รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ออกแบบโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจรและเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์

Calculation of a short-circuit current and selection of interrupting capacity of circuit breaker

นายเกียรติศักดิ์ บุตรพรม

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ออกแบบโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจรและเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์

Calculation of a short-circuit current and selection of interrupting capacity of circuit breaker

นายเกียรติศักดิ์ บุตรพรม

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	ออกแบบโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจรและเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์
ผู้นำเสนอโครงงาน	นายเกียรติศักดิ์ บุตรพรม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถพล เจ่าพิทักษ์กุล
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท นันทวัน จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการออกแบบโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจร และเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ (Interupting Capacity, IC) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยการออกแบบโปรแกรมคำนวณต้องคำนึงถึงความถูกต้องตามมาตรฐาน IEC 60909 และเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ให้มีขนาดเพียงต่อขนาดกระแสลัดวงจร จากการศึกษาพบว่า ณ ไซต์งาน ที่ได้เข้าร่วมโครงการ ซึ่งเป็นห้างสรรพสินค้าที่มี ขนาดพิกัดหม้อแปลง 1600 kVA มีการออกแบบเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัวเมนและตัวย่อย มีขนาดอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ใกล้เคียงกัน แต่เซอร์กิตเบรกเกอร์ตัวย่อยรับกระแสลัดวงจรน้อยกว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัวเมน เป็นผลมาจากจุดที่เกิดลัดวงจรห่างจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อีกทั้งราคาเซอร์กิตเบรกเกอร์เปลี่ยนแปลงตามอินเตอรัพติ้งคาปาซิตี้ กล่าวคือยิ่งอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้สูง ยิ่งราคาสูง ที่พิกัดแอมป์ทริป (Amp Trip, AT) และแอมป์เฟลม (Amp Flame, AF) เท่ากัน จึงควรได้รับการคำนวณกระแสลัดวงจรจากความยาวที่ติดตั้งจริงและเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ใหม่ และเมื่อได้คำนวณกระแสลัดวงจรจากความยาวที่ติดตั้งจริง และเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ใหม่ตามขนาดกระแสลัดวงจรที่คำนวณได้พบว่า สามารถลดต้นทุนเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ 61,680 บาท เนื่องจากการคำนวณกระแสลัดวงจรใหม่นี้ ทำให้ขนาดอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ลดลง ทำให้ค่าใช้จ่ายค่าอุปกรณ์ลดลงไป แต่การออกแบบใหม่นี้จำเป็นต้องไม่แก้ไขแบบสำหรับติดตั้ง มิฉะนั้นต้องเสียค่าอุปกรณ์ใหม่หากติดตั้งโหลดใกล้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเพื่อให้อินเตอร์รัพติ้งรับขนาดกระแสลัดวงจรได้เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title	Calculation of a short-circuit current and selection of interrupting capacity of circuit breaker
Student Intern Name	Mr.Kiattisak Butprom
Faculty of	Engineering
Department	Electrical Engineering
Advisor Name	Assoc. Prof. Dr.Atthapol Ngaopitakkul
Company	Thai Obayashi Corp.,LTD

ABSTRACT

This project aims to study in creating a short circuit current calculation application and selecting interrupting capacity of circuit breaker. For creating the short circuit current calculation application, it must consider the accuracy, which has to follow IEC 60909 standard and for selecting interrupting capacity of breaker, it has to be enough for short circuit current. The studied site is a department store having 1600 kVA transformer apparent power rated and has the nearly size of designing interrupting capacity of main circuit breaker and sub circuit breaker. However, sub circuit breaker endures short circuit current less than main circuit breaker because the short circuit position is far from power source. This affects to circuit breaker capital cost which depends on interrupting capacity that is the more interrupting capacity high the more circuit breaker capital high considered in case of AT (Amp Trip) and AF (Amp Flame) are the same rated power. Therefore, the short circuit current calculation should be recalculated from actual wiring distance and selection of interrupting capacity should be done by new short circuit current. This study can reduce capital cost in circuit breaker around 61,680 baht. In accordance with the recalculation, this can reduce interrupting capacity of circuit breaker and circuit breaker capital cost. However, the recalculation and reselection must not change previous installation plan otherwise the circuit capital cost would be charged to increase interrupting capacity of breaker to protect the circuit if the new load is set near power source.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ออกแบบโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจรและเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น เนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่ายที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.อรรถพล เง่าพิทักษ์กุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาชี้แนะ และให้ข้อคิดในการแก้ไขปัญหา รวมถึงช่วยตรวจทาน แก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบรูณ์ และคอยให้คำปรึกษาอย่างสม่ำเสมอ

ขอขอบพระคุณ บริษัท นันทวัน จำกัด (THAI OBAYASHI CORP.,LTD) ที่มอบโอกาสในการเข้ามาทำสหกิจศึกษาประจำปีการศึกษา 2561 นี้ รวมถึง คุณประวีณวัฒน์ ประยูรนาค ซึ่งเป็นผู้ดูแล และควบคุมการทำสหกิจศึกษา ที่คอยให้คำปรึกษา อีกทั้งยังคอยเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ตลอดการทำโครงงานและสุดท้ายข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่มีส่วนร่วมในการให้ความรู้ และถ่ายทอดประสบการณ์ เป็นที่ปรึกษาระหว่างการปฏิบัติงานจนเสร็จสมบรูณ์ ณ ที่นี้ด้วย

เกียรติศักดิ์ บุตรพรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	4
1.4 วิธีการดำเนินโครงงาน	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวของ	
2.1 การคำนวณกระแสลัดวงจร	6
2.2 การลดขนาดอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้	7
2.3 ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ และการเลือกขนาดอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
3.1 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา	10
3.2 ขั้นตอนการคำนวณ	10
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 ผลการคำนวณกระแสลัดวงจร	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

เรื่อง

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 38

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข 39

5.3 ข้อเสนอแนะ 39

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม 40

ภาคผนวก

ภาคผนวก I 41

ภาคผนวก II 58

ภาคผนวก III 62

ภาคผนวก IV 75

ภาคผนวก V 84

ประวัติผู้เขียน 98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3-1 จัดแบ่งกลุ่มวงจร 19

3-2 ตารางถอดแบบขนาดของสายตัวนำ 23

3-3 กระแสลัดวงจร 29

3-4 อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ก่อนออกแบบใหม่ 30

3-5 อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ หลังออกแบบ 31

4-1 เปรียบเทียบกระแสลัดวงจรและอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบเดิม 32

4-2 เปรียบเทียบกระแสลัดวงจรและอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบใหม่ 34

4-3 เปรียบเทียบราคาต้นทุนของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบเดิมและแบบใหม่ 36

5-1 ข้อดีข้อเสียจากการวิจัย 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

1-1 ตำแหน่งตู้ไฟฟ้า 2

1-2 อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้กับราคา 3

3-1 การใช้ Foxit Reader ในการวัดความยาวสาย 12

3-2 ตัวแปรที่สำคัญในการคำนวณกระแสลัดวงจร 12

3-3 ขอบเขตพื้นที่ของอาคาร 14

3-4 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ MDB ถึง ตู้ DB Part A 15

3-5 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ DB ถึง ตู้ PP Part A 15

3-6 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ PP ถึง ตู้ LP Part A 16

3-7 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ MDB ถึง ตู้ DB Part B 16

3-8 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ DB ถึง ตู้ PP Part B 17

3-9 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ PP ถึง ตู้ LP Part B 17

3-10 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ MDB ถึง ตู้ DB Part C 18

3-11 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ DB ถึง ตู้ PP Part C 18

3-12 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ PP ถึง ตู้ LP Part C 19

3-13 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ MDB 24

3-14 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ DB Part A 24

3-15 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ DB Part B 25

3-16 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ DB Part C 25

3-17 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ PP Part A 26

3-18 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ PP Part B 26

3-19 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ PP Part C 27

3-20 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ LP Part A 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่

3-21 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ LP Part B 28

3-22 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ LP Part C 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท นันทวัน จำกัด หรือ Thai Obayashi Corporation Limited จดทะเบียนก่อตั้งเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2517 (ค.ศ. 1974) โดยเป็นการร่วมทุนระหว่าง บริษัท โอบายาชิ คอปอร์เรชั่น ประเทศญี่ปุ่น กับผู้ถือหุ้นรายใหญ่ในประเทศไทย ได้แก่ เครือธนาคารกรุงเทพ เครือธนาคารไทยพาณิชย์ สำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ และเมโทรกรุ๊ป

นับตั้งแต่ก่อตั้ง บริษัทได้ผลักดันตัวเองเป็นผู้นำเทคโนโลยี และเป็นผู้บุกเบิกในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ของประเทศไทย โดยอาศัยความร่วมมือจากบริษัทแม่ที่ประเทศญี่ปุ่น บริษัทจึงสามารถดำเนินโครงการ ขนาดใหญ่ได้นับตั้งแต่ช่วงเริ่มต้น โอบายาชิเป็นบริษัทแรกที่เป็นผู้ก่อสร้างอุโมงค์ส่งน้ำประปาใต้ดิน และ อุโมงค์ลอดใต้แม่น้าเจ้าพระยา เป็นผู้นำเทคโนโลยีการก่อสร้างฐานรากแบบ OWS มาใช้ครั้งแรกในประเทศ ไทย กับการก่อสร้างอาคารสำนักงานใหญ่ธนาคารกรุงเทพ ถนนสีลม

นอกจากการเป็นผู้นำในด้านเทคโนโลยีและวิธีการก่อสร้างที่ทันสมัยแล้ว เรายังมีหลักสูตรและเป็น ผู้นำในการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความชำนาญ ความสามารถทั้งในทางเทคนิคและการบริหาร เราได้ เริ่มส่งพนักงานคนไทยที่มีความสามารถไปฝึกงานที่ประเทศญี่ปุ่นอย่างจริงจังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 (ค.ศ. 1977) โดยคาดหวังให้เขาเหล่านั้นกลับมาเป็นผู้บริหารในอนาคต จนทุกวันนี้ ไทยโอบายาชิ จึงเป็นบริษัท ร่วมทุน ไทย-ญี่ปุ่น ที่มีผู้บริหารระดับสูง ผู้จัดการโครงการ รวมทั้งวิศวกรและสถาปนิกหลากหลายตำแหน่ง เป็นคนไทย และสามารถสื่อสารภาษาญี่ปุ่นได้เป็นอย่างดี

ยิ่งไปกว่านั้น เพื่อเป็นการรับรองความพึงพอใจขั้นสูงสุดให้แก่ลูกค้า บริษัท ไทยโอบายาชิ ได้นำ ระบบประกันคุณภาพมาใช้ในการบริหารงาน ซึ่งปัจจุบัน บริษัทได้ผ่านการรับรองคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 สำหรับคุณภาพสิ่งแวดล้อม ระบบการจัดการความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ทั้งในงานออกแบบ งานโยธา และงานก่อสร้าง

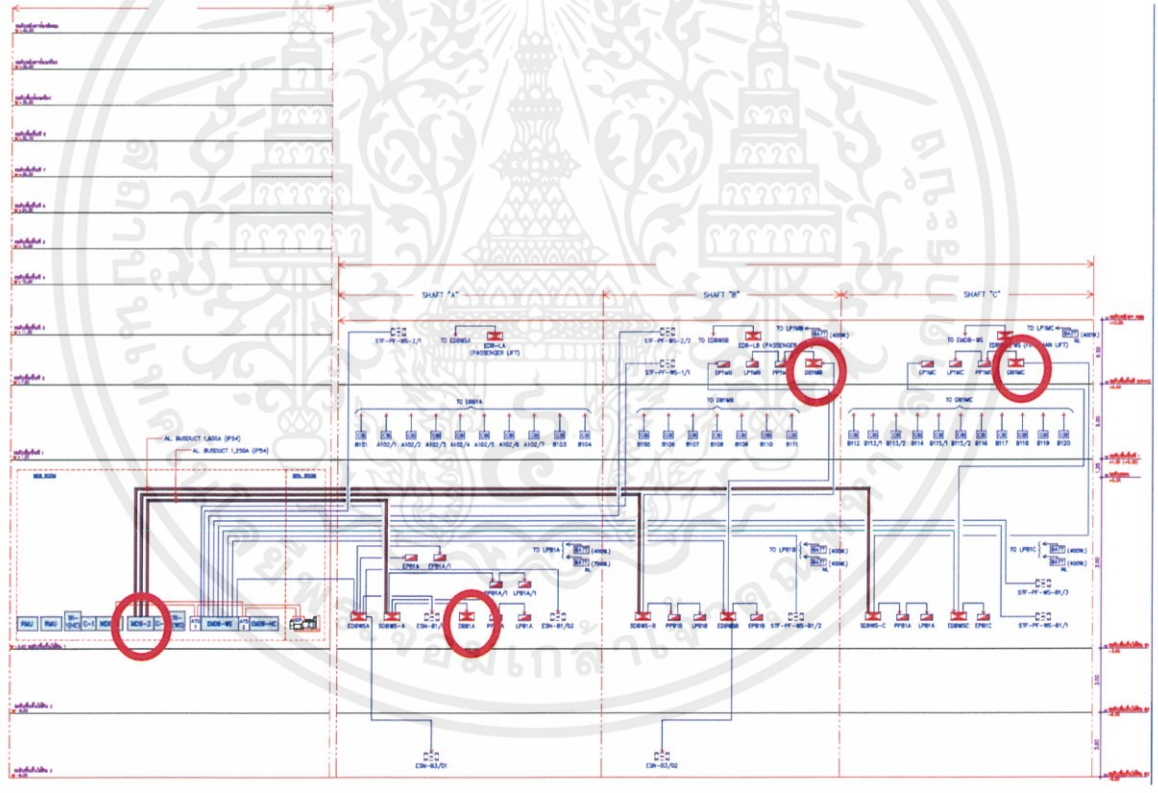
วันนี้ ไทยโอบายาชิ ได้หันมามุ่งเน้นและให้ความสำคัญเรื่องการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง โดย บริษัทได้รับนโยบายเรื่อง การเป็นมิตรกับโลก หรือ Earth Friendly Policy ซึ่งยึดถือปฏิบัติกันทั่วโลกมาปฏิบัติอย่างจริงจัง เป้าหมายหลักของเราก็คือ เราจะสร้างบริษัทให้เป็นองค์กรที่สามารถสร้างสรรค์ความ ประสมประสานกลมกลืนที่ลงตัวระหว่างมนุษย์และธรรมชาติ ควบคู่ไปกับการจัดเตรียมพื้นที่ และ สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้วัฒนธรรม เศรษฐกิจ สามารถเจริญเติบโตได้ และสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย เพื่อที่ทุกๆ คนจะได้ดำรงชีวิตได้อย่างดีที่สุดในศตวรรษหน้าที่กำลังจะมาถึง

นักศึกษาได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษาคือแผนกงานระบบเครื่องกลและไฟฟ้า มีแผนกย่อย 3 แผนก ได้แก่ โครงสร้างงานระบบ(M&E Construction) ออกแบบ (Design) และ ประเมินราคา (Estimate) ซึ่งเดือนแรกของการทำสหกิจศึกษานั้นนักศึกษาได้เรียนรู้การออกแบบระบบไฟฟ้าที่แผนกออกแบบ ต่อมาได้เรียนรู้การถอดแบบและการประเมินระบบไฟฟ้าที่แผนกประเมินราคา และช่วงสามเดือนต่อมาได้เข้าร่วมปฏิบัติงานที่ไซต์

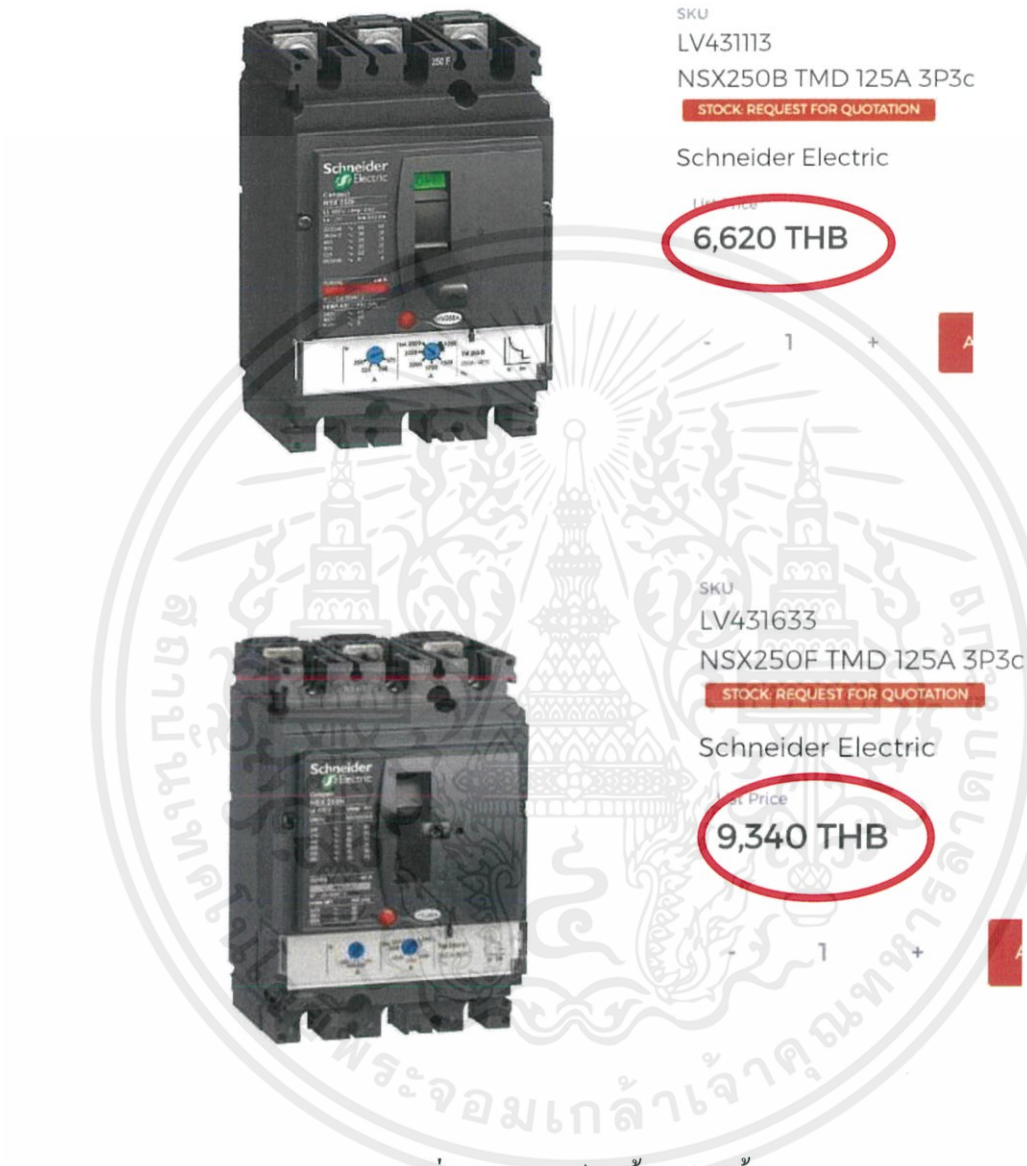
จากการเข้าร่วมสหกิจศึกษาและศึกษาแปลนของไซต์ต่างๆรวมถึงไซต์ที่นักศึกษาได้เข้าร่วม พบว่า มีการออกแบบเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัวเมนและตัวย่อยมีขนาดอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ใกล้เคียงกัน แต่ระยะทางระหว่างตู้มีระยะทางที่ห่างกัน ทำให้กระแสลัดวงจรไม่ได้มีขนาดใกล้เคียงกัน



รูปที่ 1-1 ตำแหน่งตู้ไฟฟ้า

ด้วยการออกแบบที่ให้อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ที่มีขนาดใกล้กันนี้ทำให้ราคาของเซอร์กิตเบรกเกอร์มีราคาที่สูงเกินความจำเป็น (**ภาคผนวก V**)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1-2 อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้กับราคา

ทั้งนี้ปัญหาที่พบเกิดจากการออกแบบเพื่อรองรับผลของการติดตั้งหน้างานไม่เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้มีต้นทุนอุปกรณ์สูง

หมายเหตุ : ราคาต้นทุนอ้างอิงจาก(**ภาคผนวก I**)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากได้รวบรวมปัญหา จึงได้นำไปปรึกษาวิศวกรพี่เลี้ยงเพื่อเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยได้รับข้อเสนอ ให้หาวิธีการลดต้นทุนอุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเพื่อประมูลราคาให้มีการลงทุนที่คุ้มค่าในไซต์งานอื่นๆต่อไป

ดังนั้นจึงมีความประสงค์ที่จะจัดทำโครงงานออกแบบโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจรและเลือกอินเตอร์รัพติ้งให้สอดคล้องกับกระแสลัดวงจรเพื่อเป็นกรณีศึกษาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาการคำนวณกระแสลัดวงจร

1.2.2 ออกแบบโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจร

1.2.3 คำนวณกระแสลัดวงจร

1.2.4 เลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้สอดคล้องกับกระแสลัดวงจร

1.2.5 ลดต้นทุนอุปกรณ์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาการคำนวณกระแสลัดวงจร

1.3.2 ออกแบบโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจรโดย Visual Studio

1.3.3 คำนวณกระแสลัดวงจรตั้งแต่ตู้ MDB ถึง LP

1.3.4 เลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ตั้งแต่ตู้ MDB ถึง LP

1.3.5 ลดต้นทุนอุปกรณ์

1.4 วิธีดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาแบบแปลนและตารางโหลด

1.4.2 ศึกษาวิธีการคำนวณกระแสลัดวงจรและมาตรฐาน

1.4.3 ศึกษาและออกแบบโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจรโดยใช้ Visual Studio

1.4.4 คำนวณกระแสลัดวงจรและเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้เพื่อเปรียบเทียบกับแบบเดิม

1.4.5 เปรียบเทียบราคาต้นทุนอุปกรณ์เมื่อแอมป์ทริปและแอมป์เฟลมเท่ากันแต่อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ต่อบริษัท

1.5.1 ทำให้บริษัทประหยัดค่าต้นทุนอุปกรณ์

1.5.2 ได้ทางเลือกในการคำนวณกระแสลัดวงจรโดย Visual Studio

1.5.3 สามารถเลือกใช้อุปกรณ์สอดคล้องกับกระแสลัดวงจร

ต่อตนเอง

1.5.4 สามารถคำนวณกระแสลัดวงจรโดย Visual Studio

1.5.5 เข้าใจถึงการออกแบบเพื่อรองรับความไม่แน่นอนของการติดตั้งหน้างาน

1.5.6 ได้รับรู้ถึงอันตรายของการลัดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การคำนวณหากระแสลัดวงจร

ในการออกแบบระบบไฟฟ้าสิ่งที่จำเป็นและต้องคำนึงถึงก็คือ เมื่อเกิดการผิดปกติขึ้นในระบบไฟฟ้า ณ ตำแหน่งที่ต่างๆ ในระบบแล้ว จะสามารถคำนวณหากระแสลัดวงจรที่จุดนั้นได้หรือไม่ เพราะค่ากระแสลัดวงจรนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากในการนำไปกำหนดขนาดอุปกรณ์ป้องกันต่างๆที่จะใช้ และขนาดนี้ก็เป็นสิ่งที่จะทำให้ผู้ออกแบบทราบราคาและคุณภาพของอุปกรณ์นั้นๆด้วย
การเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบไฟฟ้าอ้างอิงตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

1.Verband Deutscher Electrotechniker e.V.,VDE

2.Institute of Electrical and Electronic Engineering,IEEE

3. International Electrotechique Commission,IEC

โดยโครงงานนี้จะกล่าวถึงเฉพาะ IEC

International Electro technique Commission

<u>กระแสลัดวงจรจะเป็นผลของกระแส 2 ส่วน</u>

1. ส่วนประกอบ A.C. ซึ่งมขนาดคงที่ตลอดระยะเวลาการเกิดลัดวงจร
2. ส่วนประกอบ D.C. ซึ่งมีค่าสูงสุดค่าหนึ่งและค่อยๆ มีค่าลดลงจนเป็นศูนย์

<u>การลัดวงจรของระบบไฟฟ้าแบ่งเป็น 4 ชนิด</u>

1. การลัดวงจรแบบสามเฟสสมดุล
2. การลัดวงจรแบบสายถึงสายไม่ต่อกับดิน
3. การลัดวงจรแบบสายถึงสายต่อกับดิน
4. การลัดวงจรแบบสายถึงดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งจ่ายไฟสมมูล

การลัดวงจรที่จุดใดๆในวงจรไฟฟ้า ณ จุดนั้นแทนได้ด้วยแหล่งจ่ายไฟสมมูลซึ่งเป็นแหล่งจ่ายไฟเดียวในระบบ

Visual Studio

Visual Studio คือ โปรแกรมตัวหนึ่งที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาซอฟต์แวร์และระบบต่างๆ ซึ่งสามารถติดต่อสื่อสารพูดคุยกับคอมพิวเตอร์ได้ในระดับหนึ่งแล้ว แต่ยังไม่สามารถพัฒนาเป็นระบบเองได้ เหมาะสมสำหรับภาษา VB และ VB.NET เนื่องจากไมโครซอฟต์ได้พัฒนาโปรแกรมและภาษาขึ้นมาควบคู่กันเพื่อให้ใช้งานได้ซึ่งกันและกัน ซึ่งนักโปรแกรมจะนำเครื่องมือมาใช้ในการพัฒนาต่อยอดให้เกิดเป็นระบบต่างๆ หรือเป็นเว็บไซต์ และแอพพลิเคชั่นต่างๆ

สมการคำนวณกระแสลัดวงจร

$I_{SC} = V_L/(\sqrt{3} \times Z_t)$

I_{SC} คือ ค่ากระแสลัดวงจรสมมาตรสามเฟส

V_L คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าด้านแรงต่ำของหม้อแปลง

Z_t คือ ค่าอิมพิแดนซ์รวมขณะเกิดลัดวงจร

2.2 การลดขนาดอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้

การลดขนาดอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้สามารถทำได้โดยคำนวณกระแสลัดวงจร ณ ตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับจุดที่เกิดขึ้นจริง จะสามารถคำนวณกระแสลัดวงจรได้ใกล้เคียงและสามารถขนาดของอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้

Interrupting Capacity

อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ หมายถึงค่ากระแส หรือVAสูงสุดในขณะเริ่มเกิดอาร์กที่อินเตอร์รัพเตอร์ โดยที่อินเตอร์รัพเตอร์จะสามารถทำการตัดวงจรได้โดยไม่เกิดการชำรุดเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Circuit Breaker

เซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึงอุปกรณ์ที่ออกแบบให้เปิดและปิดวงจรแบบไม่อัตโนมัติ แต่ให้เปิดวงจรแบบอัตโนมัติในกรณีที่กระแสเกินค่าที่กำหนดเท่านั้นโดยไม่ทำให้เครื่องเสียหาย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้คือ

1. ชนิดปรับแต่งได้ หมายถึงตัวตัดตอนอัตโนมัติที่สามารถปรับให้เปิดวงจรได้ที่พิกัดกระแสต่างๆและภายในเวลาที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

2. ชนิดเปิดวงจรทันที หมายถึงตัวตัดตอนอัตโนมัติที่จะเปิดวงจรทันทีเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ

3. ชนิดเวลาผกผัน หมายถึงเวลาการเปิดวงจรของตัวตัดตอนอัตโนมัติโดยเป็นสัดส่วนผกผันกับกระแส

4. ชนิดปรับแต่งไม่ได้ หมายถึงตัวตัดตอนอัตโนมัติที่ไม่สามารถปรับตั้งค่ากระแสหรือเวลาที่จะให้เปิดวงจรได้

เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถแบ่งตามขนาดเป็น 3 ประเภท

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

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

ACB : Air Circuit Breaker(แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์) มีค่ากระแสน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6300 A

2.3 ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการเลือกขนาดอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้

พื้นฐานเบื้องต้นที่จะต้องนำมาพิจารณาในการคำนวณหาค่ากระแสลัดวงจร คือการเลือกอุปกรณ์ป้องกันต่างๆโดยอย่างน้อยที่สุดจะต้องเลือกให้อยู่ในพื้นฐานการทำงานในสภาวะของการเกิดการผิดปกติและภาวะกระแสลัดวงจรที่จะเกิดขึ้น โดยอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันก็คือเซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์ ซึ่งเซอร์กิตเบรกเกอร์อาจจะใช้รีเลย์เป็นตัวตรวจจับขนาดของกระแสที่เกินกว่าค่าปกติ และจะเป็นตัวสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรออกจากระบบ ส่วนฟิวส์นั้นจะเปิดวงจรออกจากระบบโดยการหลอมละลายเมื่อมีกระแสเกินกว่าปกติไหลผ่าน ในกรณีที่ระบบป้องกันการทำงานไม่ดีแล้วอันตรายที่เกิดขึ้นจะมีมาก และจะก่อให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงตามมา ซึ่งจะมีผลทำให้ระบบไม่สามารถที่จะทำงานต่อไปได้ โดยเมื่อเกิดการลัดวงจรขึ้นในระบบ จะเกิดสิ่งต่อไปนี้ตามมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.เกิดการอาร์กการลุกไหม้ ณ ตำแหน่งที่เกิดการลัดวงจร

2.กระแสลัดวงจรจากแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าหรือโหลดต่างๆจะไหลเข้าสู่จุดที่เกิดการลัดวงจร

3.ส่วนประกอบต่างๆที่จะรองรับกระแสลัดวงจรที่เกิดขึ้นนี้ จะต้องทนต่อความร้อนและแรงกดทางกลศาสตร์ ซึ่งแรงกดนี้จะแปรตามฟังก์ชันของค่ากระแสยกกำลังสอง และช่วงระยะทางการไหลของกระแสลัดวงจรนั้นๆ

4.แรงดันไฟฟ้าตกของระบบ จะเป็นสัดส่วนกับขนาดกระแสลัดวงจรที่เกิดขึ้นโดยที่จุดที่เกิดการลัดวงจรนั้นจะมีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับศูนย์ ในขณะที่ส่วนต่างๆของระบบนั้นจะมีค่าขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของแรงดันไฟฟ้าตก

<u>การป้องกัน</u>

เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดอันตรายจากกระแสลัดวงจรในการออกแบบระบบควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1.ต้องหาขนาดกระแสลัดวงจรโดยละเอียดเพื่อที่จะเลือกอุปกรณ์ป้องกันให้สอดคล้องกับกระแสลัดวงจรของวงจรนั้นๆได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมได้

2.การขยาดโหลดในอนาคตเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรรู้เพื่อที่จะทำการออกแบบเผื่อสำหรับการใช้งานของอุปกรณ์ป้องกันที่จะเลือกใช้ด้วย

3.ต้องตรวจสอบขนาดของบัสบาร์ให้มีขนาดที่สามารถรับแรงทางเชิงกลอันเนื่องมาจากการเกิดลัดวงจร รวมถึงจุดยึดและจุดรองรับบัสบาร์ทั้งหมดได้ด้วย

4.ต้องตรวจสอบขนาดของสายตัวนำให้ถูกต้องโดยจะต้องให้มีความสามารถในการทนต่อความร้อนที่เกิดเนื่องจากกระแสลัดวงจรได้

5.ต้องตรวจสอบระบบทั้งหมดโดยเริ่มตั้งแต่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปจนถึงโหลดตัวสุดท้าย ทั้งนี้ก็เพื่อความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินโครงงานออกแบบโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจรและเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ มีวิธีการดังต่อไปนี้

3.1 โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณ

3.1.1 Foxit Reader

3.1.2 Visual Studio 2017

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ขั้นตอนเขียนโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจร

จากการศึกษาวิธีการใช้โปรแกรม Visual Studio และวิธีคำนวณกระแสลัดวงจรพบว่า

Visual Studio

สามารถเขียนในรูปแบบ Windows Forms App (.NET Framework) ได้ทำให้ง่ายต่อผู้ใช้

Foxit Reader

สามารถถอดความยาวจากแบบแปลนได้ ทำให้ไม่ต้องใช้ไม้บรรทัดและสามารถบันทึกค่าได้

จากการศึกษาแบบแปลนและตารางโหลด ที่โครงการได้ออกแบบไว้พบว่า

ตำแหน่งของตู้ไฟฟ้า

ตั้งอยู่ห่างกันโดยโครงสร้างอาคารยาวประมาณ 260 เมตร ทางโครงการได้เลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของตู้ DB ใกล้เคียงกัน ทำให้มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

เพื่อความรวดเร็วในการคำนวณและเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ โปรแกรมนี้ได้ละเว้นการคำนวณกระแสลัดวงจรจากมอเตอร์ ซึ่งเป็นกระแสเสริมจากมอเตอร์เมื่อเกิดลัดวงจรซึ่งมีค่าเท่ากับสี่เท่าของกระแสพิกัดของมอเตอร์ โดยเริ่มต้นได้ออกแบบหน้าต่างโปรแกรมโดยวาง Textbox เพื่อรับค่าพิกัดหม้อแปลง แรงดันอิมพิแดนซ์ แรงดันด้านทุติยภูมิของหม้อแปลง และอิมพิแดนซ์ของสายตัวนำ จากนั้นวาง Button เพื่อเป็นปุ่มที่ใช้สำหรับคำนวณหากระแสลัดวงจร โดยโปรแกรมสามารถคำนวณหากระแสลัดวงได้ ณ ตำแหน่งต่างๆ ดังนั้น

1.บาร์ทองแดงของ Main Distribution Board

2.ตู้ Distribution Board

3.ตู้ Panel Board

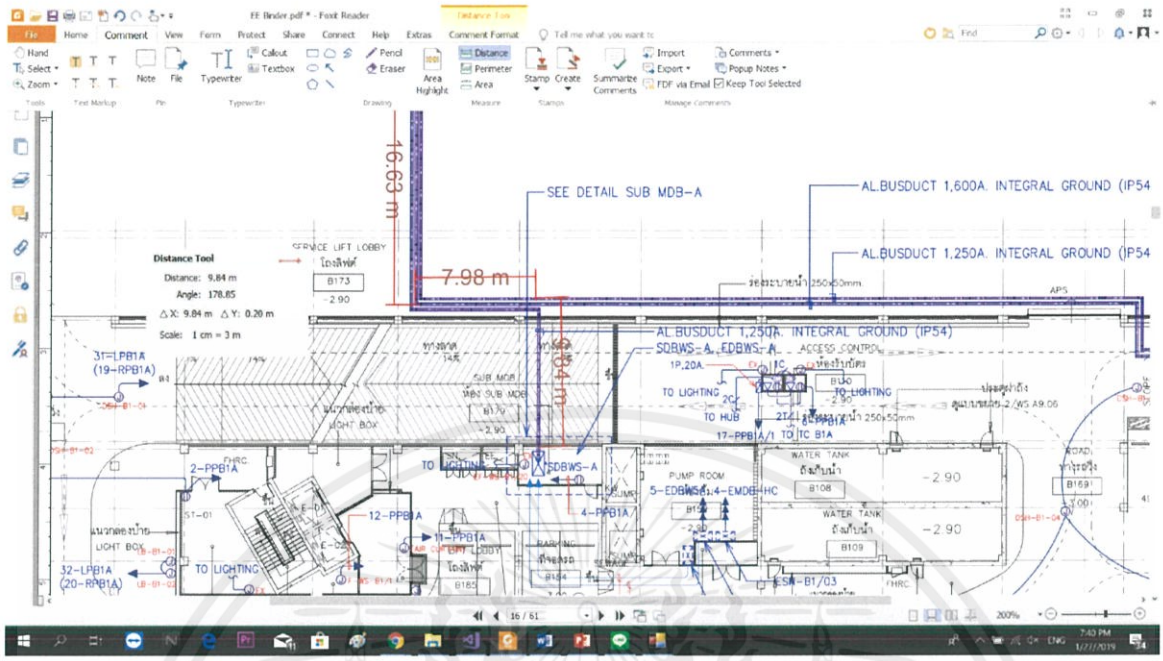
4.ตู้ Load Panel หรือ Consumer Unit

จากนั้นเริ่มถอดแบบความยาวสายตัวนำระหว่างตู้ไฟฟ้าเพื่อนำไปหาค่าอิมพิแดนซ์ของสายตัวนำดังนี้

การใช้โปรแกรม Foxit Reader

ใช้โปรแกรม Foxit Reader 2017 โดย Import .pdf File เข้าสู่โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-1 การใช้ Foxit Reader ในการวัดความยาวสาย

<u>ตั้งค่าโปรแกรมแกรม ดังนี้</u>

Comment → Distance → Comment Format → Show result information

จากเทียบสเกลโดยอ้างอิงจากแบบที่ Import เข้ามา ค่าที่จะแสดงจะเป็นความยาวจริง

<u>ตัวแปรที่สำคัญในการคำนวณกระแสลัดวงจร</u>

ตัวแปรที่สำคัญมาก คือ อิมพิแดนซ์รวม ณ จุดที่ลัดวงจร

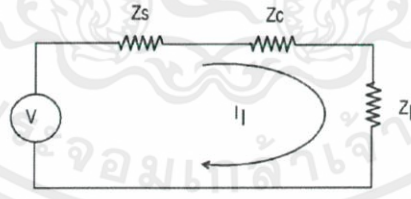


Figure 2-1—Equivalent circuit used to calculate load current in a normal circuit

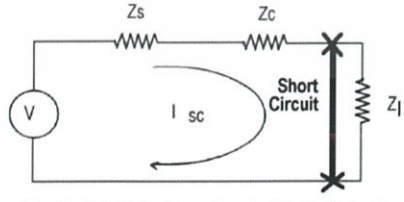


Figure 2-2—Equivalent circuit used to calculate short-circuit current

รูปที่ 3-2 ตัวแปรที่สำคัญในการคำนวณกระแสลัดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณกระแสลัดวงจร

$I_{SC} = V_L/(\sqrt{3} \times Z_t)$

I_{SC} คือ ค่ากระแสลัดวงจรสมมาตรสามเฟส

V_L คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าด้านแรงต่ำของหม้อแปลง

Z_t คือ ค่าอิมพิแดนซ์รวมขณะเกิดลัดวงจร

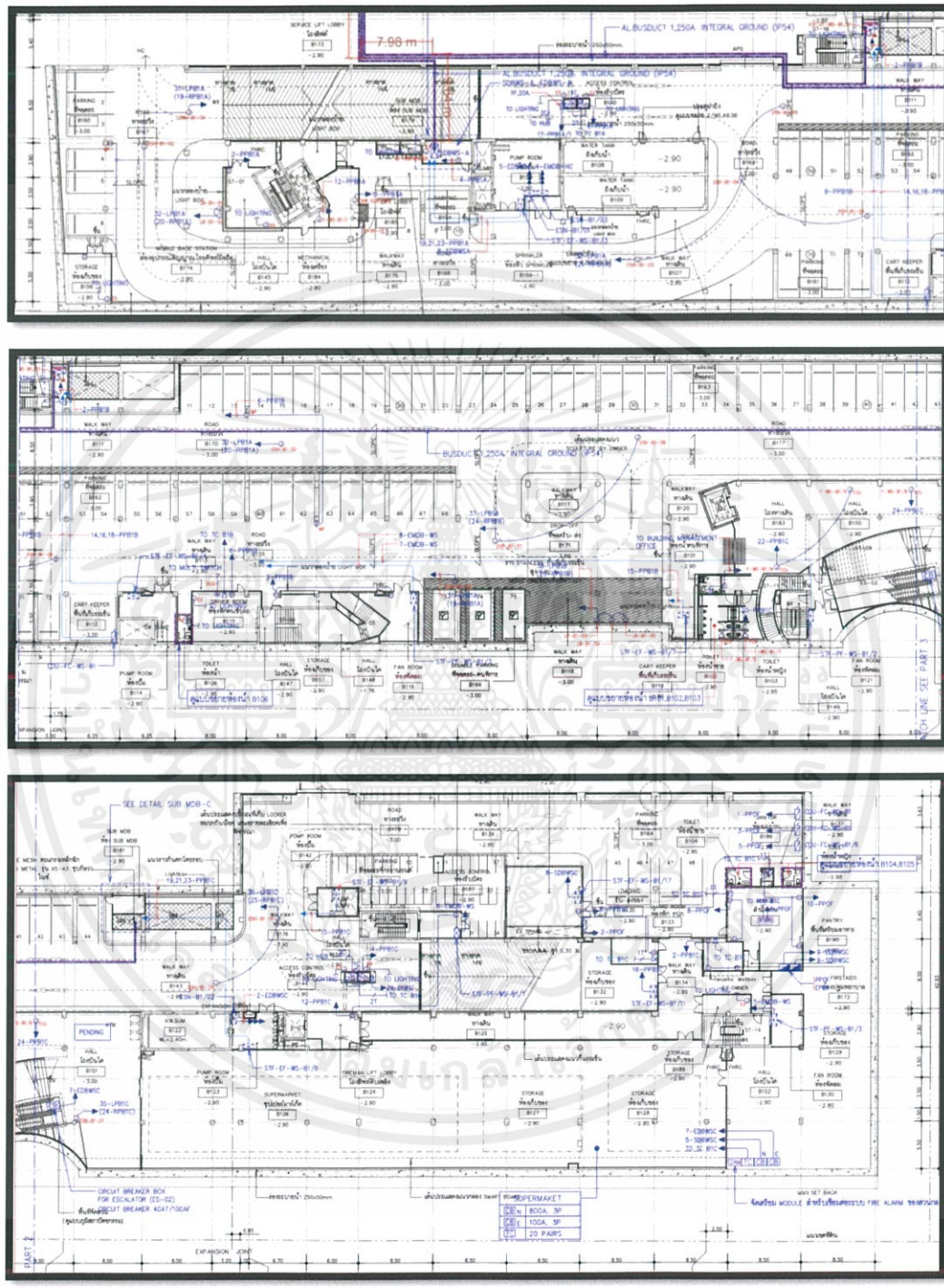
หมายเหตุ :

1.ละเว้นการคำนวณกระแสเสริมจากมอเตอร์ขณะเกิดลัดวงจรซึ่งมีขนาดเท่ากับสี่เท่าของกระแสพิกัดมอเตอร์

2. Z_N คือ ค่าอิมพิแดนซ์ของระบบไฟฟ้า,$Z_N = (c \times V^2)/(MVA_{SC} \times t_r^2)$, c คือ ค่าคงที่แรงดันไฟฟ้า Voltage Factor, V คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าด้านปฐมภูมิของหม้อแปลง,MVA_{SC} คือ ค่าพิกัดกำลังลัดวงจรของระบบไฟฟ้า,t_r คือ ค่าอัตราส่วนแรงดันหม้อแปลง turn ration แรงดันปฐมภูมิ ต่อแรงดันทุติยภูมิของหม้อแปลง,$R_N = 0.995 \times Z_N$,R_N คือ ค่าความต้านทานของระบบไฟฟ้า,$X_N = 0.1 \times Z_N$,X_N คือ ค่ารีแอกแตนซ์ของระบบไฟฟ้า,Z_t คือ ค่าอิมพิแดนซ์รวมเมื่อเกิดลัดวงจร,$Z_t = Z_N+Z_{tr}+Z_F$, $Z_{tr} = (\%Z_k \times V_L^2)/(S_{Tr} \times 100)$,Z_{tr} คือ ค่าอิมพิแดนซ์ของหม้อแปลงไฟฟ้า,$\%Z_k$ คือ ค่าอิมพิแดนซ์โวลต์เตจ,V_L คือ ค่าแรงดันพิกัดทางด้านทุติยภูมิของหม้อแปลง ,S_{Tr} คือ ค่าพิกัดกำลังหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตพื้นที่ของอาคาร

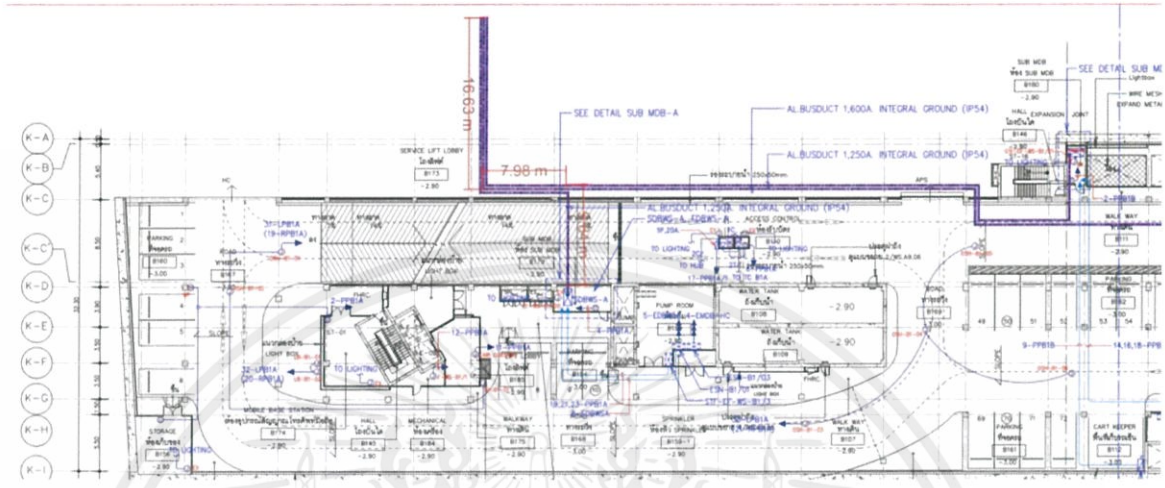


รูปที่ 3-3 ขอบเขตพื้นที่ของอาคาร

โดยอาคารถูกแบ่งเป็น 3 ส่วน คือส่วนเหนือ ส่วนกลาง และส่วนใต้ ตามลำดับ

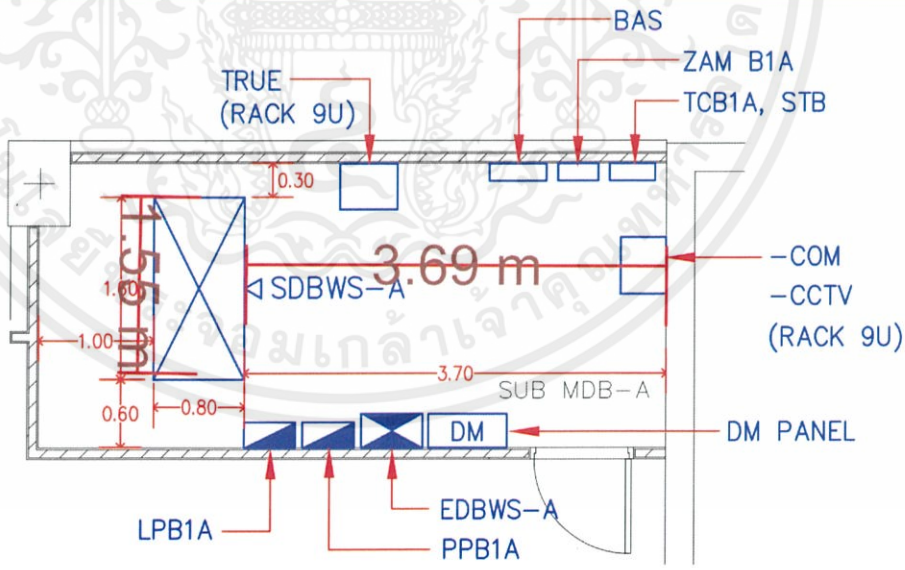
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวสายตัวนำจากตู้ MDB ถึง ตู้ DB Part A



รูปที่ 3-4 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ MDB ถึงตู้ DB Part A

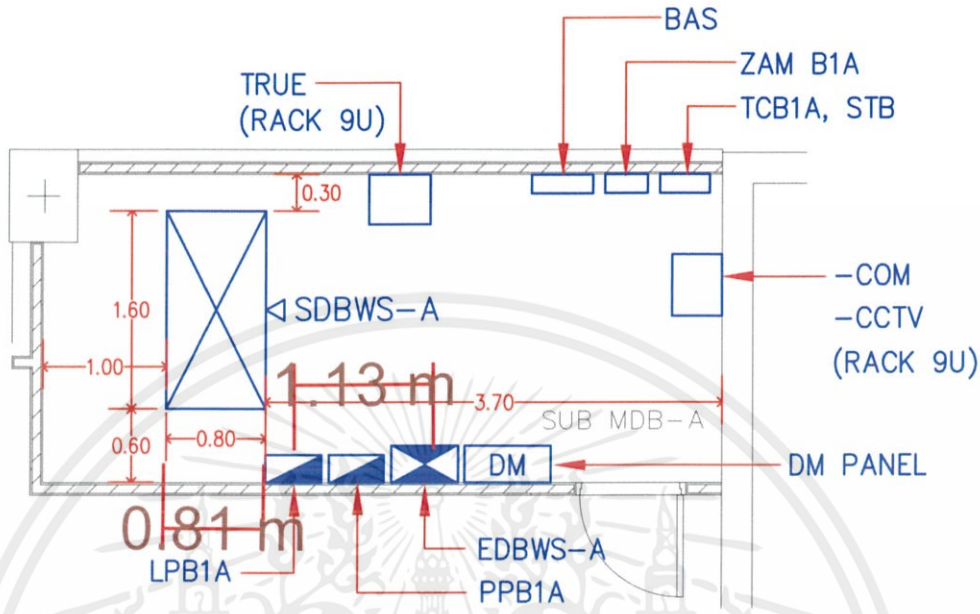
ความยาวสายตัวนำจากตู้ DB ถึง ตู้ PP Part A



รูปที่ 3-5 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ DB ถึงตู้ PP Part A

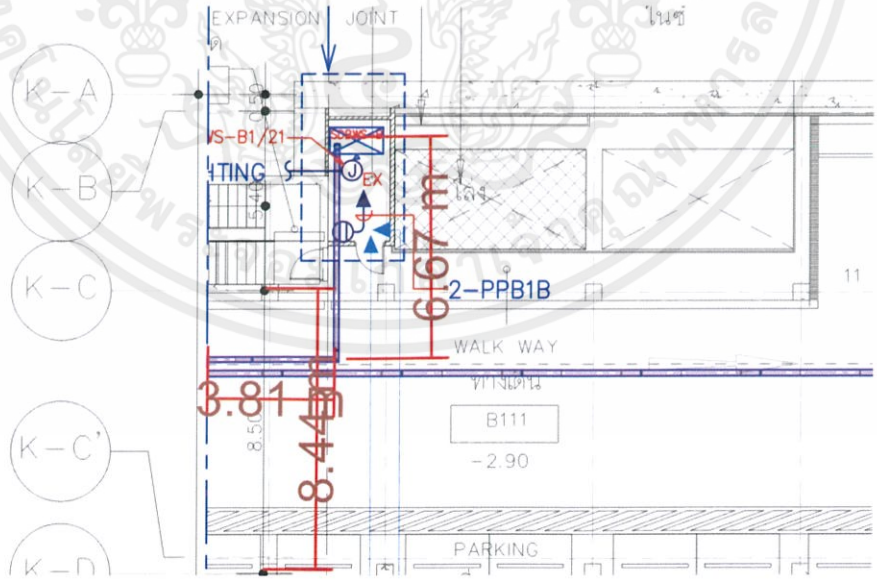
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวสายตัวนำจากตู้ PP ถึง ตู้ LP Part A



รูปที่ 3-6 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ DB ถึงตู้ PP Part A

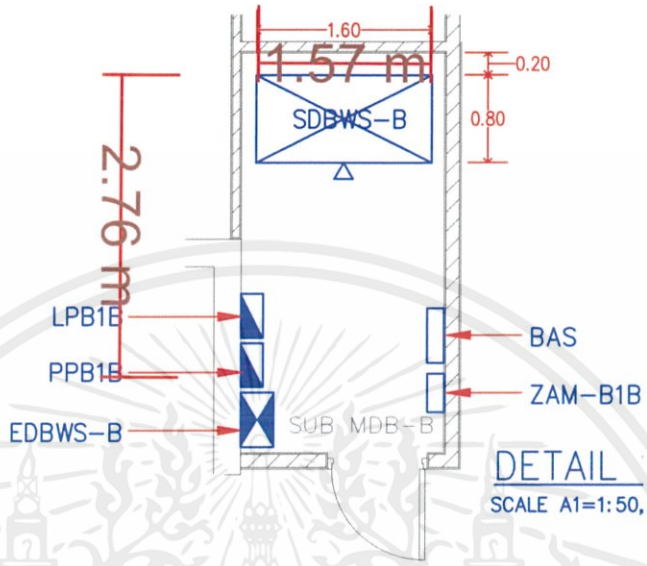
ความยาวสายตัวนำจากตู้ MDB ถึง ตู้ DB Part B



รูปที่ 3-7 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ MDB ถึงตู้ DB Part B

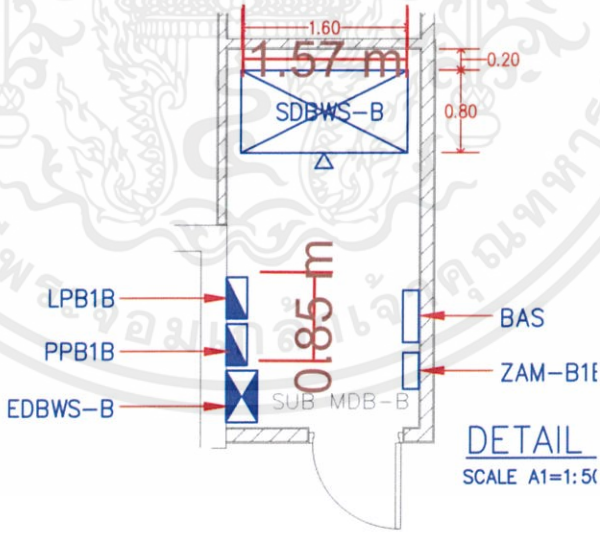
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวสายตัวนำจากตู้ DB ถึง ตู้ PP Part B



รูปที่ 3-8 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ DB ถึงตู้ PP Part B

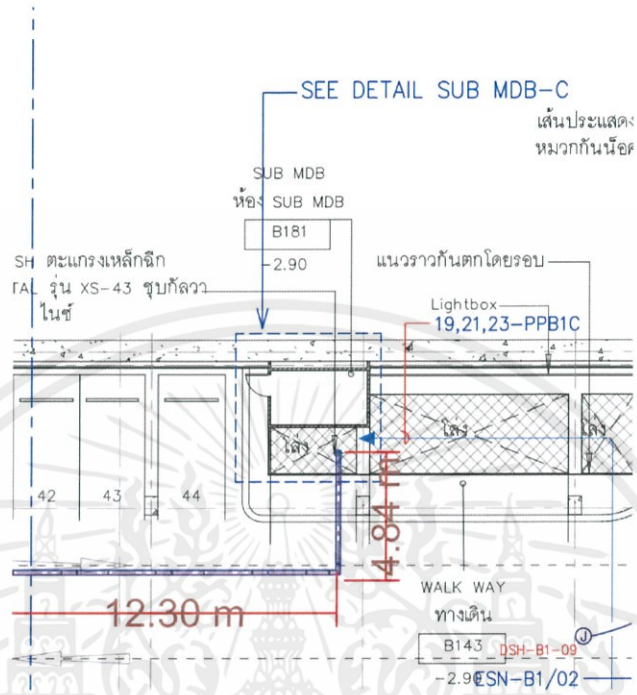
ความยาวสายตัวนำจากตู้ PP ถึง ตู้ LP Part B



รูปที่ 3-9 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ PP ถึงตู้ LP Part B

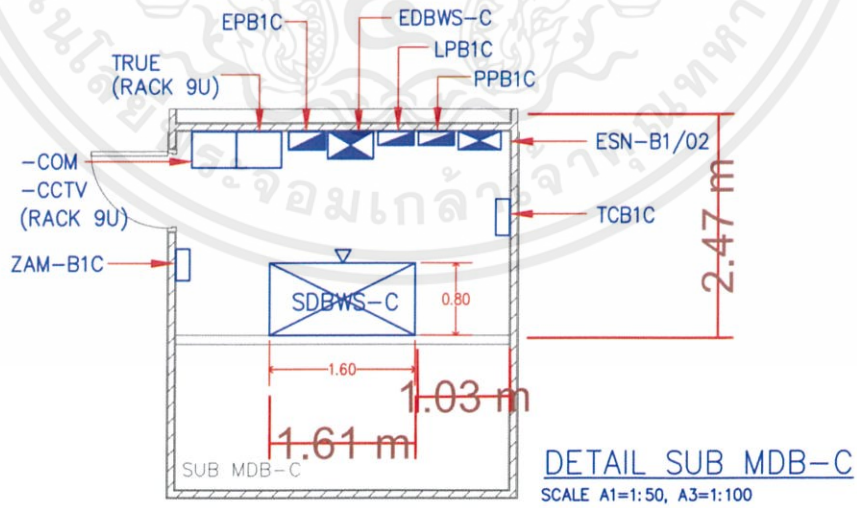
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวสายตัวนำจากตู้ MDB ถึง ตู้ DB Part C



รูปที่ 3-10 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ MDB ถึงตู้ DB Part C

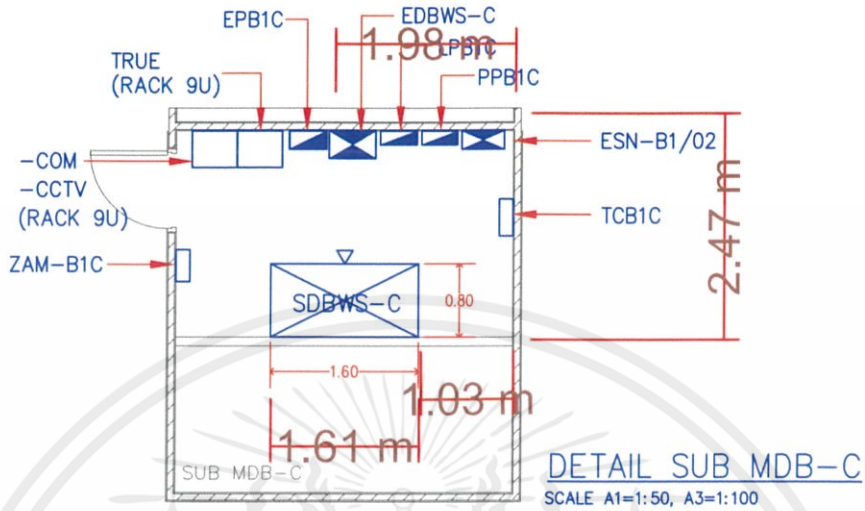
ความยาวสายตัวนำจากตู้ DB ถึง ตู้ LP Part C



รูปที่ 3-11 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ DB ถึงตู้ PP Part C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวสายตัวนำจากตู้ PP ถึง ตู้ LP Part C



รูปที่ 3-12 วัดความยาวของสายตัวนำระหว่างตู้ PP ถึงตู้ LP Part C

หมายเหตุ : แบบแปลนอ้างอิงจาก(**ภาคผนวก V**)

จัดแบ่งกลุ่มวงจร

โดยแบ่งออกเป็นสามส่วนดังที่ได้วัดความยาวข้างต้น และจัดกลุ่มวงจรได้ดังนี้

ตารางที่ 3-1 จัดแบ่งกลุ่มวงจร

MDB		
SDBWSA	SDBWSB	SDBWSC
DBB1A	DB1MB	DB1MC
PPB1A	PPB1B	PP1MC
PPB1A/1	PP1MB	PPB1C
LPB1A	LPB1B	LPB1C
LPB1A/1	LP1MB	LP1MC
LPOD/A	LPOD/B	LPOD/C
PPOF		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางถอดแบบปริมาณและความยาว

ศึกษาตารางโหลดเพื่อทราบขนาดของสายตัวนำ อ้างอิงจาก(**ภาคผนวก III**)

ถอดปริมาณ Part ห้องไฟฟ้า

ตารางที่ 3-2 ตารางถอดแบบขนาดของสายตัวนำ

จากตู้ไฟถึงตู้ไฟ	สาย (sqmm)	ชนิดของสาย	ช่องเดินสาย	จำนวนชุด	สายไฟรวม
ถอดปริมาณ Part ห้องไฟฟ้า					
MEA to RMU	3x120	XLPE	cable tray 400 mm	2	6
RMU to RMU	3x120	XLPE	-	1	3
RMU to TR	3x70	XLPE	4 " RSC	1	3
TR to MDB2	3000 Amp,100%/N	busbar	-	1	4
TR to Ground rod	1x185/G	IEC01	1 1/2 " IMC	1	1
MDB2 to EMDB	4x240,1x50/G	XLPE	4" IMC	2	10
ATS1 to GCP	4x150,1x50/G	XLPE	cable tray 300 mm	2	10
Gen set to rod	1x70	-	1" PVC	1	1
MDB2 to CAP BANK	6x240,2x70/N,1x70/G	XLPE	cable tray 300 mm	1	9
MDB2 to rod	1x240	IEC01	1 1/2 " IMC	1	1
EMDB to EDBWSA	4x120,1x25/G	XLPE	3 " IMC	1	5
EMDB to EDBWSB	4x35,1x16/G	XLPE	2 " IMC	1	5
EMDB to EDBWSC	4x120,1x25/G	XLPE	3 " IMC	1	5
EMDB to STF+FML	4x16,1x6/G	FRC	1 1/2 " IMC	7	35
MDB2 to SDBWSA	1250 amp	Cu	busduct	1	5
MDB2 to SDBWSB	1250 amp	Cu	busduct	1	5
MDB2 to SDBWSC	1600 amp	Cu	busduct	1	5
EMDB to EDB EX CP	4x35,1x16/G	XLPE	2 " IMC	1	5
EDX EX CP to STF	4x25,1x6/G	IEC01	1 1/2 " EMT	3	15
EMDB to rod	1x25	IEC01	1/2 " IMC	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถอดปริมาณ Part A

ตารางที่ 3-2 ตารางถอดแบบขนาดของสายตัวนำ(ต่อ)

จากตู้ไฟถึงตู้ไฟ	สาย (sqmm)	ชนิดของสาย	ช่องเดินสาย	จำนวนชุด	สายไฟรวม
ถอดปริมาณ Part A					
SDBWSA to DBB1A	4X150,1X50/G	XLPE	3 " IMC	2	10
SDBWSA to PBB1A/1	4x25,1X10/G	XLPE	2 " IMC	1	5
SDBWSA to LPOD/A	4x4,1x4/G	XLPE	1 " IMC	1	5
PPB1A to LPB1A	4x10,1x6/G	IEC01	1 " EMT	1	5
PPB1A to Receptacle	2x4,1x4/G	LSZH	1/2 " IMC	14	42
FROM DBB1A	4X185,1X25/G	IEC01	3 1/2 " IMC	11	55
PPB1A/1 to LPB1A/1	4x10,1x6/G	IEC01	1 " EMT	1	5
PPB1A/1 to Receptacle	2x4,1x4/G	IEC01	1/2 " EMT	6	18
PPB1A/1 to STF	4x6,1x6/G	IEC01	3/4 " EMT	2	10
EDBWSA to EDB-LA	4x70,1x16/G	IEC01	2 1/2 " EMT	1	5
EDBWSA to EPB1A	4x6,1x6/G	IEC01	3/4 " EMT	1	5
EDBWSA to EPB1A/1	4x16,1x10/G	IEC01	1 1/4 " IMC	1	5
EDBWSA to ESN-B1/01	4x50,1x10/G	LSZH	2 " IMC	1	5
EDBWSA to ESN-B1/02	4x70,1x16/G	LSZH	2 1/2 " IMC	1	5
EDBWSA to ESN-B3/01	4x16,1x10/G	LSZH	1 1/4 " IMC	1	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถอดปริมาณ Part B

ตารางที่ 3-2 ตารางถอดแบบขนาดของสายตัวนำ(ต่อ)

จากตู้ไฟถึงตู้ไฟ	สาย (sqmm)	ชนิดของสาย	ช่องเดินสาย	จำนวนชุด	สายไฟรวม
ถอดปริมาณ Part B					
SDBWSB to PPB1B	4x25,1x10/G	XLPE	2 " IMC	1	5
SDBWSB to LPOD/B	4x4,1x4/G	XLPE	1 " IMC	1	5
SDBWSB to Receptacle	4x25,1x10/G	XLPE	2 " IMC	2	10
PP1B to LPB1B	4x10,1x6/G	IEC01	1" EMT	1	5
PP1B to Receptacle	2x4,1x4/G	LSZH	1/2 " IMC	20	60
DB1MB to PP1MB	4x35,1x10/G	IEC01	1 1/2 " IMC	1	5
PP1MB to LP1MB	4x10,1x6/G	IEC01	1 " EMT	1	5
DB1MB to Restaurant	4x120,1x10/G	IEC01	2 " IMC	8	40
PP1MB to Receptacle	2x4,1x4/G	IEC01	1/2 " EMT	4	12
PP1MB to STF	4x6,1x6/G	IEC01	1/2 " EMT	2	10
EDBWSB to EPB1B	4x16,1x6/G	IEC01	1 1/2 " EMT	1	5
EDBWSB to EP1MB	4x6,1x4/G	IEC01	3/4 " EMT	1	5
EDBWSB to ESN B3/02	4x25,1x6/G	LSZH	1 1/2 " IMC	1	5
EDBWSB to EDB-LB	4x25,1x6/G	IEC01	1 1/2 " EMT	1	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถอดปริมาณ Part C

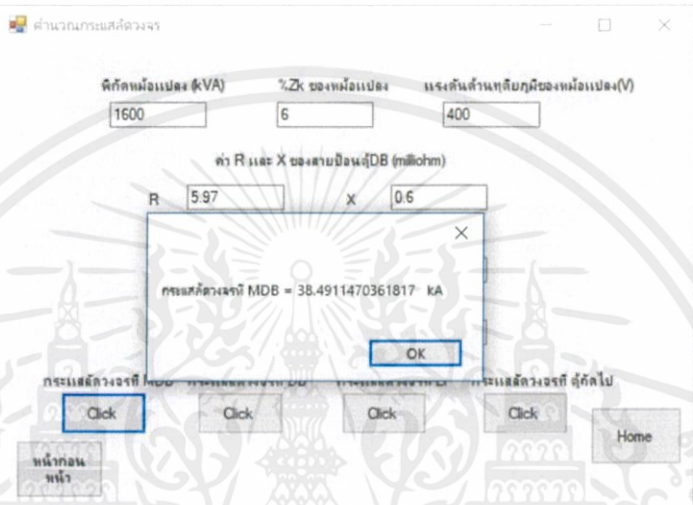
ตารางที่ 3-2 ตารางถอดแบบขนาดของสายตัวนำ(ต่อ)

จากตู้ไฟถึงตู้ไฟ	สาย (sqmm)	ชนิดของสาย	ช่องเดินสาย	จำนวนชุด	สายไฟรวม
ถอดปริมาณ Part C					
SDBWSC to DB1MC	4x150,1x50/G	XLPE	3 " IMC	2	10
SDBWSC to PPB1C	4x16,1x10/G	XLPE	1 1/2 " IMC	1	5
DB1MC to PP1MC	4x35,1x10/G	IEC01	1 1/2 " IMC	1	5
DB1MC to Restaurant	4x120,1x16/G	IEC01	3 " IMC	12	60
PPB1C to LPB1C	4x10,1x6/G	IEC01	1 " EMT	1	5
PPB1C to Receptacle	2x4,1x4/G	LSZH	1/2 " IMC	21	63
PPB1C to STF	4x4,1x4/G	LSZH	3/4 " IMC	1	5
PP1MC to LP1MC	4x10,1x6/G	IEC01	1 " EMT	1	5
PP1MC to Receptacle	2x4,1x4/G	IEC01	1/2 " EMT	7	21
PP1MC to STF	4x4,1x4/G	IEC01	3/4 " EMT	1	5
SDBWSC to LPOD/C	4x25,1x10/G	IEC01	2 " IMC	1	5
SDBWSC to Super market	4x120,1x16/G	LSZH	3 " IMC	2	10
SDBWSC to Event hall	4x25,1x10/G	XLPE	1 " IMC	1	5
SDBWSC to STF	4x25,1x10/G	XLPE	2 " IMC	3	15
SDBWSC to PPOF	4x4,1x4/G	IEC01	3/4 " EMT	1	5
EDBWSC to EPB1C	4x6,1x6/G	IEC01	3/4 " EMT	1	5
EDBWSC to EP1MC	4x16,1x10/G	IEC01	1 1/4 " IMC	1	5
EDBWSC to ESN	4x25,1x16/G	LSZH	1 1/2 " IMC	1	5
EDBWSC to Super market	4x50,1x10/G	LSZH	2 " IMC	1	5
EDBWSC to STF	4x25,1x6/G	LSZH	1 1/2 " IMC	1	5
EDBWSC to Escalator	4x16,1x6/G	LSZH	1 " IMC	1	5

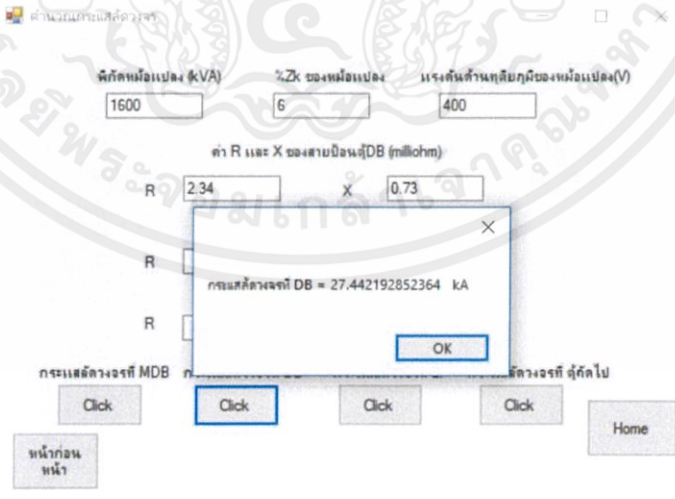
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากได้ความยาวและขนาดของสายตัว จากนั้นนำไปหาค่าอิมพิแดนซ์ของสายตัวนำโดยใช้แผนภาพอิมพิแดนซ์จากหนังสือ หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า รศ.ศุลี บรรจงจิตร หนังสืออ้างอิงจาก (**ภาคผนวก IV**)

แต่ในโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้รวบรวมอิมพิแดนซ์ของสายตัวนำที่พบบ่อยไว้แล้วจึงสามารถคำนวณโดยใช้โปรแกรมได้ แสดงดังต่อไปนี้

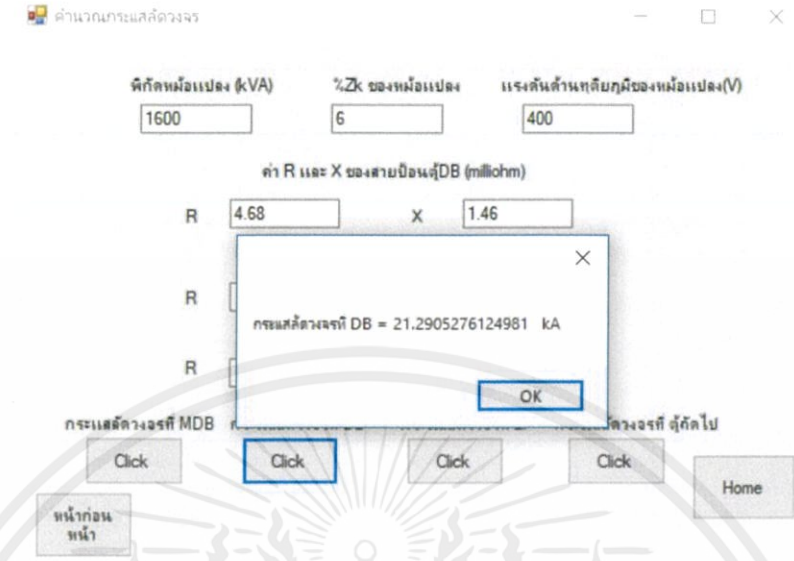


รูปที่ 3-13 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ MDB

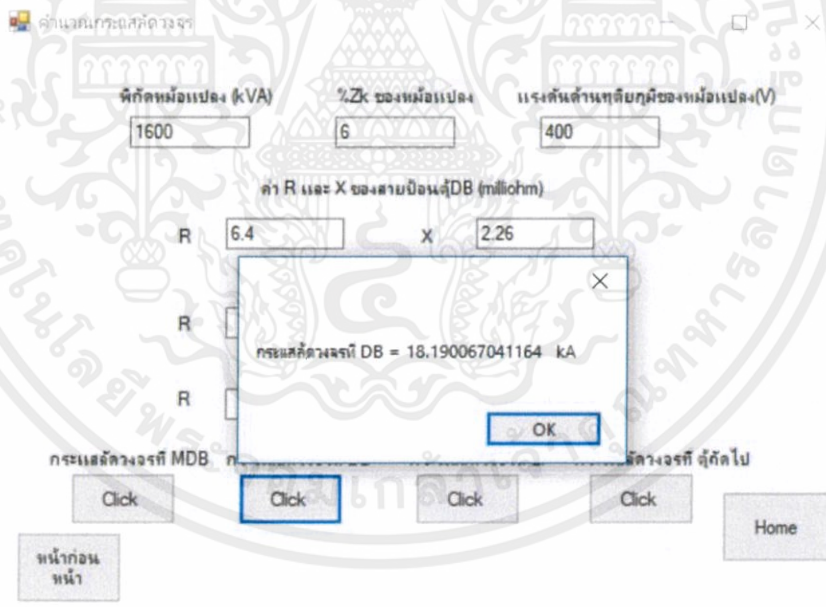


รูปที่ 3-14 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ DB Part A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

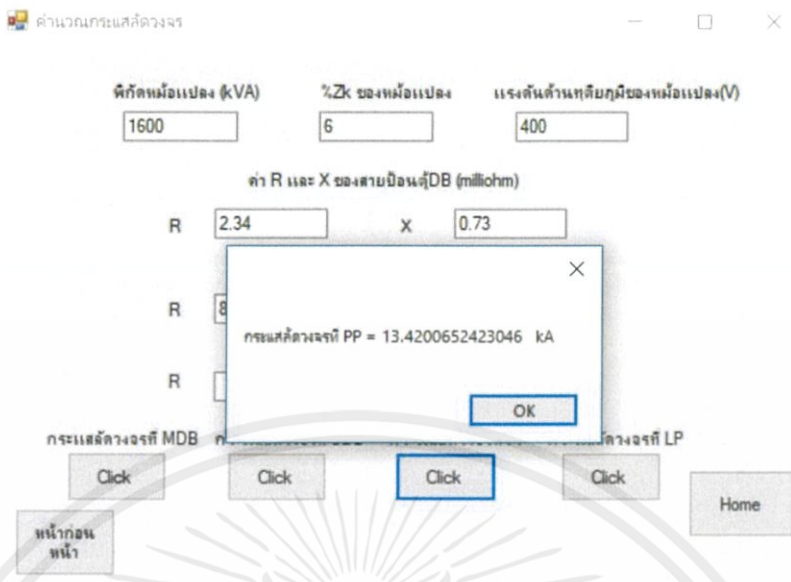


รูปที่ 3-15 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ DB Part B

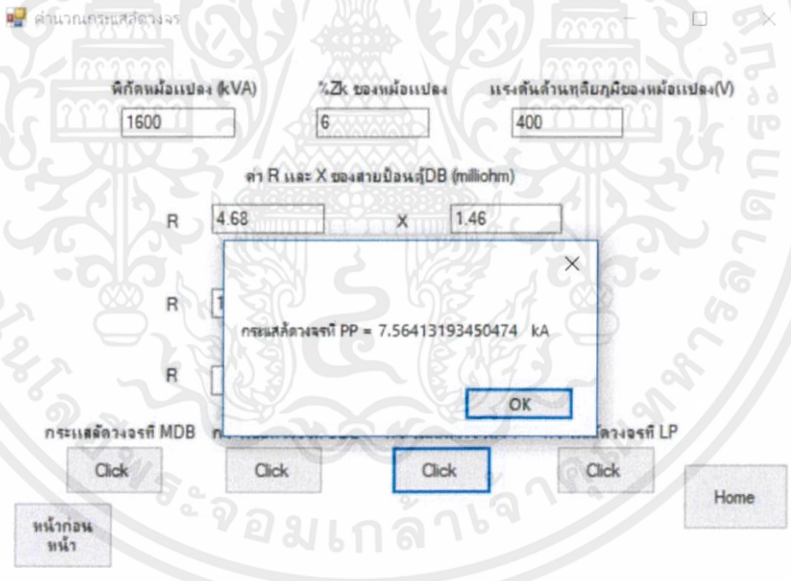


รูปที่ 3-16 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ DB Part C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

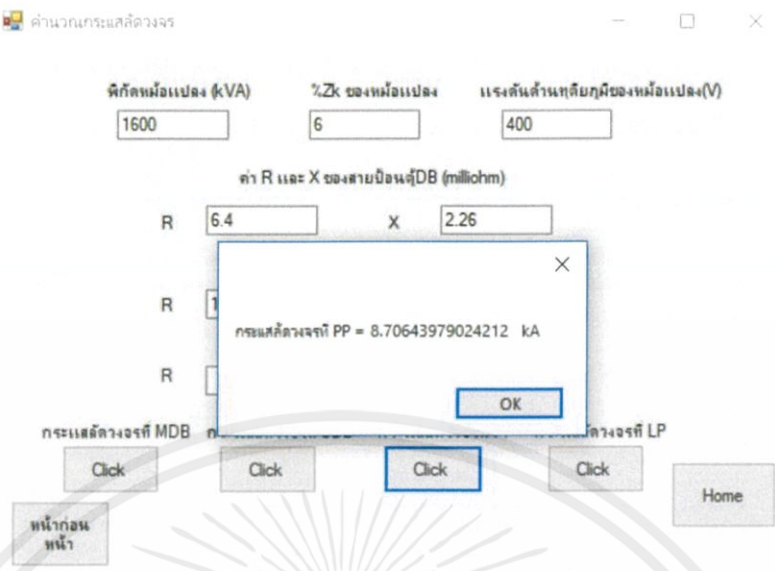


รูปที่ 3-17 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ PP Part A

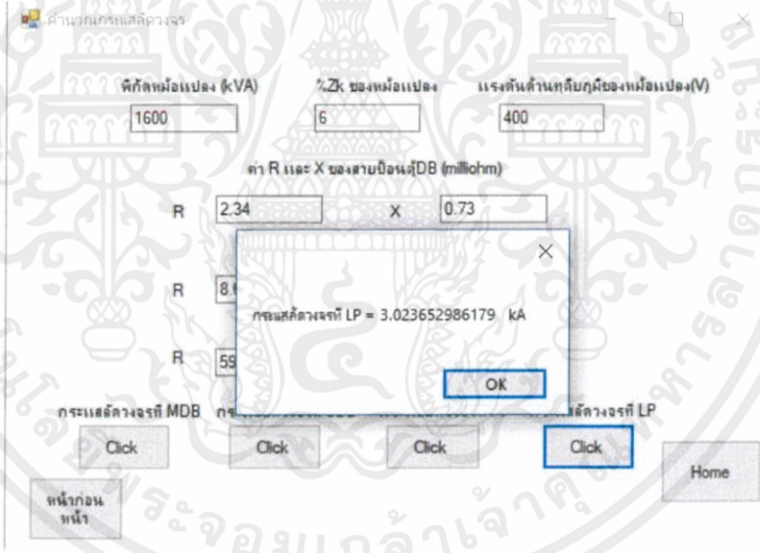


รูปที่ 3-18 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ PP Part B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

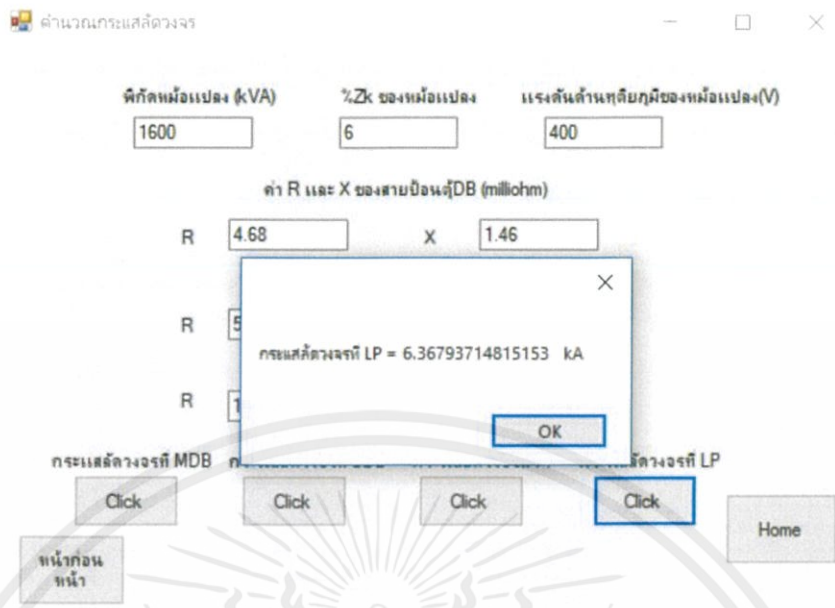


รูปที่ 3-19 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ PP Part C

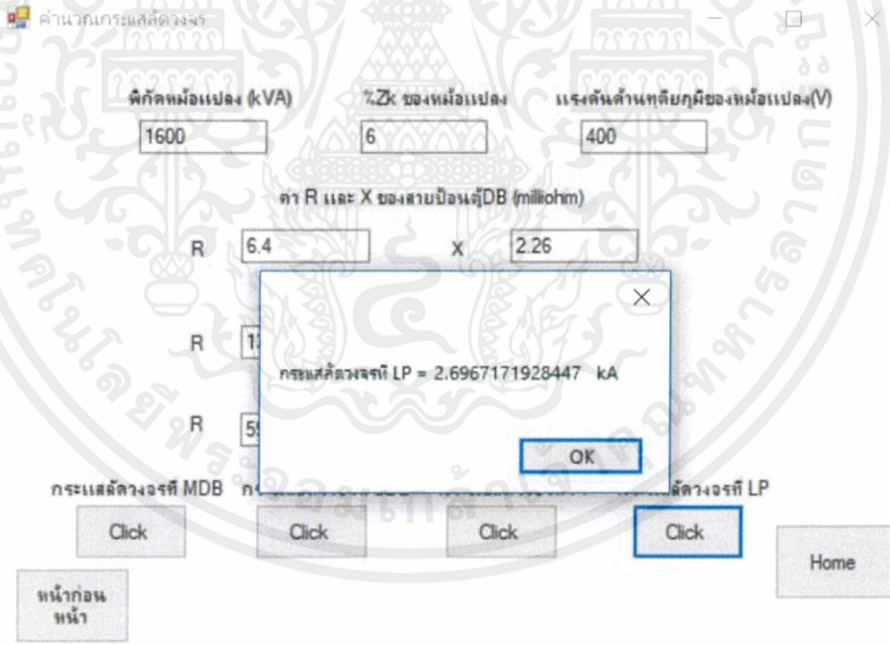


รูปที่ 3-20 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ LP Part A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-21 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ LP Part B



รูปที่ 3-22 ค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio โดยลัดวงจรที่ LP Part C

หมายเหตุ : โปรแกรมอ้างอิงจาก(**ภาคผนวก II**)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงค่ากระแสลัดวงจรจากโปรแกรม Visual Studio

ค่าที่คำนวณได้จัดแสดงในตาราง ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3-3 กระแสลัดวงจร

ตู้ไฟฟ้า	ความต้านทาน (มิลลิโอห์มต่อเมตร)	ความเหนี่ยวนำ (มิลลิโอห์มต่อเมตร)	ความยาว (เมตร)	ความต้านทาน (มิลลิโอห์ม)	ความเหนี่ยวนำ (มิลลิโอห์ม)	กระแสลัดวงจร (kA)
MDB2	5.97	0.6	1	5.97	0.6	38.49
EMDBWS	0.0918	0.1319	1	0.0918	0.1319	29.91
SDBSWSA	0.0468	0.0146	50	2.34	0.73	28.48
SDBWSB	0.0468	0.0146	100	4.68	1.46	21.66
SDBWSC	0.032	0.0113	200	6.4	2.26	17.84
DBB1A	0.1493	0.1121	10	1.493	1.121	24.22
DB1MB	0.1493	0.1121	30	4.479	3.363	14.37
DB1MC	0.1493	0.1121	30	4.479	3.363	12.86
PPB1A	1.3759	0.1712	10	13.759	1.712	5.81
LPB1A	1.9702	0.1249	10	19.702	1.249	5.49
PPB1B	1.9702	0.1249	10	19.702	1.249	7.56
LPB1B	1.9702	0.1249	10	19.702	1.249	4.59
PPB1C	1.3759	0.1712	10	13.759	1.712	8.7
LPB1C	1.9702	0.1249	30	59.106	3.747	2.7
PPB1A/1	0.8698	0.1293	10	8.698	1.293	13.42
LPB1A/1	1.9702	0.1249	30	59.106	3.747	3.02
PP1MB	0.5647	0.1093	10	5.647	1.093	10.61
LP1MB	1.9702	0.1249	10	19.702	1.249	6.51
PP1MC	0.5647	0.1093	10	5.647	1.093	9.76
LP1MC	1.9702	0.1249	10	19.702	1.249	6.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-3 กระแสลัดวงจร(ต่อ)

ตู้ไฟฟ้า	ความต้านทาน (มิลลิโอห์ม ต่อเมตร)	ความเหนี่ยวนำ (มิลลิโอห์ม ต่อเมตร)	ความยาว (เมตร)	ความต้านทาน (มิลลิโอห์ม)	ความเหนี่ยวนำ (มิลลิโอห์ม)	กระแสลัดวงจร (kA)
PPOF						
LPOD/A	4.9635	0.1336	30	148.91	4.008	1.47
LPOD/B	4.9635	0.1336	30	148.91	4.008	1.45
LPOD/C	4.9635	0.1336	30	148.91	4.008	1.43

หมายเหตุ : 1.PPOF ไม่คำนวณกระแสลัดวงจรเนื่องจากผู้ออกแบบไม่เลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้

2.เมื่อขนาดสายตัวนำเล็กลง ส่งผลให้ความต้านทานและความเหนี่ยวนำเพิ่มขึ้นและเมื่อห่างจากแหล่งกำเนิดมากส่งผลให้อิมพิแดนซ์ของสายตัวนำเพิ่มขึ้น ส่งผลให้กระแสลัดวงจรลดลง

<u>อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ก่อนออกแบบใหม่</u>

ตารางที่ 3-4 อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ก่อนออกแบบใหม่

ตู้ไฟฟ้า	IC แบบเดิม(kA)
MDB2	40
EMDBWS	40
SDBSWSA	40
SDBWSB	40
SDBWSC	40
DBB1A	36
DB1MB	40
DB1MC	40
PPB1A	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-4 อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ก่อนออกแบบใหม่(ต่อ)

ตู้ไฟฟ้า	IC แบบเดิม(kA)
LPB1A	
PPB1B	25
LPB1B	
PPB1C	25
LPB1C	
PPB1A/1	25
LPB1A/1	
PP1MB	25
LP1MB	
PP1MC	25
LP1MC	
PPOF	
LPOD/A	36
LPOD/B	36

หมายเหตุ : 1.กากบาท หมายถึงผู้ออกแบบไม่เลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้

<u>อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ หลังออกแบบ</u>

ตารางที่ 3-5 อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ หลังออกแบบ

ตู้ไฟฟ้า	IC แบบใหม่ (kA)
MDB2	40
EMDBWS	40
SDBSWSA	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-5 อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ หลังออกแบบ(ต่อ)

ตู้ไฟฟ้า	IC แบบใหม่ (kA)
SDBWSB	40
SDBWSC	40
DBB1A	36
DB1MB	40
DB1MC	40
PPB1A	6
LPB1A	
PPB1B	10
LPB1B	
PPB1C	10
LPB1C	
PPB1A/1	15
LPB1A/1	
PP1MB	15
LP1MB	
PP1MC	10
LP1MC	
PPOF	
LPOD/A	6
LPOD/B	6
LPOD/C	6

หมายเหตุ : 1.กากบาท หมายถึงผู้ออกแบบไม่เลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการคำนวณกระแสลัดวงจร

<u>เปรียบเทียบกระแสลัดวงที่คำนวณได้และอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้แบบเดิม</u>

ตารางที่ 4-1 เปรียบเทียบกระแสลัดวงจรและอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบเดิม

ตู้ไฟฟ้า	กระแสลัดวงจร (kA)	IC แบบเดิม(kA)
MDB2	38.49	40
EMDBWS	29.91	40
SDBSWSA	28.48	40
SDBWSB	21.66	40
SDBWSC	17.84	40
DBB1A	24.22	36
DB1MB	14.37	40
DB1MC	12.86	40
PPB1A	5.81	25
LPB1A		
PPB1B	7.56	25
LPB1B		
PPB1C	8.7	25
LPB1C		
PPB1A/1	13.42	25
LPB1A/1		
PP1MB	10.61	25
LP1MB		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-1เปรียบเทียบกระแสลัดวงจรและอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบเดิม(ต่อ)

ตู้ไฟฟ้า	กระแสลัดวงจร (kA)	IC แบบเดิม(kA)
PP1MC	9.76	25
LP1MC		
PPOF		
LPOD/A	1.47	36
LPOD/B	1.45	36
LPOD/C	1.43	36

หมายเหตุ : IC ย่อมาจาก Interrupting Capacity,อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้

จะเห็นได้ว่าจะมีการเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ที่สูงกว่าค่าที่คำนวณได้ค่อนข้างมาก โดยข้อดีคือจะเป็นการออกแบบเผื่อสำหรับรองรับโหลดในอนาคต แต่จะมีมูลค่าสูง โดยในการวิจัยนี้ได้ทำการลดขนาดของอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ได้ดังตารางต่อไปนี้

<u>เปรียบเทียบกระแสลัดวงที่คำนวณได้และอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้แบบใหม่</u>

ตารางที่ 4-2 เปรียบเทียบกระแสลัดวงจรและอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบใหม่

ตู้ไฟฟ้า	กระแสลัดวงจร (kA)	IC แบบใหม่ (kA)
MDB2	38.49	40
EMDBWS	29.91	40
SDBSWSA	28.48	40
SDBWSB	21.66	40
SDBWSC	17.84	40
DBB1A	24.22	36
DB1MB	14.37	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-2 เปรียบเทียบกระแสลัดวงจรและอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบใหม่(ต่อ)

ตู้ไฟฟ้า	กระแสลัดวงจร (kA)	IC แบบใหม่ (kA)
DB1MC	12.86	40
PPB1A	5.81	6
LPB1A		
PPB1B	7.56	10
LPB1B		
PPB1C	8.7	10
LPB1C		
PPB1A/1	13.42	15
LPB1A/1		
PP1MB	10.61	15
LP1MB		
PP1MC	9.76	10
LP1MC		
PPOF		
LPOD/A	1.47	6
LPOD/B	1.45	6
LPOD/C	1.43	6

จะเห็นได้ว่าแบบใหม่ได้เลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้ทำให้ลดราคาในส่วนต่างไปได้ แต่ไม่เหมาะกับโครงการที่มีแผนจะเพิ่มโหลดในอนาคต โดยสามารถสรุปการประมาณราคาได้ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบต้นทุนอุปกรณ์ระหว่างแบบเดิมและแบบใหม่

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบราคาต้นทุนของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบเดิมและแบบใหม่

ตู้ไฟฟ้า	IC แบบเดิม (kA)	ราคาต้นทุนอุปกรณ์ (บาท)	IC แบบใหม่ (kA)	ราคาต้นทุนอุปกรณ์ (บาท)
MDB2	40	175,000	40	175,000
EMDBWS	40	90,140	40	90,140
SDBSWSA	40	106,080	40	106,080
SDBWSB	40	106,080	40	106,080
SDBWSC	40	122,560	40	122,560
DBB1A	36	15,130	36	15,130
DB1MB	40	17,250	40	17,250
DB1MC	40	17,250	40	17,250
PPB1A	25	12,000	6	4,500
LPB1A				
PPB1B	25	12,000	10	6,800
LPB1B				
PPB1C	25	12,000	10	6,800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบราคาต้นทุนของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบเดิมและแบบใหม่(ต่อ)

ตู้ไฟฟ้า	IC แบบเดิม (kA)	ราคาต้นทุนอุปกรณ์ (บาท)	IC แบบใหม่ (kA)	ราคาต้นทุนอุปกรณ์ (บาท)
LPB1C				
PPB1A/1	25	12,000	15	5,460
LPB1A/1				
PP1MB	25	12,000	15	5,460
LP1MB				
PP1MC	25	12,000	10	6,800
LP1MC				
PPOF				
LPOD/A	36	13,000	6	4,500
LPOD/B	36	13,000	6	4,500
LPOD/C	36	13,000	6	4,500
ต้นทุนเดิม		**760,490**	ต้นทุนใหม่	**698,810**

หมายเหตุ : ราคาต้นทุนอ้างอิงจาก(ภาคผนวก I)

จะตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่า ค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรมสอดคล้องกับอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ที่ถูกออกแบบไว้ เหมาะสำหรับอาคารสูงและมีการเดินสายที่ยาว และจะสามารถประหยัดต้นทุนอุปกรณ์ให้กับโครงการนี้ไป 61,680 บาท แต่จำเป็นต้องลงทุนซื้ออุปกรณ์อีกครั้งหากต้องการเปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งของโหลด หากเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ที่ตำเอาไว้ อีกทั้งยังไม่สามารถเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ที่มีขนาดสัมพันธ์กับแอมป์เฟลมได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

หลังจากได้เข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา ที่ บริษัท นันทวัน จำกัด แผนกงานไฟฟ้าและเครื่องกล และไซต์งานก่อสร้างแห่งหนึ่ง ลักษณะพื้นที่อาคารเป็นห้างสรรพสินค้าสูง 2 ชั้น และชั้นใต้ดิน 3 ชั้น โดยเริ่มจากปัญหาที่ทางโครงการแห่งนี้ได้ออกแบบให้อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์มีขนาดที่สูงเกินไปทำให้เสียต้นทุนค่าอุปกรณ์ไปจำนวนหนึ่ง นักศึกษาจึงเสนอทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหานี้

แนวทางการแก้ไขคือคำนวณกระแสลัดวงจรอีกครั้งเพื่อตรวจสอบอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้แบบเดิมซึ่งกระแสลัดวงจรที่คำนวณได้น้อยกว่าอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ที่ออกแบบไว้ถือว่าปลอดภัย แต่อินเตอร์รัพติ้งที่คาปาซิตี้ที่ออกแบบไว้นั้นสูงเกินไป นักศึกษาจึงเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเบรกเกอร์ใหม่และสามารถทำให้ต้นทุนอุปกรณ์ลดลงได้ 61,680 บาท แต่เนื่องจากการเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้แบบใหม่นี้ไม่เหมาะสมหากต้องการเพิ่มโหลดในอนาคตและใกล้หม้อแปลง

ตารางที่ 5-1 ข้อดีข้อเสียจากการวิจัย

ข้อดี	ข้อเสีย
1.ลดต้นทุนอุปกรณ์เป็นเงิน 61,680 บาท	1.จำเป็นต้องลงทุนซื้ออุปกรณ์อีกครั้งหากต้องการเปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งของโหลด หากเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ที่ตำเอาไว้
2.ค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรมสอดคล้องกับอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ที่ถูกออกแบบไว้	2.ไม่สามารถเลือกอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ที่มีขนาดสัมพันธ์กับแอมป์เฟลมได้โดยง่าย
3.เหมาะสำหรับอาคารสูงและมีการเดินสายที่ยาว	3.หากอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อยมีขนาดไม่เพียงพออินเตอร์รัพติ้งของเซอร์กิตเบรกเกอร์เมนจะตัดวงจร ทำให้โหลดอื่นที่ต่ออยู่ไม่สามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

ปัญหา

ขาดข้อมูลราคาของอุปกรณ์ต้นทุนที่แท้จริงทำให้ต้องอ้างอิงราคาจากเว็บไซต์

ขาดข้อมูลอิมพิแดนซ์ของสายตัวนำทำให้ต้องใช้ข้อมูลจากหนังสือ

ค่าที่คำนวณได้ย่อมแตกต่างจากความเป็นจริงเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงแบบตลอด

อินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ออกแบบไม่เหมาะกับการขยายโหลดในอนาคตเหมาะสำหรับโครงการที่ไม่มีการต่อเติม

แนวทางแก้ไข

ขอข้อมูลราคาอุปกรณ์ต้นทุนจากผู้ออกแบบหากเปิดเผยได้

ขอข้อมูลอิมพิแดนซ์ของสายตัวนำจากผู้ออกแบบหากเปิดเผยได้

เหมาะสำหรับอาคารที่ไม่มีการขยายโหลดในอนาคต

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากระยะเวลาในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษามีระยะเวลาที่สั้น และการทราบถึงปัญหาที่ช้าเกินไป หรือปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้โดยนักศึกษาเพียงผู้เดียวหากต้องใช้มาตรฐานที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ อีกทั้งอินเตอร์รัพติ้งคาปาซิตี้เหมาะสำหรับบริษัทผู้ออกแบบ โครงงานนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 . พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัทโกลบอล กราฟฟิค จำกัด, 2557.

บริษัท จรุงไทยไวร์แอนด์เคเบิ้ล จำกัด(มหาชน). คู่มือการเลือกใช้สายไฟสำหรับงานออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า(ฉบับปรับปรุงใหม่ครั้งที่ 2) . พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัท สแควร์ปริ๊นซ์ 93 จำกัด, 2557.

ผศ.ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. การออกแบบระบบไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด โชติอนันต์ครีเอชั่น, 2558.

รศ.ศุลี บรรจงจิตร. หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2556.

บริษัท นันทวัน จำกัด. 2560. ประวัติความเป็นมาของบริษัท.http://www.thaiobayashi.co.th/?lang=th. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม พ.ศ.2561

ราคาเซอร์กิตเบรกเกอร์ Schneider Electric, https://drive.google.com/file/d/1-L0fDbf9LeVJomy-HB3xbtvc7r28tYS_/view สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม พ.ศ.2562

ราคาเซอร์กิตเบรกเกอร์ Hitachi , http://www.pnbmart.com/.สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม พ.ศ.2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคาเซอร์กิตเบรกเกอร์

EasyPactEZC™

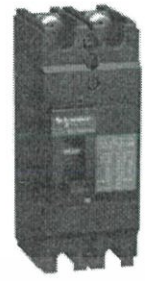
EZC100H 1 P : 25kA ที่ 240Vac

100 Amp frame 1 Pole

Ampere Rating พิกัดกระแส	Catalog No. รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
15	EZC100H1015	2,440.-
20	EZC100H1020	
25	EZC100H1025	
30	EZC100H1030	2,550.-
40	EZC100H1040	
50	EZC100H1050	
60	EZC100H1060	
75	EZC100H1075	
80	EZC100H1080	
100	EZC100H1100	3,300.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EasyPactEZC™



EZC100H 2 P : 30kA ที่ 415Vac

100 Amp frame 2 Pole

Ampere Rating พิกัดกระแส	Catalog No. รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
15	EZC100H2015	2,550.-
20	EZC100H2020	
25	EZC100H2025	
30	EZC100H2030	
40	EZC100H2040	
50	EZC100H2050	
60	EZC100H2060	2,660
75	EZC100H2075	
80	EZC100H2080	
100	EZC100H2100	3,300.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EasyPactEZC™

EZC100B : 75kA
EZC100F : 10kA
EZC100N : 15kA
EZC100H : 30kA

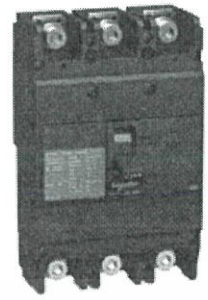
ที่ 415Voc

100 Amp frame 3 Pole

Ampere Rating พิกัดกระแส	Catalog No. รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)	Catalog No. รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
15	EZC100H3015	2,680.-	EZC100F3015	3,090.-
20	EZC100H3020		EZC100F3020	
25	EZC100H3025		EZC100F3025	
30	EZC100H3030	2,780.-	EZC100F3030	3,190.-
40	EZC100H3040		EZC100F3040	
50	EZC100H3050		EZC100F3050	
60	EZC100H3060	2,880.-	EZC100F3060	4,220.-
75	-		EZC100F3075	
80	-		EZC100F3080	
100	-	-	EZC100F3100T	4,430.-
15	EZC100N3015	3,050.-	EZC100H3015	3,970.-
20	EZC100N3020		EZC100H3020	
25	EZC100N3025		EZC100H3025	
30	EZC100N3030	3,150.-	EZC100H3030	6,080.-
40	EZC100N3040		EZC100H3040	
50	EZC100N3050		EZC100H3050	
60	EZC100N3060	3,250.-	EZC100H3060	6,280.-
75	EZC100N3075		EZC100H3075	
80	EZC100N3080		EZC100H3080	
100	EZC100N3100	3,460.-	EZC100H3100	6,390.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EasyPactEZC™



EZC250H 2 pole : 36kA

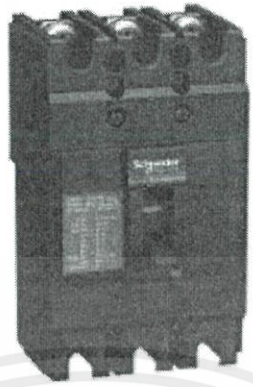
ที่ 415Vac

250 Amp frame 2 Pole

Ampere Rating พิกัดกระแส	Catalog No. รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
100	EZC250H2100	10,100.-
125	EZC250H2125	
150	EZC250H2150	
160	EZC250H2160	
175	EZC250H2175	14,100.-
200	EZC250H2200	
225	EZC250H2225	
250	EZC250H2250	16,100.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EasyPactEZC™



EZC400N : 36kA

EZC400H : 50kA

ที่ 415Vac

400 Amp frame 3 Pole

Ampere Rating พิกัดกระแส	Catalog No. รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)	Catalog No. รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
320	EZC400N3320N	25,200.-	EZC400H3320N	25,600.-
350	EZC400N3350N		EZC400H3350N	
400	EZC400N3400N		EZC400H3400N	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EasyPactEZC™

EZC250F : 18kA
EZC250N : 25kA
EZC250H : 36kA

ที่ 415Voc

250 Amp frame 3 Pole

Ampere Rating พิกัดกระแส	Catalog No. รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)	Catalog No. รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
100	EZC250F3100	7,780.-	EZC250N3100	11,500.-
125	EZC250F3125		EZC250N3125	
150	EZC250F3150		EZC250N3150	
160	EZC250F3160	9,150.-	EZC250N3160	
175	EZC250F3175		EZC250N3175	11,600.-
200	EZC250F3200		EZC250N3200	
225	EZC250F3225	10,300.-	EZC250N3225	
250	EZC250F3250		EZC250N3250	
100	EZC250N3100	12,240.-		
125	EZC250N3125			
150	EZC250N3150			
160	EZC250N3160	16,100.-		
175	EZC250N3175			
200	EZC250N3200			
225	EZC250N3225	16,800.-		
250	EZC250N3250			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

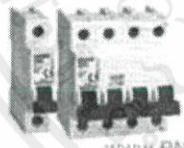
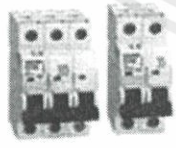
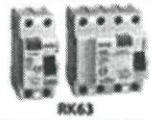
HITACHI
Inspire the Next

MOLDED-CASE CIRCUIT BREAKER (MCCB)

Economical (S-Series)

Type	Pole	Rate Current (A)	Interrupting Capacity (kA)		Dimension			Unit Price (THB)
			230V	400V	W	H	D	
S-30S	2	5, 10, 15, 20, 30	2.5	1.5	50	95	60	550
	3	5, 10, 15, 20, 30	2.5	1.5	75	95	60	780
S-50SB	2	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50	7.5	2.5	52	130	60	950
	3	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50	7.5	2.5	75	130	60	1,350
S-100SB	2	60, 75, 100	35	10	52	130	60	1,750
	3	60, 75, 100	35	10	75	130	60	2,400
SXK225	3	125	35	15	105	165	68	3,050
	3	150, 175, 200, 225	35	15	105	165	68	4,750
S-400S	3	250, 300, 350, 400	50	36	140	257	103	9,400
SX400	3	200-400A Adjustable	50	36	140	257	103	9,900
S-600S	3	500, 600	50	36	210	274	103	16,600
SX600	3	300-600A Adjustable	50	36	210	274	103	20,300
S-800S	3	700, 800	85	36	210	274	103	26,000
SX800	3	400-800A Adjustable	85	36	210	274	103	27,500

MINIATURE CIRCUIT BREAKER (MCB)

Type	Pole	Rated Current (A)	Unit Price (THB)
 BX63 Breaking Capacity 6kA @ 230/400VAC type C	1	6, 10, 16, 20, 25, 32A	135
		40, 50, 63A	190
	2	6, 10, 16, 20, 25, 32A	370
		40, 50, 63A	400
	3	6, 10, 16, 20, 25, 32A	590
		40, 50, 63A	630
 BTK63 Breaking Capacity 10kA @ 240/415VAC type C	1	6, 10, 16, 20, 25, 32A	260
		40, 50, 63A	330
	2	6, 10, 16, 20, 25, 32A	580
		40, 50, 63A	710
	3	6, 10, 16, 20, 25, 32A	1,020
		40, 50, 63A	1,100
 RK63 Breaking Capacity 6kA @ 230/400VAC type C	2	25, 32, 40A	1,500
		63A	1,900
	4	25, 32, 40A	2,300
		63A	2,800

www.PNBmart.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Type	Pole	Rate Current (AT)	Interrupting Capacity (kA)		Dimension			Unit Price (THB)
			230V	400V	W	H	D	
F-30FB	2	5, 10, 15, 20, 30	7.5	2.5	52	130	60	930
	3	5, 10, 15, 20, 30	7.5	2.5	75	130	60	1,300
F-60RB	2	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60	25	10	52	130	60	1,150
	3	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60	25	10	75	130	60	1,600
F-100RB	2	15, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 100	50	25	65	150	78	2,150
	3	15, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 100	50	25	90	150	78	3,050
FXK50-HU	2	5, 10	100	50	90	150	68	3,500
	3	5, 10	100	50	90	150	68	4,100
FXK125-S	3	15, 20, 30, 40, 50, 63, 75, 100	50	30	90	150	68	3,050
	3	125	50	30	90	150	68	3,900
FXK125-H	3	15, 20, 30, 40, 50, 63, 75, 100	100	50	90	150	68	5,300
	3	125	100	50	90	150	68	6,600
F-100GB	3	15, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 100	100	75	90	150	86	5,800
FXK250-S	3	125, 150, 175, 200, 225	50	30	105	165	68	6,600
	3	250	50	30	105	165	68	8,000
FXE225-S	3	125 - 225A Adjustable	50	30	105	165	68	9,600
FXK250-H	3	125, 150, 175, 200, 225	100	50	105	165	68	7,650
	3	250	100	50	105	165	68	9,300
FXE225-H	3	125 - 225A Adjustable	100	50	105	165	68	10,500
F-225GB	3	125, 150, 175, 200, 225	100	75	105	165	103	8,000
F-250GB	3	250	100	75	105	165	103	9,500
F-400R	3	250, 300, 350, 400	100	50	140	257	103	10,250
FX400	3	200 - 400A Adjustable	100	50	140	257	103	11,500
F-400GB	3	250, 300, 350, 400	100	75	140	257	103	12,500
F-630F	3	500, 600, 630	100	50	210	274	103	18,000
FX600	3	300 - 600A Adjustable	100	50	210	274	103	22,700
F-600GB	3	500, 600	100	75	210	274	103	19,500
F-800R	3	700, 800	100	50	210	274	103	28,600
FX800	3	400 - 800A Adjustable	100	50	210	274	103	30,000
F-800GB	3	700, 800	100	75	210	274	103	32,000
F-1000C	3	500 - 1000A Adjustable	125	85	210	410	150	63,000
F-1200C	3	600 - 1200A Adjustable	125	85	210	410	150	74,000
F-1600E	3	800 - 1600A Adjustable	125	100	210	370	140	127,000

www.PNBmart.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFICATION		Unit Price (THB/Set)					
Model	Rate Current (A)	AL-1C	AUX-1C	SHT	UVT	TB or TB	Ass'y charge
Economical type							
S-30S	3, 5, 10, 15, 20, 30A	-	-	-	-	-	-
S-50SB	5, 10, 15, 20, 30, 50A	1,035	890	1,750	-	240	240
S-60RB	5, 10, 15, 20, 30, 50, 60A						
S-100SB	60, 75, 100A						
SXK225	125A	1,550	1,250	2,000	-		355
	150, 175, 200, 225A						
S-400S	250, 300, 350, 400A	1,550	1,350	2,700	5,800		
SX400	200/225/250 300/350/400A Adjustable						
S-600S	500, 600A	1,600	1,350	3,200	6,150		
SX600	300/350/400/500/600A Adjustable						
S-800S	700, 800A						
SX800	400/450/500/600/700/800A Adjustable						
Standard type							
F-30FB	3, 5, 10, 15, 20, 30A	1,035	890	1,750	-	240	240
F-60RB	15, 20, 30, 40, 50, 60A						
F-50KB	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50A	1,400	1,035	1,900	4,800		
F-100RB	15, 20, 30, 50, 60, 75, 100A						
FXK50-HU	5, 10A						
FXK125-S	15, 20, 30, 40, 50, 63, 75, 100A				-		
	125A						
FXK125-H	15, 20, 30, 40, 50, 63, 75, 100A						
	125A						
F-225FB	125A	1,550	1,350	2,700	5,800		355
	150, 175, 200, 225A						
F-225KC	125A						
	150, 175, 200, 225A						
F-250FB	250A						
F-250KC	250A						
FXK250-S	125, 150, 175, 200, 225A				-		
	250A						
FXK250-H	125, 150, 175, 200, 225A						
	250A						
F-400R	250A	1,550	1,350	2,700	5,800		
	300, 350, 400A						
FX400	200/225/250/300/350/400A Adjustable						
F-600F	500, 600A	1,600	1,350	3,200	6,150		
FX600	300/350/400/500/600A Adjustable						
F-800R	700, 800A						
FX800	400/450/500/600/700/800A Adjustable						
F-800RH	700, 800A						
F-1000K	1000A	2,600	2,550	3,600	9,350		470
F-1000C	500/600/700/800/900/1000A Adjustable						
FX1000	500/600/700/800/900/1000A Adjustable						
F-1200C	600/700/800/1000/1200A Adjustable						
FX1200	600/700/800/1000/1200A Adjustable						
F-1600CB	800/900/1000/1200/1400/1600A Adjustable						
F-1600B	1000, 1200, 1400, 1600A						
F-1600E	800/900/1000/1200/1400/1600A Adjustable	4,300	3,650	6,200	6,900		Install by factory only
F-2000E	1000/1200/1400/1600/1800/2000A Adjustable						
High interupting capacity type							
F-100GB	15, 20, 30, 50, 75, 100A	1,400	1,035	1,900	4,800	240	240
F-225GB	125A	1,550	1,350	2,700	5,800		355
	150, 175, 200, 225A						
F-250GB	250A						
F-400GB	250A						
	300, 350, 400A						
F-600GB	500, 600A	1,600	1,350	3,200	6,150		
F-800GB	700, 800A						

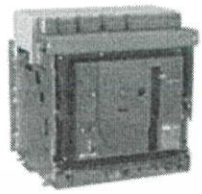
www.PNBmart.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Type	Pole	Rate Current [A]	Interrupting Capacity [kA]		Rate sensitivity current [mA]		Dimension [mm]			Unit Price [THB]
			230V	400V	High	Nomal	W	H	D	
EX30	3	5, 10, 15, 20, 30	5	2.5	30	100/200/500	75	130	60	3,900
EB-50E (CE)	2	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50	5/2	-	30	100	50	96	60	3,300
EB-50E (CE)	3	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50	5/2	-	30	100	75	96	60	5,800
EX50	3	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50	5	2.5	30	100/200/500	75	130	60	3,900
EX50C	3	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50	35	10	30	100/200/500	75	130	60	4,250
EX100B	3	60, 75, 100	35	10	30	100/200/500	75	130	103	4,950
RX100	4	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 100	85	50	30	100/200/500	120	150	68	18,800
RXK125-S	3	15, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 125	50	30	-	100/200/500	90	150	68	10,100
RXK125-H	3	15, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 125	100	50	-	100/200/500	90	150	60	13,000
EX225	3	125, 150, 175, 200, 225	35	15	30	100/200/500	105	165	68	8,000
RXK250-S	3	125, 150, 175, 200, 225, 250	50	30	30	100/200/500	90	150	68	12,500
RXK250-H	3	125, 150, 175, 200, 225, 250	100	50	30	100/200/500	90	150	103	14,100
RG-225BN	4	125, 150, 175, 200, 225	85	42	30	100/200/500	185	345	103	43,500
EX400B	3	200 - 400A Adjustable	50	36	30	100/200/500	140	257	103	27,800
RX400B	3	200 - 400A Adjustable	100	50	30	100/200/500	140	257	103	30,000
RG-400BN	4	250, 300, 350, 400	85	42	30	100/200/500	185	345	103	69,000
EX600B	3	300 - 600A Adjustable	50	36	-	100/200/500	210	274	103	49,500
RX600B	3	300 - 600A Adjustable	100	50	-	100/200/500	210	274	103	53,000
EX800B	3	400 - 800A Adjustable	50	36	-	100/200/500	210	274	103	72,900
RX800B	3	400 - 800A Adjustable	100	50	-	100/200/500	210	274	103	82,300

www.PNBmart.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



EasyPact MVS
800 - 4000A

- ACB
- ขนาดกระแส 800 - 4,000 A
- ICU = 40, 55 KA@280/440V AC
- ICS = 100% ICU
- 3P, 4P
- Electronic Trip unit
- มีฟังชั่น Earth Leakage

EasyPact MVS (3P) ติดตั้งพร้อม Trip Unit รุ่น ET2I

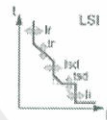
รายละเอียดสินค้า Frame (A)		รายละเอียด Trip unit	Ir long-time protection	Isd short-time protection	
800	EasyPact MVS08	ET2I 800A	320-800A	1.5-10*Ir	
1000	EasyPact MVS10	ET2I 1000A	400-1000A	1.5-10*Ir	
1250	EasyPact MVS12	ET2I 1250A	500-1250A	1.5-10*Ir	
1600	EasyPact MVS16	ET2I 1600A	640-1600A	1.5-10*Ir	
2000	EasyPact MVS20	ET2I 2000A	800-2000A	1.5-10*Ir	
2500	EasyPact MVS25	ET2I 2500A	1000-2500A	1.5-10*Ir	
3200	EasyPact MVS32	ET2I 3200A	1280-3200A	1.5-10*Ir	
4000	EasyPact MVS40	ET2I 4000A	1600-4000A	1.5-10*Ir	

EasyPact MVS (3P) ติดตั้งพร้อม Trip Unit รุ่น ET5S

รายละเอียดสินค้า Frame (A)		รายละเอียด Trip unit	Ir long-time protection	Isd short-time protection	
800	EasyPact MVS08	ET5S 800A	320-800A	1.5-10*Ir	
1000	EasyPact MVS10	ET5S 1000A	400-1000A	1.5-10*Ir	
1250	EasyPact MVS12	ET5S 1250A	500-1250A	1.5-10*Ir	
1600	EasyPact MVS16	ET5S 1600A	640-1600A	1.5-10*Ir	
2000	EasyPact MVS20	ET5S 2000A	800-2000A	1.5-10*Ir	
2500	EasyPact MVS25	ET5S 2500A	1000-2500A	1.5-10*Ir	
3200	EasyPact MVS32	ET5S 3200A	1280-3200A	1.5-10*Ir	
4000	EasyPact MVS40	ET5S 4000A	1600-4000A	1.5-10*Ir	

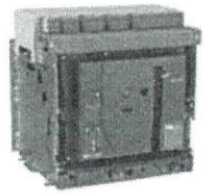
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Ii instantaneous protection	Ig earth fault protection	Fixed Circuit Breakers		Withdrawable/ Draw-out Circuit Breakers	
			Type N		Icu = Ics = 50 kA(MVS800-3200) Icu = Ics = 55 kA (MVS4000)	
			รหัสสินค้า	ราคา (บาท)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)
	-	-	MVS08N3MF2L	77,280	MVS08N3MW2L	98,560
	-	-	MVS10N3MF2L	79,420	MVS10N3MW2L	99,310
	-	-	MVS12N3MF2L	82,560	MVS12N3MW2L	103,200
	-	-	MVS16N3MF2L	93,340	MVS16N3MW2L	116,640
	-	-	MVS20N3MF2L	106,780	MVS20N3MW2L	133,440
	-	-	MVS25N3MF2L	139,040	MVS25N3MW2L	173,760
	-	-	MVS32N3MF2L	171,310	MVS32N3MW2L	214,080
	-	-	MVS40N3MF2L	256,540	MVS40N3MW2L	320,640



	Ii instantaneous protection	Ig earth fault protection	Fixed Circuit Breakers		Withdrawable/ Draw-out Circuit Breakers	
			Type N		Icu = Ics = 50 kA(MVS800-3200) Icu = Ics = 55 kA (MVS4000)	
			รหัสสินค้า	ราคา (บาท)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)
	2-15*In or OFF	-	MVS06N3MF5L	81,180	MVS08N3MW5L	101,440
	2-15*In or OFF	-	MVS10N3MF5L	83,040	MVS10N3MW5L	103,790
	2-15*In or OFF	-	MVS12N3MF5L	94,990	MVS12N3MW5L	118,720
	2-15*In or OFF	-	MVS16N3MF5L	107,360	MVS16N3MW5L	134,190
	2-15*In or OFF	-	MVS20N3MF5L	122,780	MVS20N3MW5L	153,500
	2-15*In or OFF	-	MVS25N3MF5L	159,900	MVS25N3MW5L	199,840
	2-15*In or OFF	-	MVS32N3MF5L	196,960	MVS32N3MW5L	246,240
	2-15*Inor OFF	-	MVS40N3MF5L	279,040	MVS40N3MW5L	336,750

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



EasyPact MVS
800 - 4000A

- ACB
- ขนาดกระแส 800 - 4,000 A
- ICU = 40, 55 KA@280/440V AC
- ICS = 100% ICU
- 3P, 4P
- Electronic Trip unit
- มีฟังชั่น Earth Leakage

EasyPact MVS (3P) ติดตั้งพร้อม Trip Unit รุ่น ET6G

รายละเอียดสินค้า Frame (A)		รายละเอียด Trip unit	Ir long-time protection	Isd short-time protection	
800	EasyPact MVS08	ET6G 800A	320-800A	1.5-10*Ir	
1000	EasyPact MVS10	ET6G 1000A	400-1000A	1.5-10*Ir	
1250	EasyPact MVS12	ET6G 1250A	500-1250A	1.5-10*Ir	
1600	EasyPact MVS16	ET6G 1600A	640-1600A	1.5-10*Ir	
2000	EasyPact MVS20	ET6G 2000A	800-2000A	1.5-10*Ir	
2500	EasyPact MVS25	ET6G 2500A	1000-2500A	1.5-10*Ir	
3200	EasyPact MVS32	ET6G 3200A	1280-3200A	1.5-10*Ir	
4000	EasyPact MVS40	ET6G 4000A	1600-4000A	1.5-10*Ir	

อุปกรณ์เสริมสำหรับเบรกเกอร์รุ่น EasyPact MVS

Electrical auxiliaries สำหรับเบรกเกอร์รุ่น EasyPact MVS

	ชนิด	รายละเอียดสินค้า	
	Closing release	XF 200/250 V AC/DC	
	Opening release	MX 200/250 V AC/DC	
	Ready to close contact	PF 1 changeover contact (5A - 240V)	
	Motor mechanism	MCH 220-240 Vac 50/60 Hz	
	Undervoltage release response time 50ms	MN 200/250 V AC/DC	
	Undervoltage time delay unit (แบบปรับตั้งค่าได้)	MN delay unit (Rr) 200/250 Vac/dc	

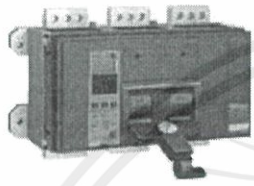
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Ii instantaneous protection	Ig earth fault protection	Fixed Circuit Breakers		Withdrawable/ Draw-out Circuit Breakers	
			Type N		Icu = Ics = 50 kA(MVS800-3200) Icu = Ics = 55 kA (MVS4000)	
			รหัสสินค้า	ราคา (บาท)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)
	2-15*In or OFF	0.3-1*In(In<=400A), 0.2-1*In(400A<=In<800A)	MVS08N3MF6L	100,640	MVS08N3MW6L	125,760
	2-15*In or OFF	0.2-1*In	MVS10N3MF6L	105,600	MVS10N3MW6L	132,000
	2-15*In or OFF	500-1200A	MVS12N3MF6L	116,380	MVS12N3MW6L	145,440
	2-15*In or OFF	500-1200A	MVS16N3MF6L	127,150	MVS16N3MW6L	158,880
	2-15*In or OFF	500-1200A	MVS20N3MF6L	140,590	MVS20N3MW6L	175,680
	2-15*In or OFF	500-1200A	MVS25N3MF6L	172,430	MVS25N3MW6L	215,520
	2-15*In or OFF	500-1200A	MVS32N3MF6L	205,440	MVS32N3MW6L	256,800
	2-15*Inor OFF	500-1200A	MVS40N3MF6L	290,350	MVS40N3MW6L	362,880

	สำหรับเบรกเกอร์รุ่น Fixed Type		สำหรับเบรกเกอร์รุ่น Withdrawable / Draw-out Type	
	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)
	MVS15512 + 47074	8,900	MVS15512 + 47849	8,900
	33662 + 47074	5,500	33662 + 47849	5,500
	47080+47074	8,400	47080+47849	8,400
	47894+47074	30,800	47894+47849	30,800
	33671 + 47074	5,600	33671+47849	5,600
	33682	7,900	33682	7,900
	48536	1,600	48536	1,600
	64931	3,700	64931	3,700
	VSRA3W	10,800	VSRA3W	10,800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Single pole frame
(NS 630 - 1600)



Double pole frame
(NS 1600b - 3200)

- MCCB
- ขนาดกระแส 800 - 3200A
- Icu = 50, 70, 85,150 kA@380/415Vac
- 3P, 4P
- ติดตั้งแบบ Fixed/Drawout
- Electronic trip unit
- มีฟังก์ชั่น Earth-leakage และ Ground fault protection
- สำหรับไฟ AC
- มีฟังก์ชั่นการวัดและการสื่อสาร (metering and communication)

Fixed Circuit Breakers (3P)
Micrologic 2.0E - Toggle control.

ประเภทเฟรม	รายละเอียดสินค้า Frame (A)	รายละเอียดรุ่น Trip unit	Ir long-time protection	Isd short-time protection	
Single pole frame	630 Compact NS6b	Micrologic 2.0E 630A	250-630A	1.5-10*Ir	
	800 Compact NS08	Micrologic 2.0E 800A	320-800A	1.5-10*Ir	
	1000 Compact NS10	Micrologic 2.0E 1000A	400-1000A	1.5-10*Ir	
	1250 Compact NS12	Micrologic 2.0E 1250A	500-1250A	1.5-10*Ir	
	1600 Compact NS16	Micrologic 2.0E 1600A	640-1600A	1.5-10*Ir	
Double pole frame	1600b Compact NS1b	Micrologic 2.0E 1600A	640-1600A	1.5-10*Ir	
	2000 Compact NS20	Micrologic 2.0E 2000A	800-2000A	1.5-10*Ir	
	2500 Compact NS25	Micrologic 2.0E 2500A	1000-2500A	1.5-10*Ir	
	3200 Compact NS32	Micrologic 2.0E 3200A	1200-3200A	1.5-10*Ir	

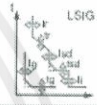
Fixed Circuit Breakers (3P)
Micrologic 6.0E - Toggle control.

ประเภทเฟรม	รายละเอียดสินค้า Frame (A)	รายละเอียดรุ่น Trip unit	Ir long-time protection	Isd short-time protection	
Single pole frame	630 Compact NS6b	Micrologic 6.0E 630A	320-630A	1.5-10*Ir	
	800 Compact NS08	Micrologic 6.0E 800A	320-800A	1.5-10*Ir	
	1000 Compact NS10	Micrologic 6.0E 1000A	400-1000A	1.5-10*Ir	
	1250 Compact NS12	Micrologic 6.0E 1250A	500-1250A	1.5-10*Ir	
	1600 Compact NS16	Micrologic 6.0E 1600A	640-1600A	1.5-10*Ir	
Double pole frame	1600b Compact NS1b	Micrologic 6.0E 1600A	640-1600A	1.5-10*Ir	
	2000 Compact NS20	Micrologic 6.0E 2000A	800-2000A	1.5-10*Ir	
	2500 Compact NS25	Micrologic 6.0E 2500A	1600-4000A	1.5-10*Ir	
	3200 Compact NS32	Micrologic 6.0E 3200A	1600-4000A	1.5-10*Ir	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	II instanta-neous protection	Ig earth fault protection	Type N				Type H			
			Icu = Ics = 50kA		Icu = Ics = 70kA		Icu = Ics = 70kA		Icu = Ics = 85kA	
			รหัสสินค้า	ราคา (บาท)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)
	-	-	NS6bN3F2EX	37,000			NS6bH3F2EX	46,750		
	-	-	NS08N3F2EX	40,700			NS08H3F2EX	46,750		
	-	-	NS10N3F2EX	75,100			NS10H3F2EX	84,000		
	-	-	NS12N3F2EX	87,000			NS12H3F2EX	95,700		
	-	-	NS16N3F2EX	107,000			NS16H3F2EX	117,700		
	-	-			NS1bN3F2EX	111,070			NS1bH3F2EX	122,180
	-	-			NS20N3F2EX	127,520			NS20H3F2EX	140,280
	-	-			NS25N3F2EX	152,210			NS25H3F2EX	167,430
	-	-			NS32N3F2EX	176,890			NS32H3F2EX	194,580

* สำหรับรุ่นที่ติดตั้งพร้อม mortor mechanical กรุณาติดต่อตัวแทนจำหน่าย



	II instanta-neous protection	Ig earth fault protection	Type N				Type H			
			Icu = Ics = 50kA		Icu = Ics = 70kA		Icu = Ics = 70kA		Icu = Ics = 85kA	
			รหัสสินค้า	ราคา (บาท)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท)
	2-15*In	0.2-1*In	NS6bN3F6EX	55,860			NS6bH3F6EX	61,440		
	2-15*In	0.2-1*In	NS08N3F6EX	56,240			NS08H3F6EX	62,000		
	2-15*In	0.2-1*In	NS10N3F6EX	102,800			NS10H3F6EX	116,200		
	2-15*In	500-1200A	NS12N3F6EX	115,000			NS12H3F6EX	131,000		
	2-15*In	500-1200A	NS16N3F6EX	130,140			NS16H3F6EX	152,000		
	2-15*In	500-1200A			NS1bN3F6EX	146,410			NS1bH3F6EX	161,050
	2-15*In	500-1200A			NS20N3F6EX	168,100			NS20H3F6EX	184,910
	2-15*In	500-1200A			NS25N3F6EX	186,500			NS25H3F6EX	220,700
	2-15*In	500-1200A			NS32N3F6EX	217,560			NS32H3F6EX	256,480

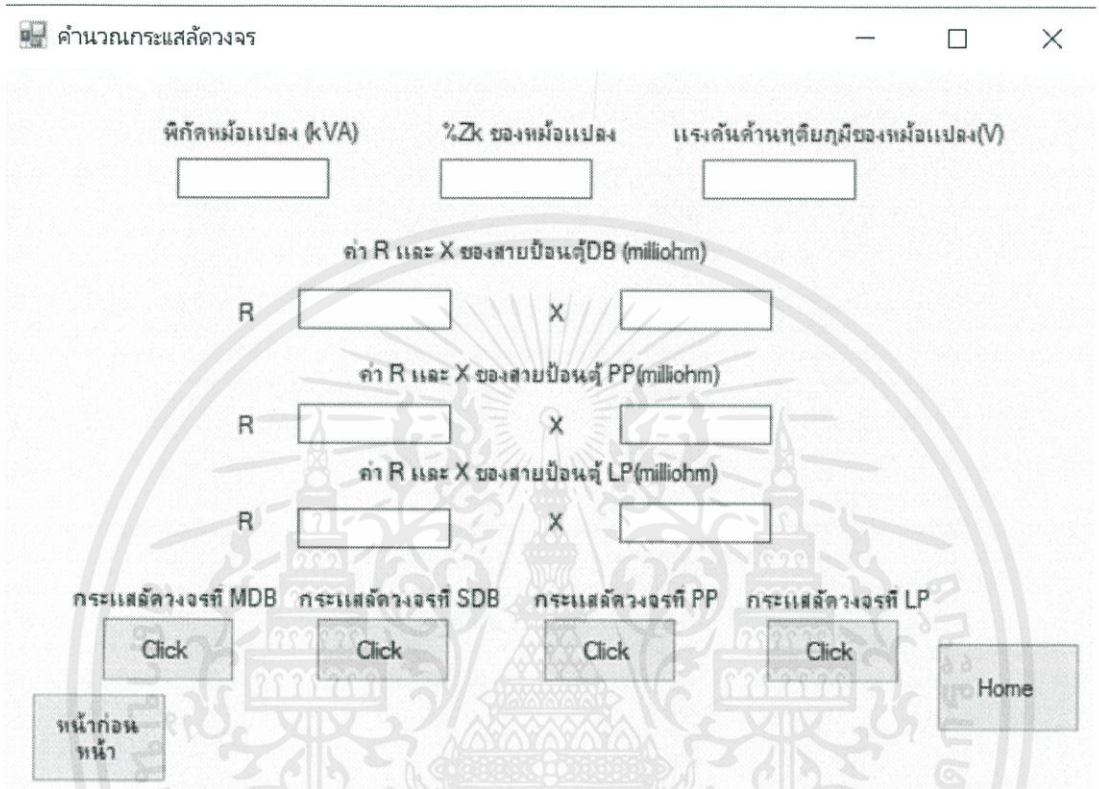
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม Visual Studio 2017

หน้าต่างโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจร



คำสั่งโปรแกรมคำนวณกระแสลัดวงจร

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace ShortckkcalculationApp
{
 public partial class Form5 : Form
    {
  public Form5()
        {
            InitializeComponent();

        }
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
      {
          Form4 a = new Form4();
          a.Show();
 this.Hide();
      }

private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
      {
          Form1 b = new Form1();
          b.Show();
 this.Hide();
      }

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
      {
 string a1 = tb1.Text;
 string a2 = tb2.Text;
 string a3 = tb7.Text;
 string a5 = tb3.Text;
 string a6 = tb4.Text;
 string a7 = tb5.Text;
 string a8 = tb6.Text;
 double aa1 = double.Parse(a1);
 double aa2 = double.Parse(a2);
 double aa3 = double.Parse(a3);
 double aa5 = double.Parse(a5);
 double aa6 = double.Parse(a6);
 double aa7 = double.Parse(a7);
 double aa8 = double.Parse(a8);
          {
  double RR1 = 0.995 * aa2;
  double XX1 = 0.1 * aa2;
             double zt1 = Math.Sqrt((RR1 + aa5+aa7)*(RR1 + aa5+aa7)+(XX1 + aa6+aa8)*(XX1 +
           aa6+aa8));
  double final = 0;
              final = aa3 /(1.732 * zt1);
              MessageBox.Show("กระแสลัดวงจรที่ PP =" + final + " kA");

          }
      }

private void button5_Click(object sender, EventArgs e)
      {
 string a1 = tb1.Text;
 string a2 = tb2.Text;
 string a3 = tb7.Text;
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 string a5 = tb3.Text;
 string a6 = tb4.Text;
 double aa1 = double.Parse(a1);
 double aa2 = double.Parse(a2);
 double aa3 = double.Parse(a3);
 double aa5 = double.Parse(a5);
 double aa6 = double.Parse(a6);
         {
  double RR1 = 0.995 * aa2;
  double XX1 = 0.1 * aa2;
  double zt1 = Math.Sqrt((RR1+aa5)*(RR1+aa5)+(XX1+aa6)*(XX1+aa6));
  double final = 0;
            final = aa3 /(1.732*zt1);
             MessageBox.Show("กระแสลัดวงจรที่ SDB = "+final +" kA");

         }
     }

private void button6_Click(object sender, EventArgs e)
     {
 string a1 = tb1.Text;
 string a2 = tb2.Text;
 string a3 = tb7.Text;
 double aa1 = double.Parse(a1);
 double aa2 = double.Parse(a2);
 double aa3 = double.Parse(a3);

         {

  double start = 0;
            start = aa1 /(1.732 * aa3);
  double final = 0;
            final = (100*start)/(aa2);
            MessageBox.Show("กระแสลัดวงจรที่ MDB = "+final +" kA");
         }
     }


private void button2_Click_1(object sender, EventArgs e)
     {
 string a1 = tb1.Text;
 string a2 = tb2.Text;
 string a3 = tb7.Text;
 string a5 = tb3.Text;
 string a6 = tb4.Text;
 string a7 = tb5.Text;
 string a8 = tb6.Text;
 string a18 = ip18.Text;
 string a19 = ip19.Text;
 double aa1 = double.Parse(a1);
 double aa2 = double.Parse(a2);
 double aa3 = double.Parse(a3);
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    double aa5 = double.Parse(a5);
    double aa6 = double.Parse(a6);
    double aa7 = double.Parse(a7);
    double aa8 = double.Parse(a8);
    double aa18 = double.Parse(a18);
    double aa19 = double.Parse(a19);
            {
     double RR1 = 0.995 * aa2;
     double XX1 = 0.1 * aa2;
     double zt1 = Math.Sqrt((RR1 + aa5 + aa7+aa18)*(RR1 + aa5 + aa7+aa18)+(XX1 + aa6 +
aa8+aa19)*(XX1 + aa6 + aa8+aa19));
     double final = 0;
                final = aa3 /(1.732 * zt1);
                MessageBox.Show("กระแสลัดวงจรที่ LP = "+final + " kA");}}}}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก III

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางโหลด

FLOOR MTD.
CAPACITY - CCT.
LOCATION
CONNECT TO TR (1,600 KVA., DRY TYPE).

MDB-2
(MDB-WS)

3 PHASE, 4 WIRES, SN., 230/400 VOLTS
3,000 AMPS. BUSBAR 100% NEUTRAL
ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
> = 40,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.

SWITCH BOARD LOAD SCHEDULE

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER			TYPE	WIRE SIZE (SQ.MM.)
		A	B	C	AT	AF	POLE		
1	SDBWS-A	173,950	171,800	171,850	1,250	1,250	3	BD	AL BUSDUCT 1,250 A.
2	SDBWS-B	224,400	222,740	222,700	1,250	1,250	3	BD	AL BUSDUCT 1,250 A.
3	SDBWS-C	428,940	429,400	428,800	1,600	1,600	3	BD	AL BUSDUCT 1,600 A.
4	EMDB-WS	208,720	207,100	205,100	700	800	3	XLPE	2(4-240, 1-50/G IN DIA 4" IMC)
5	SPARE	5,000	5,000	5,000	300	400	3	-	-
6	SPARE	5,000	5,000	5,000	200	250	3	-	-
7	SPARE	5,000	5,000	5,000	100	100	3	-	-
8	SPACE	-	-	-	-	250	3	-	-
9	SPACE	-	-	-	-	250	3	-	-
10	CAPACITOR BANK (6x50 KVAR)	-	-	-	600	630	3	XLPE	6-240, 1-50/N, 1-50/G IN 30x10 CM.,CT.
	Note								
	1. CV = XLPE 0.6/1 kV, 90° C IEC 60502-1								
									MAIN CIRUCIT BREAKER
									3,000 AT.
									3,000 AF.
									Ic > = 40,000 A.
									AT 230 / 400 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD		1,051,010	1,045,840	1,043,450	TOTAL DEMAND LOAD				1,318,826 VA.
		3,140,300							

L-1-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOOR MTD.
CAPACITY = CCT.
LOCATION MDB ROOM 81 FLOOR
CONNECT TO MDB1-ATS1 (3P, 700A)

EMDB-WS
(FULLY TYPE TEST)

3 PHASE, 4 WIRES, SN., 230/400 VOLTS
800 AMPS. BUSBAR 100% NEUTRAL
ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
I c > = 40,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.

SWITCH BOARD LOAD SCHEDULE

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER			TYPE	WIRE SIZE (SQ.MM.)
		A	B	C	AT	AF	POLE		
1	EDBWSA	71,000	70,000	70,100	250	250	3	XLPE	4-120, 1-25/G IN DIA 3" IMC
2	EDBWSB	28,700	28,300	27,000	125	250	3	XLPE	4-35, 1-16/G IN DIA 2" IMC
3	EDBWSC	58,520	58,300	57,500	250	250	3	XLPE	4-150, 1-25/G IN DIA 3" IMC
4	EDMFML/WS	5,000	5,000	5,000	60	100	3	FRC	4-16, 1-6/G IN DIA 1 1/2" IMC
5	STF-PF-WS-B1/1 (7.5 HP)	2,000	2,000	2,000	30	100	3	FRC	4-6, 1-6/G IN DIA 1 1/4" IMC
6	STF-PF-WS-B1/2 (7.5 HP)	2,000	2,000	2,000	30	100	3	FRC	4-6, 1-6/G IN DIA 1 1/4" IMC
7	STF-PF-WS-B1/3 (7.5 HP)	2,000	2,000	2,000	30	100	3	FRC	4-6, 1-6/G IN DIA 1 1/4" IMC
8	STF-PF-WS-2/1 (7.5HP)	2,000	2,000	2,000	30	100	3	FRC	4-6, 1-6/G IN DIA 1 1/4" IMC
9	STF-PF-WS-2/2 (7.5HP)	2,000	2,000	2,000	30	100	3	FRC	4-6, 1-6/G IN DIA 1 1/4" IMC
10	STF-PF-WS-1/1 (7.5HP)	2,000	2,000	2,000	30	100	3	FRC	4-6, 1-6/G IN DIA 1 1/4" IMC
11	EDB-EX-CP (WS)	30,500	30,500	30,500	100	100	3	XLPE	4-35, 1-16/G IN DIA 2" IMC
12	SPARE	5,000	5,000	5,000	50	100	3	"	"
13	SPACE	"	"	"	"	100	3	"	"
14	SPACE	"	"	"	"	100	3	"	"
									MAIN CIRUCIT BREAKER
									700 AT.
									800 AF.
									Ic > = 40,000 A.
									AT 230 / 400 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD		210,720	209,100	207,100	TOTAL DEMAND LOAD				376,152 VA.
		626,920							

L-1-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WS

BUSDUCT WSA

(AL BUSDUCT 1,250A)

CONNECT TO MDB-2

AL BUSDUCT 1,250 A., 100% N,
INTERGRAL GROUND BUS.

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA.			PLUG IN CB				TYPE	WIRE SIZE (SQ.MM.)
		A	B	C	AT	AF	POLE	KA		
1	SDBWSA	173,950	171,600	171,850	1,250	1,250	3	CL	-	-
TOTAL CONNECTED LOAD		173,950	171,600	171,850	TOTAL DEMAND LOAD				413,920	VA.
		517,400								

L-2-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WS

BUSDUCT WSB

(AL BUSDUCT 1,250A)

CONNECT TO MDB-2

BUSDUCT 1,250 A., 100% N,
INTERGRAL GROUND BUS.

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA.			PLUG IN CB				TYPE	WIRE SIZE (SQ.MM.)
		A	B	C	AT	AF	POLE	KA		
1	SDBWSB	224,400	222,740	222,700	1,250	1,250	3	CL	-	-
TOTAL CONNECTED LOAD		224,400	222,740	222,700	TOTAL DEMAND LOAD				535,872	VA.
		669,840								

L-2-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WS

BUSDUCT WSC

(AL BUSDUCT 1,600A)

CONNECT TO MDB-2

BUSDUCT 1,600 A., 100% N,
INTERGRAL GROUND BUS.

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA.			PLUG IN CB				TYPE	WIRE SIZE (SQ.MM.)
		A	B	C	AT	AF	POLE	KA		
1	SDBWSC	428,940	429,400	428,800	1,600	1,600	3	CL	-	-
TOTAL CONNECTED LOAD		428,940	429,400	428,800	TOTAL DEMAND LOAD				772,284	VA.
		1,287,140								

L-2-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOOR MTD.
CAPACITY - CKT.
LOCATION B1 "SHAFT A"
CONNECT TO BUSDUCT "A"

SDBWSA

3 PHASE, 4 WIRES, SN., 230/400 VOLTS
1,250 AMPS. MAIN LUGS WITH CB
ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
> = 40,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.

DISTRIBUTION BOARD LOAD SCHEDULE

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA A	LOAD IN VA B	LOAD IN VA C	CIRCUIT BREAKER AT	CIRCUIT BREAKER AF	CIRCUIT BREAKER POLE	TYPE CABLE	WIRE SIZE (SQ.MM.)
1	PPB1A	18,700	18,400	18,800	80	100	3	XLPE	4-16, 1-10/G IN DIA 1 1/2" IMC
2	DB B1A	130,600	130,600	130,600	630	630	3	XLPE	2(4-150, 1-50/G IN DIA 3" IMC)
3	PPB1A/1	20,850	19,100	20,950	100	100	3	XLPE	4-25, 1-10/G IN DIA 2" IMC
4	LPCD/A	3,800	3,500	3,500	30	100	3	XLPE	4-4, 1-4/G IN DIA 1" IMC
5	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-
6	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTE

1. ให้ติดตั้งอุปกรณ์ที่มีค่า Ka ระดับที่สามารถ co-ordinate กันได้ตามระบบ cascading

MAIN CIRCUIT BREAKER SWITCH
1,250 AT.
1,250 AF.
Ic > = 40,000 A.
AT 230 / 400 VOLTS
MAIN WIRE SIZE
AL BUSDUCT 1,250 A

	173,850	171,600	171,850	TOTAL DEMAND LOAD
TOTAL CONNECTED LOAD		517,400		413,920 VA.

L-3-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOOR MTD.

CAPACITY - CKT.

LOCATION B1 FL.

CONNECT TO BUSDUCT "B"

SDBWSB

3 PHASE, 4 WIRES, SN., 230/400 VOLTS

1,250 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE

> = 40,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.

DISTRIBUTION BOARD LOAD SCHEDULE

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA. A	B	C	CIRCUIT BREAKER AT	AF	POLE	TYPE CABLE	WIRE SIZE (SQ.MM.)
1	PPB1B	16,200	15,340	15,800	100	100	3	XLPE	4-25, 1-10/G IN DIA 2" IMC
2	DB1MB	166,400	165,400	165,200	630	630	3	XLPE	2(4-150, 1-50/G IN DIA 3" IMC)
3	LP0D/B	3,800	3,500	3,700	30	100	3	XLPE	4-4, 1-4/G IN DIA 1" IMC
4	CB BOX FOR EVENT HALL	18,000	18,000	18,000	100	100	3	XLPE	4-25, 1-10/G IN DIA 2" IMC
5	CB BOX FOR EVENT HALL	18,000	18,000	18,000	100	100	3	XLPE	4-25, 1-10/G IN DIA 2" IMC
6	SPARE	2,000	2,000	2,000	40	100	3	-	-
7	SPACE	"	"	"	"	"	"	"	-
8	SPACE	"	"	"	"	"	"	"	-

NOTE

1. ให้เลือกรุ่นเบรกเกอร์ที่มีค่า Ka สูงสุดให้มีการ co-ordinate กันตัวระบบ cascading

				MAIN CIRCUIT BREAKER SWITCH	
				1,250	AT.
				1,250	AF.
				Ic > = 40,000	A
				AT 230 / 400 VOLTS	
	224,400	222,240	222,700	TOTAL DEMAND LOAD	MAIN WIRE SIZE
TOTAL CONNECTED LOAD				468,538	AL BUSDUCT 1,250 A.
		669,340		VA.	

1-3-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

W3

WALL MTD.
CAPACITY - CKT.
LOCATION . B1 FL.
CONNECT TO BUSDUCT "C"

SDBWSC

3 PHASE, 4 WIRES, SN., 230/400 VOLTS
1,600 AMPS. MAIN LUGS WITH CB
ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
> = 40,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.

DISTRIBUTION BOARD LOAD SCHEDULE

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA. A	B	C	CIRCUIT BREAKER AT	AF	POLE	TYPE CABLE	METER	WIRE SIZE (SQ.MM.)
1	PPB1C	17,340	18,300	17,100	80	100	3	XLPE	-	4-16, 1-10/G IN DIA 1 1/2" IMC
2	DB1MC	221,000	220,600	221,000	630	630	3	XLPE	-	2(4-150, 1-50/G IN DIA 3" IMC)
3	CB FOR SUPERMARKET	128,000	128,000	128,000	800	800	3	XLPE,LSZH	DM	2(4-120, 1-35/G IN DIA 3" IMC
4	STF-EF-WS-B3/2 (JET, EF)	15,000	15,000	15,000	100	100	3	LSZH	-	4-25, 1-10/G IN DIA 2" IMC
5	STF-EF-WS-B2/5 (JET, EF)	15,000	15,000	15,000	100	100	3	LSZH	-	4-25, 1-10/G IN DIA 2" IMC
6	STF-EF-WS-B1/17 (JET, EF)	10,000	10,000	10,000	100	100	3	LSZH	-	4-25, 1-10/G IN DIA 2" IMC
7	LPOD/C	3,600	3,500	3,700	30	100	3	XLPE	-	4-4, 1-4/G IN DIA 1" IMC
8	CB BOX FOR EVENT HALL	18,000	18,000	18,000	100	100	3	XLPE	-	4-25, 1-10/G IN DIA 2" IMC
9	SPARE	1,000	1,000	1,000	100	100	3	-	-	-
10	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTE

1. ให้เลือกอุปกรณ์ที่มีค่า Ka ของผู้ใช้มีการ co-ordinate กันด้วยระบบ cascading
2. DM = DIGITAL METER 3 PHASE 5A WITH CT 800/5A สำหรับ SUPERMARKET

MAIN CIRCUIT BREAKER SWITCH
1,600 AT.
1,600 AF.
Ic > = 40,000 A.
AT 230 / 400 VOLTS
MAIN WIRE SIZE
AL BUSDUCT 1,600 A.

	428,940	429,400	428,800	TOTAL DEMAND LOAD	
TOTAL CONNECTED LOAD				772,284	
		1,287,140		VA.	

L-3-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WS

WALL MTD.
CAPACITY = CKT.
LOCATION : B1A FL.
CONNECT TO SDB WSA

DB B1A

3 PHASE, 4 WIRES, SN., 230/400 VOLTS
630 AMPS. MAIN LUGS WITH CB
ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
> = 36,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.

DISTRIBUTION BOARD LOAD SCHEDULE

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA. A	B	C	CIRCUIT BREAKER AT	AF	POLE	METER	WIRE SIZE (SQ.MM.)
1	RESTAURANT B101	40,000	40,000	40,000	250	250	3	DM2	IEC01 4-185, 1-25/G IN DIA 3 1/2" IMC
2	F&B A102/1	5,000	5,000	5,000	30	100	3	DM1	IEC01 4-6, 1-4/G IN DIA 1" IMC
3	F&B A102/2	3,000	3,000	3,000	20	100	3	DM1	IEC01 4-4, 1-4/G IN DIA 3/4" IMC
4	F&B A102/3	3,000	3,000	3,000	20	100	3	DM1	IEC01 4-4, 1-4/G IN DIA 3/4" IMC
5	F&B A102/4	3,000	3,000	3,000	20	100	3	DM1	IEC01 4-4, 1-4/G IN DIA 3/4" IMC
6	F&B A102/5	3,000	3,000	3,000	20	100	3	DM1	IEC01 4-4, 1-4/G IN DIA 3/4" IMC
7	F&B A102/6	3,000	3,000	3,000	20	100	3	DM1	IEC01 4-4, 1-4/G IN DIA 3/4" IMC
8	F&B A102/7	5,000	5,000	5,000	30	100	3	DM1	IEC01 4-4, 1-4/G IN DIA 3/4" IMC
9	RESTAURANT B103	40,000	40,000	40,000	250	250	3	DM2	IEC01 4-185, 1-25/G IN DIA 3 1/2" IMC
10	C-A102/1	11,300	11,300	11,300	60	100	3	"	IEC01 4-25, 1-6/G IN DIA 1 1/2" IMC
11	C-A102/2	11,300	11,300	11,300	60	100	3	"	IEC01 4-25, 1-6/G IN DIA 1 1/2" IMC
12	SPARE	1,000	1,000	1,000	40	100	3	-	-
13	SPARE	1,000	1,000	1,000	40	100	3	-	-
14	SPARE	1,000	1,000	1,000	40	100	3	"	-
		130,600	130,600	130,600	TOTAL DEMAND LOAD				
TOTAL CONNECTED LOAD			391,800		313,440 VA.				

NOTE
1. DM1 = DIGITAL METER 3 PHASE 5 A WITH CT 30/5A
   DM2 = DIGITAL METER 3 PHASE 5 A WITH CT 250/5A
2. DIGITAL METER ของร้านค้าเช่าให้ติดตั้งรวมกันที่ METER BOARD ที่ห้องไฟฟ้าประจำโซน และเดินสายเข้า PMS
3. CB W/CUBICLE ที่ร้านค้าเช่าให้เป็นชนิด MOLDED CASE CB Ics = 36,000 A.

MAIN CIRCUIT BREAKER
630 AT
630 AF
Ic > = 36,000 A.
AT 230 / 400 VOLTS
MAIN WIRE SIZE
SEE SDBWS-A

L-2-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WALL MTD.
CAPACITY 30 CKT.
LOCATION ., B1 FL. (SHAFT A)
CONNECT TO SDBWSA

PPB1A

3 PHASE, 4 WIRES, SN., 230/400 VOLTS
100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB
ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
> = 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.

PANEL SCHEDULE

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA. A	B	C	CIRCUIT BREAKER AT	AF	POLE	WIRE SIZE (SQ.MM.)
1,3,5	LPB1A	9,700	9,400	9,800	40	63	3	IEC01 4-10, 1-6/G IN DIA 1" EMT
2	RECEPTACLE FOR B1 FLOOR	2,000			20*	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
4	RECEPTACLE FOR B1 FLOOR		2,000		20*	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
6	RECEPTACLE FOR B1 FLOOR			2,000	20*	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
7	RECEPTACLE FOR B2 FLOOR	2,000			20*	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
8	RECEPTACLE FOR B2 FLOOR	2,000			20*	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
9	RECEPTACLE FOR B3 FLOOR		2,000		20*	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
10	RECEPTACLE FOR B3 FLOOR		2,000		20*	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
11	JUNCTION AIR CURTAIN B1			500	20	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
12	JUNCTION FCU B1			500	20	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
13	JUNCTION AIR CURTAIN B2	500			20	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
14	JUNCTION FCU B2	500			20	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
15	JUNCTION AIR CURTAIN B3		500		20	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
16	JUNCTION FCU B3		500		20	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
17	JUNCTION FOR CDU AT GUARD HOUSE			1,000	20	63	1	LSZH 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" IMC
18	SPARE			1,000	20	63	1	-
19	SPARE	1,000			20	63	1	-
20	SPARE	1,000			20	63	1	-
21	SPARE		1,000		20	63	1	-
22	SPARE		1,000		20	63	1	-
23	SPARE			1,000	20	63	1	-
24	SPARE			1,000	20	63	1	-
25-30	SPACE	-	-	-	-	-	-	-

NOTE
* = ELCB 30 mA

MAIN CIRCUIT BREAKER
80 AT
100 AF
Ic > = 25,000 A.
AT 230 / 400 VOLTS
MAIN WIRE SIZE
SEE SDBWSA

	18,700	18,400	15,800	TOTAL DEMAND LOAD
TOTAL CONNECTED LOAD		53,900		37,730 VA.

L-3-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WALL MTD.
CAPACITY 30 CKT.
LOCATION , B1 FL. (SHAFT A)
CONNECT TO SDBWSA

PP B1A/1

3 PHASE, 4 WIRES, SN., 230/400 VOLTS
100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB
ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
> = 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.

PANEL SCHEDULE

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA. A	B	C	CIRCUIT BREAKER AT	AF	POLE	WIRE SIZE (SQ.MM.)
1,3,5	LP B1A/1	7,100	7,100	7,200	40	63	3	IEC01 4-10,1-6/G IN DIA 1" EMT
2	RECEPTACLE FOR 1A FLOOR	1,000			20*	63	1	IEC01 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" EMT
4	RECEPTACLE FOR 1A FLOOR		1,000		20*	63	1	IEC01 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" EMT
6	CDU-WS-1/1			3,750	30	63	1	IEC01 2-6,1-6/G IN DIA 1/2" EMT
7	CDU-WS-1/2	3,750			30	63	1	IEC01 2-6,1-6/G IN DIA 1/2" EMT
8	STF-EF-WS-1/3 (0.5HP)	1,000			20	63	1	IEC01 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" EMT
9	RECEPTACLE FOR 1MA FLOOR		1,000		20	63	1	IEC01 2-4,1-4/G IN DIA 1/2" EMT
10,12,14	STF-WS-KEF-2/1 (7.5 HP)	2,000	2,000	2,000	30	63	3	IEC01 4-6,1-6/G IN DIA 3/4" EMT
11,13,15	STF-WS-A-102/1 (7.5 HP)	2,000	2,000	2,000	30	63	3	IEC01 4-6,1-6/G IN DIA 3/4" EMT
16	SPARE		2,000		20	63	1	-
17	SPARE			1,000	20	63	1	-
18	SPARE			1,000	20	63	1	-
19	SPARE	2,000			20	63	1	-
20	SPARE	2,000			20	63	1	-
21	SPARE		2,000		20	63	1	-
22	SPARE		2,000		20	63	1	-
23	SPARE			2,000	20	63	1	-
24	SPARE			2,000	20	63	1	-
25-30	SPACE	-	-	-	-	-	-	-

NOTE
* = ELCB 30 mA

MAIN CIRCUIT BREAKER
100 AT
100 AF
Ic > = 25,000 A.
AT 230 / 400 VOLTS

	20,850	19,100	20,950	TOTAL DEMAND LOAD	MAIN WIRE SIZE
TOTAL CONNECTED LOAD		60,900		42,630 VA.	SEE SDBWSA

L-3-13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WALL MTD.
CAPACITY 18 CKT.
LOCATION : B1 FL. (SHAFT A)
CONNECT TO SDBWS-A

LP OD/A
(LADNSCAPE FL.1 PART A)

3 PHASE, 4 WIRES, SN., 230/400 VOLTS
100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB
ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
I.C. = 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.

PANEL SCHEDULE

CKT NO.	DESCRIPTION	LOAD IN VA. A	B	C	CIRCUIT BREAKER AT	AF	POLE	RELAY	WIRE SIZE (SQ.MM.)
1	HARSCAPE LIGHTING (LHWS-06)	1,000			16	63	1	1-RPOD/A	VCT 2C-6, 1-4/G IN 1" IMC OR HDPE
2	SOFTSCAPE LIGHTING (LAWS-05)	600			16	63	1	2-RPOD/A	VCT 2C-4, 1-4/G IN 1" IMC OR HDPE
3	SOFTSCAPE LIGHTING (LAWS-02)		700		16	63	1	3-RPOD/A	VCT 2C-4, 1-4/G IN 1" IMC OR HDPE
4	SOFTSCAPE LIGHTING (LAWS-05)		600		16	63	1	4-RPOD/A	VCT 2C-4, 1-4/G IN 1" IMC OR HDPE
5	SOFTSCAPE LIGHTING (LAWS-01)			700	16	63	1	5-RPOD/A	VCT 2C-4, 1-4/G IN 1" IMC OR HDPE
6	SOFTSCAPE LIGHTING (LAWS-05)			600	16	63	1	6-RPOD/A	VCT 2C-4, 1-4/G IN 1" IMC OR HDPE
7	SPARE	1,000			16	63	1	"	"
8	SPARE	1,000			16	63	1	"	"
9	SPARE		1,000		16	63	1	"	"
10	SPARE		1,000		16	63	1	"	"
11	SPARE			1,000	16	63	1	"	"
12	SPARE			1,000	16	63	1	"	"
13-18	SPACE	"	"	"	"	"	"	"	"

					MAIN CIRCUIT BREAKER	
					30	AT
					100	AF
					I.C. = 36,000	A.
					AT 230 / 400	VOLTS
	3,600	3,500	3,500	TOTAL DEMAND LOAD	MAIN WIRE SIZE	
TOTAL CONNECTED LOAD				7,560	SEE SDBWS-A	
		10,600		VA.		

L-3-20

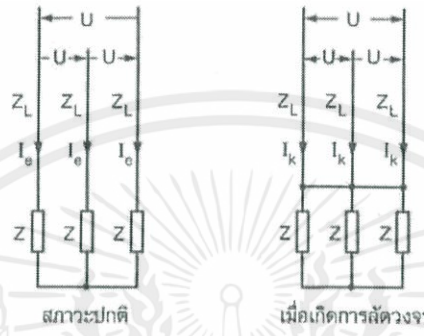
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก IV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า รศ.ศุลี บรรจงจิตร



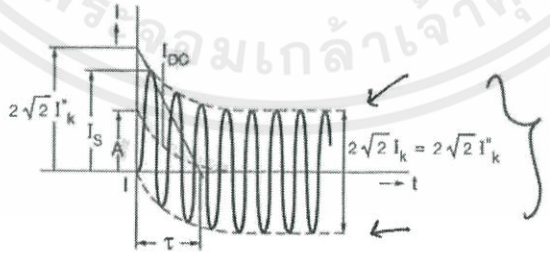
รูปที่ 3.1 แสดงวงจรของระบบในสภาวะปกติกับกรณีเกิดการลัดวงจรขึ้น

โดยที่ $$I_e = \frac{U}{\sqrt{3}\,(Z_L + Z)}$$ = กระแสทำงานปกติ (operating current) ... (3.1)

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3}\,(Z_L + Z)}$$ = กระแสลัดวงจร (short circuit current) ... (3.2)

ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ากระแสลัดวงจร (I_k) ที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับ 3 ส่วนคือ แรงดันไฟฟ้า (U) อิมพีแดนซ์ของวงจร (network impedance; Z_L) และค่าความต้านทานของวงจร (ohmic resistance) ณ จุดที่เกิดการลัดวงจร

2. ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นชั่วขณะเมื่อระบบไฟฟ้าเกิดการลัดวงจรขึ้น เมื่อระบบเกิดการลัดวงจรจะทำให้วงจรถูกเปลี่ยนจากเงื่อนไขปกติไปเป็นเงื่อนที่มีการลัดวงจร ดังนั้นในกรณีที่เกิดการลัดวงจรขึ้น เช่น ณ ตำแหน่งที่อยู่ไกลที่สุด จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ากระแสลัดวงจรที่เกิดขึ้นจะเริ่มต้นที่ตำแหน่งศูนย์ โดยลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกระแสเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปจะแสดงได้ดังในรูปที่ 3.2



I_{DC} คือค่าองค์ประกอบกระแสตรง
I_k คือค่ากระแสลัดวงจรขณะที่เวลาผ่านไป
τ คือค่าเวลาคงที่ขององค์ประกอบกระแสตรง
I''_k คือกระแสลัดวงจรเริ่มต้นแบบสมมาตร ซึ่งกระแสนี้จะเกิดขึ้นทันทีที่เกิดการลัดวงจรขึ้น และจะเป็นค่า RMS
I_s คือค่ากระแสลัดวงจรสูงสุด
A คือค่าเริ่มต้นของกระแสตรง

รูปที่ 3.2 แสดงรูปคลื่นของกระแสลัดวงจร ณ ตำแหน่งที่เกิดลัดวงจรไกลที่สุดจากแหล่งกำเนิดกระแสลัดวงจร (remote from generator)

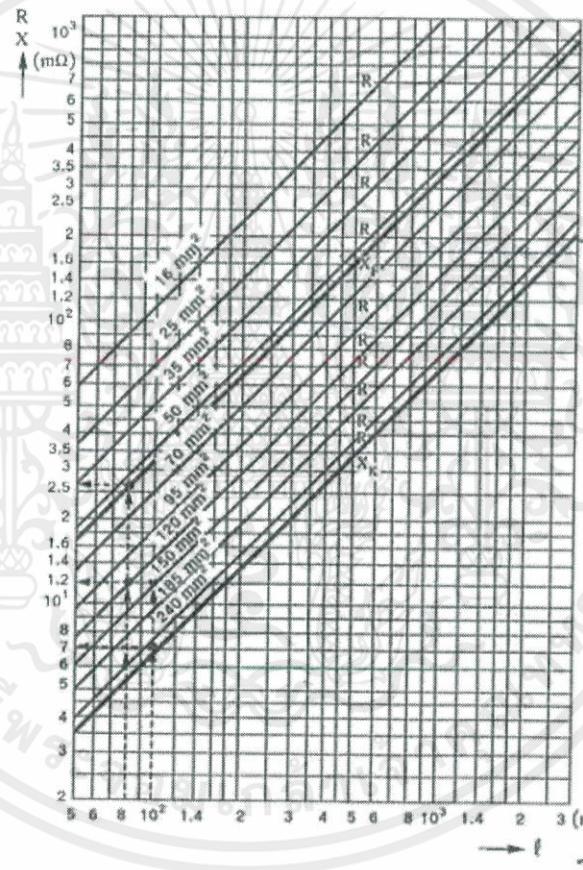
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ u_X คือแรงดันรีแอกแตนซ์ของหม้อแปลง (reactance voltage) (%)

u_k คือแรงดันอิมพีแตนซ์ของหม้อแปลง (impedance voltage) (%)

u_R คือแรงดันไฟฟ้าตกเนื่องจากความต้านทานของหม้อแปลง (resistance voltage drop) (%)

ในทางปฏิบัติ ค่า u_k และ u_R จะสามารถหาได้จากรายละเอียดคุณสมบัติของหม้อแปลงตัวนั้นๆ ในตารางที่ 3.4 จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า u_X, u_R และ u_k ของหม้อแปลงไฟฟ้า



R คือค่าความต้านทาน

X_f คือค่ารีแอกแตนซ์ของสายลอย

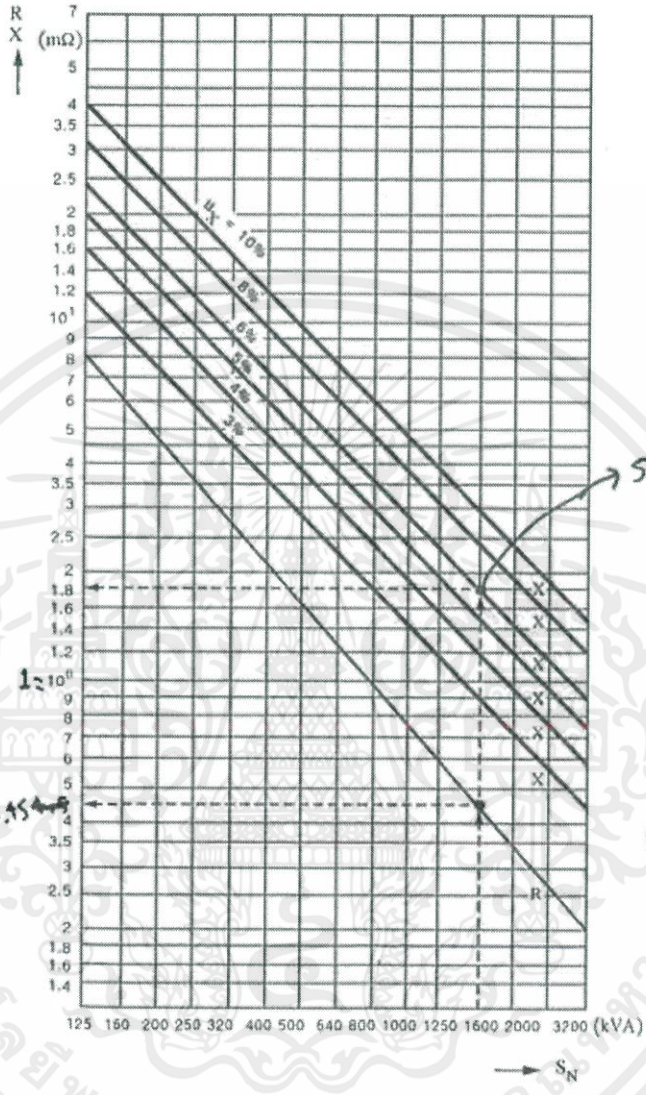
X_k คือค่ารีแอกแตนซ์ของสายตัวนำ

(ในกรณีของตัวนำที่เป็นอะลูมิเนียม ค่าความต้านทานจะมีค่าเท่ากับ 1.7 เท่าของค่าที่ปรากฏในแผนภาพนี้)

(ก) ค่า Z ของสายลอยและสายเคเบิล

รูปที่ 3.8 แผนภาพที่ใช้ในการหาค่ากระแสลัดวงจรในระบบแรงดันไฟฟ้า 220 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

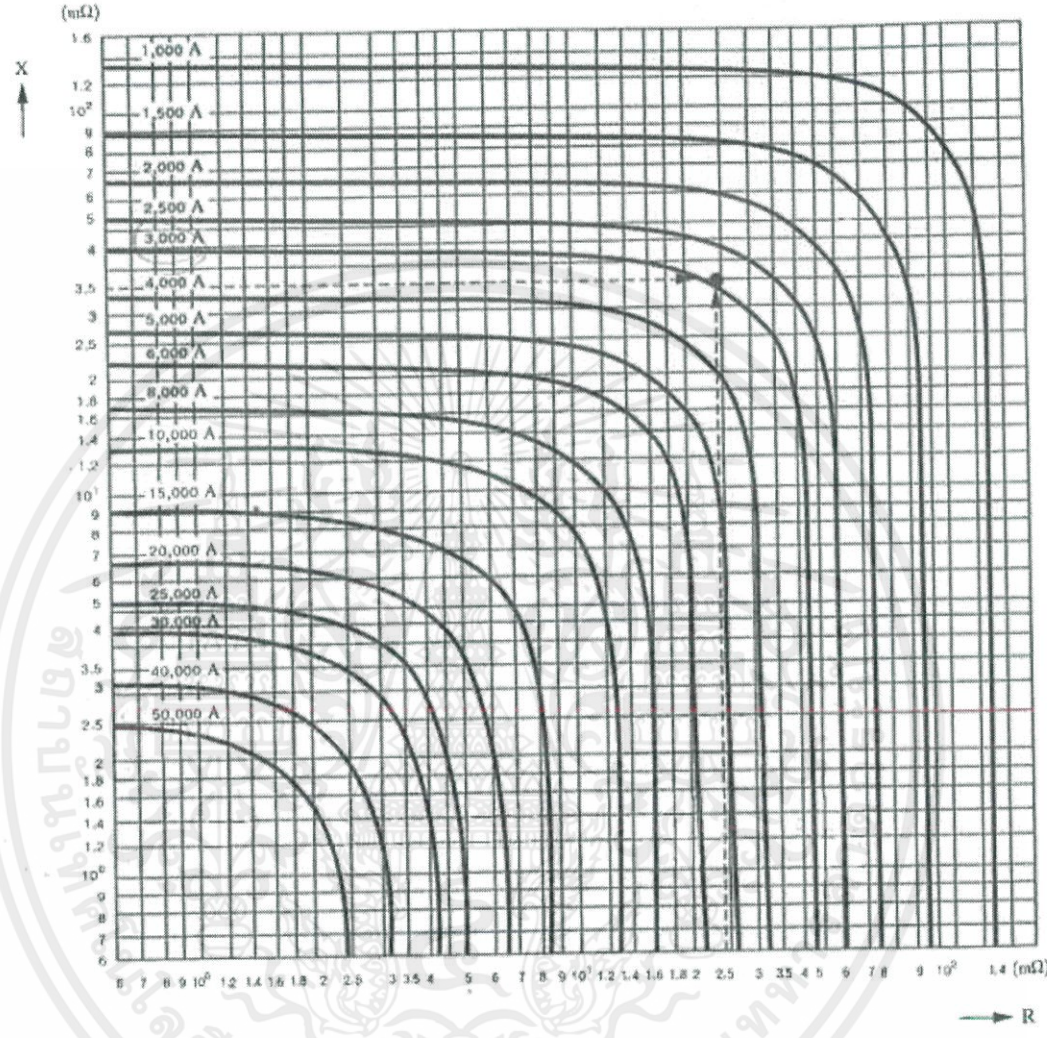


R คือค่าความต้านทาน
X คือค่ารีแอกแตนซ์

(ข) ค่าความต้านทานและค่ารีแอกแตนซ์ของหม้อแปลงไฟฟ้า

รูปที่ 3.8 (ต่อ) แผนภาพที่ใช้ในการหาค่ากระแสลัดวงจรในระบบแรงดันไฟฟ้า 220 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



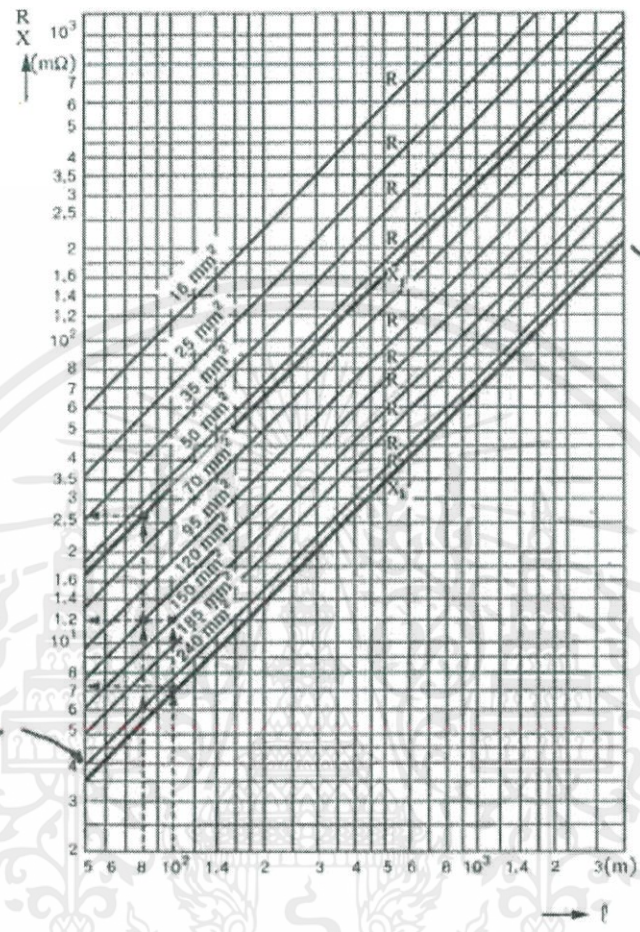
R คือค่าความต้านทาน

X คือค่ารีแอกแตนซ์

(ค) ค่า I''_k (ค่า RMS) จะขึ้นอยู่กับฟังก์ชันของอิมพีแดนซ์รวมทั้งหมดของวงจรถึงจุดที่เกิดการลัดวงจร

รูปที่ 3.8 (ต่อ) แผนภาพที่ใช้ในการหาค่ากระแสลัดวงจรในระบบแรงดันไฟฟ้า 220 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



R คือค่าความต้านทาน

X_l คือค่ารีแอกแตนซ์ของสายลอย

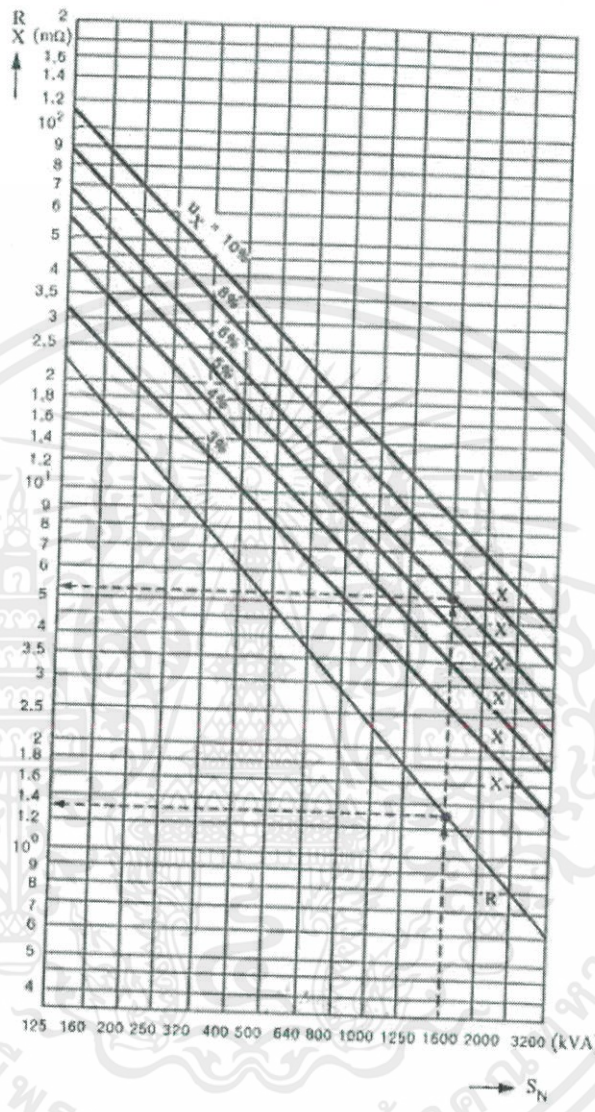
X_k คือค่ารีแอกแตนซ์ของสายตัวนำ

(ในกรณีของตัวนำที่เป็นอะลูมิเนียม ค่าความต้านทานจะมีค่าเท่ากับ 1.7 เท่าของค่าที่ปรากฏในแผนภาพนี้)

(ก) ค่า Z ของสายลอยและสายเคเบิล

รูปที่ 3.9 แผนภาพที่ใช้ในการหาค่ากระแสลัดวงจรในระบบแรงดันไฟฟ้า 380 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



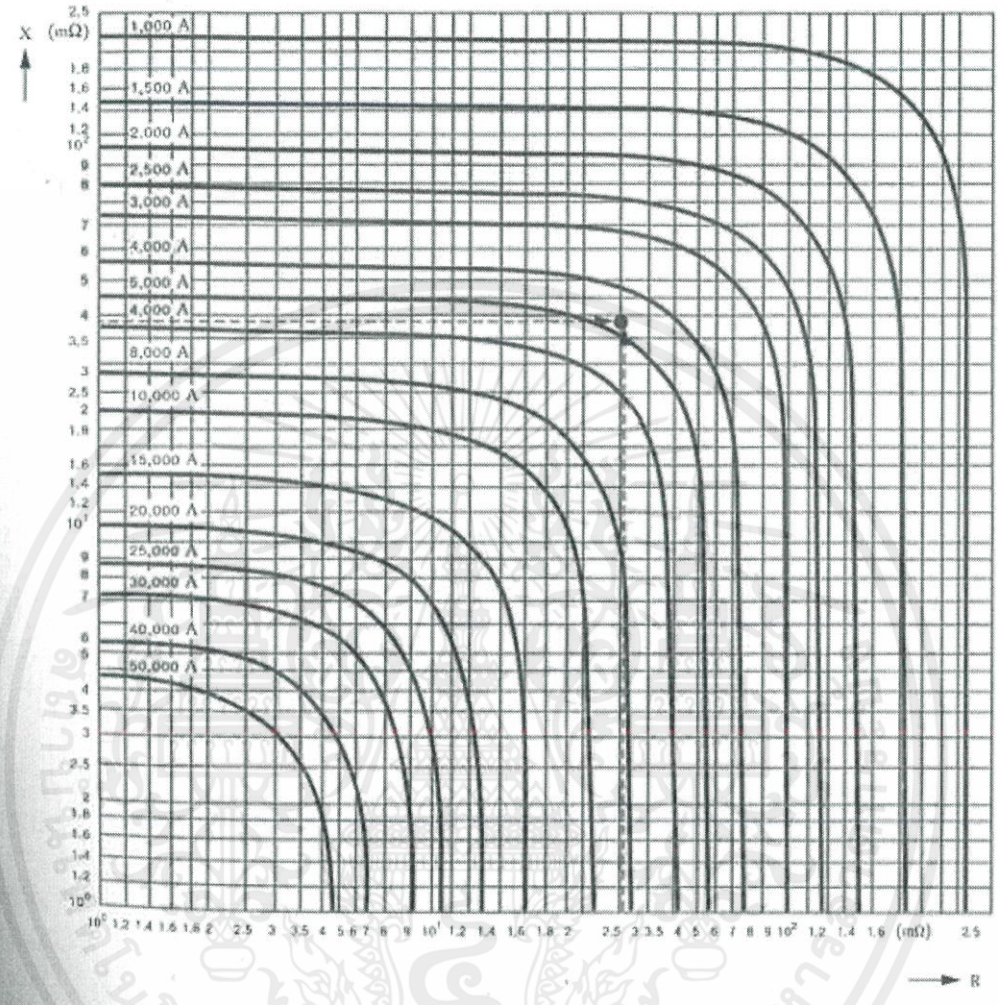
R คือค่าความต้านทาน

X คือค่ารีแอกแตนซ์

(ข) ค่าความต้านทานและค่ารีแอกแตนซ์ของหม้อแปลงไฟฟ้า

รูปที่ 3.9 (ต่อ) แผนภาพที่ใช้ในการหาค่ากระแสลัดวงจรในระบบแรงดันไฟฟ้า 380 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



R คือค่าความต้านทาน

X คือค่ารีแอกแตนซ์

(ค) ค่า I''_k (ค่า RMS) จะขึ้นอยู่กับฟังก์ชันของอิมพีแดนซ์รวมทั้งหมดของวงจรไปจนถึงจุดที่เกิดการลัดวงจร

รูปที่ 3.9 (ต่อ) แผนภาพที่ใช้ในการหาค่ากระแสลัดวงจรในระบบแรงดันไฟฟ้า 380 V

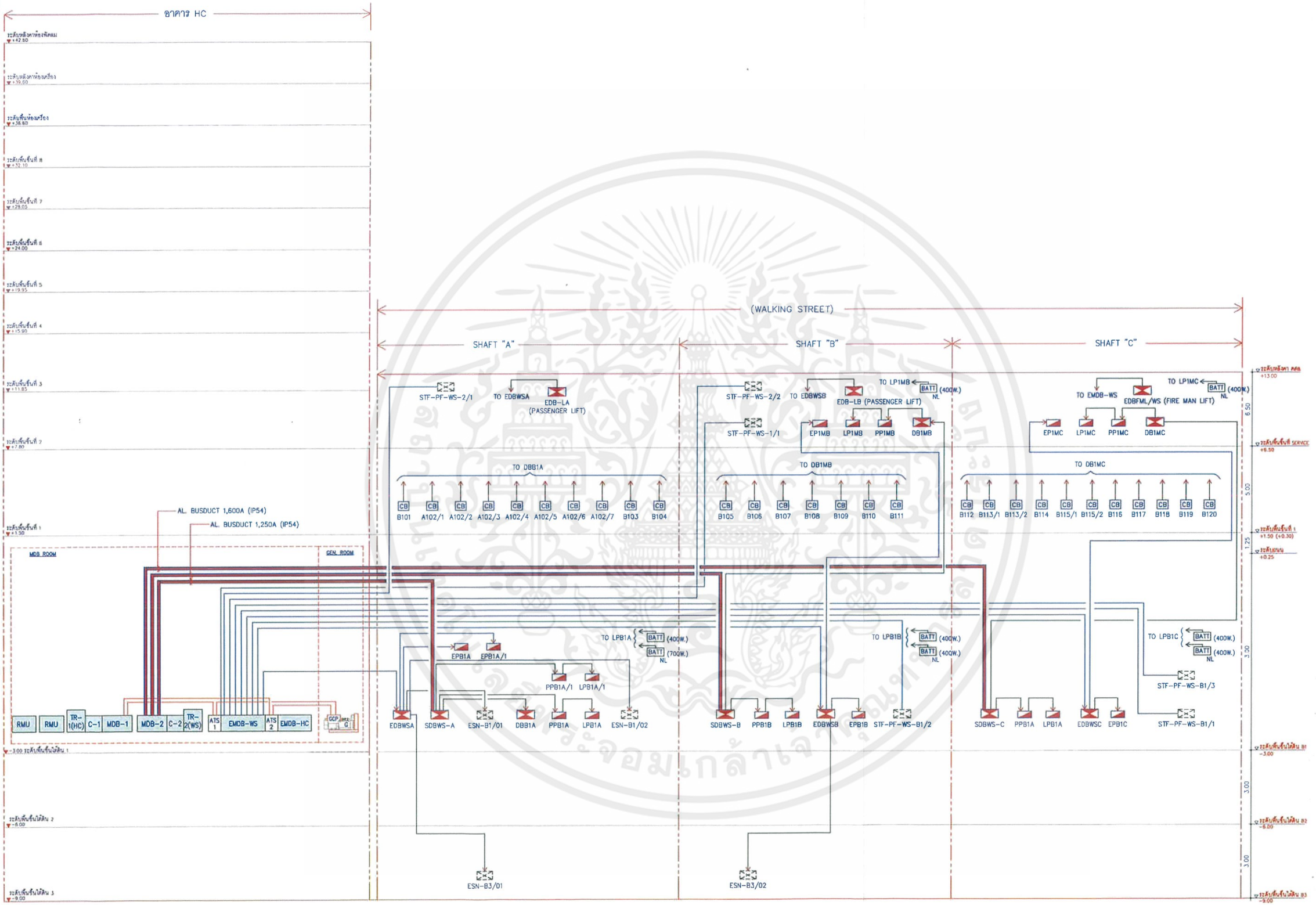
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

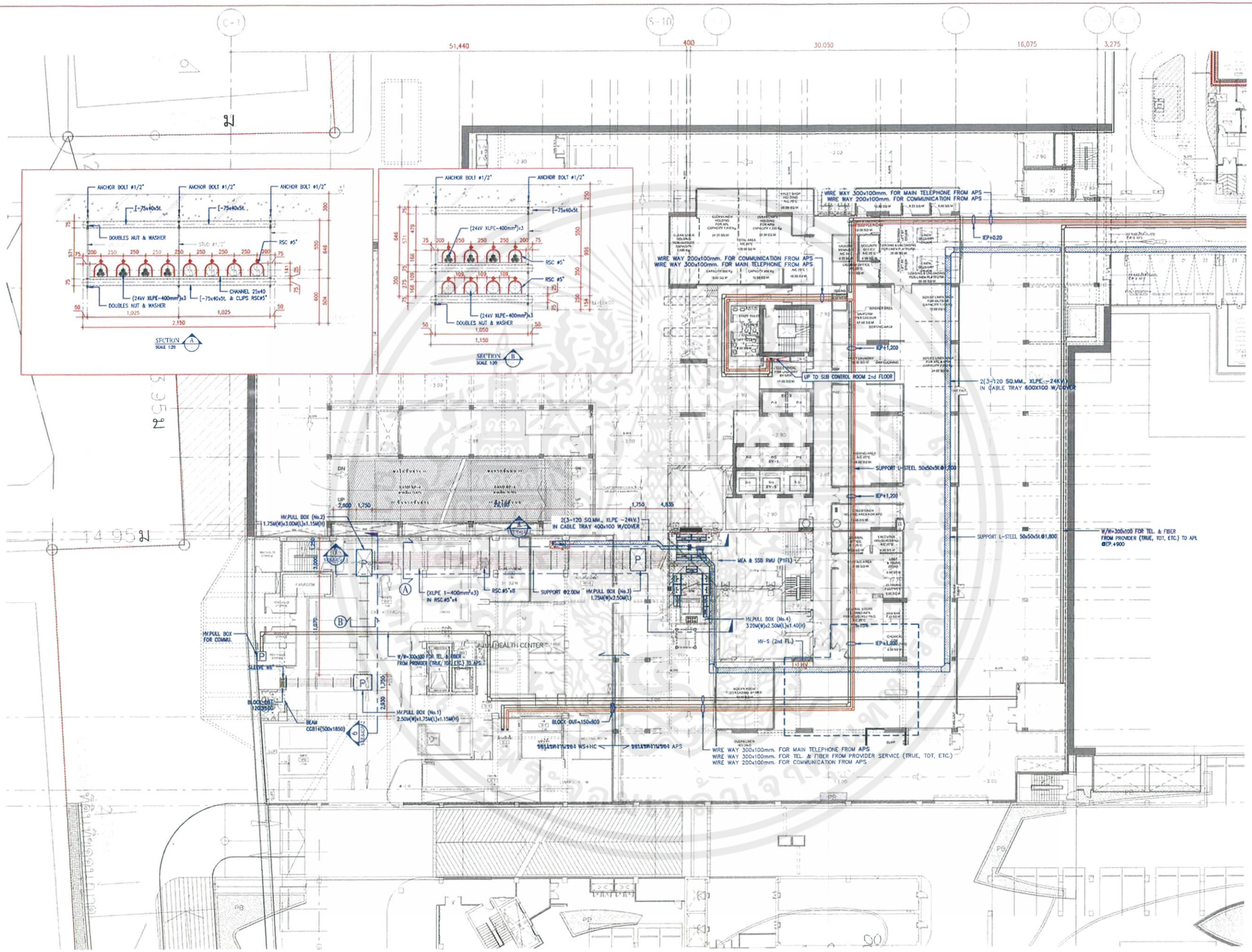
แบบแปลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



POWER RISER DIAGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MAIN HIGH VOLTAGE AND COMMUNICATION INCOMING BASEMENT FLOOR

SCALE A1=1:200, A3=1:400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ในทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C-5 C-6 C-6.1

C-A

C-B

C-C

C-D

ความต้องการระบบเก็บเสียงห้อง GENERATOR ต่อผู้อยู่อาศัย

1. ต้องการให้มีการลดเสียงโดยกรุผนัง 4 ด้าน และมีฝ้าเพดานทำฝ้าเรียบสูง 3.00 ม และกรุฉนวน พร้อม SOUND ATTENUATOR ที่ INLET และ OUTLET หนา 1.00 ม เพื่อให้มีเสียงที่ 1.00 ม จากผนังและพื้นชั้น 3 มีค่าไม่เกิน 75 dBA.

GEN

3.40

1.50

UP TO JANITOR ROOM @ 1st FLOOR

GCP

DAY TANK

EMDB-HC

C-1

1.60

2.20

4.77

1.20

2.00

TR-1 (HC)

HV-HC

HV-METER

HV-WS

MDB-1

EMDB-WS

2.44

1.78

8.30

MDB-2

TR-2 (WS)

1.71

1.20

3.17

C-2

A

LP,EP,PP

BATT

HUB

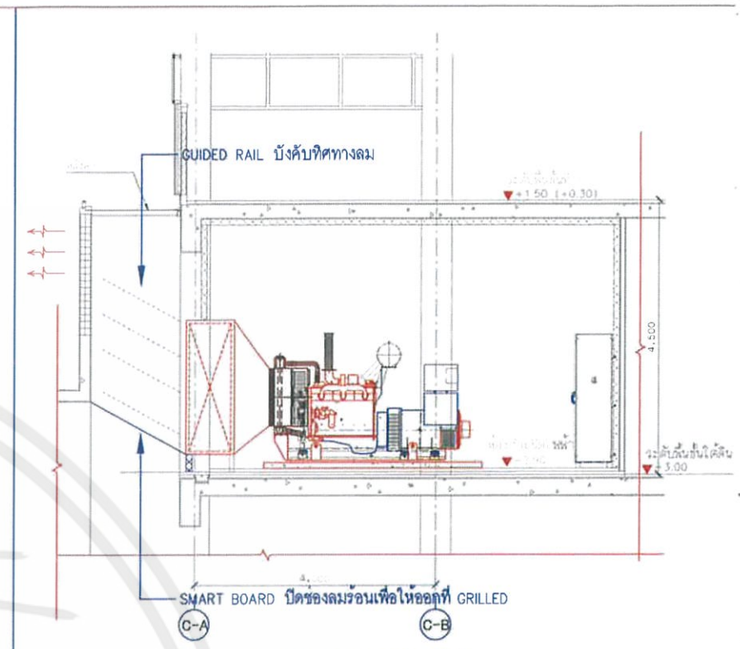
ZAM

ช่องเปิดพื้นขนาด 1.0x0.4 M. สำหรับงานระบบไฟฟ้า

ZONE ADDRESSABLE MODULE HUB-SWITCH

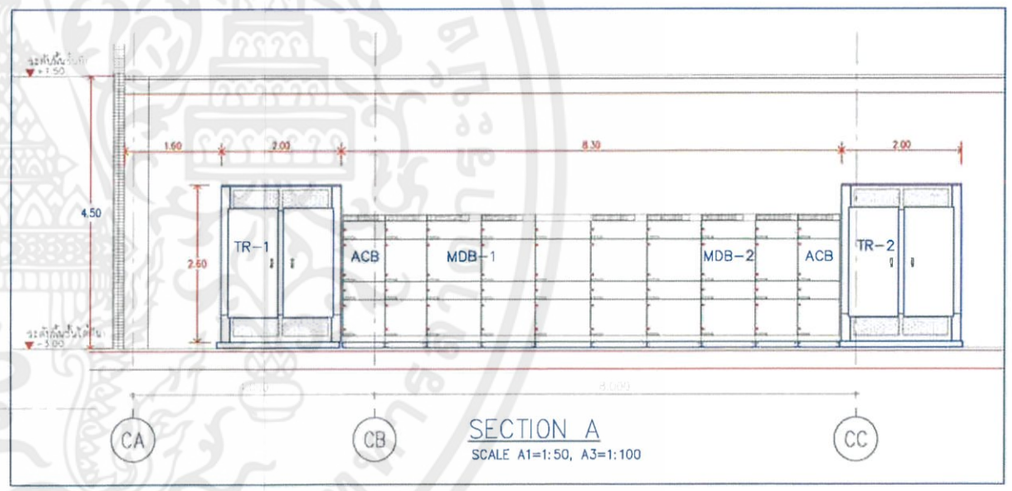
DETAIL FOR MDB, GENERATOR ROOM

SCALE A1=1:50, A3=1:100



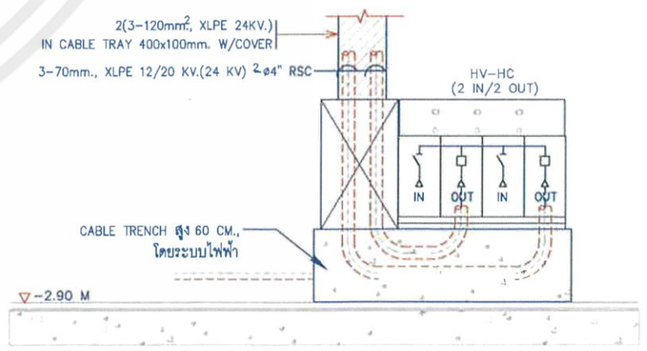
SECTION FOR GEN. (1)

SCALE A1=1:50, A3=1:100



SECTION A

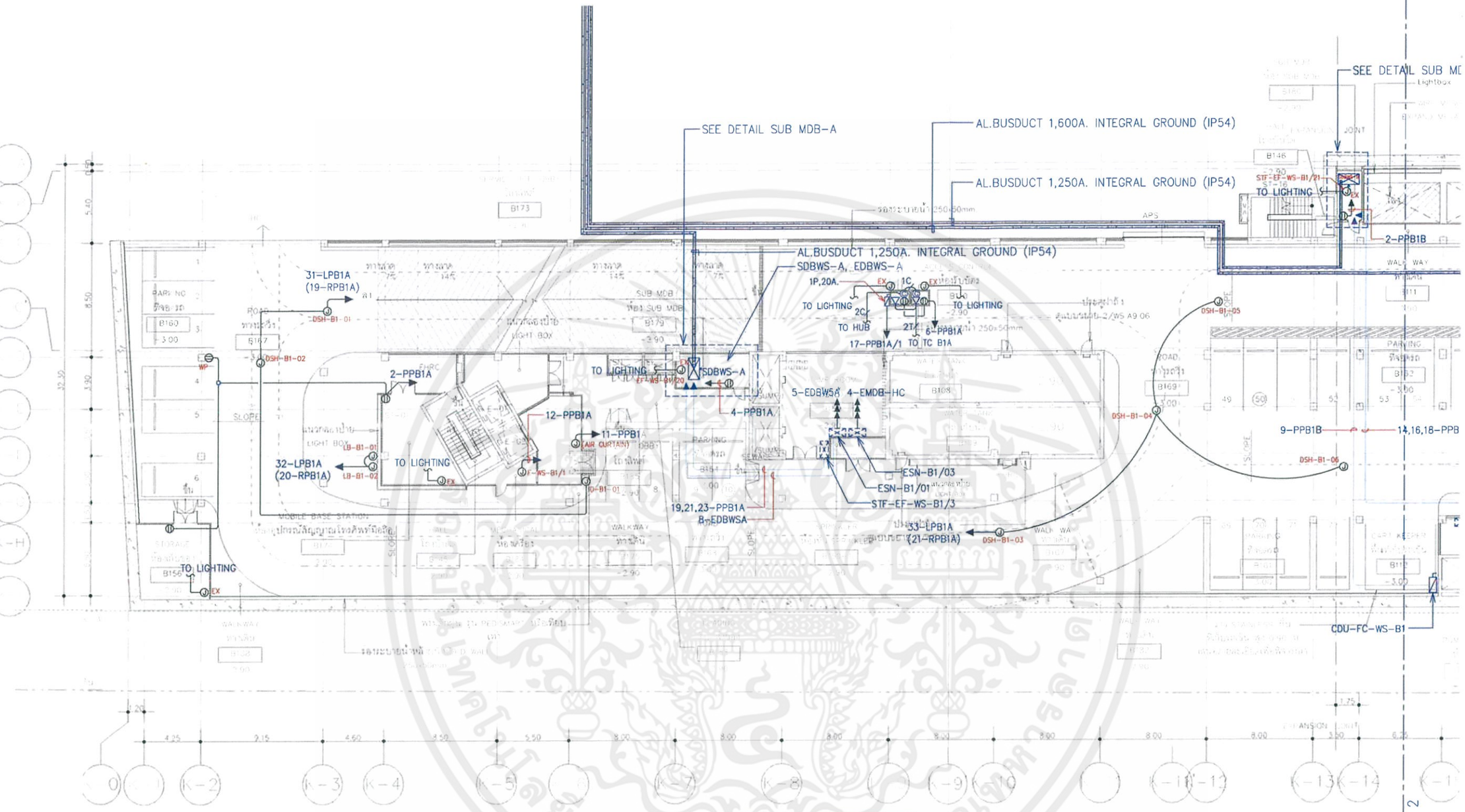
SCALE A1=1:50, A3=1:100

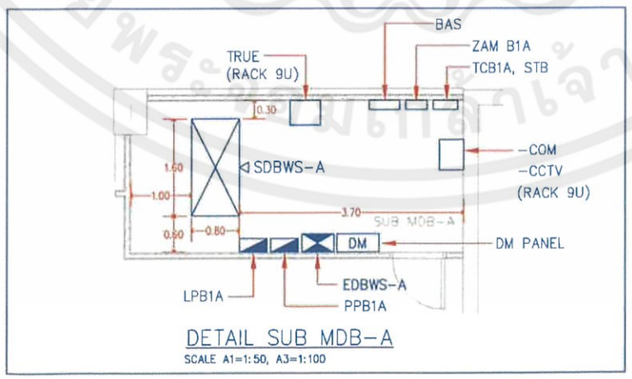


SECTION FOR RMU (2)

SCALE A1=1:25, A3=1:50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



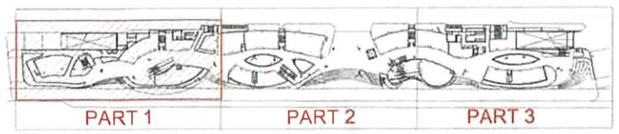


DETAIL SUB MDB-A

SCALE A1=1:50, A3=1:100

NOTE

1. สายไฟฟ้าส่วนชั้นใต้ดินให้ใช้แบบ LOW SMOKE & NON-HALOGEN โดยเดินท่อร้อยสายเป็นชนิด IMC

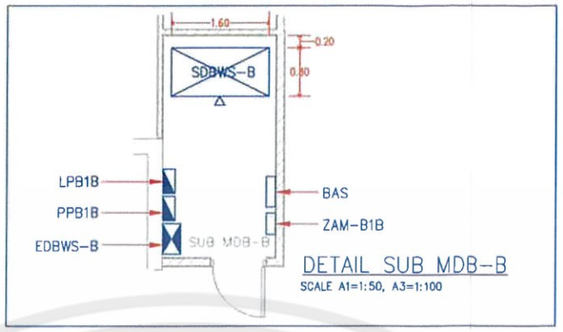


KEY PLAN

POWER, RECEPTACLE AND TELEPHONE SYSTEM PLAN FOR B1 FLOOR (PART 1)

SCALE A1=1:150, A3=1:300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DETAIL SUB MDB-B

SCALE A1=1:50, A3=1:100

SEE DETAIL SUB MDB-B

2-PPB1B

6-PPB1B

32-LPB1A
(20-RPB1A)

DSH-B1-02

BUSDUCT 1,250A. INTEGRAL GROUND (IP54)

DSH-B1-08

37-LPB1B
(24-RPB1B)

DSH-B1-07

8-EMDB-WS

7-EMDB-WS

38-LPB1B
(25-RPB1B)

DSH-B1-32

31-LPB1A
(19-RPB1A)

15-PPB1B

TO BUILDING MANAGEMENT OFFICE

F-WS-B1/5 FCU

F-WS-B1/6 FCU

24-PPB1C

22-PPB1C

F-WS-B1/4 FCU

20-PPB1C

CB

F-WS-B1/3

F-WS-B1/2

STF-PF-WS-B1/2

STF-EF-WS-B1/7

LP-B1-03

LB-B1-04

LB-B1-05

STF-PF-WS-B1/3

-PPB1B

14,16,18-PPB1B

DSH-B1-06

STF-EF-WS-B1/4

TO MULTI SWITCH

TO TC B1B

6-PPB1B

2-PPB1B

RC6

TO LIGHTING

TO LIGHTING

CDU-FC-WS-B1

ดูแบบขยายห้องน้ำ B106

ดูแบบขยายห้องน้ำ B101,B102,B103

MATCH LINE SEE PART 1

MATCH LINE SEE PART 3

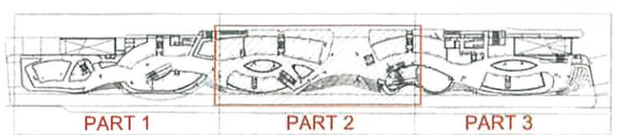
NOTE

1. สายไฟฟ้าส่วนชั้นใต้ดินให้ใช้แบบ LOW SMOKE & ZERO-HALOGEN โดยเดินท่อร้อยสายเป็นชนิด IMC

SYMBOL

Ⓟ = EMERGENCY PULL CORD

Ⓘ = INDICATOR LAMP



KEY PLAN

POWER, RECEPTACLE AND TELEPHONE SYSTEM PLAN FOR B1 FLOOR (PART 2)

SCALE A1=1:150, A3=1:300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SEE DETAIL SUB MDB-C

19,21,23-PPB1C

36-LPB1C
(25-RPB1C)

STF-EF-WS-B1/9

6-EMDB-WS

15-PPB1C

4-PPB1C

TO HUB B1C

TO LIGHTING

29-PPB1C

TO TC B1C

12-PPB1C

2-EDBWSC

ESN-B1/02

STF-PF-WS-B1/1

8-SDBWSC

STF-EF-WS-B1/17

6-PPB1C

2-PPOF

TO TC B1C

16-PPB1C

STF-EF-WS-B1/11

1-PPOF

3-PPOF

5-PPOF

CDU-FC-WS-B1

CDU-FC-WS-B1

CDU-FC-WS-B1/6

TO TC B1C

ดูแบบขยายห้องน้ำ B104,B105

TO HUB B1C

8-PPOF

10-PPOF

2-PPB1C

TO TC B1C

9-EDBWSC

9-SDBWSC

PPOF
EPOF

TO LIGHTING

5-EMDB-WS

STF-PF-WS-B1/3

PENDING

24-PPB1C

STF-EF-WS-B1/8

7-EDBWSC

35-LPB1C
(24-RPB1C)

CB

CIRCUIT BREAKER BOX
FOR ESCALATOR (ES-02)
CIRCUIT BREAKER 40AT/100AF

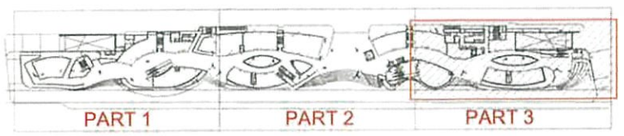
7-EDBWSC
5-SDBWSC
TO TC B1C

ZAM TC CB CB

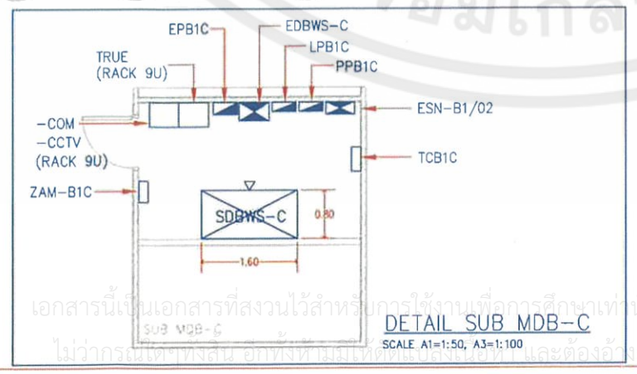
จัดเตรียม MODULE สำหรับเชื่อมต่อระบบ FIRE ALARM ของส่วนกลาง

SUPERMAKET	
CB N	800A, 3P
CB E	100A, 3P
TC	20 PAIRS

MATCH LINE SEE PART 2



KEY PLAN



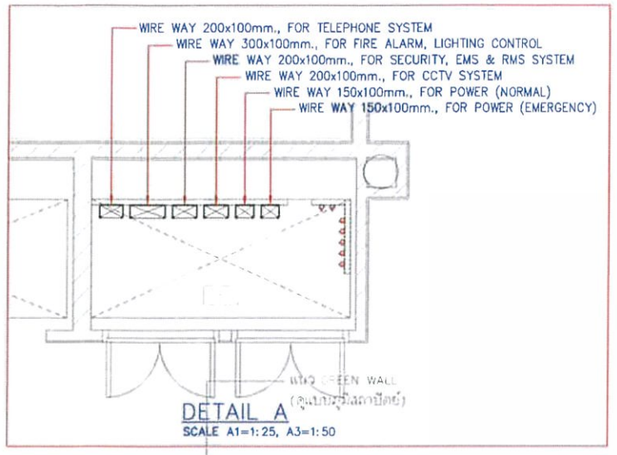
DETAIL SUB MDB-C
SCALE A1=1:50, A3=1:100

NOTE
1. สายไฟฟ้าส่วนชั้นใต้ดินให้ใช้แบบ LOW SMOKE & NON-HALOGEN โดยเดินท่อร้อยสายเป็นชนิด IMC

POWER, RECEPTACLE AND TELEPHONE SYSTEM PLAN FOR B1 FLOOR (PART 3)

SCALE A1=1:150, A3=1:300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



F&B A102/5
CB 20A, 3P
TC 5 PAIRS

F&B A102/4
CB 20A, 3P
TC 5 PAIRS

F&B A102/6
CB 20A, 3P
TC 5 PAIRS

F&B A102/7
CB 30A, 3P
TC 5 PAIRS

RESTAURANT B104
CB 100A, 3P
TC 5 PAIRS

F&B A102/3
CB 20A, 3P
TC 5 PAIRS

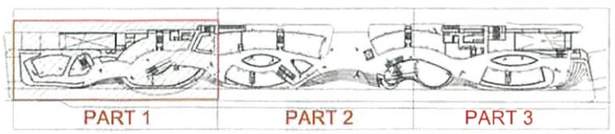
CDU-WS-1/1
CDU-WS-1/2
STA-C-WS-1/1
7-PPB1A/1
6-PPB1A/1
TO LIGHTING
TO EDBWSA
CB BOX FOR LPG PLANT
CB 30AT, 3P
STF-EF-WS-1/3
8-PPB1A/1
TO TCB1A
17-PPB1A/1
18-LPB1A/1
(22-RPB1A/1)
SEE DETAIL A
1-DB1A
17-LPB1A/1
(21-RPB1A/1)
6-DB1A
7-DB1A
5-DB1A
8-DB1A
4-DB1A
3-DB1A
9-DB1A
4-PPB1A/1
2-DB1MB
TO TC1MB
2-DB1A
WIRE WAY
100x100mm.
FOR TEL.
UP TO EE ROOM
1MB
WIRE WAY 100x100r
FOR TEL.
2-PPB1A/1
17-LPB1A/1
(21-RPB1A/1)
TO HUB-B1A
19-LPB1A/1
(23-RPB1A/1)
19-LP1MB
(25-RP1MB)
MATCH LINE SEE PART 2

RESTAURANT B101
CB 250A, 3P
TC 5 PAIRS

F&B A102/1
CB 30A, 3P
TC 5 PAIRS

F&B A102/2
CB 20A, 3P
TC 5 PAIRS

RESTAURANT B103
CB 250A, 3P
TC 5 PAIRS

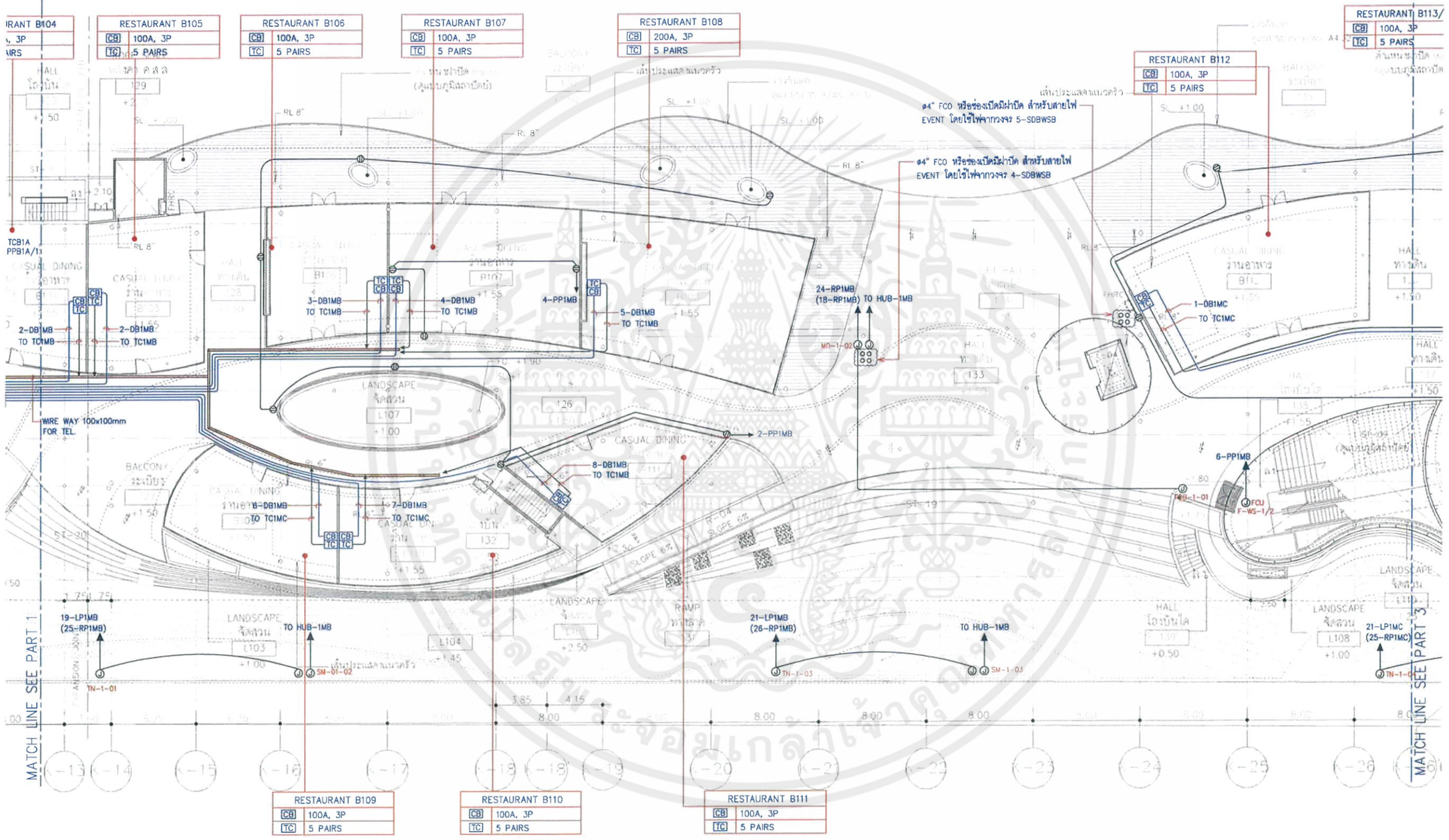


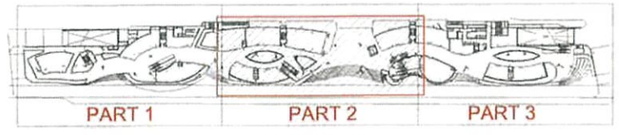
KEY PLAN

POWER, RECEPTACLE AND TELEPHONE SYSTEM PLAN FOR 1st FLOOR (PART 1)
SCALE A1=1:150, A3=1:300

NOTE :
1. DIGITAL METER สำหรับร้านค้าให้ติดตั้งรวมกันไว้ภายในห้องไฟฟ้าชั้น 1M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





KEY PLAN

POWER, RECEPTACLE AND TELEPHONE SYSTEM PLAN FOR 1st FLOOR (PART 2)

SCALE A1=1:150, A3=1:300

NOTE :
1. DIGITAL METER สำหรับร้านค้าให้ติดตั้งรวมกันไว้ภายในห้องไฟฟ้าชั้น 1M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESTAURANT B113/2
CB 100A, 3P
TC 5 PAIRS

RESTAURANT B113/1
CB 100A, 3P
TC 5 PAIRS

RETAIL C116
CB 100A, 3P
TC 5 PAIRS

RETAIL C118
CB 100A, 3P
TC 5 PAIRS

RETAIL C119
CB 60A, 3P
TC 5 PAIRS

RETAIL C120
CB 50A, 3P
TC 5 PAIRS

RESTAURANT B115/2
CB 60A, 3P
TC 5 PAIRS

RESTAURANT B115/1
CB 60A, 3P
TC 5 PAIRS

RESTAURANT B114
CB 200A, 3P
TC 5 PAIRS

RESTAURANT C117
CB 100A, 3P
TC 5 PAIRS

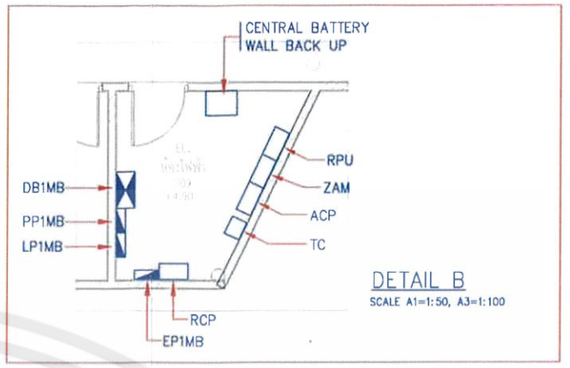
TO BUILDING MANAGEMENT OFFICE
STF-EF-WS-1/4
9,11,13-PP1MC
TO TC1MC
8-PP1MC
4-PP1MC
F-WS-1/4
2-DB1MC TO TC1MC
12-DB1MC TO TC1MC
13-DB1MC TO TC1MC
4-DB1MC TO TC1MC
5-DB1MC TO TC1MC
7-PP1MC
UP TO EE ROOM 1MC
11-DB1MC
TO EDBWSC
CB BOX FOR LPG PLANT CB 30AT, 3P
3P,100A
22-LP1MC (26-RP1MC)
CDU-WS-B1/2
M1-1-02
6-PP1MC
TO TC1MC
7-DB1MC TO TC1MC
8-DB1MC TO TC1MC
9-DB1MC TO TC1MC
TFS-1-02
3-DB1MC TO TC1MC
2-PP1MC
6-DB1MC TO TC1MC
21-LP1MC (25-RP1MC)
TN-1-04
TO HUB-1MB
SM-1-04
PN-1-02
ø4" FCO หรือช่องเปิดมีฝาปิด สำหรับสายไฟ EVENT โดยใช้ไฟจากวงจร 8-SDBWSC

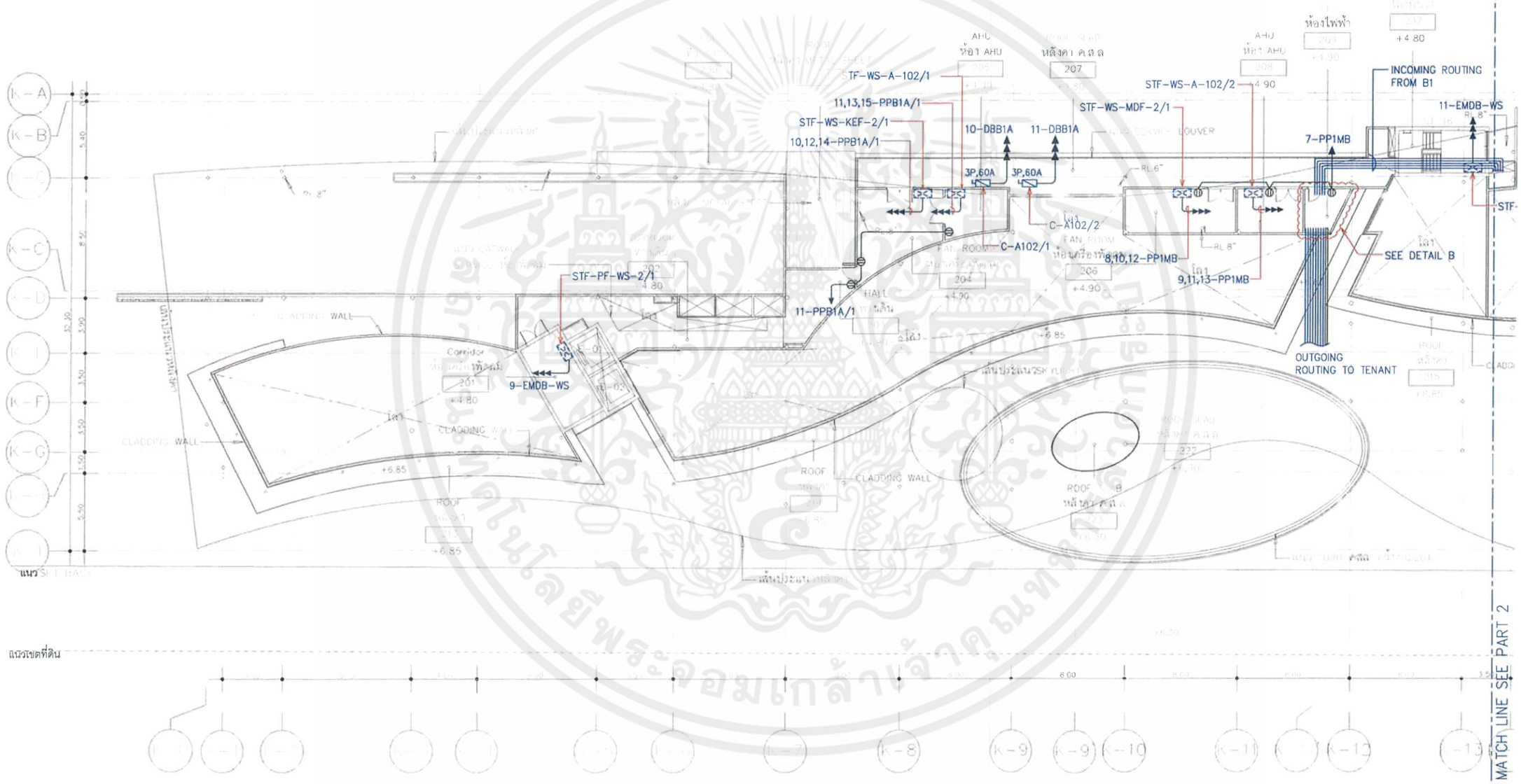
K 198 K 197 K-A K-B K-C K-C' K-D K-E K-F K-G K-H K-I
K-26 K 26' K-27 K-28 K-29 K-30 K-31 K-32 K-33 K-34 K-35 K-36 K-37 K-37' K-38 K-39

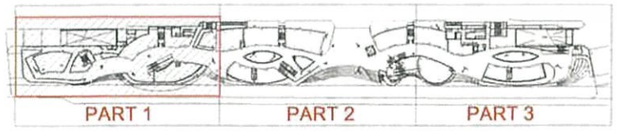
PART 1 PART 2 PART 3

POWER, RECEPTACLE AND TELEPHONE SYSTEM PLAN FOR 1st FLOOR (PART 3)
SCALE A1=1:150, A3=1:300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







KEY PLAN

POWER, RECEPTACLE AND TELEPHONE SYSTEM PLAN FOR 1M FLOOR (PART 1)

SCALE A1=1:150, A3=1:300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INCOMING ROUTING FROM B1

11-EMDB-WS

STF-PF-WS-1/1

SEE DETAIL B

TENANT

CLADDING WALL

RL 8"

STF-PF-WS-2/2

10-EMDB-WS

E-04

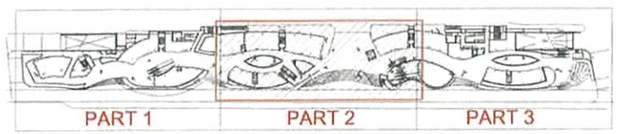
F-WS-1/1

FCU

12-PP1MC

MATCH LINE SEE PART 1

MATCH LINE SEE PART 3

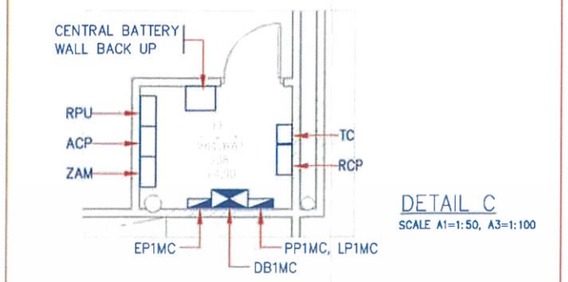


KEY PLAN

POWER, RECEPTACLE AND TELEPHONE SYSTEM PLAN FOR 1M FLOOR (PART 2)

SCALE A1=1:150, A3=1:300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DETAIL C

SCALE A1=1:50, A3=1:100

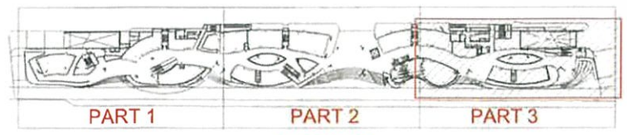
INCOMING ROUTING FROM B1

10-PP1MC

SEE DETAIL C

OUTGOING ROUTING TO TENANT AREA

MATCH LINE SEE PART 2



KEY PLAN

POWER, RECEPTACLE AND TELEPHONE SYSTEM PLAN FOR 1M FLOOR (PART 3)

SCALE A1=1:150, A3=1:300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายเกียรติศักดิ์ บุตรพรม
วัน/เดือน/ปี เกิด	15 กันยายน 2538
ที่อยู่	77 หมู่ 9 บ้านโนนศิริ ตำบลโนนชัยศรี อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด 45110
Email	i_am_engineer@outlook.com
โทรศัพท์	0844159779

ประวัติการศึกษา

2554-2556
ระดับการศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย
แผนการเรียน วิทย์-คณิตฯ
โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา
อำเภอโพนทอง
จังหวัดร้อยเอ็ด

2558-ปัจจุบัน
ระดับการศึกษา ปริญญาตรี
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้