MCB กับ MCCB เนื่องจากเบรกเกอร์ทั้ง 2 แบบมีพิกัดทนกระแสใช้งาน (AT) ที่คล้ายกัน แต่ถ้าจะให้แน่นอนจริงต้องดูที่ค่าพิกัดกระแสลัดวงจรสูงสุดที่ปลอดภัยของเบรกเกอร์ตัวนั้นๆ หรือค่า IC (kA) หากใช้ในอาคารขนาดใหญ่ต้องใช้เบรกเกอร์ MCCB และถ้าในบ้านพักถึงจะใช้เบรกเกอร์ลูกย่อย MCB แล้วต้องเลือกที่พิกัดเท่าไหร่กันถึงจะปลอดภัย

เบรกเกอร์ประเภทนี้ถือได้ว่าเป็นที่นิยมสำหรับการใช้งานในโรงงานอุสาหกรรมและอาคารขนาดใหญ่ ด้วยคุณสมบัติที่สามารถทนกระแสลัดวงจรหรือค่า kA และรองรับกระแสที่สูงกว่าเบรกเกอร์ลูกย่อย (MCB) แต่น้อยกว่าเบรกเกอร์ประเภท ACB ซึ่งขนาดกระแสจะมี

รูปที่ 2.13 Molded Case Circuit Breakers (MCCB)

2.6.1.3 Air Circuit Breakers (ACB)

Air Circuit Breaker (ACB) หรือแอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นเบรกเกอร์ขนาดใหญ่ มีความแข็งแรง ทนทานต่อกระแสไฟฟ้าลัดวงจรสูง มีพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงถึง 6300 A ทำให้ราคาของเบรกเกอร์ ACB มีราคาแพง และนับว่าเป็นเบรกเกอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ (LV) ส่วนมากใช้เป็น Main เบรกเกอร์ในวงจรไฟฟ้า ถูกติดตั้งไว้ในตู้ MDB เบรกเกอร์ ACB จะมีทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Type) และแบบถอดออกได้ (Draw out Type) เบรกเกอร์ชนิดนี้สามารถเพิ่มอุปกรณ์เสริมต่างๆ เข้าไปได้ตามความต้องการ ต่างจากเบรกเกอร์ MCCB ที่จะเพิ่มอุปกรณ์เข้าไปภายหลังไม่ได้

เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ป้องกันสายเมน นิยมใช้กับงานแรงดันสูงๆ (HVAC) โครงสร้างทั่วไปทำ

ด้วยเหล็กมีช่องดับอาร์ก (Arcing chamber) ที่ใหญ่และแข็งแรงเพื่อให้สามารถรับกระแสลัดวงจรจำนวนมากได้ ส่วนใหญ่จะมีหลักการทำงานโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการตรวจจับและวิเคราะห์กระแสเพื่อสั่ง

ปลดวงจร

รูปที่ 2.14 Air Circuit Breakers (ACB)

2.6.2 วิธีการเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์

2.6.2.1 ประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) ควรทราบว่างานที่จะนำเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปใช้นั้นเป็นงานประเภทไหน เพราะเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแต่ละประเภทนั้นจะเหมาะกับงานที่แตกต่างกันออกไป เช่น หากจะนำไปใช้ในการติดตั้งร่วมกับแผงจ่ายไฟฟ้าย่อยหรือแผงจ่ายไฟฟ้าภายในบ้านเรือนหรืออาคารก็ควรเลือกใช้เบรกเกอร์ประเภท Miniature Circuit Breakers เป็นต้น

2.6.2.2 หลักการทางานเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขายในท้องตลาดนั้นมีหลักการทำงานด้วยกันหลายแบบให้เราได้เลือกซื้อ ให้เราพิจารณาจากงานที่เราต้องการนำไปใช้ ปัจจุบันส่วนใหญ่นิยมใช้แบบ Thermal – Magnetic Trip และแบบ Electronic Trip

2.6.2.3 โพล (Pole) เป็นตัวบอกว่าเบรกเกอร์ที่เราใช้นั้นเป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส

- 1Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 1 เฟส โดยป้องกันแค่สาย Line อย่างเดียว

- 2 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 1 เฟส โดยป้องกันสาย Line และสาย neutral

- 3 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 3 เฟส โดยป้องกันแค่สาย Line อย่างเดียว

- 4 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 3 เฟสโดยป้องกันสาย line และสาย neutral

2.6.2.4 คาพิกัดกระแสต่างๆ ซึ่งค่าพิกัดเป็นตัวบ่งบอกถึงความสามารถ ขีดจำกัด ในการใช้งานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยค่าพิกัดที่การทราบมีดังนี้

- Amp Trip (AT) ขนาดกระแสที่ใช้งาน เป็นตัวบอกให้รู้ว่าเบรกเกอร์ตัวนั้นสามารถทนต่อกระแสในภาวะปกติได้สูงสุดเท่าใด หากในกรณีที่ขนาดอุปกรณ์ของผู้ผลิตมีค่าไม่ตรงกับค่าที่กาหนดก็สามารถเลือกใช้ค่าที่สูงขึ้นแทนได้ ซึ่งพิกัดการทนกระแสของเบรกเกอร์ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

- Standard circuit breaker ในที่นี่หมายถึงชนิด thermal magnetic ซึ่งถ้านำเอาเบรกเกอร์ชนิดนี้ไปใช้กับโหลดต่อเนื่องจะปลดวงจรที่ 80% ของพิกัดกระแสเบรกเกอร์

- 100% rated circuit breaker หากนำไปใช้กับโหลดต่อเนื่องจะตัดวงจรที่พิกัดกระแสของเบรกเกอร์แต่จะมีเฉพาะสินค้าของอเมริกาเท่านั้น

- Amp Frame (AF) พิกัดกระแสโครง หมายถึงขนาดการทนกระแสของเปลือกหุ้มเป็นพิกัดการทนกระแสสูงสุดของเบรกเกอร์นั้นๆ เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาด AF เดียวกันจะมีขนาดมิติ (กว้างXยาวXสูง) เท่ากัน สามารถเปลี่ยนพิกัด Amp Trip ได้โดยที่ขนาด (มิติ) ของเบรกเกอร์ยังคงเท่าเดิม

- Interrupting Capacitive (IC) พิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดโดยปลอดภัยของเบรกเกอร์นั้นๆ ปกติกำหนดค่าการทนกระแสเป็น 1kA ค่า IC บอกให้รู้ว่าเบรกเกอร์ที่ใช้มีความปลอดภัยมากน้อยแค่ไหน ซึ่งการเลือกค่ากระแส IC เราต้องรู้จักค่ากระแสลัดวงจร ณ จุดนั้นๆ เสียก่อน ซึ่งมีด้วยกัน 4 ประเภท ตามมาตรฐาน IEC

- In คือ พิกัดกระแสใช้งาน
- Icn คือ พิกัดกระแสลัดวงจร
- Icu คือ พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุด
- Ics คือ พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรใช้งาน

2.6.2.5 ฟังก์ชันการใช้งาน ในปัจจุบันถือว่าตลาดด้านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้นมีการแข่งขันกันสูงมาก เพราะฉะนั้นทางด้านผู้ผลิตเองต้องมีการแก้แบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความ โดดเด่นและมีความสามารถมากกว่าผู้ผลิตรายอื่น ตัวอย่างเช่น

SCHNEIDER ผู้สร้างสรรค์วัตกรรมใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ทางด้านบริหารจัดการพลังงานและระบบอัตโนมัติ ทาง SCHNEIDER ได้ออกแบบ MCCB รุ่น Compact NSX เป็นรุ่นที่เป็นมากกว่าอุปกรณ์ตัดไฟเนื่องจากได้มีการออกแบบให้มีฟังก์ชันต่างๆ ภายในตัว เช่น ฟังก์ชันการป้องกัน (Protection), ฟังก์ชันการวัด (Metering), ฟังก์ชันการสื่อสาร (Communication) ด้วยฟังก์ชันเหล่านี้ทำให้ผลการวัดการใช้พลังงานมีความแม่นยำสูง ลดความผิดพลาดในการวัดช่วยให้การบริหารจัดการพลังงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

รูปที่ 2.15 ภาพสินค้า MCCB รุ่น Compact NSX ของ SCHNEIDER

นอกจากนี้ยังออกแบบหน้าคอนทูกเนบ Roto-active ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของ Compact NSX ช่วยให้การตัดกระแสลัดวงจรทำได้ไวภายใน 0.002 วินาที สามารถเลือกรูปแบบการป้องกันได้ Trip Unit ทำให้สามารถเลือกใช้เพื่อป้องกันโหลดได้หลากหลายประเภท เช่น โหลดประเภททั่วไป,มอเตอร์,เจนเนอเรเตอร์

และมีให้เลือกทั้งแบบ Thermal-magnetic และ Electronic สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษสะดวกในการเปลี่ยนและการอัพเกรด Trip Unit

รูปที่ 2.16 ภาพแสดงฟังก์ชันของ MCCB รุ่น Compact NSX ของ SCHNEIDER

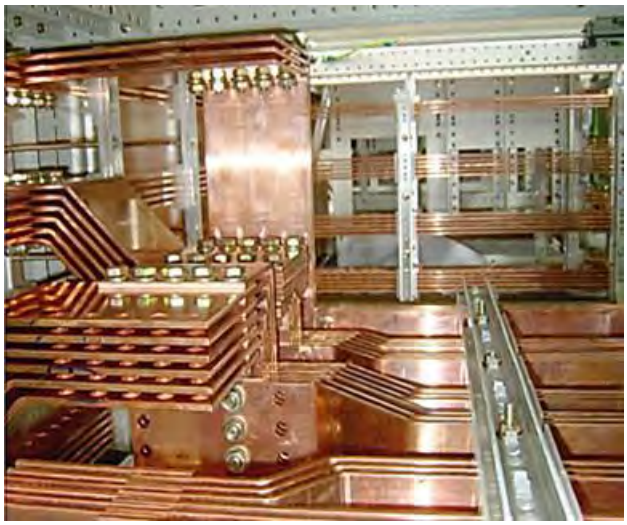
2.6.2 มาตรฐานต่างๆ การเลือกใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า สิ่งที่ควรคำนึงและไม่ควรมองข้ามนั้นคือมาตรฐานที่อุปกรณ์นั้นๆ ได้รับเพราะนั้นคือสิ่งที่การันตรีได้ถึงคุณภาพของสินค้า มาตรฐานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่เห็นกันทั่วไปได้แก่ IEC60898 กับ IEC60947-2 ซึ่งทั้งสองมาตรฐานนี้แตกต่างกันที่ ถ้าเป็น IEC60898 เป็นมาตรฐานเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไป มีพิกัดกระแสขนาดไม่เกิน 125A และมีพิกัดกระแสลัดวงจรไม่เกิน 25kA ส่วนมาตรฐาน IEC60947-2 เป็นมาตรฐานที่ใช้กับเบรกเกอร์ที่ใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถปรับแต่ง เลือกขนาดให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการนาไปใช้ได้

2.17 บัสบาร์ (Busbar)

โดยทั่วไปบัสบาร์ หมายถึง จุดต่อเชื่อมต่อรวมที่มีวงจรไฟฟ้าหลายวงจรต่อเข้าด้วยกัน ปกติแล้วจะมีวงจรป้อนเข้าจำน้อย แต่จะมีวงจรจ่ายไฟฟ้าออกเป็นจำนวนมาก ซึ่งบัสบาร์จะทาขึ้นมาจากวัสดุที่นำไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีทั้งชนิดที่ตัวนำทางด้วยทองแดงและอลูมิเนียม รูปร่างของบัสบาร์ที่นิยมใช้กันทั่วไปเป็นแบบ Flat คือมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื่องจากติดตั้งงานละระบายความร้อนได้ดีอีกทั้งบัสบาร์ยังมีความคล่องตัวสูงในการเชื่อมต่อวงจร

2.7.1 ประเภทของบัสบาร์

2.7.1.2 บัสบาร์แบบทองแดง (Bar Copper) หมายถึง บัสบาร์ที่ไม่มีการพ่นสีลงบนพื้นผิวตัวนำของบัสบาร์ ซึ่งโดยทั่วไปหมายสามารถในการนำกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์นั้นจะสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ปริมาณที่น้อยกว่าบัสบาร์ที่มีการพ่นสี ถ้าพิจารณาถึงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของบัสบาร์จะสังเกตได้โดยตรงที่พื้นผิวของบัสบาร์เมื่อมีการใช้งานเป็นระยะเวลาหนึ่ง และบริเวณสภาพแวดล้อมในการใช้งานที่มีปัจจัยภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้องเช่น อุณหภูมิ ของอากาศและความชื้นโดยรอบ จะมีผลโดยตรงกับบัสบาร์ เมื่อบัสบาร์มีการนำกระแสไฟฟ้าเป็นจำนวนมากเกินพอที่จะทำให้เกิดความร้อนสะสมที่บริเวณพื้นที่ผิวของบัสบาร์ ทำให้เกิดอุณหภูมิสูงขึ้น และเมื่อกับอากาศภายในตู้แล้วจะเกิดการทำปฏิกิริยาขึ้นที่พื้นผิวของบัสบาร์และทำให้เกิดเป็นขี้กะกอนเกาะบริเวณรอยต่อหรือจุดต่อต่างๆของบัสบาร์ ซึ่งเป็นผลทำให้พื้นที่การนำกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์มีพื้นที่การนำกระแสไฟฟ้าที่น้อยลงนั้นเอง ซึ่งวิธีการแก้ไขนั้นจะทำการออกแบบบัสบาร์ที่มีขนาดใหญ่และมีจำนวนหลายเส้น (bundle) ในแต่ละเฟสเพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการระบายความร้อนและกระจายความร้อนออกจากบัสบาร์



รูปที่ 2.17 รูปบัสบาร์แบบแปลือย

2.7.1.2 บัสบาร์แบบพ่นสี (Painting Busbar) หมายถึง บัสบาร์ที่มีการพ่นหรือเคลือบสีที่บริเวณพื้นผิวของบัสบาร์ ซึ่งสีที่ใช้ทาเคลือบบัสบาร์ควรมีสัมประสิทธิ์การระบายความร้อนสูงประมาณ 0.9 และสีที่ใช้พ่นหรือเคลือบบัสบาร์นั้นจะต้องเป็นสีฝุ่น (Power Color) ซึ่งคุณสมบัติของการพ่นสีก็เพื่อต้องการลดการเกิดปฏิกิริยาขึ้นที่พื้นผิวของบัสบาร์ ที่ทำให้พื้นผิวได้รับความเสียหาย อีกทั้งการนำกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์จะนำกระแสไฟฟ้าได้สูงกว่าบัสบาร์แบบแปลือกอีกด้วย ซึ่งเป็นเหตุผลมาจากการที่บัสบาร์นั้นมีรายความร้อนได้ดีกว่านั้นเองเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันกับอัตราต่อหน่วยการนำกระแสไฟฟ้าที่เท่ากันมาตรฐาน ผู้ใช้ลอยที่อยู่ในอาคารหลังนั้นก็ไม่อาจเอาชีวิตออกมาได้เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้เช่นกัน

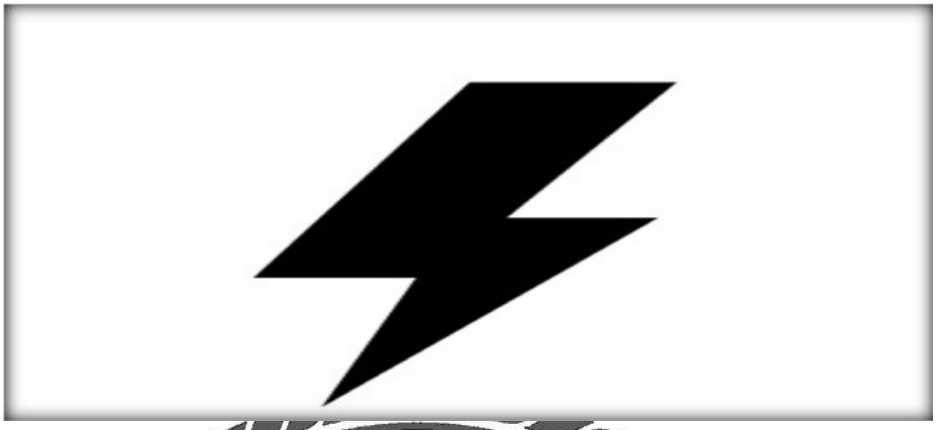
รูปที่ 2.18 รูปบัสบาร์แบบเฟสี

การพ่นสีของบัสบาร์ใช้บ่งบอกสีของตัวนำตามมาตรฐาน มอก. 11-2553 (ใหม่) คือ เฟส A ใช้ตัวอักษร L1 หรือเป็นสีน้ำตาล เฟส B ใช้ตัวอักษร L2 หรือเป็นสีดำ เฟส C ใช้ตัวอักษร L3 หรือเป็นสีเทา นิวทรัล ใช้ตัวอักษร N หรือเป็นสีฟ้า ดิน ใช้ตัวอักษร E หรือเป็นสีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลือง

รูปที่ 2.19 การกำหนดสีของตัวนำต่างๆ ตามมาตรฐาน มอก. 11-2553 (ใหม่)

ตู้สวิตช์ประธาน (Main Distribution Board) เป็นแผงจ่ายไฟฟ้าขนาดใหญ่ โดยเป็นแผงแรกที่รับไฟจากการไฟฟ้าหรือด้านแรงต่ำ ของหม้อแปลงจำหน่าย แล้วจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังแผงย่อยตามส่วนต่างๆ ของอาคาร นิยมใช้ในอาคารขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ ไปจนถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ซึ่งที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายจะเรียนว่า ตู้ MDB หรือ สวิตช์บอร์ด และในบางประเทศก็จะเรียก Main Switchboard ในบทความนี้เราจะมาอธิบายถึง 4 วัตถุประสงค์หลักๆ ของตู้ MDB รวมถึงอุปกรณ์หลักๆ ที่ใช้เพื่อตอบสนอง

2.20 การแจกจ่ายกำลังไฟฟ้า(Power Distribution)



รูปที่ 2.20 การแจกจ่ายกำลังไฟฟ้า(Power Distribution)

หน้าที่แรกของตู้ MDB คือการรับไฟจากการ ไฟฟ้าเข้ามาในอาคาร โดยผ่านสวิตช์ขนาดใหญ่ หรือบางครั้งจะอีกชื่อหนึ่งว่า สวิตช์เกียร์ (Switchgear) ซึ่งปกติแล้วจะเป็น ไฟฟ้าแรงดันต่ำที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้า 400-416VAC, 50Hz 3 เฟส 4 สาย และนี้เป็นความแตกต่างหลักอย่างหนึ่งระหว่างอาคารพาณิชย์ และ โรงงานอุตสาหกรรมที่จะใช้ไฟฟ้า 3เฟส แทนการใช้ไฟฟ้า 1 เฟส แรงไฟฟ้า 230/240VAC 50Hz ทั้งนี้เซอร์กิจเบรกเกอร์ หรือสวิตช์แยกวงจร (Switch Disconnector) เป็นอุปกรณ์ที่มาใช้สำหรับการตัด - ต่อ ไฟฟ้าที่เข้ามาในอาคาร

2.21 ป้องกันระบบไฟฟ้า (Electrical Protection)

รูปที่ 2.21 ป้องกันระบบไฟฟ้า (Electrical Protection)

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

2.22 แสดงสภาวะการทำงาน (Monitoring)

รูปที่ 2.22 แสดงสภาวะการทำงาน (Monitoring)

เพาเวอร์มิเตอร์ (Powermeter) ใช้ในการแสดงค่าพารามิเตอร์และปริมาณพลังงานไฟฟ้าเช่น แรงดัน , กระแส , ความถี่ , กำลังงานไฟฟ้าจริง , กำลังงานไฟฟ้ารีแอคทีฟ และ Harmonic เป็นต้น เพื่อใช้ในการวัดคุณภาพของการใช้พลังงานเช่นเดียวกับการวัดการบันทึกปริมาณพลังงานที่ถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในประหยัดพลังงาน ทั้งนี้เพาเวอร์มิเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ Analog Power Meter และ Digital Power Meter ดังที่แสดงในรูป

2.23 ระบบไฟฟ้าสำรอง (Backup Power)

รูปที่ 2.23 ระบบไฟฟ้าสำรอง (Backup Power)

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

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและสถานที่ตั้งของสถานประกอบการณ์

บริษัท Genpower Engineers จำกัด ตั้งอยู่ที่ 228/28-29 หมู่ 5 อาคารธาราดีบิซทาวน์ ถนนติวานนท์ อำเภอปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

3.2 ลักษณะสถานประกอบการณ์

บริษัท Genpower Engineers จำกัด ด้วยประสบการณ์ที่สั่งสมมานาน และทีมงานวิศวกรที่มีความรู้และเข้าใจในความต้องการของลูกค้าโดยมุ่งเน้นผลิตภัณฑ์และบริการที่ดีที่สุด ควบคู่ไปกับการสร้างความเจริญเติบโตทางธุรกิจของบริษัทฯ และลูกค้าอย่างต่อเนื่อง บริษัท Genpower Engineers เป็นผู้รับ ออกแบบ ติดตั้ง ผลิตและจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์กระจายและส่งจ่ายไฟฟ้า สวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ระบบควบคุมอัตโนมัติ ระบบบริหารจัดการพลังงาน รวมถึงบริการหลังการขายและบริการวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.3 การให้บริการ

เป็นผู้รับเหมาระบบไฟฟ้า บริการด้านงานออกแบบ ติดตั้งระบบ ซ่อมบำรุงไฟฟ้าแรงสูง ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ไฟฟ้าโรงงาน ทุกประเภท

- งานออกแบบติดตั้ง ซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าโรงงานอุตสาหกรรม
- งานตรวจสอบ ปรับปรุง แก้ไข ซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
- งานออกแบบ ติดตั้ง ประกอบ ตู้สวิตช์บอร์ด MDB ตู้คอนโทรล
- งานระบบประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
- งานออกแบบและติดตั้งระบบสารองไฟฟ้าในอาคาร
- งานจัดหาชิ้นส่วนและอะไหล่ไฟฟ้า
- งานติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูงและหม้อแปลงไฟฟ้าแรงต่ำทุกขนาด
- งาน Service Maintenance
- งานรับเหมา (เฉพาะงาน)

3.4 รูปแบบการจัดการองค์กรและการบริหารงาน

การบริหารขององค์กรนั้นจะแบ่งเป็นส่วนตามลาดับ

1) เจ้าของโครงการ

2) การออกแบบ / การวางแผนงาน

3) ดาเนินการตามแบบแผนที่วางไว้

4) การตรวจสอบ

5) ส่งงานให้กับเจ้าของโครงการ

การบริหารงานของบริษัทจะเป็นการบริหารแบบครอบครัว อยู่กันแบบพี่น้อง หากมีปัญหาหรือมีข้อสงสัย ก็สามารถพูดคุยกันได้ตลอดเวลา และสามารถติดต่องานโดยตรงได้แต่ต้องผ่านสายงาน

3.5 บทบาทและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกรไฟฟ้า ของบริษัท เจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส จำกัด งานที่ได้รับมอบหมาย คือ การติดตั้งอุปกรณ์และแก้ไขแบบของตู้ไฟฟ้า ทางนักศึกษาก็ได้ลงมือในการปฏิบัติงานจริง โดยมีพนักงานพี่เลี้ยงควบคุมดูแลในการปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด และคอยให้คำแนะนำ ปรึกษาเวลาเกิดปัญหา เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดระหว่างการปฏิบัติงาน ทางนักศึกษาฝึกงานก็ได้ลงมือปฏิบัติงานอย่างจริงจัง และติดตั้งอุปกรณ์และแก้ไขแบบของตู้ไฟฟ้า ด้วยตัวนักศึกษา

3.6 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

3.6.1 พนักงานที่ปรึกษา คุณ สุเทพ ธรรมธร

ตำแหน่ง Site Engineers

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ได้เริ่มทาการฝึกปฏิบัติสหกิจศึกษาที่บริษัท บริษัท เจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส จำกัด ตั้งแต่วันที่ 15 พฤษภาคม 2562ถึง 30 สิงหาคม 2562 เวลาทางาน ตั้งแต่เวลา 8.30 – 17.30 น. มีช่วงพักเที่ยง 12.00-13.00 น. ทางานทุกวันนอกจากมีติดธุรกิจสามารถลางานได้ที่พนักงานที่ปรึกษาหรือพนักงานฝ่ายธุรการได้ ได้ทาการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาเป็นเวลา 16 สัปดาห์

3.8 ขั้นตอนการดาเนินงานการฝึกปฏิบัติสหกิจศึกษา

3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

1. เครื่องปรินเตอร์+ถ่ายเอกสาร
2. คอมพิวเตอร์
3. Software (Auto CAD 2018)
4. กล้องถ่ายรูป

รูปที่ 3.1 เครื่องปรินเตอร์+ถ่ายเอกสาร

รูปที่ 3.2 คอมพิวเตอร์

รูปที่ 3.3 Software (AutoCAD 2018)

รูปที่ 3.4 กล้องถ่ายรูป

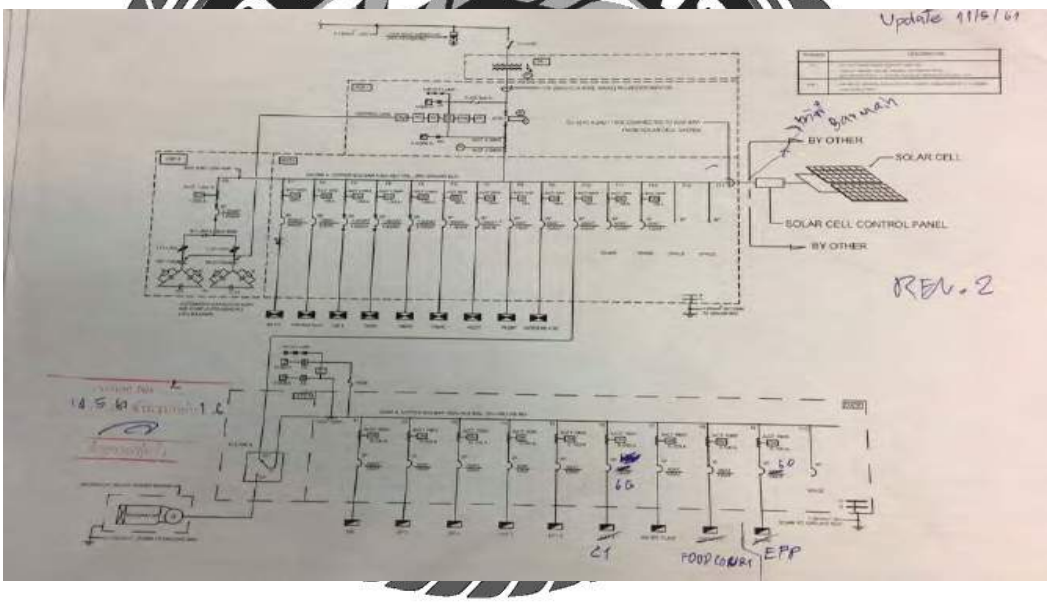
บทที่ 4

ผลการปฏิบัติตามโครงงาน

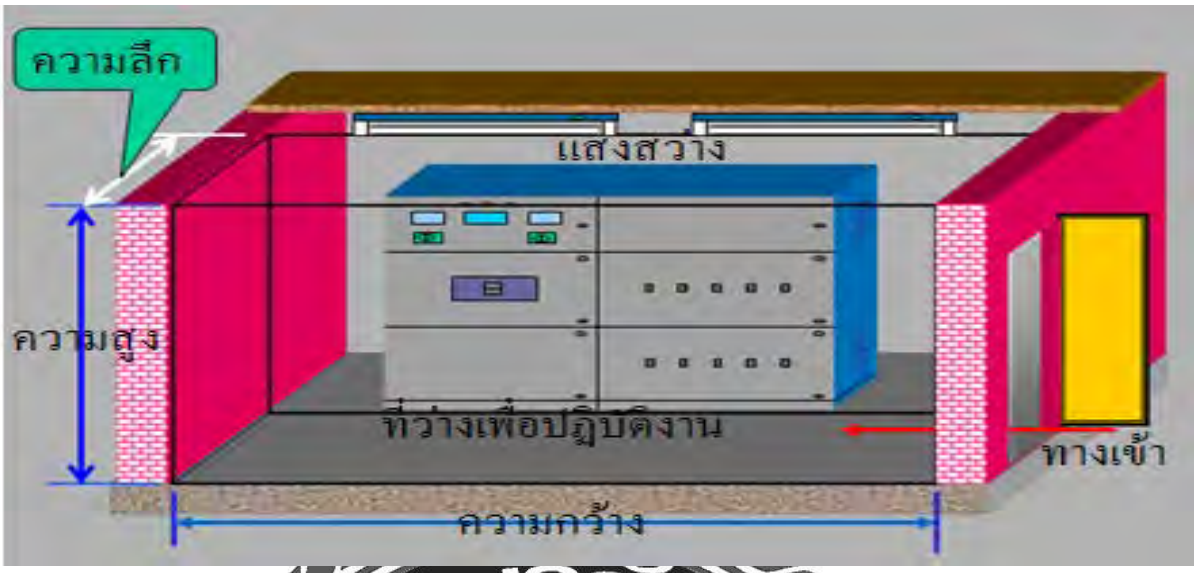
4.1 ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

รูปที่ 4.1 -Layout ห้องไฟฟ้า คือ เมื่อทำการออกแบบตู้ไฟฟ้า จำเป็นจะต้องรู้ขนาดของห้องไฟฟ้า ว่ามีขนาด กว้าง*ยาว*สูง เพื่อว่า เวลาออกแบบตู้จะได้พื้นที่ที่กำหนด และอ้างอิงมาตรฐานของ วสท.

-Specification ของงานนั้นๆ จะทำการออกแบบตู้ให้ตรงตาม Specification งาน เช่น เรื่อง IP ของตู้ไฟฟ้า



รูปที่ 4.1 แบบไดอะแกรมเส้นเดียวตู้เมนระบบไฟฟ้า

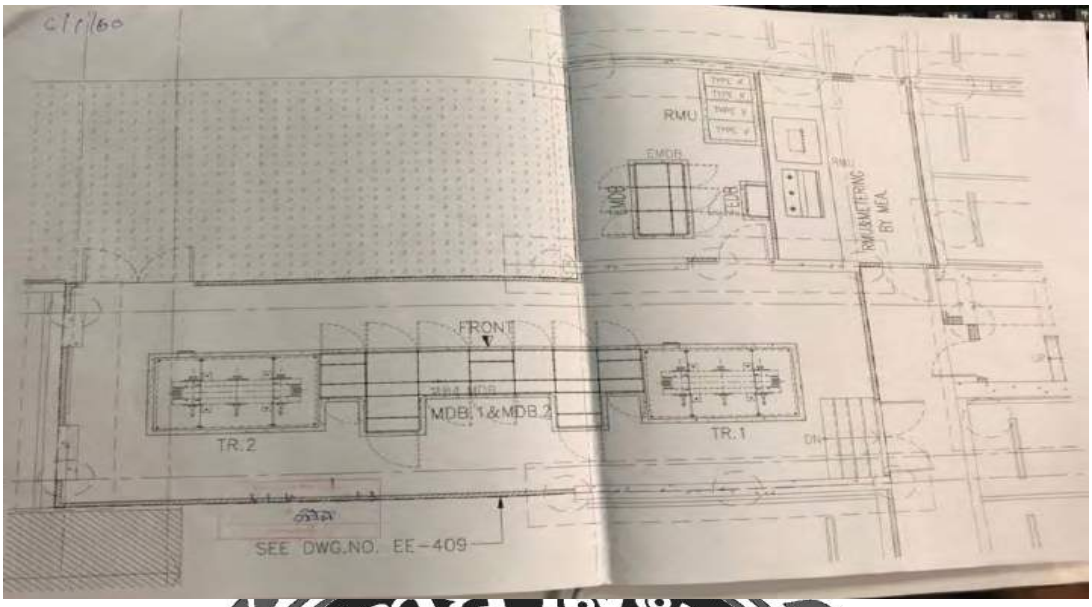


รูปที่4.2 ลักษณะรูปแบบของห้องไฟฟ้า

4.2 ระดับชั้นการป้องกัน

ระดับชั้นการป้องกัน (Degree of Protection) เป็นการกำหนดค่าความสามารถในการป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อบุคคล ทั้งจากการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยตรง หรือ โดยการใช้วัตถุสอดใส่เข้าไปในเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าและยังเป็นที่แสดงค่าความสามารถ ในการป้องกัน ความสามารถในการป้องกันจะกำหนดเป็นค่าตัวเลขหลังอักษร IP

ค่า IP (Index of Protection) กำหนดโดยมาตรฐาน IEC 60529 และ มอก. 513 กำหนดเป็นตัวเลข 2 หรือ 3 หลัก หลังตัวอักษร IP แต่โดยทั่วไปนิยมกำหนดเพียง 2 หลัก เท่านั้น ความหมายของแต่ละหลักแสดงไว้ใน ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่ามาตรฐานการป้องกันตามมาตรฐาน DIN400500/1980และ IEC60529



รูปที่ 4.3 แบบ Layout ของห้องไฟฟ้า

4.3 การดำเนินงานการออกแบบจากข้อมูลของลูกค้าที่กำหนดมาให้

จากที่ได้กล่าวถึงในรูปที่ 4.2 สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนการทำแบบตู้ MDB ได้ดังนี้

1. การออกแบบ การติดตั้งอุปกรณ์ตู้ MDB
2. การเขียนแบบเบื้องต้น
3. การเขียนแบบให้สมบูรณ์

4.4 ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบ

การออกแบบตู้นั้นจะต้องออกแบบให้ถูกต้องตามแบบที่ลูกค้าได้กำหนดมาให้

1. ตรวจสอบคุณสมบัติของตู้ที่ลูกค้าต้องการ ให้ดูตาม Shop Drawing

1.1 ดูว่าเป็นตู้แบบไหน

1.2 ใช้ Form ตู้อะไร

1.3 ใช้เหล็กแบบไหน และ สีใช้เป็นสีอะไร

1.4 การป้องกันของตู้ สมควรใช้ IP แบบไหน

1.5 ใช้ Bar แบบ IEC หรือ แบบ DIN

1.6 ดูว่า Bar เคลือบสี หรือ ติด Sticker

1.7 ดูว่า Bar ใช้สีอะไร

1.8 ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในตู้ว่าต้องใช้อะไรบ้าง

รูปที่ 4.4 ดูแบบห้องไฟฟ้า เพื่อจะทำการติดตั้งตู้ไฟฟ้า

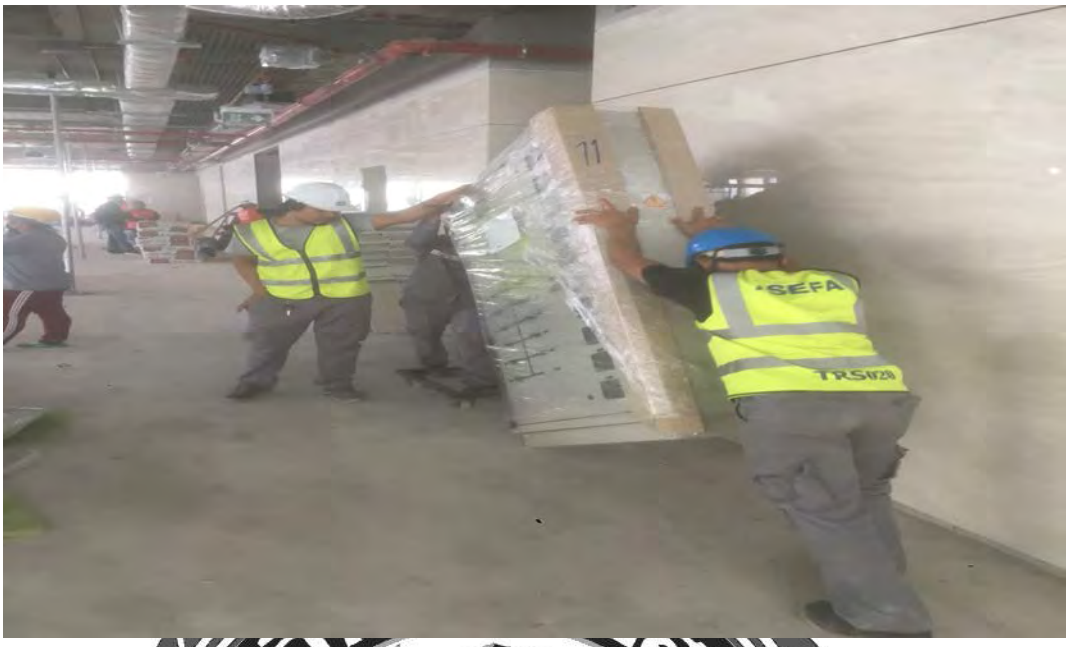
รูปที่ 4.5 อบรมเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการติดตั้งตู้ MDB

รูปที่ 4.6 ทำการผูกเหล็กจากแท่นเครื่อง

รูปที่ 4.7 ทำการเทปูน เตรียมวางแท่น

รูปที่ 4.8 เก็บรายละเอียดหลังจากการเทปูน

รูปที่ 4.9 ปรับพื้นของแท่นวางตู้ MDB



รูปที่ 4.10 ทำการรับตู้และเคลื่อนย้ายตู้เพื่อติดตั้ง

รูปที่ 4.11 การตรวจเครื่องหมายของอุปกรณ์ภายในตู้ไฟฟ้า

รูปที่ 4.12 การตรวจเช็คตู้ไฟฟ้าของแต่ละชั้น

รูปที่ 4.13 การ เช็ค IP ตู้ MDB

รูปที่ 4.14 ทุกครั้งที่ตู้เริ่มทำงาน ควรเช็คอุปกรณ์และตรวจสอบตู้ MDB อย่างสม่ำเสมอ

SIAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

5.1.1 สรุปผลโครงการสหกิจศึกษา

จากที่คณะผู้จัดทำได้เข้าร่วมปฏิบัติงานในโครงการ สหกิจศึกษากับบริษัท เจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส จำกัด จากการที่ได้ปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษากับบริษัท เจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส จำกัด ทำให้ได้รับความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับการออกแบบและเขียนแบบระบบไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์ ของตู้ MDB ของบริษัท เจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส จำกัด ในครั้งนี้ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ

1. ได้เรียนรู้ถึงขั้นตอนและแนวทางในการดำเนินงานของการออกแบบ เขียนแบบ ตู้ MDB

2. ได้เสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับการเขียนแบบไฟฟ้า ซึ่งสามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้จริงในอนาคต

3. มีความรู้ความสามารถในการออกแบบระบบไฟฟ้าและมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบไฟฟ้ามากขึ้น

4. รู้จักการประสานงานกับบุคคลอื่นๆในองค์กร เพื่อทำให้งานที่ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

5.1.2 ข้อจำกัดหรือปัญหาของโครงงาน

เนื่องจากการเรียนในห้องเรียน ได้เรียนเพียงแค่ทฤษฎีเท่านั้น ในส่วนภาคปฏิบัติจริงอาจจะนำทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหา

หลักษณะงานที่ทำของไซค์งานนั้นมีหลากหลายทักษะการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของทักษะในการติดต่อสื่อสาร ทักษะในการเรียนรู้ความมาสารถด้านต่างๆซึ่งจะต้องปรับตัวเข้าหากับบุคลาการหรือพนังงานพี่เลี้ยงที่คอยดูแล เพื่อให้ได้งานตามที่บริษัทกำหนดไว้

5.1.3 ข้อเสนอแนะ

ควรเตรียมตัวศึกษาลักษณะงานของสถานณ์ประกรอบการหรือบริษัทที่เขาต้องการการปฏิบัติงานที่ตรงกับนักศึกษาที่จะเข้าไปทำงาน การเตรียมพร้อมในการทำงาน เพิ่มความรับผิดชอบให้สูงขึ้น เพราะแตกต่างกับการศึกษาในห้องเรียน

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1 ข้อดีของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ได้ปฏิบัติงานหลายๆ แบบเสมือนพนักงานคนหนึ่งในบริษัท ต้องปฏิบัติกฎระเบียบของบริษัทตามที่กำหนดไว้ ได้ความรู้และประสบการณ์ในการการปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก

5.2.2 ปัญหาที่พบของปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

บริษัทที่ได้ไปปฏิบัติสหกิจศึกษานั้น มีกฎระเบียบในการเข้าปฏิบัติงาน และมีพนักงานเป็นจำนวนมาก เป็นบริษัทที่ใหญ่และมีชื่อเสียง จึงต้องมีการปรับตัวเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียต่อตัวเอง และไม่ค่อยรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเอกชนเข้าทำการฝึกงาน

5.2.3 ข้อเสนอแนะ

ควรให้โอกาสนักศึกษามหาวิทยาลัยเอกชนได้มีโอกาสเข้าทำการฝึกงานกับทางบริษัท

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

Exceptional Technology. (2562). *ตู้ MDB (Main Distribution Board) คืออะไร ?.* เข้าถึงได้จาก https://exceptionaltech.co.th/2020/04/22/mdb

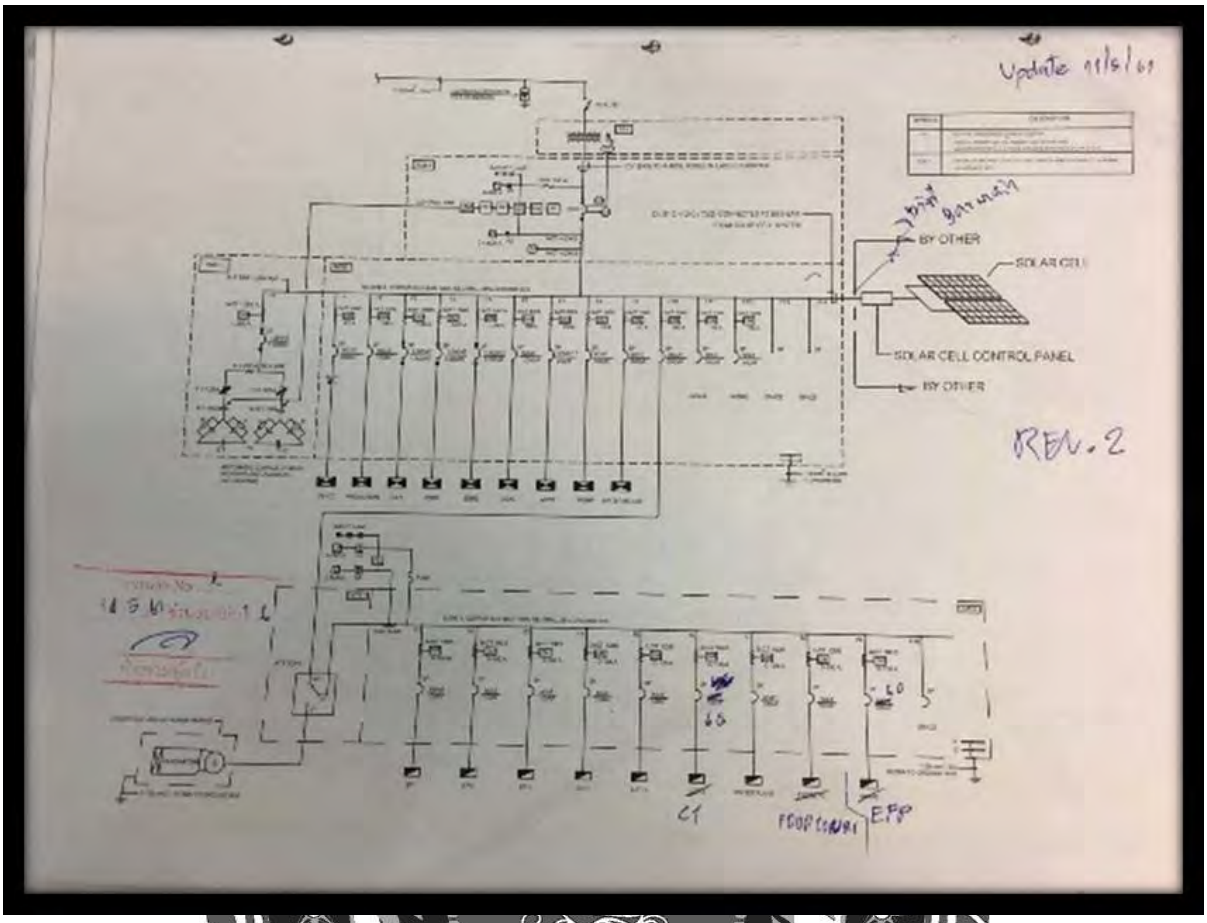
Factomart Co., Ltd (Thailand). (2562). *บทที่ 3 ตู้ MDB (Main Distribution Board).* เข้าถึงได้จาก https://mall.factomart.com/power-distribution/mdb-main-distribution-board

ศุลี บรรจงจิตร. (2556). *หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า.* กรุงเทพฯ บริษัทวี.พริ้นท์ (1991) จำกัด.

ภาพผนวก

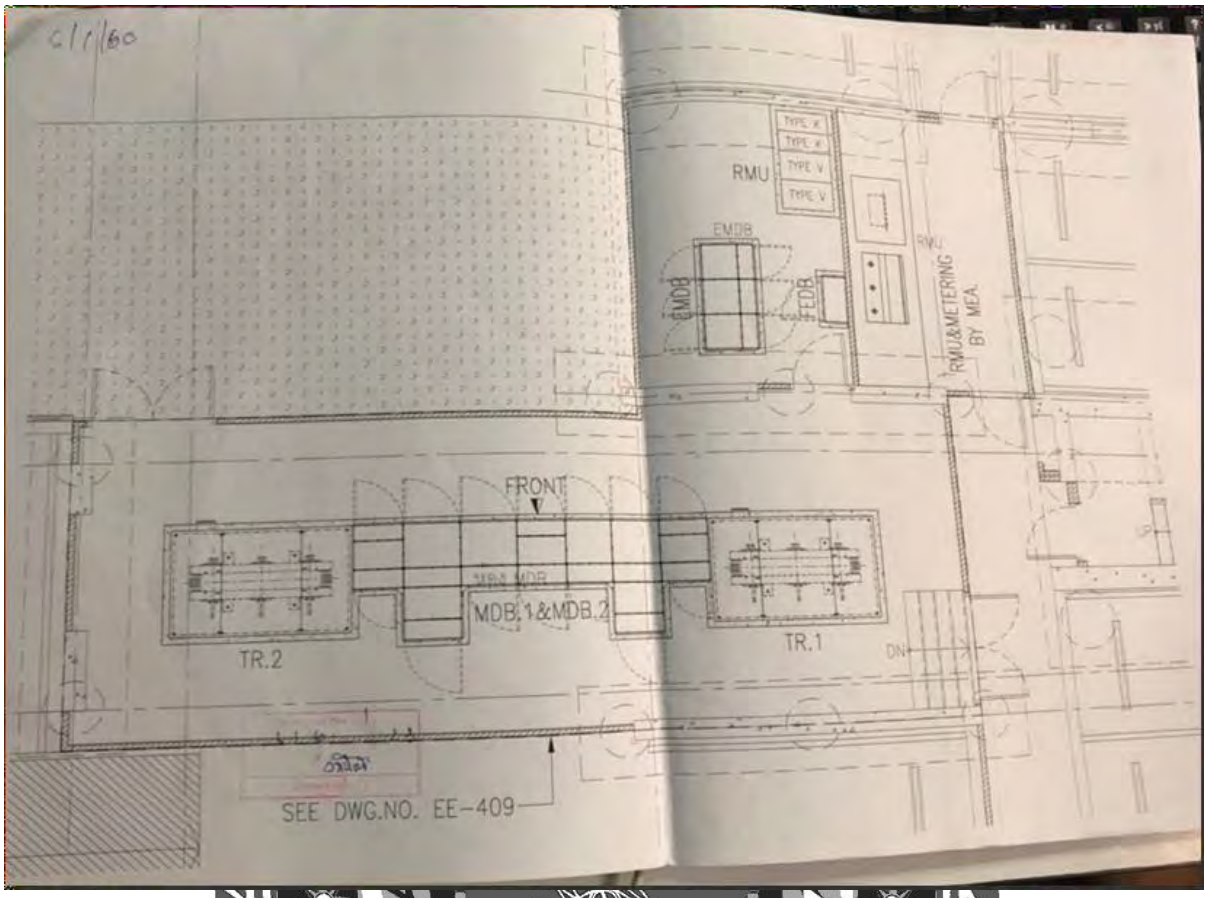
รูปที่ 1 ณ บริษัท เจนเพาเวอร์ เอ็นจิเนียร์ส จำกัด

รูปที่ 2 อาจารย์ที่ปรึกษาไปนิเทศปฏิบัติงานสหกิจศึกษา



รูปที่ 3 Single Line ของงาน

SIAM UNIVERSITY



รูปที่ 4 lay out ห้อง ไฟฟ้า

SIAM UNIVERSITY

รูปที่ 5 การดูและออกแบบและเขียนไดอะแกรมของตู้ MDB

รูปที่.6 การตรวจเช็คตู้ MDB

รูปที่.7 ตรวจสอบระบบหมายในตู้ MDB

รูปที่ 8 การตรวจเช้ค อุปกรณ์ ตู้ MDB

รูปที่.9 ดำเนินการส่งพื้นที่ให้กับลูกค้า พร้อมเช็คอุปกรณของตู้ MDB

รูปที่ 10 วัดแนวที่ใช้งานผู้ MDB

รูปที่ 11 อบรมการนำตู้เข้าติดตั้ง

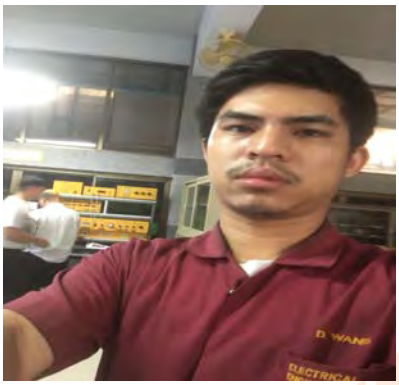
SIAM UNIVERSITY

รูปที่ 12 เก็บข้อมูลและตรวจสอบตู้ MDB

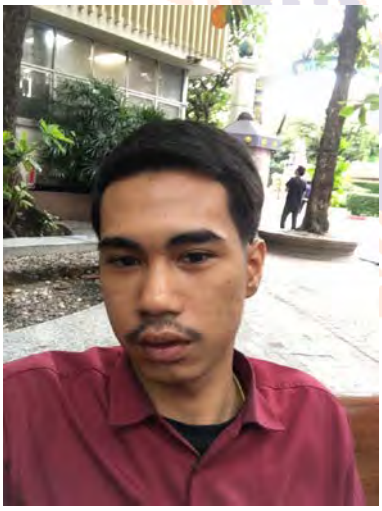
รูปที่ 13 เก็บข้อมูลครั้งสุดท้ายเพื่อนำไปทำรายงาน

SIAM UNIVERSITY

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล นายวนัส ดอกบัว
วันเกิด 10 มกราคม 2539
รหัสประจำตัว 5904200024
ที่อยู่ 225 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน แขวงปทุมวัน
จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10330
โทรศัพท์ 0864055979
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. 2556 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
จากวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
ปัจจุบัน กำลังศึกษาอยู่คณะวิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยสยาม



ชื่อ-นามสกุล นายณัฐสิทธิ์ เขียวชอุ่ม
วันเกิด 30 สิงหาคม 2539
รหัสประจำตัว 5904200006
ที่อยู่ 95/1 ม.9 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
โทรศัพท์ 0958743053
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. 2558 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
จากวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
ปัจจุบัน กำลังศึกษาอยู่คณะวิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยสยาม