สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การจำลองแบบปัญหาตำแหน่งการติดตั้ง RTU ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

นายธีร อารีสินพิทักษ์
นายมารุต พินทุวัฒนะ
นางสาววิมลพรรณ์ ลายศรีเงิน

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 35736
วัน, เดือน, ปี 19 มิ.ย. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Simulation of optimal RTU installation positions

Mr. Teera Areesinpitak
Mr. Marut Pinthuwattana
Miss Wimonphan Laisringun

A Special Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for
the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Statistics
Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าอนุมัติ

หัวข้อปัญหาพิเศษ การจำลองแบบปัญหาตำแหน่งการติดตั้ง RTU ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

โดย นายธีร อารีสินพิทักษ์

นายมารุต พินทุวัฒนะ

นาวสาววิมลพรรณ์ ลายศรีเงิน

ภาควิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล

ภาควิชา สถิติประยุกต์

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....

(ผศ. วรารัตน์ เรืองรัตนเมธี) หัวหน้าภาควิชาสถิติประยุกต์

คณะกรรมการปัญหาพิเศษ

.....

(ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล) ประธานกรรมการ

.....

(ผศ. วีรศักดิ์ สุรพัฒน์) กรรมการ

.....

(อาจารย์ ดลชาติ ตันติวานิช) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การจำลองแบบปัญหาตำแหน่งการติดตั้ง RTU ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

นักศึกษา นายธีร อารีสินพิทักษ์
นายมารุต พินทุวัฒนะ
นางสาววิมลพรรณ์ ลายศรีเงิน
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล
ภาควิชา สถิติประยุกต์
ปีการศึกษา 2542

บทคัดย่อ

กระแสไฟฟ้านั้นนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งในด้านธุรกิจและชีวิตประจำวัน ปัญหาสำคัญเกี่ยวกับไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในปัจจุบันก็คือการดับของกระแสไฟฟ้า ทำให้ประชาชนได้รับความเดือดร้อน และเกิดความเสียหายอย่างมากในทางธุรกิจ ทางการไฟฟ้านครหลวงจึงคิดริเริ่มจะนำระบบ Distribution Automation System(DAS) เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

ระบบ DAS จะมีอุปกรณ์สำคัญคือตัว Remote Terminal Unit(RTU) ที่จะใช้เป็นอุปกรณ์ในการปลดสับสายไฟสำรองเพื่อจ่ายไฟฟ้าแทนสายไฟหลักเมื่อเกิดการขัดข้องในการจ่ายไฟและสายไฟเส้นหลักไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ การใช้ RTU ในการปลดสับการไฟฟ้านครหลวงไม่เพียงแต่สามารถลดเวลาที่เกิดการดับของกระแสไฟฟ้าได้ แต่ยังสามารถลดบริเวณที่กระแสไฟฟ้าดับลงด้วย ทางการไฟฟ้านครหลวงได้ดำเนินการติดตั้งระบบ DAS ไปแล้วในบางส่วนของกรุงเทพมหานคร แต่เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำในปี 2540 ทำให้งบประมาณของการไฟฟ้านครหลวงลดน้อยลง เนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆมีราคาสูงและงบประมาณที่มีอยู่จำกัด ทำให้การไฟฟ้านครหลวงต้องการทราบตำแหน่งที่คุ้มค่าต่อการติดตั้งก่อน

วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษนี้คือการจำลองการติดตั้งระบบ DAS โดยใช้เทคนิคการจำลองแบบปัญหา(Simulation Technique) เพื่อต้องการหาตำแหน่งการติดตั้งที่เหมาะสมของตัว RTU และ Load Base Switch(LBS) โดยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในเขตสามเสนเป็นเวลา 2 ปี ซึ่งประกอบด้วยสายไฟหลักจำนวน 6 เส้นคือ เส้นหมอชิต(MC)ที่ 17 22 24 26 และเส้นห้วยขวาง(HK)ที่ 31 36 ข้อมูลที่รวบรวมมาคือ ค่ากระแสไฟฟ้า(หน่วยเป็นแอมแปร์) ระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาของการดับที่เกิดขึ้นแต่ละครั้ง และช่วงห่างของระยะเวลาในการเกิดไฟดับแต่ละครั้ง ซึ่งจะนำมาทดสอบหารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็น เพื่อนำไปใช้ในการจำลองระบบ โดยที่การจำลองระบบนี้จะใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างรูปแบบการจำลอง

จากการศึกษาในเขตสามเสนพบว่าการแจกแจงของระยะเวลาและช่วงห่างของระยะเวลาในการเกิดไฟดับแต่ละครั้งเป็นการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล ส่วนข้อมูลค่ากระแสไฟฟ้าพบว่าไม่เป็นการแจกแจงรูปแบบใดเลยจึงใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ระบบจำลองถูกใช้ในการจำลองเหตุการณ์การเปลี่ยนตำแหน่งในการติดตั้งตัว RTU และ LBS เพื่อหาตำแหน่งการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่เหมาะสมที่สุดในเขตสามเสน จากการจำลองระบบในเขตสามเสน เหตุการณ์ที่ดีที่สุดคือเหตุการณ์ที่ 14 โดยติดตั้ง RTU ที่ตำแหน่ง 4, 7 และติดตั้ง LBS ที่ตำแหน่ง 4.2, 4.3 ซึ่งจะได้ระยะเวลาคุ้มทุนคือ 4.29 ปี

ผลของการจำลองสามารถใช้เป็นแนวทางให้แก่การไฟฟ้านครหลวงในการติดตั้ง RTU และ LBS ในเขตสามเสน นอกจากนั้นการไฟฟ้านครหลวงยังสามารถใช้ระบบจำลองนี้ในการจำลองตำแหน่งการติดตั้งตัว RTU และ LBS เพื่อหาตำแหน่งการติดตั้ง RTU และ LBS ที่เหมาะสมสำหรับเขตอื่นๆได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Problem Title	Simulation of optimal RTU installation positions
Name	Mr. Teera Areesinpitak
	Mr. Marut Pinthuwattana
	Miss Wimonphan Laisringun
Special Problem Advisor	Dr. Somsri Banditvilai
Department	Applied Statistics
Academic Year	1999

ABSTRACT

Electricity is absolutely important for life and business. The main problem of electrical consumption is electrical disruption. An electrical disruption not only troubles people but also damages the business. Therefore, Metropolitan Electricity Authority Bangkok (MEA) begin to implement (Distribution Automation System) DAS to improve their service.

(Remote Terminal Unit) RTU is a major equipment used in switching the spare wire to feed the main wire when the fault takes place in the main wire, and the main wire can not working properly. By using RTU in switching, MEA can decrease both time and area of electrical disruption. MEA have been installed DAS in some parts of Bangkok. As a result of the economic collapsed in 1997, MEA's budget is decreased. Since the equipment is expensive and the budget is limited, MEA would like to know which position worth to install first.

The objective of this project is to simulate of DAS to find the optimal installation positions for RTU and (Load Base Switch) LBS. Data is collected for two years in SAMSAEN area, which composed of six main wires (MO CHIT 17, 22, 24, 26 and HUAI KHWANG 31, 36). The data is the ampare, the length of each electrical disruption, and the inter-arrival time of each electrical disruption. This data is used to find the distribution to feed the simulation model.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

From this study, the distribution of the length of each electrical disruption and the inter-arrival time of each electrical disruption are exponential. Since the ampare does not fit any distributions, the Monte Carlo technique is used. The simulation model is used to simulate the events of changing the positions of RTU and LBS to find the optimal RTU and LBS installation positions in SAMSAEN area. The best result is the event 14 th which installed RTU number 4, 7 and LBS number 4.2, 4.3. This investment will be yielded after 4.2 years.

The result of this simulation model can be used as a guideline for MEA to install RTU and LBS in SAMSAEN area. In addition, MEA can use this simulation model to simulate the RTU and LBS installation positions to find the optimal installation positions for other areas.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล โดยช่วยให้คำปรึกษาแนะนำในการค้นคว้า ให้แนวคิด ข้อคิดเห็น แนะแนวทางในการดำเนินงาน และตรวจทานแก้ไขด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้านครหลวงเขตวัดเลียบทุกท่าน ที่ช่วยเหลือในการให้ข้อมูลด้านต่างๆเป็นอย่างดี และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเจ้าหน้าที่หลายๆฝ่ายด้วยกัน ขอบคุณเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้านครหลวงเขตสามเสน ที่ช่วยให้แนะนำคำปรึกษา และอธิบายความรู้ในด้านไฟฟ้าอย่างดี

ท้ายสุดนี้ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ได้ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้จัดทำ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้อุปการะของคณะผู้จัดทำที่ให้กำลังใจและทุนทรัพย์ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

นายธีร อารีสินพิทักษ์
นายมารุต พินทุวัฒนะ
นางสาววิมลพรรณ์ ลายศรีเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 แนวทางในการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการศึกษา	3
1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย	4
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน	4
1.7 นิยามคำศัพท์เฉพาะ	4
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ทฤษฎีการจำลองแบบและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความหมายของการจำลองแบบ (Simulation)	6
2.2 กระบวนการจำลองแบบปัญหา	7
2.3 การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์	8
2.3.1 ประเภทของการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์	8
2.3.2 ขั้นตอนที่สำคัญของการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์	9
2.2.3 ประโยชน์ของการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์	10
2.4 การผลิตเลขสุ่ม	
2.4.1 คุณสมบัติของเลขสุ่ม	11
2.4.2 การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบเอกซ์โปแนนเชียล	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.3 เทคนิคมอนติคาร์โล	12
2.5 การเปลี่ยนแปลงค่ากระแสไฟฟ้าเป็นจำนวนเงิน	14
2.5.1 ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าประจำเดือนกันยายน 2542 ของการไฟฟ้านครหลวง	14
2.5.2 อัตราการคิดค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง	15
2.5.3 สูตรการเปลี่ยนแปลงค่ากระแสไฟฟ้าจากหน่วยแอมแปร์เป็นหน่วยกิโลวัตต์	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	18
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	19
3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	19
3.3 ลักษณะของข้อมูลดิบ	21
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	24
3.4.1 การวิเคราะห์การแจกแจงค่ากระแสไฟฟ้า	28
3.4.2 การวิเคราะห์การแจกแจงของระยะห่างในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง	34
3.4.3 การวิเคราะห์การแจกแจงค่ากระแสไฟฟ้าในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง	34
บทที่ 4 การวิเคราะห์แบบจำลอง	
4.1 การวิเคราะห์การติดตั้ง RTU เมื่อติดตั้งในจุดต่าง ๆ กัน	36
4.2 ผลการวิเคราะห์การติดตั้ง RTU และ LBS ในจุดต่าง ๆ	56
4.2.1 งบประมาณในการติดตั้ง 1 ล้านบาท	56
4.2.2 งบประมาณในการติดตั้ง 1.5 ล้านบาท	62
4.2.3 งบประมาณในการติดตั้งไม่จำกัด	65
4.3 ความเชื่อถือได้ของการจำลองแบบ	67
4.4 การวิเคราะห์งานและการใช้ประโยชน์จากการจำลอง	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4.1 พิจารณาการติดตั้ง RTU และ LBS ที่เหมาะสมและคุ้มค่าใช้จ่าย	67
4.4.2 ช่วยในการประเมินประสิทธิภาพของการทำงาน	68
4.5 การตรวจสอบความถูกต้องของตัวโปรแกรม	68
บทที่ 5 สรุปผล	
5.1 สรุปผล	69
5.1.1 งบประมาณในการติดตั้ง 1 ล้านบาท	69
5.1.2 งบประมาณในการติดตั้ง 1.5 ล้านบาท	70
5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	71
ภาคผนวก	
- การติดตั้ง	73
- วิธีการใช้โปรแกรม	76
- การนำแบบจำลองไปใช้กับพื้นที่อื่น ๆ	87
เอกสารอ้างอิง	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ตัวอย่างตารางสำหรับเก็บข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า	19
2. ตัวอย่างตารางสำหรับเก็บข้อมูลบริเวณ จำนวนครั้ง และระยะเวลาในการดับของกระแสไฟฟ้า	20
3. ตัวอย่างตารางสำหรับเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการปลดสับ	20
4. ตัวอย่างตารางสำหรับเก็บข้อมูลระยะเวลาของช่วงห่าง ในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง	21
5. ค่าสถิติต่างๆจากวิธีการทดสอบ Lilliefors Test	26
6. แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของกระแสไฟฟ้าเส้นที่ MC22 ในช่วงวันธรรมดาเวลา 8.00-16.00 น.	29
7. แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของกระแสไฟฟ้าเส้นที่ MC 24 ในช่วงวันธรรมดาเวลา 16.00-24.00 น.	30
8. แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของกระแสไฟฟ้าเส้นที่ MC 24 ในช่วงวันธรรมดาเวลา 24.00- 8.00 น.	31
9. แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของกระแสไฟฟ้า ของสายไฟทั้งหมด 6 เส้น	32
10. แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงระยะห่าง ในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง	34
11. แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของระยะเวลา ในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง	34
12. แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง A	40
13. แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง B	41
14. แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง C	43
15. แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง D	50
16. แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง E	51
17. แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง F	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
18. แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง G	55
19. แสดงการจำลองเหตุการณ์ในการติดตั้ง RTU และ LBS ในตำแหน่งต่างๆ ภายใต้งบประมาณในการติดตั้ง 1 ล้านบาท	65
20. แสดงการจำลองเหตุการณ์ในการติดตั้ง RTU และ LBS ในตำแหน่งต่างๆ ภายใต้งบประมาณในการติดตั้ง 1.5 ล้านบาท	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

ภาพที่	หน้า
1. กราฟแสดงการแจกแจงความถี่ของกระแสไฟฟ้าของสายไฟ เส้นที่ MC22 ในช่วงวันธรรมดา เวลา 8.00-16.00 น.	25
2. กราฟแสดงการแจกแจงความถี่ของกระแสไฟฟ้าของสายไฟ เส้นที่ MC24 ในช่วงวันธรรมดา เวลา 16.00-24.00 น.	26
3. กราฟแสดงการแจกแจงความถี่ของกระแสไฟฟ้าของสายไฟ เส้นที่ MC24 ในช่วงวันธรรมดา เวลา 24.00 – 8.00 น.	27
4. แผนที่แสดงการแบ่งช่วงของสายไฟ และตำแหน่งในการติดตั้งตัว RTU และ LBS	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การไฟฟ้านครหลวง เป็นองค์กรที่ทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับบ้านเรือนและสถานที่สำคัญต่าง ๆ ทั่วทั้งเขตกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล นอกจากหน้าที่การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้สามารถดำเนินการได้ตามปกติแล้ว ยังมีหน้าที่ซ่อมบำรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติอีกด้าย เมื่อเกิดเหตุขัดข้องในการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น หม้อแปลงระเบิด สายไฟพาดกันทำให้เกิดการลัดวงจร อุบัติเหตุจากรถยนต์ทำให้เสาไฟฟ้าล้ม การเสื่อมสภาพของสายไฟหรือลวดตัวนำ และอื่น ๆ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาไฟฟ้าดับของบ้านเรือนและสถานที่ต่าง ๆ ในบริเวณนั้น ก่อให้เกิดความเสียหายและประชาชนไม่ได้รับความสะดวกสบาย

วิธีการแบบเดิมที่การไฟฟ้านครหลวงได้เคยใช้ปฏิบัติเมื่อเกิดไฟฟ้าดับก็คือ ทางศูนย์ของการไฟฟ้านครหลวง จะต้องรอรับการแจ้งจากประชาชนในบริเวณที่เกิดไฟฟ้าดับเสียก่อน ซึ่งบริเวณที่ไฟฟ้าดับนั้นจะดับเป็นระยะทางทั้งสาย ทางสถานีย่อย ของการไฟฟ้าก็จะส่งเจ้าหน้าที่ไปสำรวจตลอดทั้งสายไฟเส้นนั้นว่า จุดใดที่เป็นสาเหตุเมื่อทราบแน่นอนแล้วว่าจุดใดเจ้าหน้าที่ก็จะแจ้งไปทางสถานีย่อยให้ส่งเจ้าหน้าที่มาทำการปลดสับสวิตช์แยกส่วนที่เป็นสาเหตุ เพื่อให้ส่วนที่เหลือของสายไฟเส้นนั้นใช้ไฟฟ้าได้ จากนั้นเจ้าหน้าที่จะทำการซ่อมแซมจุดที่เกิดการลัดวงจร ซึ่งก่อนที่เจ้าหน้าที่สำรวจจะรู้ว่าจุดที่เกิดการลัดวงจรอยู่ตรงจุดใดนั้น ไฟฟ้าจะดับทั้งสาย ซึ่งเป็นบริเวณกว้างทำให้ประชาชนได้รับความเดือดร้อนและทางการไฟฟ้าก็จะขาดรายได้ หากในกรณีที่จุดที่เกิดการลัดวงจรยากต่อการดำเนินงาน เช่น การจราจรติดขัด เป็นเวลากลางคืน(มองเห็นไม่ชัดเจน) ฝนตก ก็จะยิ่งทำให้ไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน หรือในกรณีที่จุดที่เกิดการลัดวงจรนั้นเจ้าหน้าที่ไม่สามารถสำรวจได้ด้วยตาเปล่า ต้องทดลองให้กระแสไฟฟ้าผ่านทีละส่วนเพื่อดูว่าส่วนใดเป็นส่วนที่เกิดการลัดวงจร กรณีนี้ก็จะดับเป็นเวลานานยิ่งขึ้น

ทางการไฟฟ้านครหลวงจึงได้ริเริ่มที่จะนำระบบ Distribution Automation System (DAS) เข้ามาช่วยแก้ปัญหา DAS เป็นระบบที่ถูกออกแบบและพัฒนามาเพื่อการจัดการระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง ระบบ DAS สามารถตรวจจับการเกิดและบริเวณที่เกิดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลัดวงจร เพื่อให้ตัว Load Base Switch (LBS) สับสวิตช์แยกส่วนที่ลัดวงจรออกจากระบบการจ่ายไฟฟ้าของสายไฟเส้นนั้น ในกรณีที่เกิดการลัดวงจรขึ้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่ง ระบบ DAS ซึ่งได้ติดตั้งอุปกรณ์ระยะไกลหรือ Remote Terminal Unit (RTU) จะทำหน้าที่ตรวจจับความผิดปกติของกระแสไฟที่ไหลผ่าน หากพบว่าเกิดการลัดวงจร ก็จะรายงานกลับมายังสถานีแม่ (Master station) ทำให้พนักงานที่สถานีแม่สามารถออกคำสั่งควบคุมระยะไกลเพื่อทำการปลดสวิตช์ แยกส่วนที่เกิดการลัดวงจรออกจากระบบการจ่ายไฟ จากนั้นก็จะส่งเจ้าหน้าที่มาซ่อมแซม โดยการสำรวจหาจุดที่เกิดการลัดวงจรนั้นจะเป็นช่วงระยะทางที่สั้นลง ด้วยวิธีนี้จะเห็นว่าพนักงานที่สถานีแม่สามารถทราบการเกิดและบริเวณที่เกิดการลัดวงจรได้รวดเร็ว และสามารถดำเนินการแก้ไขเบื้องต้นได้ทันที เป็นการช่วยลดพื้นที่และเวลาที่เกิดการขัดข้องได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ นอกจากความสามารถที่ได้กล่าวมาแล้ว RTU ที่ติดตั้งอยู่ในระบบการจ่ายไฟจะทำหน้าที่ในการตรวจจับเหตุการณ์และอ่านข้อมูลสถานะการทำงานของอุปกรณ์ รวมทั้งข้อมูลค่าวัด ณ จุดต่าง ๆ ในระบบการจ่ายไฟที่ RTU นั้นติดตั้งอยู่ เพื่อทำการส่งหรือรายงานกลับมายังสถานีแม่ เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจ่ายไฟ การแก้ไขเหตุขัดข้องในระบบการจ่ายไฟ

ข้อดีของการนำระบบ DAS เข้ามาใช้แทนระบบเดิม

1. เมื่อเกิดการลัดวงจร บริเวณที่ไฟฟ้าดับจะเป็นเพียงส่วนหนึ่งของสายไฟเส้นนั้น ทำให้ความเสียหายลดน้อยลง
2. เจ้าหน้าที่จะรู้จุดที่ต้องแก้ไขซ่อมแซมได้ เป็นบริเวณที่แคบลง จึงไม่ทำให้เสียเวลาในการค้นหาจุดที่ลัดวงจร
3. ให้ความสะดวกรวดเร็วและปลอดภัยต่อเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าในกรณีที่ฝนตก การปลดสับอาจจะก่อให้เกิดอันตรายได้

ในปัจจุบันที่ความต้องการพลังงานไฟฟ้าทวีเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การไฟฟ้านครหลวงตระหนักถึงความสำคัญของการควบคุมและจัดการด้านระบบจ่ายไฟ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงได้นำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในงานควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าก็คือระบบ DAS ด้วยความสามารถของระบบ DAS จะทำให้การไฟฟ้านครหลวงช่วยลดและบรรเทาการเกิดไฟฟ้าดับได้ การไฟฟ้านครหลวงจึงเร่งดำเนินการติดตั้งระบบ DAS ในพื้นที่ระบบจำหน่ายที่การไฟฟ้านครหลวงรับผิดชอบทั้งหมด 14 เขต คาดว่าจะแล้วเสร็จในปี 2541 แต่เนื่องจากปัญหาเศรษฐกิจตกต่ำตั้งแต่ปี 2540 จนถึงปัจจุบันจึงส่งผลให้องค์กรต่าง ๆ ของรัฐบาลนั้นได้รับงบประมาณน้อยลง การไฟฟ้านครหลวงก็เป็นองค์กรหนึ่งซึ่งถูกลดงบประมาณให้น้อยลงด้วย ซึ่งทำให้การดำเนินงานติดตั้งระบบ DAS เป็นไปอย่างล่าช้า เนื่องจากต้องสั่งซื้อตัว RTU, Control, LBS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ CT/PT เข้ามาใช้ในการติดตั้งระบบ ซึ่งอุปกรณ์แต่ละตัวจะมีราคาค่อนข้างสูง และต้องใช้เป็นจำนวนมากในการติดตั้ง การดำเนินงานในช่วงก่อนที่เศรษฐกิจจะตกต่ำ การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ จะติดในทุกจุดที่สมควรติดตั้ง เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างเต็มที่ แต่เนื่องจากปัญหาเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจึงมีความจำเป็นต้องลดจำนวนอุปกรณ์ต่าง ๆ ลง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์ว่าจุดที่ทางการไฟฟ้านครหลวงต้องการจะติดตั้งนั้นเหมาะสมที่จะติดตั้งหรือไม่ ในการวิเคราะห์จะสนใจในเรื่องค่าใช้จ่ายว่าคุ้มค่าหรือไม่เป็นสำคัญ

1.2 วัตถุประสงค์

จะทำการจำลองแบบปัญหา เพื่อศึกษาว่าจุดใดบ้างเหมาะสมในการติดตั้งตัว RTU โดยจะคำนึงถึงค่าใช้จ่ายและรายได้จากการให้บริการเป็นหลัก

1.3 แนวทางในการวิจัย

1. การติดตั้ง RTU จะพิจารณาติดตั้งในพื้นที่ที่มีการใช้ปริมาณไฟฟ้าสูงก่อน
2. การติดตั้ง RTU จะพิจารณาติดตั้งในพื้นที่ที่เกิดการขัดข้องของกระแสไฟฟ้าบ่อยครั้งก่อน
3. การติดตั้ง RTU จะพิจารณาติดตั้งในพื้นที่ที่มีปัญหาการจราจรติดขัดและยากในการปลดสับก่อน

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษา

1. ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของสถานที่ต่างๆในเขตสามเสน
2. ระยะเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากปัญหาการจราจรติดขัด ในระหว่างการดำเนินการปลดสับโดยอ้างอิงข้อมูลจากมิเตอร์ไฟฟ้าของสถานีย่อยในเขตสามเสน และรายละเอียดเกี่ยวกับระบบ DAS และตัว RTU จากการไฟฟ้านครหลวง
3. ช่วงเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง บริเวณที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องและระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องในแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย

1. มิเตอร์ไฟฟ้าแปลงเป็นจำนวนเงิน จะคิดเป็นแบบอัตราก้าวหน้า
2. ราคา RTU 1ตัว เป็นเงิน 100,000 บาท
3. ราคา LBS 1ตัว และ Control 1ตัว เป็นเงิน 150,000 บาท
4. ราคา CT&PT ตัวละ 20,000 บาท
5. ปริมาณการใช้ไฟจะมีความสม่ำเสมอกันตลอดทั้งเส้น
6. โดยจะถือว่าการปลดสับแต่ละครั้งไม่มีค่าใช้จ่าย
7. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง คิดเฉพาะค่าอุปกรณ์เท่านั้น

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. กำหนดขอบเขตและข้อจำกัด
2. สร้างแบบจำลองของระบบงานโดยอธิบายถึงพฤติกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบ
3. ทำการวิเคราะห์หาข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการจำลอง และทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองแบบปัญหาเพื่อทำการวิเคราะห์
5. ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบผลที่ได้จากระบบที่จำลองขึ้นกับระบบจริง
6. เปรียบเทียบให้เห็นผลการดำเนินงานจากระบบจำลองใน พื้นที่ต่างๆที่จะทำการติดตั้งRTU เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ

1.7 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

Remote Terminal Unit (RTU) คือ อุปกรณ์ระยะไกลสำหรับติดตั้งที่เสาไฟฟ้าเพื่อควบคุมอุปกรณ์สวิตช์และแสดงค่า วัดทางไฟฟ้า ณ จุดที่ติดตั้งอยู่และตรวจสอบการลัดวงจรในสายไฟฟ้า

Load Base Switch (LBS) คือ อุปกรณ์ขยายผลของตัว RTU ทำหน้าที่เปรียบเสมือนตัวลูกของ RTU โดยมีข้อจำกัดว่าจะวางห่างจากตัว RTU ได้ไม่เกิน 1 กิโลเมตร และไม่สามารถมี LBS ได้เกิน 5 ตัวต่อตัว RTU จำนวน 1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Current Transformer & Potential Transformer (CT&PT) คือ อุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับ RTU ทำหน้าที่เป็นตัววัด ค่า Voltage และ Amp ของสายไฟ และส่งค่าไปยังตัว RTU

Distribution Automation System (DAS) คือ ระบบที่ถูกออกแบบและพัฒนาเพื่อการจัดการในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

การปลดสับ คือ การสับสวิตช์เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลหรือเป็นการตัดกระแสไฟฟ้า

สวิตช์ใบมีด คือ สวิตช์ที่อยู่ตามเสาไฟฟ้าใช้ในการปลดสับ

Tie line คือ จุดที่สามารถทำการปลดสับได้เพื่อจ่ายไฟฟ้าจากอีกสายหนึ่งเพื่อนำไฟฟ้ามาเลี้ยง สายที่มีปัญหาขัดข้อง

Master station คือ ส่วนที่ใช้ปลดสับสวิตช์ใบมีดด้วยระบบ DAS ของทั้งเขต

สถานีย่อย คือ สถานีที่รับกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงจากสถานีต้นทาง และทำการปรับลดแรงดัน ไฟฟ้าเพื่อให้สามารถจ่ายไฟฟ้าเข้าตามบ้านเรือนได้

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้ตัว RTU ที่มีอยู่ภายใต้งบประมาณที่จำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. ใช้จ่ายงบประมาณของรัฐบาลที่มีอย่างจำกัดให้คุ้มค่าที่สุด
3. เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาระบบการจ่ายไฟให้ดีขึ้น
4. ช่วยสนับสนุนและเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ ให้แก่การไฟฟ้านครหลวงในการจัดสรร ตัว RTU
5. สามารถนำเอาโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินงานครั้งต่อไปในเขตอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีการจำลองแบบและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของการจำลองแบบ(SIMULATION)

ในชีวิตปัจจุบัน เราต้องมีการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา ซึ่งในการแก้ปัญหานั้น ก็มีวิธีการต่าง ๆ มากมาย ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม มีวิธีแก้ปัญหาอีกแบบหนึ่งที่แก้ปัญหา โดยใช้การสร้างภาพเหตุการณ์ในอนาคต (Scenario) อย่างมีหลักการหรือทฤษฎีที่ถูกต้อง และ เป็นที่ยอมรับกันแล้ว การสร้าง Scenario นี้เรียกว่า การจำลองแบบ (Simulation)

การจำลองแบบนั้น คือ การพยายามคาดการณ์ว่า ระบบ (System) หนึ่ง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ถ้าหากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเปลี่ยนแปลงไป การพยายามคาดการณ์นั้นปกติจะต้องอาศัยสิ่งที่เรียกว่า แบบจำลอง หรือ Model ของระบบที่ทำการศึกษา แบบจำลองเหล่านี้จะจำลองของจริงมาให้ผู้ศึกษาได้เห็นว่าส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบนั้นมีอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และ จะเกิดอะไรขึ้นกับระบบ เมื่อสิ่งแวดล้อมที่มา กระทบต่อระบบเปลี่ยนแปลงไปโดยที่เราสามารถควบคุมตัวแปรในสิ่งแวดล้อมได้ ทำให้เราสามารถศึกษาถึงอิทธิพลของแต่ละตัวแปรที่มีต่อระบบได้

สาเหตุที่ต้องใช้เทคนิคการจำลองแบบ

1. เนื่องจากมีโครงการณ์ในอนาคตที่จะทำการดำเนินการพัฒนางานในด้านต่าง ๆ ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ทำงานได้เร็วยิ่งขึ้น แต่การที่ไม่มีข้อมูลอะไรเลยแล้วลงมือปฏิบัติจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น และเป็นการเสี่ยงในการที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อองค์กรด้วย

2. ระบบที่ทำการศึกษามีองค์ประกอบต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอก ซึ่งมีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนมากเกินไปจนไม่อาจสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ขึ้นเพื่อใช้หาคำตอบที่ต้องการได้ หรือทำได้ยากมาก

3. ในกรณีที่ต้องการทดลองเงื่อนไขต่าง ๆ กับระบบงานจริง แต่ไม่สามารถทำได้ ก็จะนำเอาเงื่อนไขนั้น ๆ มาทดลองกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น เพื่อดูว่าให้ผลอย่างไร เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจว่าควรจะนำเงื่อนไขนั้น ๆ ไปใช้กับระบบงานจริงหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กระบวนการจำลองแบบปัญหา

แม้ว่าการจำลองแบบปัญหา(Simulation Process) ไม่จำเป็นต้องอาศัยคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาเสมอไป แต่การใช้การจำลองแบบปัญหาในปัจจุบันมักใช้กับปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน จึงต้องอาศัยคอมพิวเตอร์สำหรับช่วยคำนวณหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการสำหรับการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนต่าง ๆ ต่อไปนี้เป็นข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินการจำลองแบบปัญหาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ

1. การตั้งปัญหาและการให้คำจำกัดความของระบบงาน (Problem Formulation and System Definition) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการจำลองแบบปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาระบบ การกำหนดขอบเขตข้อจำกัดต่าง ๆ และวิธีการวัดผลของระบบงาน
2. การสร้างแบบจำลอง (Model Formulation) จากลักษณะของระบบงานที่จะต้องทำการศึกษาเขียนแบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา
3. การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) วิเคราะห์หาข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับแบบจำลองและจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบที่จะนำไปใช้งานกับแบบจำลองได้
4. การแปลงรูปแบบจำลอง (Model Translation) คือการแปลงแบบจำลองไปอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์
5. การทดสอบความถูกต้อง (Validation) เป็นการวิเคราะห์เพื่อช่วยให้ผู้เขียนและผู้ใช้แบบจำลอง มั่นใจว่าแบบจำลองที่ได้นั้นสามารถใช้แทนระบบงานจริงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้
6. การออกแบบการทดลอง (Strategic Planning) เป็นการออกแบบการทดลองที่ทำให้แบบจำลองสามารถให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ตามที่ต้องการ
7. การตีความผลการทดลอง (Interpretation) คือจากผลการทดลองตีความว่าระบบงานจริงมีปัญหาอย่างไร และการแก้ปัญหาจะได้ผลอย่างไร
8. การนำไปใช้งาน (Implementation) จากผลการทดลอง เลือกวิธีการที่จะแก้ปัญหาที่ดีที่สุดไปใช้กับระบบงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์

การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการศึกษาปัญหาของระบบงานด้วยแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบบจำลองก่อนที่จะมาอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ อาจอยู่ในรูปของแบบจำลองประเภทหนึ่งประเภทใดซึ่งได้กล่าวมาแล้ว โดยที่การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์นี้เป็นที่นิยมใช้ที่สุด เพราะสามารถใช้ได้กับปัญหาของระบบงานได้มากมายหลายประเภท ปัจจุบันเป็นเทคนิคที่ได้รับการนำไปใช้อย่างกว้างขวางที่สุด และเมื่อมีผู้กล่าวถึงการจำลองแบบปัญหาทุกคนก็มักจะนึกถึง การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์เสมอ ดังนั้นหลักการและวิธีการต่างๆ ที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหาทางคอมพิวเตอร์จะเป็นหลักการแบบเดียวกับที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหาอื่น ๆ ความจำเป็นที่จะสร้างเป็นแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ขึ้นอยู่กับความยุ่งยากในการคำนวณของปัญหานั้น ๆ

โดยที่การจำลองแบบปัญหาทางคอมพิวเตอร์จะต้องมีการคำนวณ มีข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์จากแบบจำลอง และโดยปกติข้อมูลต่าง ๆ ในระบบงานจะเป็นข้อมูลซึ่งมีความผันแปรไม่แน่นอนและมีการแปรเปลี่ยนตามเวลา ดังนั้นการจัดเตรียมและการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหานี้ จึงต้องอาศัยวิธีการต่าง ๆ ทางสถิติเข้าช่วย

ในวิธีการทางสถิติต่าง ๆ ที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหานั้นมีวิธีการหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมใช้มาก และเกือบจะมีความจำเป็นในทุก ๆ การจำลองแบบปัญหาก็คือ การสุ่มตัวอย่างด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Sampling Technique) และเพื่อที่จะเน้นถึงความจำเป็นในการใช้เทคนิคดังกล่าว การจำลองแบบปัญหาจึงถูกเรียกว่า การจำลองแบบปัญหาด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation)

2.3.1 ประเภทของการจำลองปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์

การนำ Computer มาใช้ในการ simulation นั้น มักจะใช้ในงานที่ต้องมีการคำนวณมาก ๆ และมีขนาดของ System ค่อนข้างใหญ่ การทำ Computer simulation นั้น อาจแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การจำลองแบบชนิดต่อเนื่อง(Continuous Simluation) เป็นการจำลองพฤติกรรมของ Model ที่มีกฎเกณฑ์ไม่แน่นอน ตัวอย่างเช่น การศึกษาเกี่ยวกับความเร็วของน้ำที่ไหลในเขื่อน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจำลองแบบซนิดไม่ต่อเนื่อง(Discrete Simulation) เป็นการจำลองพฤติกรรมของ Model ที่มีกฎเกณฑ์แน่นอนตายตัว ตัวอย่างเช่น การศึกษาจำนวนคนที่เข้าแถวรอซื้อของในห้างสรรพสินค้า

2.3.2 ขั้นตอนที่สำคัญของการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์

1) การสร้าง Model

เราต้องเริ่มพิจารณาว่า ระบบของเราเป็นแบบที่เหมาะกับการ Simulation แบบ Continuous หรือ Discrete จากนั้น จึงพิจารณาว่ามีตัวแปรอะไรที่มาเกี่ยวข้องบ้าง โดยดูว่าตัวแปรนั้นมีผลต่อพฤติกรรมของ Model อย่างไร จากนั้นก็เป็นการกำหนด input และ output และหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆใน Model

2) การรวบรวมข้อมูล

เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลบางอย่างจะได้จากการบันทึกการทำงานของเดิม แต่ ถ้าไม่มีก็ต้องสำรวจจริง ๆ จากนั้นนำข้อมูลมาทำตามกรรมวิธีทางสถิติต่าง ๆ

3) การจัดทำโปรแกรม

ในปัจจุบันมีภาษาให้เลือกมากมาย มีบางภาษาสร้างขึ้นมาโดยเฉพาะสำหรับการทำ Simulation เช่น GASP (General Activity Simulation Program),GPSS SLAM เป็นต้น แต่การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จะใช้โปรแกรมภาษา DELPHI เนื่องจากมีความยืดยุ่นสูงกว่า

4) การพิสูจน์ความถูกต้องของ Model

เป็นการตรวจสอบว่าโปรแกรมและ Model ซึ่งสร้างขึ้นนั้น ทำงานได้ถูกต้องซึ่งอาจทดสอบโดย 1)ใช้ข้อมูลที่มีอยู่แล้วเป็น input แล้วดูผลว่าตรงกับความจริงหรือไม่ หรือ 2)ให้ผู้เชี่ยวชาญอ่านรายละเอียดของ Model และวิจารณ์ความเป็นไปได้และความถูกต้องของ Model และโปรแกรม ในการทำปัญหาพิเศษนี้เราใช้วิธีที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ประโยชน์ของการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์

1) ช่วยให้เกิดจินตนาการและเห็นภาพพจน์ของปัญหาได้ชัดเจนขึ้น
2) ในปัญหาที่ในการทำการทดลองจริง ๆ จะเป็นอันตราย หรือ สิ้นเปลืองมาก สามารถใช้ Simulation มาช่วยได้เช่น Flight Simulation , แบบจำลองของรังสีในเตาปฏิกรณ์ เป็นต้น
3) ใช้เป็น Computer ช่วยการสอน (CAI) ได้

2.4 การผลิตเลขสุ่ม

ตามปกติการวิเคราะห์หาค่าสถิติต่างๆ จะเกิดจากการนำเอาข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาใช้ในการคำนวณหาค่าสถิติเหล่านั้น เช่นค่าตัวกลาง ค่าความแปรปรวน เป็นต้น แต่ในการจำลองแบบปัญหาจะต้องทำในสิ่งตรงกันข้ามคือ เมื่อทำการตรวจสอบว่า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงมีการกระจายของข้อมูลใกล้เคียงกับการกระจายมาตราฐานแบบใดแล้ว ก็จะทำการผลิตตัวเลขสุ่มขึ้น และโดยอาศัยพารามิเตอร์ที่ได้จากข้อมูลจริงและฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของการกระจายมาตราฐานแบบนั้นๆ โดยวิธีการนี้ ตัวแปรสุ่มที่ผลิตได้จะถือว่าเป็นตัวแทนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และตัวแปรสุ่มเหล่านี้จะใช้ในการจำลองแบบปัญหา ดังนั้นความสำเร็จของการจำลองจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวเลขสุ่มและอัลกอลิทึม(Algorithm) ที่ใช้เป็นส่วนใหญ่

เลขสุ่ม(Random Number) คือชุดของตัวเลขที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (Uniform Distribution) การผลิตเลขสุ่มมีหลายวิธี วิธีซึ่งเหมาะสำหรับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองแบบปัญหาก็คือ การผลิตเลขสุ่มโดยการโปรแกรม เป็นการผลิตเลขสุ่มจากความสัมพันธ์ที่ย้อนซ้ำขั้นตอนเดิม(Recurrence Relation) คือเลขตัวถัดไปเกิดจากการดำเนินการทางเลขคณิตและตรรกศาสตร์ ด้วยเลขตัวปัจจุบันหรือกลุ่มของตัวเลขในอดีต ดังนั้นเลขสุ่มเหล่านี้จึงไม่ใช่เลขสุ่มที่แท้จริง และอาจมีตัวเลขเกิดซ้ำๆกัน เมื่อผลิตเลขไปได้ระยะหนึ่งคืออนุบรรพของเลขซึ่งผลิตในลักษณะนี้จะมีคาบ เลขสุ่มเหล่านี้ต้องมีการทดสอบเชิงสถิติ เพื่อที่จะอนุมานได้ว่าเป็นเลขสุ่ม ด้วยเหตุนี้เองเลขสุ่มเหล่านี้เรียกได้ว่าเป็นเลขคล้ายสุ่ม(Pseudo-Random Number)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 คุณสมบัติของเลขสุ่ม

โปรแกรมที่ใช้ผลิตเลขสุ่มควรมีคุณสมบัติขั้นพื้นฐานดังต่อไปนี้

1. เลขที่ผลิตด้วยการโปรแกรมจะต้องมีสหสัมพันธ์อ่อนระหว่างกัน
2. การแจกแจงของเลขที่ผลิตจากการโปรแกรม จะต้องใกล้เคียงกับการแจกแจงสม่ำเสมอมากที่สุดเท่าที่จะมากได้
3. โปรแกรมที่ใช้ผลิตเลขสุ่มจะต้องมีเสถียรภาพ คือการแจกแจงของเลขจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนตัวเลขที่ผลิตออกมา

2.4.2 การผลิตตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล

pdf และ Cummulative Distribution Function ของการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล มีดังนี้

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \qquad x > 0$$

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \qquad x > 0$$

เมื่อ r = RN(0,1)

จะได้ $F(x) = r$

ดังนั้น $1-r = e^{-\lambda x}$

เนื่องจาก r เป็นตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (1-r) ก็จะมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอด้วย จึงสามารถแทนค่า (1-r) ด้วย r ได้เป็น

$$r = e^{-\lambda x}$$

$$x = \frac{\ln(r)}{\lambda}$$

$$x = -\mu \ln(r) \qquad \text{เมื่อ } \mu = 1/\lambda$$

ข้อมูลช่วงห่างของเวลาในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้งและระยะเวลาที่เกิดการดับของไฟฟ้าในแต่ละครั้งมีการแจกแจงเป็นแบบเอ็กโปแนนเชียล(ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.4) จึงจะต้องใช้ตัวแปรสุ่มที่ผลิตจากฟังก์ชันการแจกแจงแบบเอ็กโปแนนเชียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 เทคนิคมอนติคาร์โล

เทคนิคมอนติคาร์โล คือเทคนิคในการสร้างข้อมูลโดยการใช้ตัวเลขสุ่ม และความน่าจะเป็นสะสม ตัวเลขสุ่มที่ใช้อาจได้มาจากตารางเลขสุ่ม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ลูกค้าหรืออื่นๆ ซึ่งสามารถสร้างตัวเลขที่มีลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบสม่ำเสมอ ส่วนความน่าจะเป็นสะสม อาจได้มาจากข้อมูลในอดีต จากการทดลอง หรือจากลักษณะการกระจายความน่าจะเป็น จากตัวเลขทั้งสองอย่าง จะนำมาสร้างข้อมูลที่ต้องการดังนี้

1. สร้างกราฟหรือตารางของความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ต้องการ
2. เลือกตัวเลขสุ่ม ใส่จุดทศนิยมเพื่อให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
3. ใช้ตัวเลขสุ่มในข้อ 2. แทนค่าความน่าจะเป็นสะสม
4. อ่านค่าของข้อมูลจากกราฟหรือตาราง ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นสะสมเท่ากับตัวเลขในข้อ 3. ค่าที่ได้นี้ คือค่าของข้อมูลที่ต้องการ
5. ทำซ้ำข้อ 2. ถึง 4. จนกว่าจะได้ข้อมูลมากเท่าที่ต้องการ

และเพื่อความสะดวกในการหาค่าตัวแปรแบบสุ่ม จึงมักกำหนดช่วงของตัวเลขสุ่มสำหรับแต่ละค่าของตัวแปรแบบสุ่ม เพื่อให้ดูง่ายขึ้น โดยที่ไม่ต้องใส่จุดทศนิยมให้แก่ตัวเลขสุ่มนั้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง สมมติตัวแปรสุ่ม x แต่ละค่ามีความน่าจะเป็น และแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

x	p(x)
0	0.02
1	0.08
2	0.22
3	0.34
4	0.18
5	0.09
6	0.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างข้อมูลโดยอาศัยเทคนิคมอนติคาร์โล จะต้องอาศัยความน่าจะเป็นสะสม ดังนั้นสร้างตารางใหม่ และหาช่วงของตัวเลขสุ่ม(RN) ได้ดังนี้

x	P(x)	F(x)	ช่วงของ RN
0	0.02	0.02	00-01
1	0.08	0.10	02-09
2	0.22	0.32	10-31
3	0.34	0.66	32-65
4	0.18	0.84	66-83
5	0.09	0.93	84-92
6	0.07	1.00	93-99

ทำการสุ่มตัวเลขจากตารางเลขสุ่มหรือจากวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มแบบอื่นๆ นำตัวเลขสุ่ม (RN) ที่ได้เทียบกับช่วงของ RN ว่าตกอยู่ในช่วงใด เช่นถ้าสุ่มได้ RN = 66 ค่า x ที่สร้างได้คือ 4 ถ้าสุ่มได้ RN = 24 จะได้ x = 2 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การเปลี่ยนแปลงค่ากระแสไฟฟ้าเป็นจำนวนเงิน

2.5.1 ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าประจำเดือน กันยายน 2542 ของการไฟฟ้านครหลวง

การจำหน่ายไฟฟ้าประจำเดือน กันยายน 2542
คิดจากจำนวนใบเสร็จรับเงิน(จำนวนราย)

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	เดือนนี้
บ้านอยู่อาศัย	
พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน	406,007
พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน	1,311,082
กิจการขนาดเล็ก	341,491
กิจการขนาดกลาง	
อัตราปกติ	17,800
อัตราตามช่วงเวลาของการใช้	---
กิจการขนาดใหญ่	
อัตราตามช่วงเวลาของวัน	803
อัตราตามช่วงเวลาของการใช้	26
กิจการเฉพาะอย่าง	
อัตราปกติ	1,684
อัตราตามช่วงเวลาของการใช้	---
ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร	9,398
สูบน้ำเพื่อการเกษตร	---
รวม	2,088,291

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 **อัตราการคิดค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง**

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย วัดและโบสถ์ของศาสนาต่างๆตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

1.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน

อัตรารายเดือน : ค่าพลังงานไฟฟ้า

5 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1-5)	เป็นเงิน 4.96	บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 6-15)	หน่วยละ 0.7124	บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 16-25)	หน่วยละ 0.8993	บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 26-35)	หน่วยละ 1.1516	บาท
65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36-100)	หน่วยละ 1.5348	บาท
50 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 101-150)	หน่วยละ 1.6282	บาท
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151-400)	หน่วยละ 2.1329	บาท
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	หน่วยละ 2.4226	บาท

ค่าไฟฟ้าต่ำสุด : เดือนละ 4.67 บาท

1.2 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน

อัตรารายเดือน : ค่าพลังงานไฟฟ้า

35 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1-35)	เป็นเงิน 85.21	บาท
115 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36-150)	หน่วยละ 1.1236	บาท
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151-400)	หน่วยละ 2.1329	บาท
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	หน่วยละ 2.4226	บาท

ค่าไฟฟ้าต่ำสุด : เดือนละ 83.18 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับที่อยู่อาศัยอุตสาหกรรม และหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ หรืออื่นๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

อัตรารายเดือน : ค่าพลังงานไฟฟ้า

35 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1-35)	เป็นเงิน 89.89	บาท
115 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36-150)	หน่วยละ 1.1236	บาท
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151-400)	หน่วยละ 2.1329	บาท
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	หน่วยละ 2.4226	บาท

ค่าไฟฟ้าต่ำสุด : เดือนละ 87.85 บาท

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง
ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่
ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง
ประเภทที่ 6 ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร
ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร

หมายเหตุ เนื่องจากจำนวนประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าของทางการไฟฟ้านครหลวงทั้งหมด เมื่อคิดเทียบอัตราร้อยละจะได้เป็น

ประเภทบ้านอยู่อาศัย	
-พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน	19.44 %
-พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน	62.78 %
ประเภทกิจการขนาดเล็ก	16.35 %

คิดเป็น 98.57 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด

ดังนั้น ในการคิดอัตราค่าไฟฟ้าจึงจะพิจารณาเทียบอัตราส่วนจากประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าเพียง 3 ประเภท คือ ประเภทบ้านอยู่อาศัยและกิจการขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.5.3 สูตรการเปลี่ยนแปลงค่ากระแสไฟฟ้าจากหน่วยแอมแปร์เป็นหน่วยกิโลวัตต์ (เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าเป็นจำนวนเงิน)

$$KW = \sqrt{3}\, VI * 0.85$$

หมายเหตุ : KW = หน่วยเป็นกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

V = 12 volt

I = หน่วยเป็นแอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35736

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

จากข้อมูลที่ได้จากการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งเก็บสถิติของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเขตแต่ละพื้นที่,บริเวณที่เกิดการดับ และช่วงเวลาในการเกิดไฟฟ้าดับ พบว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไปตามคาบของวันในสัปดาห์ และเปลี่ยนแปลงไปตามคาบของชั่วโมงในแต่ละวันด้วย เนื่องจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าในวันจันทร์-วันอังคาร-วันพุธ-วันพฤหัสบดี-วันศุกร์และวันเสาร์-วันอาทิตย์ จะแตกต่างกันไป และในช่วงเวลาของแต่ละวันก็จะแตกต่างกันไปด้วยโดยแบ่งช่วงเวลาได้ดังนี้

08.00 – 16.00 น.

16.00 – 24.00 น.

24.00 – 08.00 น.

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการศึกษาเป็นลำดับดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาสนับสนุนในการทำปัญหาพิเศษ
2. กำหนดขอบเขตการศึกษา
   - 2.1 กำหนดปัญหาที่จะศึกษา
   - 2.2 กำหนดวัตถุประสงค์
   - 2.3 กำหนดขอบเขตและข้อจำกัด
3. สร้างแบบจำลอง
   - 3.1 สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองแบบปัญหา
   - 3.2 ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากการไฟฟ้านครหลวงได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจดบันทึกไว้ในสมุดงานตามวันและเวลา และมีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าไว้ตามสถานีย่อยต่างๆ ไว้เป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายๆแห่งเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบฟอร์มการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 4 ตาราง

1. ตารางปริมาณการใช้ไฟฟ้า
2. ตารางบริเวณ จำนวนครั้งและระยะเวลาในการดับของกระแสไฟฟ้า
3. ตารางการใช้เวลาในการปลดสับ
4. ตารางระยะเวลาของช่วงห่างในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางสำหรับเก็บข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า

เส้นที่	วัน/วันที่	ช่วงเวลา	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วยมิเตอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางสำหรับเก็บข้อมูลบริเวณ จำนวนครั้ง และระยะเวลาในการดับของกระแสไฟฟ้า

เขตย่อยที่	เส้นที่	วัน / วันที่	ช่วงเวลา	ระยะเวลา	จำนวนครั้งการเกิด
1 1 1					
รวม					
2 2					
รวม					

ตารางที่ 3 ตัวอย่างตารางสำหรับเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการปลดสับ

วัน/วันที่	เขตย่อยที่	เส้นที่	เวลาที่ใช้ปลดสับ (ไป – กลับ)	สาเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางสำหรับเก็บข้อมูลระยะเวลาของช่วงห่างในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง

วัน/วันที่	เขตย่อยที่	เส้นที่	เวลาที่เกิด

3.3 ลักษณะของข้อมูลดิบ

- **ปริมาณการใช้ไฟฟ้า** ข้อมูลที่เก็บได้จะมีหน่วยวัดเป็นแอมแปร์ซึ่งจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยใช้สูตรคำนวน(ดูรายะเอียดในหัวข้อ 3.3.4) เพื่อแปลงให้เป็นอัตราการใช้ไฟฟ้าตามบ้านซึ่งจะนำไปคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตัวอย่างข้อมูลดิบของค่ากระแสไฟฟ้า (หน่วยเป็นแอมแปร์)

วันอาทิตย์ที่ 15 สิงหาคม 2542

เวลา	เส้นที่ MC 24			เส้นที่ MC 26		
	R	Y	B	R	Y	B
8.00	120	120	120	170	170	170
9.00	120	120	120	180	170	170
10.00	130	130	130	190	180	190
11.00	130	130	130	190	180	190
12.00	130	130	130	180	170	180
13.00	120	115	115	190	180	190
14.00	120	120	120	190	180	190
15.00	120	120	120	190	180	190
16.00	130	125	125	205	190	195
17.00	130	125	125	205	190	195
18.00	140	140	140	215	210	210
19.00	185	185	185	255	250	250
20.00	225	225	225	275	270	270
21.00	245	245	245	295	290	290
22.00	250	240	240	300	290	280
23.00	240	240	240	290	300	290

หมายเหตุ ข้อมูลที่ได้จะเป็นการเก็บค่ากระแสไฟฟ้าจากสายไฟ 3 เฟส คือ R, Y, B แล้วนำค่าทั้ง 3 ค่ามารวมกัน เพื่อนำไปใช้ในการจำลองระบบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตัวอย่างข้อมูลดิบของวันและเวลาที่ไฟดับในช่วงเวลาตั้งแต่เดือน พ.ค.– ต.ค. ของปี 2542

ครั้งที่	วันที่	เวลารับแจ้งที่เกิดไฟดับ	ไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน(นาที)	ปริมาณกระแสไฟฟ้าในช่วงนั้น ๆ	เวลาที่ทำการซ่อมเสร็จ
1	05/05/42	13.50	5	1105	13.55
2	12/05/42	0.54	55	910	1.49
3	25/05/42	22.10	20	750	22.30
4	31/05/42	14.20	19	480	14.39
5	04/06/42	15.30	55	650	14.25
6	12/06/42	10.18	60	750	11.18
7	12/06/42	15.35	325	30	21.00
8	12/06/42	18.10	78	490	19.28
9	26/06/42	16.57	10	495	17.07
10	27/06/42	9.00	120	120	11.00
11	05/07/42	16.38	40	565	17.18
12	28/07/42	17.31	30	205	18.01
13	14/08/42	12.00	59	425	12.59
14	16/08/42	14.22	60	650	15.22
15	16/08/42	15.10	92	695	16.42
16	16/08/42	16.33	72	600	17.45
17	31/08/42	9.35	17	460	9.52
18	06/10/42	14.40	7	560	14.47
19	09/10/42	4.15	65	800	5.20
20	27/10/42	7.41	200	505	11.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **เขตย่อยที่** ในการเก็บข้อมูลของเขตสามเสนจะต้องทำการแบ่งเขตสามเสนให้ออกเป็นเขตย่อยๆหลายเขต แล้วกำหนดหมายเลขประจำแต่ละเขตย่อยเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล
- **เส้นที่** ในการวิเคราห์ข้อมูลจะทำการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเส้น เนื่องจากบริเวณพื้นที่ในแต่ละเขตย่อยจะมีสายไฟฟ้าเส้นหลักหลายเส้นด้วยกัน ดังนั้นปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเส้นก็จะแตกต่างกันด้วย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลต่างๆที่ได้มา จะทำการวิเคราะห์เพื่อหาการแจกแจงของปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าในแต่ละเส้น การแจกแจงช่วงห่างของระยะเวลาในการเกิดการดับของกระแสไฟฟ้าในแต่ละครั้ง และการแจกแจงของเวลาในการดับของไฟฟ้าแต่ละครั้ง เพื่อนำไปใช้ในการสร้างตัวแปรสุ่มสำหรับใช้ในการจำลองแบบปัญหาต่อไป การวิเคราะห์จะใช้โปรแกรม SPSS (เวอร์ชัน 9.0) โดยใช้วิธีของ Lilliefors ในการทดสอบ

การทดสอบของ Lilliefors (The Lilliefors test)

เป็นการทดสอบที่ปรับปรุงมาจากการทดสอบของ Kolmogorov-Smirnov ในกรณีที่ต้องการทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงปกติที่ไม่ได้ระบุค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการเรียงลำดับข้อมูลจากมากไปหาน้อย
2. หาความถี่ของข้อมูลในแต่ละค่า
3. ทำการเปลี่ยนข้อมูลดิบที่ได้ทำการเรียงลำดับแล้วเป็นคะแนนมาตรฐาน (Normalized value) Z_i โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)จากตัวอย่าง

จาก $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$

$$S = \sqrt{\frac{1}{(N-1)}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{s} \quad , \ I = 1,2,\ldots,N$$

4. คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงปกติมาตรฐาน $F_0(Z_i)$
5. คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลตัวอย่าง $S(Z_i) = k/N$

   เมื่อ k = จำนวนข้อมูลค่า Z ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Z_i

   หรือ จำนวนข้อมูลค่า X ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ X_i

   N = จำนวนข้อมูลตัวอย่างทั้งหมด
6. เปรียบเทียบค่า $F_0(Z_i)$ และ $S(Z_i)$ ด้วยการคำนวณ $| F_0(Z_i) - S(Z_i) |$
7. เปรียบเทียบค่า $F_0(Z_i)$ และ $S(Z_{i-1})$ ด้วยการคำนวณ $| F_0(Z_i) - S(Z_{i-1}) |$
8. หาค่าสูงสุดจากข้อ 8 และ 9 เป็นค่าสถิติ D
9. เปรียบเทียบค่า D กับค่าวิกฤติ $D(N,\alpha)$ ในตาราง Critical values for Lilliefors test, normal case 3 (μ,σ^2 both unknown) โดยมีอาณาเขตวิกฤตคือ $D > D(N,\alpha)$
10. ในกรณีที่เปลี่ยนการทดสอบเป็นการแจกแจงอื่น เช่น Exponential ให้ประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงExponential และเปลี่ยน ค่าความน่าจะเป็นสะสมเป็นค่าความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจง Exponential แล้วทำการทดสอบในขั้นอื่นๆด้วยวิธีการเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง จะทำการทดสอบการแจกแจงกระแสไฟฟ้าเส้นที่ MC 24 ในวันหยุด ช่วงเวลา 8.00-16.00 น.สามารถตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : การแจกแจงของกระแสไฟฟ้าเป็นแบบปกติ

H_1 : การแจกแจงของกระแสไฟฟ้าไม่เป็นแบบปกติ

จากข้อมูลดังตัวอย่าง คำนวณหา $\bar{x}$ และ s ได้ $\bar{x}$ = 386.8 s = 56.17 แล้วเปลี่ยนค่าข้อมูลกระแสไฟ (x_i) ให้เป็นคะแนนมาตราฐาน Z_i ดังนี้

ที่ x_1 = 60 , $Z_1 = \frac{60-386.8}{56.17}$ = -5.81805 และทำนองเดียวกันที่ i อื่น ๆ

คำนวณหาค่า $F_0(Z_i)$ จากตารางการแจกแจงปกติมาตราฐานได้พื้นที่ด้านซ้ายของ $(Z_1 = -5.81805) = 0 = P(Z < -5.81805)$ และในทำนองเดียวกันที่ i อื่น ๆ ส่วนค่า $s(Z_i) = \frac{K}{N}$ เช่น $s(Z_1) = \frac{1}{530} = 0.001887$ สามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ค่าสถิติต่างๆจากวิธีการทดสอบ Lilliefors Test

i	x_i	Z_i	$Fo(Z_i)$	$S(Z_i)$	$\lvert F(Z_i)-S(Z_i)\rvert$	$\lvert F(Z_i)-S(Z_{i-1})\rvert$
1	60	-5.82	0	0.001887	0.001887	0
2	260	-2.26	0.0119	0.003774	0.008126	0.010013
3	280	-1.90	0.0287	0.007547	0.021153	0.024926
4	300	-1.55	0.0606	0.032075	0.028525	0.053053
5	305	-1.46	0.0722	0.039623	0.032577	0.040125
6	310	-1.37	0.0853	0.056604	0.028696	0.045677
7	315	-1.28	0.1003	0.064151	0.036149	0.043696
8	320	-1.19	0.117	0.101887	0.015113	0.052849
9	325	-1.10	0.1357	0.111321	0.024379	0.033813
10	330	-1.01	0.1562	0.175472	0.019272	0.044879
11	335	-0.92	0.1788	0.201887	0.023087	0.003328
12	340	-0.83	0.2033	0.245283	0.041983	0.001413
13	345	-0.74	0.2296	0.288679	0.059079	0.015683
14	350	-0.66	0.2546	0.320755	0.066155	0.034079

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ค่าสถิติต่างๆจากวิธีการทดสอบ Lilliefors Test (ต่อ)

i	x_i	Z_i	$Fo(Z_i)$	$S(Z_i)$	$\|F(Z_i)-S(Z_i)\|$	$\|F(Z_i)-S(Z_{i-1})\|$
15	355	-0.57	0.2843	0.337736	0.053436	0.036455
16	360	-0.48	0.3156	0.415094	0.099494	0.022136
17	365	-0.39	0.3483	0.433962	0.085662	0.066794
18	370	-0.30	0.3821	0.456604	0.074504	0.051862
19	375	-0.21	0.4168	0.503774	0.086974	0.039804
20	380	-0.12	0.4522	0.522642	0.070442	0.051574
21	385	-0.03	0.488	0.526415	0.038415	0.034642
22	390	0.06	0.5239	0.586792	0.062892	0.002515
23	395	0.15	0.5596	0.59434	0.03474	0.027192
24	400	0.24	0.5948	0.609434	0.014634	0.00046
25	405	0.32	0.6255	0.633962	0.008462	0.016066
26	410	0.41	0.6591	0.645283	0.013817	0.025138
27	415	0.50	0.6915	0.654717	0.036783	0.046217
28	420	0.59	0.7224	0.718868	0.003532	0.067683
29	425	0.68	0.7517	0.726415	0.025285	0.032832
30	430	0.77	0.7793	0.760377	0.018923	0.052885
31	435	0.86	0.8051	0.811321	0.006221	0.044723
32	440	0.95	0.8289	0.816981	0.011919	0.017579
33	445	1.04	0.8508	0.818868	0.031932	0.033819
34	450	1.13	0.8708	0.896226	0.025426	0.051932
35	455	1.21	0.8869	0.9	0.0131	0.009326
36	460	1.30	0.9032	0.90566	0.00246	0.0032
37	465	1.39	0.9177	0.939623	0.021923	0.01204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ค่าสถิติต่างๆจากวิธีการทดสอบ Lilliefors Test (ต่อ)

i	x_i	Z_i	$Fo(Z_i)$	$S(Z_i)$	$\|F(Z_i)-S(Z_i)\|$	$\|F(Z_i)-S(Z_{i-1})\|$
38	470	1.48	0.9306	0.945283	0.014683	0.009023
39	475	1.57	0.9418	0.949057	0.007257	0.003483
40	480	1.66	0.9515	0.975472	0.023972	0.002443
41	485	1.75	0.9599	0.977358	0.017458	0.015572

จากแถวที่ 16 พบว่าได้ค่า D = 0.099494 หาค่าวิกฤตจากตารางโดยใช้ $\alpha = 0.05$

พบว่า เมื่อ N > 30 ค่าวิกฤต D(N,2) จะเท่ากับ $\frac{0.895}{dn}$

เมื่อ dn = $(\sqrt{N} - 0.01 + (0.83/\sqrt{N})) = (\sqrt{530} - 0.01 + (0.83/\sqrt{530})) = 23.04778$

$\therefore$ ได้ค่าวิกฤต $D(N,\alpha) = \frac{0.895}{23.04775}$

$= 0.038832$

พบว่า $D > D(N,\alpha)$ ตกอยู่ในอาณาเขตวิกฤต $\therefore$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับว่า ปริมาณกระแสไฟฟ้าไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

หมายเหตุ ค่าสถิติของการทดสอบ Lilliefors คือ D

3.4.1 การวิเคราะห์การแจกแจงค่ากระแสไฟฟ้า(หน่วยเป็นแอมแปร์)

ค่ากระแสไฟฟ้าจะใช้การทดสอบของ Lilliefors สำหรับทำการทดสอบการแจกแจงว่าเป็นการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ การวิเคราะห์จะทำการทดสอบข้อมูลของค่ากระแสไฟฟ้าด้วยกันทั้งหมด 36 ชุดข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลของสายไฟทั้ง 6 เส้น แต่ละเส้นจะแบ่งตามประเภทของวัน (วันธรรมดาและวันหยุด) และในแต่ละวันจะแบ่งตามช่วงเวลา(8.00-16.00 น. 16.00-24.00 น. และ 24.00-8.00 น.) รวมเป็นข้อมูล 36 ชุดข้อมูล

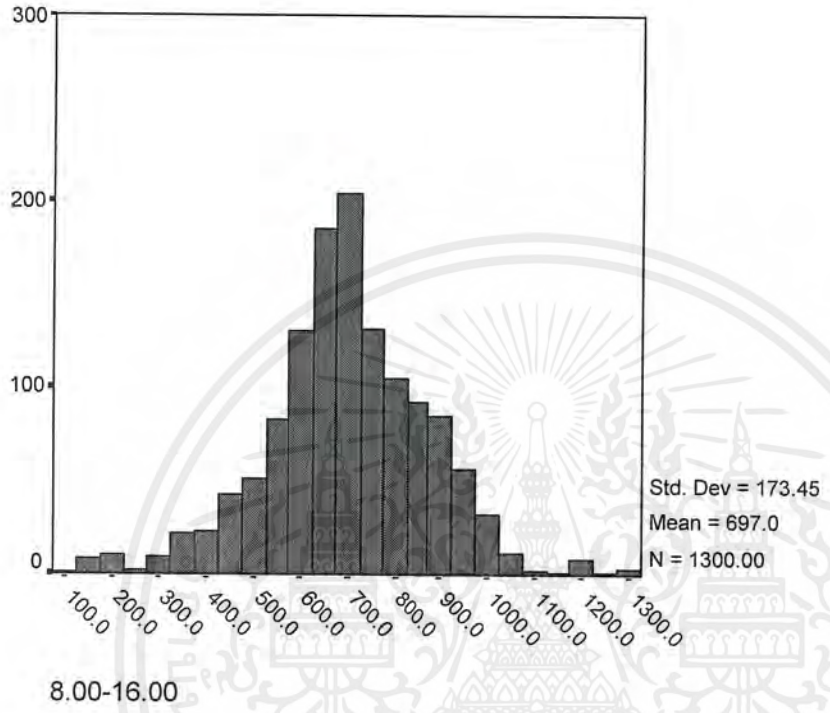
สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : ค่ากระแสไฟฟ้ามีการแจกแจงเป็นแบบปกติ

H_1 : ค่ากระแสไฟฟ้ามีการแจกแจงไม่เป็นแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 กราฟแสดงการแจกแจงความถี่ของกระแสไฟฟ้าของสายไฟเส้นที่ MC 22 ในช่วงวันธรรมดา เวลา 8.00-16.00 น.



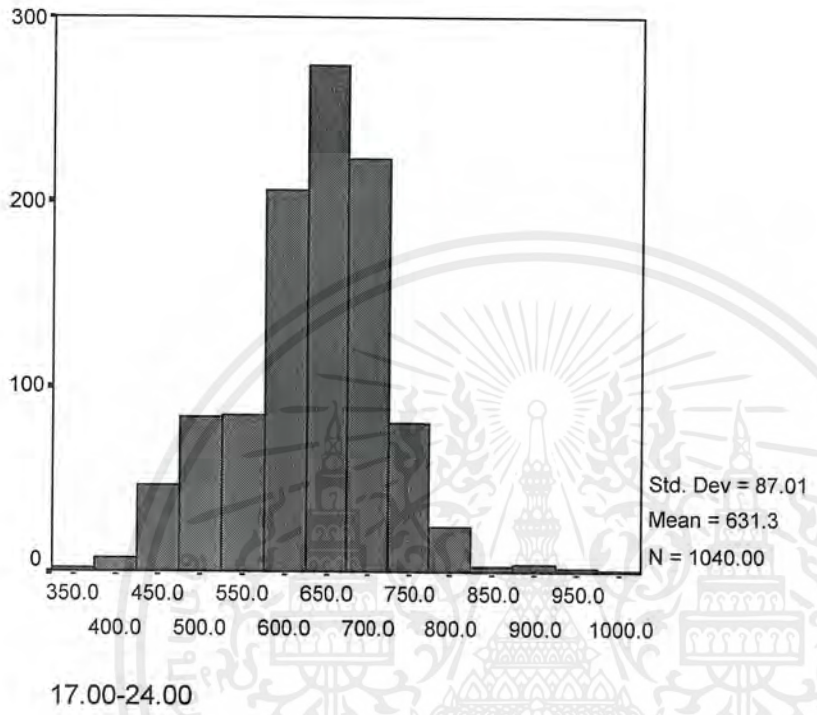
ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของกระแสไฟฟ้าเส้นที่ MC 22 ในช่วงวันธรรมดา เวลา 8.00-16.00 น.

Normal Parameter Mean	697
Normal Parameter Standard Deviation	173.45
N	1300
D	0.051
p-value	0.0000

การตัดสินใจ เนื่องจากค่า D ที่ได้จะต้องนำไปเปิดตารางเปรียบเทียบกับค่า D (N,α) ถ้ามากกว่าจะปฏิเสธ H_0 ซึ่งทำให้เกิดความยุ่งยากดังนั้นจึงพิจารณาจากค่า p-value แทน จากตารางได้ว่า p-value < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่ากระแสไฟฟ้าไม่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 กราฟแสดงการแจกแจงความถี่ของกระแสไฟฟ้าของสายไฟเส้นที่ MC 24 ในช่วงวันธรรมดา เวลา 16.00-24.00 น.



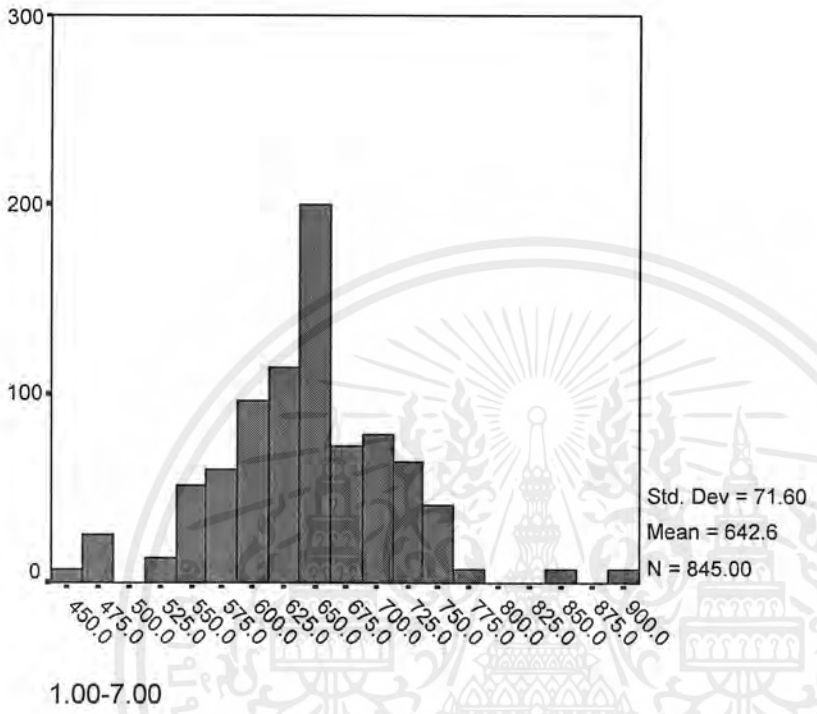
ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของกระแสไฟฟ้าเส้นที่ MC 24 ในช่วงวันธรรมดา เวลา 16.00-24.00 น.

Normal Parameter Mean	631.3
Normal Parameter Standard Deviation	87.01
N	1040
D	0.089
p-value	0.0000

การตัดสินใจ เนื่องจากค่า D ที่ได้จะต้องนำไปเปิดตารางเปรียบเทียบกับค่า D (N,α) ถ้ามากกว่าจะปฏิเสธ H_0 ซึ่งทำให้เกิดความยุ่งยากจึงพิจารณาจากค่า p-value แทน จากตารางได้ว่า p-value < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่ากระแสไฟฟ้าไม่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 กราฟแสดงการแจกแจงความถี่ของกระแสไฟฟ้าของสายไฟเส้นที่ MC 24 ในช่วงวันธรรมดา เวลา 24.00-8.00 น.



ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของกระแสไฟฟ้าเส้นที่ MC 24 ในช่วงวันธรรมดา เวลา 24.00-8.00 น.

Normal Parameter Mean	642.6
Normal Parameter Standard Deviation	71.6
N	845
D	0.082
p-value	0.0000

การตัดสินใจ เนื่องจากค่า D ที่ได้จะต้องนำไปเปิดตารางเปรียบเทียบกับค่า $D(N,\alpha)$ ถ้ามากกว่าจะปฏิเสธ H_0 ซึ่งทำให้เกิดความยุ่งยากจึงพิจารณาจากค่า p-value แทน จากตารางได้ว่า p-value < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่ากระแสไฟฟ้าไม่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบการแจกแจงของค่ากระแสไฟฟ้าทั้ง 36 ชุดข้อมูล ได้ทำการนำเสนอการวิเคราะห์การแจกแจงของค่ากระแสไฟฟ้า 3 ชุดข้อมูล จากการพิจารณารูปทรงของกราฟทั้งหมดแล้วพบว่าข้อมูล 3 ชุดนี้มีรูปทรงของกราฟใกล้เคียงการแจกแจงแบบปกติมากที่สุด แต่ผลการทดสอบการแจกแจงด้วยวิธีของ Lilliefors Test พบว่าข้อมูลค่ากระแสไฟฟ้าของข้อมูลทั้ง 3 ชุดมีการแจกแจงไม่เป็นแบบปกติ และเมื่อทำการทดสอบผลการแจกแจงค่ากระแสไฟฟ้าอีก 33 ชุดข้อมูลก็ปรากฏว่าไม่มีชุดข้อมูลชุดใดเลยที่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ดังจะแสดงให้ดูในตารางที่ 8

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงกระแสไฟฟ้าของสายไฟทั้งหมด 6 เส้น

สายไฟ (เส้นที่)	ประเภทของวัน	ช่วงของเวลาในแต่ละวัน	p-value	D
HK 31	วันหยุดสุดสัปดาห์	08.00-16.00 น.	0.0000	0.158
HK 31	วันหยุดสุดสัปดาห์	16.00-24.00 น.	0.0000	0.08
HK 31	วันหยุดสุดสัปดาห์	24.00-08.00 น.	0.0000	0.104
HK 31	วันธรรมดา	08.00-16.00 น.	0.0000	0.14
HK 31	วันธรรมดา	16.00-24.00 น.	0.0000	0.12
HK 31	วันธรรมดา	24.00-08.00 น.	0.0000	1.127
HK 36	วันหยุดสุดสัปดาห์	08.00-16.00 น.	0.0000	0.092
HK 36	วันหยุดสุดสัปดาห์	16.00-24.00 น.	0.0000	0.112
HK 36	วันหยุดสุดสัปดาห์	24.00-08.00 น.	0.0000	0.127
HK 36	วันธรรมดา	08.00-16.00 น.	0.0000	0.157
HK 36	วันธรรมดา	16.00-24.00 น.	0.0000	0.098
HK 36	วันธรรมดา	24.00-08.00 น.	0.0000	0.179
MC 17	วันหยุดสุดสัปดาห์	08.00-16.00 น.	0.0000	0.298
MC 17	วันหยุดสุดสัปดาห์	16.00-24.00 น.	0.0000	0.176
MC 17	วันหยุดสุดสัปดาห์	24.00-08.00 น.	0.0000	0.077
MC 17	วันธรรมดา	08.00-16.00 น.	0.0000	0.179
MC 17	วันธรรมดา	16.00-24.00 น.	0.0000	0.137
MC 17	วันธรรมดา	24.00-08.00 น.	0.0000	0.172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงกระแสไฟฟ้าของสายไฟทั้งหมด 6 เส้น (ต่อ)

สายไฟ (เส้นที่)	ประเภทของวัน	ช่วงของเวลาในแต่ละวัน	p-value	D
MC 22	วันหยุดสุดสัปดาห์	08.00-16.00 น.	0.0000	0.125
MC 22	วันหยุดสุดสัปดาห์	16.00-24.00 น.	0.0000	0.128
MC 22	วันหยุดสุดสัปดาห์	24.00-08.00 น.	0.0000	0.256
MC 22	วันธรรมดา	0.800-16.00 น.	0.0000	0.051
MC 22	วันธรรมดา	16.00-24.00 น	0.0000	0.111
MC 22	วันธรรมดา	24.00-08.00 น.	0.0000	0.208
MC 24	วันหยุดสุดสัปดาห์	08.00-16.00 น.	0.0000	0.099
MC 24	วันหยุดสุดสัปดาห์	16.00-24.00 น	0.0000	0.081
MC 24	วันหยุดสุดสัปดาห์	24.00-08.00 น.	0.0000	0.114
MC 24	วันธรรมดา	08.00-16.00 น.	0.0000	0.089
MC 24	วันธรรมดา	16.00-24.00 น.	0.0000	0.082
MC 24	วันธรรมดา	24.00-08.00 น.	0.0000	0.082
MC 26	วันหยุดสุดสัปดาห์	08.00-16.00 น.	0.0000	0.145
MC 26	วันหยุดสุดสัปดาห์	16.00-24.00 น.	0.0000	0.093
MC 26	วันหยุดสุดสัปดาห์	24.00-08.00 น.	0.0000	0.095
MC 26	วันธรรมดา	08.00-16.00 น.	0.0000	0.103
MC 26	วันธรรมดา	16.00-24.00 น.	0.0000	0.065
MC 26	วันธรรมดา	24.00-08.00 น.	0.0000	0.067

จากการทดสอบการแจกแจงของค่ากระแสไฟฟ้าทั้งหมด จะเห็นว่าไม่มีความถี่ของกระแสไฟฟ้าเส้นใดเลยที่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ดังนั้นการสร้างข้อมูลเพื่อทำการจำลองจึงจะใช้เทคนิคมอนติคาร์โล โดยที่อาศัยความน่าจะเป็นสะสมจากข้อมูลในอดีต คือค่าการะแสไฟฟ้าตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2542 ย้อนหลังไปเป็นเวลา 6 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 **การวิเคราะห์การแจกแจงของระยะห่างในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง(หน่วยเป็นนาที)**

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : ระยะห่างในการเกิดไฟฟ้าดับมีการแจกแจงเป็นแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

H_1 : ระยะห่างในการเกิดไฟฟ้าดับมีการแจกแจงไม่เป็นแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงระยะห่างในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง

Exponential Parameter Mean	22889.26
N	39
p-value	0.495

การตัดสินใจ เนื่องจากค่า p-value > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือระยะห่างในการเกิดไฟฟ้าดับในแต่ละครั้งมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

3.4.3 **การวิเคราะห์การแจกแจงของระยะเวลาในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง(หน่วยเป็นนาที)**

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : ระยะเวลาในการเกิดไฟฟ้าดับมีการแจกแจงเป็นแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

H_1 : ระยะเวลาในการเกิดไฟฟ้าดับมีการแจกแจงไม่เป็นแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

ตารางที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของระยะเวลาในการเกิดไฟฟ้าดับแต่ละครั้ง

Exponential Parameter Mean	84.325
N	40
p-value	0.153

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดสินใจ เนื่องจากค่า p-value > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือระยะห่างในการเกิดไฟฟ้าดับในแต่ละครั้งมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การวิเคราะห์แบบจำลอง

4.1 การวิเคราะห์การติดตั้งตัว RTU และ LBS เมื่อติดตั้งในจุดต่างๆ

การติดตั้งตัว RTU จะให้ประสิทธิภาพที่แตกต่างกันเมื่อมีการติดตั้งในจุดที่ต่างกัน เนื่องจากตำแหน่งของการปลดสับกระแสไฟฟ้า ความยาวของสายไฟ ระยะห่างระหว่างตัว RTU และตำแหน่งที่เกิดการขัดข้องของกระแสไฟฟ้า สิ่งต่างๆเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการปลดสับแยกวงจร ซึ่งตำแหน่งของการปลดสับจะมีผลกระทบต่อบริเวณที่สามารถแก้ไขให้มีไฟฟ้าใช้ได้ทันที

เนื่องจากบริเวณที่ทำการศึกษาในเขตสามเสนและได้ทำการจำลองระบบนั้นประกอบด้วยสายไฟจำนวน 6 เส้น คือ

1. เส้น A และ G (สายไฟ MC 22)
2. เส้น B (สายไฟ MC 24)
3. เส้น C (สายไฟ MC 26)
4. เส้น D (สายไฟ HK 31)
5. เส้น E (สายไฟ HK 36)
6. เส้น F (สายไฟ MC 17)

ซึ่งมีตำแหน่งที่สามารถติดตั้ง RTU และ LBS ได้นั้นมีหลายจุด และการเกิดไฟฟ้าขัดข้องในแต่ละบริเวณจะใช้ตัว RTU และ LBS ที่แตกต่างกันในการปลดสับ เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจจึงทำการแบ่งบริเวณที่จะเกิดไฟฟ้าดับเป็นบริเวณต่างๆดังนี้

1. A_1 บริเวณตั้งแต่ต้นสายเส้น A ถึง LBS ตำแหน่งที่ 3.1
2. B_1 บริเวณตั้งแต่ต้นสายเส้น B ถึง RTU ตำแหน่งที่ 2
3. B_2 บริเวณตั้งแต่ RTU ตำแหน่งที่ 2 ถึง RTU ตำแหน่งที่ 1
4. B_3 บริเวณตั้งแต่ RTU ตำแหน่งที่ 1 ถึงปลายเส้น B
5. C_1 บริเวณตั้งแต่ต้นสายเส้น C ถึง RTU ตำแหน่งที่ 7
6. C_2 บริเวณตั้งแต่ RTU ตำแหน่งที่ 7 ถึง RTU ตำแหน่งที่ 6
7. C_3 บริเวณตั้งแต่ RTU ตำแหน่งที่ 6 ถึง RTU ตำแหน่งที่ 5

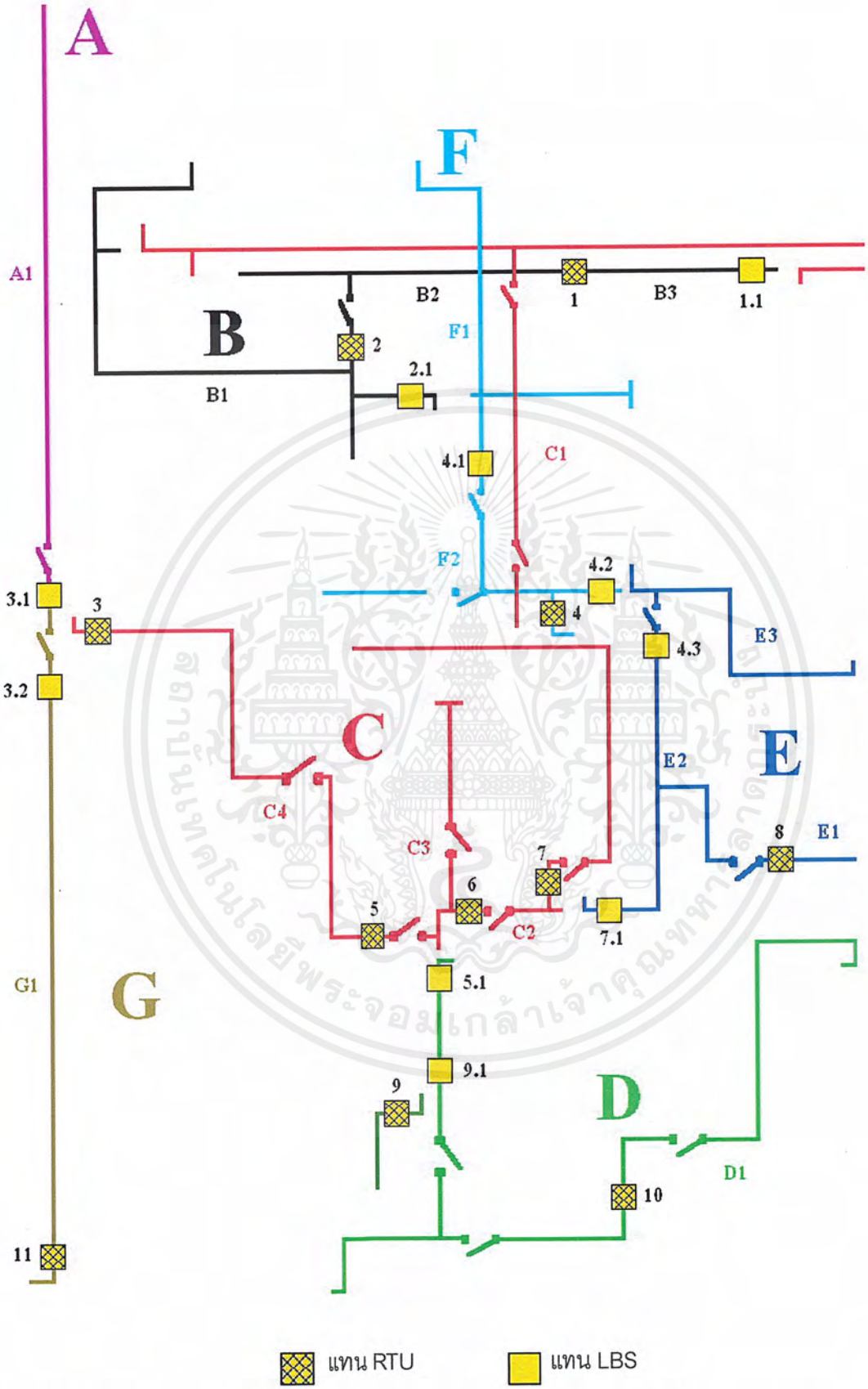
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. C_4บริเวณตั้งแต่ RTU ตำแหน่งที่ 5 ถึงปลายเส้น C
9. D_1 บริเวณตั้งแต่ต้นสายเส้น D ถึง ปลายเส้น D
10. E_1 บริเวณตั้งแต่ต้นสายเส้น E ถึง RTU ตำแหน่งที่ 8
11. E_2 บริเวณตั้งแต่ RTU ตำแหน่งที่ 8 ถึง LBS ตำแหน่งที่ 7.1 และ 4.3
12. E_3 บริเวณตั้งแต่ LBS ตำแหน่งที่ 4.3 ถึงปลายเส้น E
13. F_1 บริเวณตั้งแต่ต้นสายเส้น F ถึง LBS ตำแหน่งที่ 4.1
14. F_2 บริเวณตั้งแต่ LBS ตำแหน่งที่ 4.1 ถึงปลายเส้น F
15. G_1 บริเวณตั้งแต่ LBS ตำแหน่งที่ 3.2 ถึงปลายเส้น G

หมายเหตุ ในการดับของกระแสไฟฟ้าแต่ละครั้ง จะคิดว่าการเกิดการดับจะเกิดเพียงตำแหน่งเดียว ณ เวลาหนึ่งๆ เนื่องจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานั้นไม่มีการดับของกระแสไฟฟ้าหลายๆ ตำแหน่ง ณ เวลาเดียวกัน

บริเวณต่างๆที่กล่าวถึงในข้างต้น จะแสดงให้ดูดังรูปในหน้าถัดไป (ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แผนที่แสดงการแบ่งช่วงของสายไฟ และตำแหน่งในการติดตั้งตัว RTU และ LBS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4 นั้นแสดงบริเวณของสายไฟทั้ง 6 เส้นที่ทำการศึกษา ซึ่งสายไฟทั้ง 6 เส้นนั้นเป็นบริเวณเพียงส่วนหนึ่งของเขตสามเสนที่ยังไม่มีการติดตั้งระบบ DAS

ตำแหน่งของ RTU และ LBS ทั้งหมดเป็นเพียงตำแหน่งที่เจ้าหน้าที่ทางการไฟฟ้านครหลวงเขตสามเสนมีแผนงานจะติดตั้งเท่านั้น แต่ยังไม่ได้ทำการลงมือติดตั้งจริง ตำแหน่งการติดตั้ง RTU และ LBS ที่แสดงให้เห็นในภาพที่ 4 จะเป็นตำแหน่งทั้งหมดที่สามารถติดตั้ง RTU และ LBS ได้ ในการจำลองเหตุการณ์ต่างๆนั้นจะทำการเปลี่ยนตำแหน่งในการติดตั้งและจำนวนตัว RTU และ LBS ให้แตกต่างกันออกไป เพื่อที่จะหาตำแหน่งที่เหมาะสมต่อไป

ในภาพที่ 4 ได้ทำการแบ่งสีของเส้นสายไฟทั้ง 6 เส้นซึ่งมี 7 ช่วงด้วยกัน เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ เนื่องจากสายไฟในแต่ละเส้นจะมีความยาวและทิศทางแตกต่างกันออกไป

จากการแบ่งสายไฟทั้งหมดเป็นช่วงต่างๆ จะทำการพิจารณาทีละช่วงเพื่อที่จะดูว่าถ้าเกิดไฟฟ้าดับในช่วงที่พิจารณานั้น การติดตั้งตัว RTU และ LBS ในตำแหน่งต่างๆกันออกไปจะมีผลทำให้อัตราส่วนของพื้นที่การใช้ไฟฟ้าได้แตกต่างกันอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **พิจารณาที่ช่วง A**

จากแผนที่ช่วง A จะแสดงอัตราส่วนของพื้นที่ที่สามารถแก้ไขให้มีไฟฟ้าใช้ได้เมื่อมีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในตำแหน่งและบริเวณต่างๆที่เกิดไฟฟ้าดับดังนี้

ตารางที่ 12 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง A

บริเวณต่างๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
1. ช่วง A_1	3	-	-	3	ไม่สามารถแก้ไขได้
	3	3.1	3.1	3	56.25
	3	3.2	3.2	3	ไม่สามารถแก้ไขได้
	3	3.1, 3.2	3.1	3	56.25
	11	-	-	11	ไม่สามารถแก้ไขได้
	3, 11	3.1	3.1.	11	56.25
	3, 11	3.2	3.2	11	46.875
	3, 11	3.1, 3.2	3.1	11	56.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **พิจารณาที่ช่วง B**

จากแผนที่ช่วง B จะแสดงอัตราส่วนของพื้นที่ที่สามารถแก้ไขให้มีไฟฟ้าใช้ได้เมื่อมีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในตำแหน่งและบริเวณต่างๆที่เกิดไฟฟ้าดับดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง B

บริเวณต่างๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
1. ช่วง B_1	1	-	1	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	1	1.1	1	1.1	19.23
	2	-	2	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	2	2.1	2	2.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	1, 2	-	1, 2	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	1, 2	1.1	2	1.1	46.1538
	1, 2	2.1	2	2.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	1, 2	1.1, 1.2	2	1.1	46.1538
2. ช่วง B_2	1	-	1	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	1	1.1	1	1.1	19.23
	2	-	2	-	53.846
	2	2.1	2	-	53.846
	1, 2	1.1	1, 2	1.1	73.08
	1, 2	2.1	1, 2	-	53.846
	1, 2	1.1, 2.1	1, 2	1.1	73.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง B (ต่อ)

บริเวณต่าง ๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
3. ช่วง B_3	1	-	1	-	80.769
	1	1.1	1	-	80.79
	2	-	2	-	53.846
	2	2.1	2	-	53.846
	1, 2	-	1	-	80.769
	1, 2	1.1	1	-	80.769
	1, 2	2.1	1	-	80.769
	1, 2	1.1, 2.1	1	-	80.769

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **พิจารณาที่ช่วง C**

จากแผนที่ช่วง C จะแสดงอัตราส่วนของพื้นที่ที่สามารถแก้ไขให้มีไฟฟ้าใช้ได้เมื่อมีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในตำแหน่งและบริเวณต่างๆที่เกิดไฟฟ้าดับดังนี้

ตารางที่ 14 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง C

บริเวณต่างๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
1. ช่วง C_1	3	-	-	3	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5	-	5	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5	5.1	5	5.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	6	-	6	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	7	-	7	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	7	7.1	7	7.1	40
	3, 5	-	5	3	25
	3, 5	5.1	5	3	25
	3, 6	-	6	3	36.6667
	3, 7	-	7	3	40
	3, 7	7.1	7	7.1	40
	5, 6	-	6	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5, 6	5.1	5	5.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5, 7	-	7	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5, 7	5.1	7	5.1	40
	5, 7	7.1	7	7.1	40
	5, 7	5.1, 7.1	7	7.1	40
	6, 7	-	7	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	6, 7	7.1	7	7.1	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง C (ต่อ)

บริเวณต่าง ๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
	3, 5, 6	-	6	3	36.6667
	3, 5, 6	5.1	6	3	36.6667
	3, 5, 7	-	7	3	40
	3, 5, 7	5.1	7	3	40
	3, 5, 7	7.1	7	3	40
	3, 5, 7	5.1, 7.1	7	3	40
	3, 6, 7	-	7	3	40
	3, 6, 7	7.1	7	3	40
	5, 6, 7	-	7	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5, 6, 7	5.1	7	5.1	40
	5, 6, 7	7.1	7	7.1	40
	5, 6, 7	5.1, 7.1	7	5.1	40
	3, 5, 6, 7	-	7	3	40
	3, 5, 6, 7	5.1	7	3	40
	3, 5, 6, 7	7.1	7	3	40
	3, 5, 6, 7	5.1, 7.1	7	3	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง C (ต่อ)

บริเวณต่าง ๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
2.ช่วง C_2	3	-	-	3	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5	-	5	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5	5.1	5	5.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	6	-	6	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	7	-	7	-	60
	7	7.1	7	-	60
	3, 5	-	5	3	25
	3, 5	5.1	5	3	25
	3, 6	-	6	3	36.6667
	3, 7	-	7	-	60
	3, 7	7.1	7	-	60
	5, 6	-	6	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5, 6	5.1	6	5.1	36.6667
	5, 7	-	7	-	60
	5, 7	5.1	7	-	60
	5, 7	7.1	7	-	60
	5, 7	5.1, 7.1	7	-	60
	6, 7	-	7	-	60
	6, 7	7.1	7	-	60
	3, 5, 6	-	6	3	36.6667
	3, 5, 6	5.1	6	3	36.6667
	3, 5, 7	-	5, 7	3	85
	3, 5, 7	5.1	5, 7	3	85
	3, 5, 7	7.1	5, 7	3	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง C (ต่อ)

บริเวณต่าง ๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
	3, 5, 7	5.1, 7.1	5, 7	3	85
	3, 6, 7	-	6, 7	3	96.6667
	3, 6, 7	7.1	6, 7	3	96.6667
	5, 6, 7	-	7	-	60
	5, 6, 7	5.1	6, 7	5.1	96.6667
	5, 6, 7	7.1	7	-	60
	5, 6, 7	5.1, 7.1	6, 7	5.1	96.6667
	3, 5, 6, 7	-	6, 7	3	96.6667
	3, 5, 6, 7	5.1	6, 7	3	96.6667
	3, 5, 6, 7	7.1	6, 7	3	96.6667
	3, 5, 6, 7	5.1, 7.1	6, 7	3	96.6667
3. ช่วง C_3	3	-	-	3	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5	-	5	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5	5.1	5	5.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	6	-	6	-	63.333
	7	-	7	-	60
	7	7.1	7	-	60
	3, 5	-	5	3	25
	3, 5	5.1	5	3	25
	3, 6	-	6	-	63.333
	3, 7	-	7	-	60
	3, 7	7.1	7	-	60
	5, 6	-	6	-	63.333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง C (ต่อ)

บริเวณต่าง ๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
	5, 6	5.1	6	-	63.333
	5, 7	-	7	-	60
	5, 7	5.1	7	-	60
	5, 7	7.1	7	-	60
	5, 7	5.1, 7.1	7	-	60
	6, 7	-	6	-	63.333
	6, 7	7.1	6	-	63.333
	3, 5, 6	-	5, 6	3	88.333
	3, 5, 6	5.1	5, 6	3	88.333
	3, 5, 7	-	5, 7	3	85
	3, 5, 7	5.1	5, 7	3	85
	3, 5, 7	7.1	5, 7	3	85
	3, 5, 7	5.1, 7.1	5, 7	3	85
	3, 6, 7	-	6	-	63.333
	3, 6, 7	7.1	6	-	63.333
	5, 6, 7	-	6	-	63.333
	5, 6, 7	5.1	6	-	63.333
	5, 6, 7	7.1	6	-	63.333
	5, 6, 7	5.1, 7.1	6	-	63.333
	3, 5, 6, 7	-	5, 6	3	88.333
	3, 5, 6, 7	5.1	5, 6	3	88.333
	3, 5, 6, 7	7.1	5, 6	3	88.333
	3, 5, 6, 7	5.1, 7.1	5, 6	3	88.333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง C (ต่อ)

บริเวณต่าง ๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
4. ช่วง C_4	3	-	-	3	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5	-	5	-	75
	5	5.1	5	-	75
	6	-	6	-	63.333
	7	-	7	-	60
	7	7.1	7	-	60
	3, 5	-	5	-	75
	3, 5	5.1	5	-	75
	3, 6	-	6	-	63.333
	3, 7	-	7	-	60
	3, 7	7.1	7	-	60
	5, 6	-	5	-	75
	5, 6	5.1	5	-	75
	5, 7	-	5	-	75
	5, 7	5.1	5	-	75
	5, 7	7.1	5	-	75
	5, 7	5.1. 7.1	5	-	75
	6, 7	-	6	-	63.333
	6, 7	7.1	6	-	63.333
	3, 5, 6	-	5	-	75
	3, 5, 6	5.1	5	-	75
	3, 5, 7	-	5	-	75
	3, 5, 7	5.1	5	-	75
	3, 5, 7	7.1	5	-	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง C (ต่อ)

บริเวณต่าง ๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
	3, 5, 7	5.1, 7.1	5	-	75
	3, 6, 7	-	6	-	63.333
	3, 6, 7	7.1	6	-	63.333
	5, 6, 7	-	5	-	75
	5, 6, 7	5.1	5	-	75
	5, 6, 7	7.1	5	-	75
	5, 6, 7	5.1, 7.1	5	-	75
	3, 5, 6, 7	-	5	-	75
	3, 5, 6, 7	5.1	5	-	75
	3, 5, 6, 7	7.1	5	-	75
	3, 5, 6, 7	5.1, 7.1	5	-	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **พิจารณาที่ช่วง D**

จากแผนที่ช่วง D จะแสดงอัตราส่วนของพื้นที่ที่สามารถแก้ไขให้มีไฟฟ้าใช้ได้เมื่อมีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในตำแหน่งและบริเวณต่างๆที่เกิดไฟฟ้าดับดังนี้

ตารางที่ 15 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง D

บริเวณต่างๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
1. ช่วง D_1	5	5.1	-	5.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	9	-			ไม่สามารถแก้ไขได้
	9	9.1	9.1	9	ไม่สามารถแก้ไขได้
	10	-	10	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5, 9	5.1	-	9	ไม่สามารถแก้ไขได้
	5, 9	5.1, 9.1	9.1	5.1	7.6923
	5, 10	5.1	10	5.1	53.846
	9, 10	-	10	9	53.846
	9, 10	9.1	10	9	53.846
	5, 9, 10	5.1	10	9	53.846
	5, 9, 10	9.1	10	9	53.846
	5, 9, 10	5.1, 9.1	10	9	53.846

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **พิจารณาที่ช่วง E**

จากแผนที่ช่วง E จะแสดงอัตราส่วนของพื้นที่ที่สามารถแก้ไขให้มีไฟฟ้าใช้ได้เมื่อมีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในตำแหน่งและบริเวณต่างๆที่เกิดไฟฟ้าดับดังนี้

ตารางที่ 16 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง E

บริเวณต่าง ๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
1. ช่วง E_1	4	4.2	-	4.2	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4	4.3	4.3	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4	4.2, 4.3	4.3	4.2	38.4615
	7	7.1	-	7.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	8	-	8	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4, 7	4.2, 7.1	-	4.2	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4, 7	4.3, 7.1	4.3	7.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4, 7	4.2, 4.3, 7.1	4.3	4.2	38.4615
	4, 8	4.2	8	4.2	84.615
	4, 8	4.3	8	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4, 8	4.2, 4.3	8	4.2	84.615
	7, 8	7.1	8	7.1	84.615
	4, 7, 8	4.2, 7.1	8	4.2	84.615
	4, 7, 8	4.3, 7.1	8	7.1	84.615
	4, 7, 8	4.2, 4.3, 7.1	8	4.2	84.615

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง E (ต่อ)

บริเวณต่าง ๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
2. ช่วง E_2	4	4.2	-	4.2	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4	4.3	4.3	-	ไม่สามารถแก้ไข
	4	4.2, 4.3	4.3	4.2	ได้.
	7	7.1	-	7.1	38.4615
	8	-	8	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4, 7	4.2, 7.1	-	4.2	15.3846
	4, 7	4.3, 7.1	4.3	7.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4, 7	4.2, 4.3, 7.1	4.3	4.2	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4, 8	4.2	8	-	38.4615
	4, 8	4.3	8	-	15.3846
	4, 8	4.2, 4.3	8, 4.3	4.2	15.3846
	7, 8	7.1	8	-	53.846
	4, 7, 8	4.2, 7.1	8	-	15.3846
	4, 7, 8	4.3, 7.1	8, 4.3	4.2	15.3846
	4, 7, 8	4.2, 4.3, 7.1	8, 4.3	4.2	53.846
					53.846

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง E (ต่อ)

บริเวณต่าง ๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
3. ช่วง E_3	4	4.2	-	-	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4	4.3	4.3	-	61.5385
	4	4.2, 4.3	4.3	-	61.5385
	7	7.1	-	7.1	ไม่สามารถแก้ไขได้
	8	-	8	-	15.3846
	4, 7	4.2, 7.1	-	4.2	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4, 7	4.3, 7.1	4.3	-	61.5385
	4, 7	4.2, 4.3, 7.1	4.3	-	61.5385
	4, 8	4.2	8	-	15.3846
	4, 8	4.3	4.3	-	61.5385
	4, 8	4.2, 4.3	4.3	-	61.5385
	7, 8	7.1	8	-	15.3846
	4, 7, 8	4.2, 7.1	8	-	15.3846
	4, 7, 8	4.3, 7.1	4.3	-	61.5385
	4, 7, 8	4.2, 4.3, 7.1	4.3	-	61.5385

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **พิจารณาที่ช่วง F**

จากแผนที่ช่วง F จะแสดงอัตราส่วนของพื้นที่ที่สามารถแก้ไขให้มีไฟฟ้าใช้ได้เมื่อมีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในตำแหน่งและบริเวณต่างๆที่เกิดไฟฟ้าดับดังนี้

ตารางที่ 17 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง F

บริเวณต่างๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
1. ช่วง F_1	4	-	-	4	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4	4.1	4.1	4	38.8889
	4	4.2	-	4	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4	4.1, 4.2	4.1	4	38.8889
2. ช่วง F_2	4	-	-	4	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4	4.1	4.1	-	61.111
	4	4.2	-	4	ไม่สามารถแก้ไขได้
	4	4.1, 4.2	4.1	-	61.111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **พิจารณาที่ช่วง G**

จากแผนที่ช่วง A จะแสดงอัตราส่วนของพื้นที่ที่สามารถแก้ไขให้มีไฟฟ้าใช้ได้เมื่อมีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในตำแหน่งและบริเวณต่างๆที่เกิดไฟฟ้าดับดังนี้

ตารางที่ 18 แสดงพื้นที่ที่ใช้ไฟได้เมื่อติดตั้ง RTU และ LBS ตามจุดที่ต่างกันในช่วง G

บริเวณต่างๆ ที่จะเกิดไฟดับ	หมายเลข RTU ที่ติดตั้ง	หมายเลข LBS ที่ติดตั้ง	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับขึ้น (open)	หมายเลข RTU และ LBS ที่จะสับลง (close)	สามารถแก้ไขให้มีพื้นที่ใช้ไฟได้ (เป็น %)
1. ช่วง G_1	3	3.1	3.1	-	43.75
	3	3.2	3.2	-	53.125
	3	3.1, 3.2	3.2	-	53.125
	11	-	-	11	ไม่สามารถแก้ไขได้
	3, 11	3.1	3.1	-	43.75
	3, 11	3.2	3.2	-	53.125
	3, 11	3.1, 3.2	3.2	-	53.125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์การติดตั้ง RTU และ LBS ในจุดต่าง ๆ

ในการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในจุดต่าง ๆของสายไฟทั้ง 6 เส้นหลักนั้น จะให้ประสิทธิภาพในการควบคุมการทำงานที่แตกต่างกันออกไป เนื่องจากการติดตั้ง RTU ในบางจุดอาจจะไม่ช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโดยสูญเปล่า หรือในบางจุดที่มีการขัดข้องของกระแสไฟฟ้าบ่อยครั้ง มีอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าสูง ถ้าไม่มีการติดตั้งในจุดนั้น ๆ อาจทำให้ประชาชนไม่ได้รับความสะดวกสบาย และทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียรายได้จำนวนมาก

จากการจำลองเหตุการณ์ในการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในหลาย ๆ จุด จะได้ผลที่แตกต่างกันออกไป ดังที่จะแสดงต่อไปนี้

4.2.1 งบประมาณในการติดตั้งไม่เกิน 1 ล้านบาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 1

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 8 และ 2

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 693,943 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 2

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 8 และ 2

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.2

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 736,939 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 3

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 8 และ 1

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 693,393 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 4

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 8 และ 1

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.2

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 742,320 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 5

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3 และ 4

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1, 4.2 และ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 990,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 635,791 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 6

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3 และ 4

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.2, 4.2 และ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 990,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 685,054 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 7

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 7 และ 8

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 656,618 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 8

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 4, 11 และ 2

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 815,608 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 9

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3 และ 7

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1, 3.2 และ 7.1

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 990,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 713,740 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 10

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 4, 7 และ 8

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 7.1

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 699,493 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 11

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 4 และ 7

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.2, 4.3 และ 7.1

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 990,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 659,302 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 12

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 4 และ 7

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 7.1

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 807,303 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 13

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 2, 4 และ 7

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 756,887 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 14

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 4 และ 7

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.2 และ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 840,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 655,382 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 15

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 4 และ 7

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 728,530 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 16

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 4, 7 และ 8

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 743,768 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 17

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 4, 7 และ 10

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 785,767 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 18

RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 2, 4 และ 7

LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.3

ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 960,000 บาท

เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 760,390 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

4.2.2 งบประมาณในการติดตั้งไม่เกิน 1.5 ล้านบาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 1

RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 4 และ 7

LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1, 4.2, 4.3 และ 7.1

ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 1,410,000 บาท

เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 573,070 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 2

RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 4, 7 และ 8

LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.2, 4.3 และ 7.1

ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 1,260,000 บาท

เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 576,054 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 3

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 4 และ 8

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1, 3.2, 4.2 และ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 1,410,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 573,065 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 4

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 2, 3, 7, 8 และ 10

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 1,500,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 636,123 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 5

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 4, 7 และ 8

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1 และ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 1,380,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 653,192 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 6

RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 4 และ 7

LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1, 4.2 และ 4.3

ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 1,260,000 บาท

เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 571,832 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 7

RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 4, 7 และ 8

LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.2 และ 4.3

ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 1,110,000 บาท

เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 615,211 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 งบประมาณในการติดตั้งไม่จำกัด

ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 4,470,000 บาท

เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 343,402 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

จากการจำลองเหตุการณ์ในการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในหลาย ๆ จุด ที่แสดงให้เห็นข้างต้นนั้น เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์จึงได้แสดงในรูปตาราง ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 19 แสดงการจำลองเหตุการณ์ในการติดตั้ง RTU และ LBS ในตำแหน่งต่างๆ ภายใต้งบประมาณในการติดตั้ง 1 ล้านบาท

ตำแหน่งที่ติดตั้งตัว RTU	ตำแหน่งที่ติดตั้งตัว LBS	ค่าอุปกรณ์ในการติดตั้ง(บาท)	เงินที่สูญเสียเนื่องจากไฟฟ้าดับ	ระยะเวลาคุ้มทุน(ปี)
3, 8, 2	3.1	960,000	693,943	6.11
3, 8, 2	3.2	960,000	736,939	8.42
3, 8, 1	3.1	960,000	693,393	6.09
3, 8, 1	3.2	960,000	742,320	8.84
3,4	3.1, 4.2, 4.3	990,000	635,791	4.60
3,4	3.2, 4.2, 4.3	990,000	685,054	5.97
3, 7, 8	3.1	960,000	656,618	4.94
4, 11, 2	4.3	960,000	815,608	27.18
3, 7	3.1, 3.2, 7.1	990,000	713,740	7.22
4, 7, 8	7.1	960,000	699,493	6.34
4, 7	4.2, 4.3, 7.1	990,000	659,302	5.17
3, 4, 7	7.1	960,000	807,303	22.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงการจำลองเหตุการณ์ในการติดตั้ง RTU และ LBS ในตำแหน่งต่างๆ ภายใต้งบประมาณในการติดตั้ง 1 ล้านบาท (ต่อ)

ตำแหน่งที่ติดตั้งตัว RTU	ตำแหน่งที่ติดตั้งตัว LBS	ค่าอุปกรณ์ในการติดตั้ง(บาท)	เงินที่สูญเสียเนื่องจากไฟฟ้าดับ	ระยะเวลาคุ้มทุน(ปี)
2, 4, 7	4.3	960,000	756,887	10.20
4, 7	4.2, 4.3	840,000	655,382	4.29
3, 4, 7	3.1	960,000	728,530	7.84
4, 7, 8	4.3	960,000	743,768	8.96
4, 7, 10	4.3	960,000	785,767	14.73
2, 4, 7	4.3	960,000	760,390	10.60

ตารางที่ 20 แสดงการจำลองเหตุการณ์ในการติดตั้ง RTU และ LBS ในตำแหน่งต่างๆ ภายใต้งบประมาณในการติดตั้ง 1.5 ล้านบาท

ตำแหน่งที่ติดตั้งตัว RTU	ตำแหน่งที่ติดตั้งตัว LBS	ค่าอุปกรณ์ในการติดตั้ง (บาท)	เงินที่สูญเสียเนื่องจากไฟฟ้าดับ	ระยะเวลาคุ้มทุน(ปี)
3, 4, 7	3.1, 4.2, 4.3, 7.1	1,400,000	573,070	5.07
4, 7, 8	4.2, 4.3, 7.1	1,260,000	576,054	4.58
3, 4, 8	3.1, 3.2, 4.2, 4.3	1,400,000	573,065	5.07
2, 3, 7, 8, 10	3.1	1,500,000	636,123	6.98
3, 4, 7, 8	3.1, 4.3	1,380,000	653,192	6.98
3, 4, 7	3.1, 4.2, 4.3	1,260,000	571,832	4.51
4, 7, 8	4.2, 4.3	1,110,000	615,211	4.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ความเชื่อถือได้ของการจำลองแบบ

ความเชื่อถือได้ของการจำลองแบบโดยโปรแกรมที่สร้างขึ้นมา ขึ้นอยู่กับความเชื่อถือได้ของแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาว่าถูกต้องเพียงใด แบบจำลองนี้ได้สร้างขึ้นตามข้อสมมติฐานและข้อกำหนดต่าง ๆ โดยอาศัยสภาพความเป็นจริง การทดสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางคณิตศาสตร์นั้น ไม่อาจทำได้เนื่องจากระบบของแบบจำลองนี้ไม่ตรงกับตัวแบบใดในทางทฤษฎี ดังนั้นเพื่อทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมนี้ จึงใช้วิธีนำผลจากการจำลองแบบมาเปรียบเทียบกับผลที่เกิดจากการทำงานจริง โดยดูว่าผลที่ได้แตกต่างกันเพียงใด ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างจะหาได้จาก

เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง = (|ผลการจำลอง – ผลระบบจริง| / ผลระบบจริง) * 100

จะได้ผลการเปรียบเทียบดังนี้

ผลจากการจำลองของเปอร์เซ็นต์ในการสุ่มเส้นสายไฟ เปรียบเทียบกับผลที่เกิดขึ้นจริงจากการดับของไฟฟ้า

	ระบบจำลอง	ระบบจริง	ความแตกต่าง(%)
1. MC 22(1)	0.17638	0.175	0.78
2. MC 24	0.15122	0.15	0.81
3. MC 26	0.14568	0.15	2.88
4. MC 31	0.05067	0.05	1.34
5. HK 36	0.30523	0.3	1.74
6. MC 17	0.07521	0.075	0.28
7. MC 22(2)	0.09561	0.1	4.39

จะเห็นว่าการจำลองการสุ่มเส้นสายไฟที่จะเกิดการดับของไฟฟ้ากับเส้นสายไฟที่เกิดการดับจริง ทั้งสองระบบมีเปอร์เซ็นต์แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยโดยมีความแตกต่างกันไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าระบบที่จำลองขึ้นมาใกล้เคียงกับระบบจริง ดังนั้นโปรแกรมในส่วนการสุ่มเส้นสายไฟที่จะเกิดไฟดับมีความถูกต้องสามารถนำไปใช้ในการจำลองระบบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์งานและการใช้ประโยชน์จากการจำลอง

4.4.1 พิจารณาการติดตั้ง RTU และ LBS ที่เหมาะสมและคุ้มค่าใช้จ่าย

เนื่องจากในการติดตั้ง RTU ลงบนสายไฟหลักทั้ง 6 เส้นนั้น มีจุดที่จะติดตั้งได้หลายจุด การติดตั้งตัว RTU ที่มากเกินไปอาจทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย แต่ถ้าติดตั้งน้อยเกินไปอาจทำให้ไม่ครอบคลุมจุดที่เหมาะสมต่อการติดตั้งตัว RTU และ LBS ทั้งหมด การจัดสรรตัว RTU ให้เหมาะสม จึงพิจารณาค่ากระแสไฟฟ้าขณะที่ไฟฟ้าดับและจำนวนเงินที่สูญเสียต่อปีเมื่อเกิดการดับของไฟฟ้า การพิจารณาอาจทำได้โดยทำการลด เพิ่ม หรือเปลี่ยนแปลงการลงจุดในการติดตั้งแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์

4.4.2 ช่วยในการประเมินประสิทธิภาพของการทำงาน

การไฟฟ้านครหลวง เป็นองค์การที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการบริการกระแสไฟฟ้าแก่ประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร และเขตปริมณฑล ดังนั้นถ้าทราบว่าในปีหนึ่งๆทางการไฟฟ้านครหลวงจะต้องสูญเสียรายได้ที่เกิดจากการดับหรือขัดข้องของกระแสไฟฟ้าเป็นจำนวนเงินเท่าไร ทราบค่าเฉลี่ยของเวลาที่เกิดไฟดับในแต่ละครั้ง หรือทราบว่าระยะเวลาโดยเฉลี่ยเท่าไรจึงจะเกิดไฟฟ้าดับอีกครั้ง จะเป็นการกระตุ้นให้องค์กรหันมาวางแผนปรับปรุงการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆให้ดีขึ้น และยังสามารถประเมินประสิทธิภาพของการดำเนินงานของบุคคลากรในปัจจุบันได้อีกด้วย

4.5 การตรวจสอบความถูกต้องของตัวโปรแกรม

จะใช้วิธีการเปรียบเทียบ โดยใช้ค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรมเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้จากข้อมูลจริงว่าแตกต่างกันมากน้อยเท่าใดเช่น การคำนวณค่าไฟ โดยตรวจสอบว่าถ้าสูญเสียกระแสไฟจำนวน 100 หน่วย เมื่อทำการคำนวณค่าไฟด้วยโปรแกรม แล้วมีค่าใกล้เคียงกับค่าไฟที่คำนวณได้จากข้อมูลจริงที่มีอยู่หรือไม่ ถ้าเปรียบเทียบแล้วผิดพลาดเกินห้าเปอร์เซ็นต์ก็ควรตรวจสอบตัวโปรแกรมใหม่ แต่ถ้าถูกต้องแล้วจึงจะตรวจสอบด้วยค่าอื่นซ้ำหลาย ๆ ครั้ง และตรวจสอบ procedure ย่อย ทุก ๆ procedure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากบทที่ 4 ได้ผลการวิเคราะห์การติดตั้งตัว RTU และ LBS ในจุดที่แตกต่างกัน จากการจำลองเหตุการณ์ในการติดตั้งตัว RTU และ LBS ในหลาย ๆ จุดดังกล่าว จะได้ผลที่แตกต่างกันออกไป ในกรณีนี้จะนำเสนอเพียง 3 เหตุการณ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากระยะเวลาคุ้มทุนเป็นสำคัญ

การคำนวณระยะเวลาคุ้มทุนจะใช้สูตรดังนี้

$$D = C / (A-B)$$

หมายเหตุ

A = เงินที่สูญเสียเนื่องจากไฟดับเมื่อไม่มีการติดตั้งระบบ

B = เงินที่สูญเสียเนื่องจากไฟดับเมื่อมีการติดตั้งระบบแล้ว

C = ค่าอุปกรณ์ (ตัว RTU และ LBS)

D = ระยะเวลาที่คุ้มทุน (ปี)

5.1.1 งบประมาณในการติดตั้งไม่เกิน 1 ล้านบาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 7

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 4 และ 7

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.2 และ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 840,000 บาท

เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 656,618 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

เมื่อคำนวณเงินที่จะสูญเสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าเมื่อมีการติดตั้งระบบและเงินที่จะสูญเสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าเมื่อยังไม่มีการติดตั้งระบบ รวมทั้งค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS ทางการไฟฟ้านครหลวงจะคุ้มทุน เมื่อทำการติดตั้งไปแล้วประมาณ 4.29 ปี

5.1.2 งบประมาณในการติดตั้งไม่เกิน 1.5 ล้านบาท

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 6

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 4 และ 7

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 3.1, 4.2 และ 4.3

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 1,260,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 571,832 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่จะสูญเสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าเมื่อมีการติดตั้งระบบและเงินที่จะสูญเสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าเมื่อยังไม่มีการติดตั้งระบบ รวมทั้งค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS ทางการไฟฟ้านครหลวงจะคุ้มทุน เมื่อทำการติดตั้งไปแล้วประมาณ 4.51 ปี

- แบบจำลองเหตุการณ์ที่ 2

  RTU ที่ได้ติดตั้งคือ 3, 7 และ 8

  LBS ที่ได้ติดตั้งคือ 4.2, 4.3 และ 7.1

  ค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS คิดเป็นเงิน 1,260,000 บาท

  เมื่อคำนวณเงินที่เสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าถ้าติดตั้งตัว RTU และ LBS ตามจุดดังกล่าวนี้ ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินประมาณ 576,054 บาทต่อปี แต่ถ้ายังไม่มีการติดตั้งตัว RTU และ LBS ที่จุดใดเลย ทางการไฟฟ้านครหลวงจะสูญเสียเงินเนื่องจากการดับของกระแสไฟฟ้าประมาณ 850,925 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคำนวณเงินที่จะสูญเสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าเมื่อมีการติดตั้งระบบและเงินที่จะสูญเสียไปจากการดับของกระแสไฟฟ้าเมื่อยังไม่มีการติดตั้งระบบ รวมทั้งค่าอุปกรณ์ตัว RTU และ LBS ทางการไฟฟ้านครหลวงจะคุ้มทุน เมื่อทำการติดตั้งไปแล้วประมาณ 4.58 ปี

5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

1. เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการจำลองแบบเพียงบางส่วนในเขตสามเสน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีผู้ใช้ไฟฟ้าส่วนมากเป็นประเภทบ้านอยู่อาศัย ในการหาตำแหน่งที่ติดตั้งตัว RTU และ LBS จึงพิจารณาจากพื้นที่ที่มีปริมาณการใช้ไฟสูง พื้นที่ที่เกิดการขัดข้องของกระแสไฟฟ้าบ่อย และพื้นที่ที่มีปัญหาการจราจรติดขัดและยากในการปลดสับเป็นสำคัญ แต่ถ้าจะทำการศึกษาในเขตอื่น ๆ ที่มีสถานที่สำคัญเช่นพระบรมมหาราชวัง สถานที่ราชการ ก็จะต้องพิจารณาติดตั้งในสถานที่ดังกล่าวก่อน เนื่องจากในสถานที่ดังกล่าวเป็นสถานที่สำคัญจะให้เกิดไฟดับไม่ได้เด็ดขาด

2. การศึกษาครั้งนี้ได้คิดค่าใช้จ่ายเฉพาะค่าอุปกรณ์ซึ่งประกอบไปด้วย ตัว RTU และ LBS เท่านั้น ไม่ได้รวมถึงค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ค่าแรงงานหรือค่าใช้จ่ายอื่นๆที่อาจเกิดขึ้นในการติดตั้งระบบ DAS ถ้าหากมีการศึกษาเพิ่มเติมควรศึกษาข้อมูลของค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและค่าใช้จ่ายอื่นๆให้ครบถ้วน เพื่อให้สามารถคำนวณระยะเวลาในการคุ้มทุนได้แม่นยำยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

คู่มือการใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้ง

สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนติดตั้ง

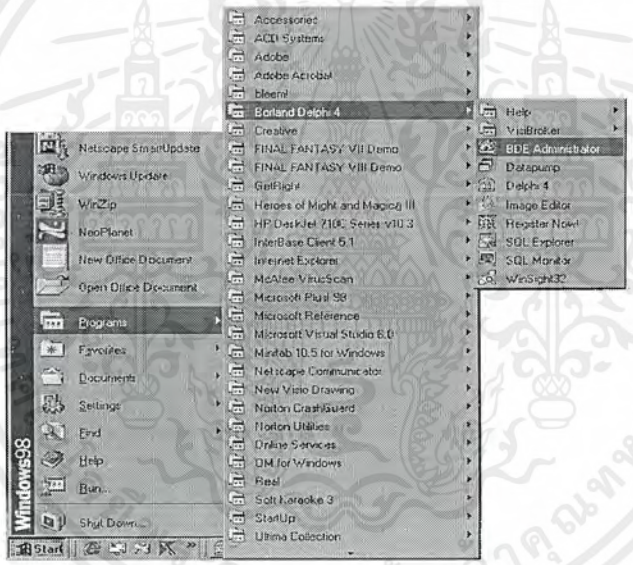
1. แผ่น Disk program 'Simulation'

2. Program Borland Delphi version 4 ที่ทำการติดตั้งอยู่ในเครื่อง computer เรียบร้อยแล้ว

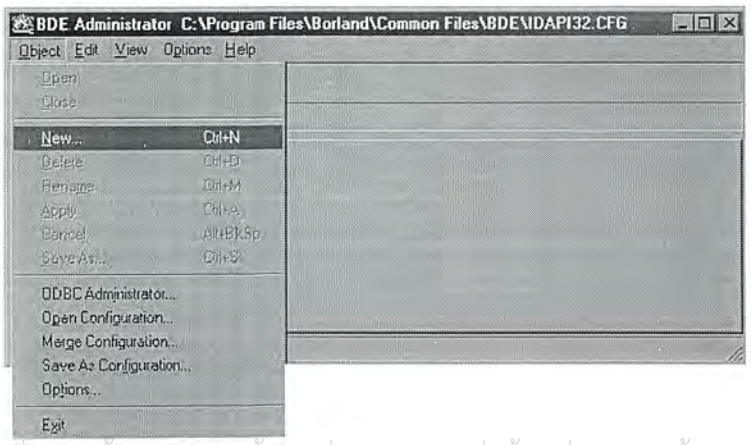
วิธีติดตั้ง

1. Copy Directory 'Simulation' จากแผ่น Disk ลง Drive C ของเครื่อง computer

2. ทำการ Setup ให้โปรแกรมใช้ฐานข้อมูลได้ ด้วยการเซตที่ BDE Administrator โดยการเลือกที่ Start > Programs > Borland Delphi4 > BDE Administrator

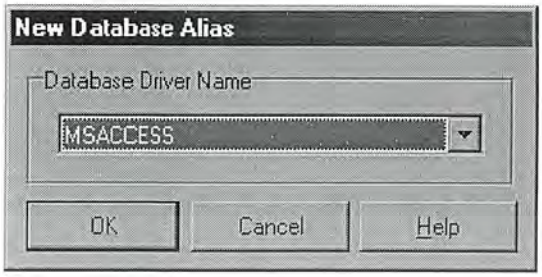


3. ที่ Menu เลือก File และเลือก New

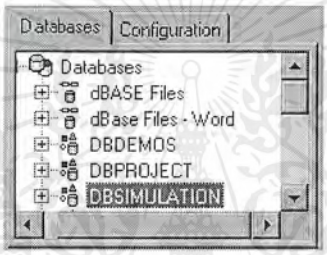


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

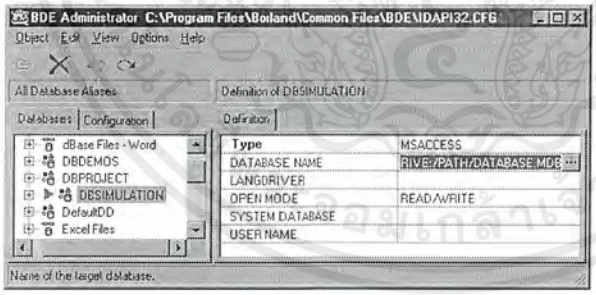
4. จะมีหน้าจอขึ้นมาให้เลือกว่าจะใช้ฐานข้อมูลชนิดใด ให้เลือกชนิด MSACCESS แล้วกดปุ่ม OK

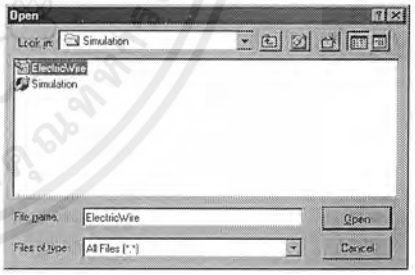


5. ที่ tab Databases ให้ตั้งชื่อว่า DBSIMULATION



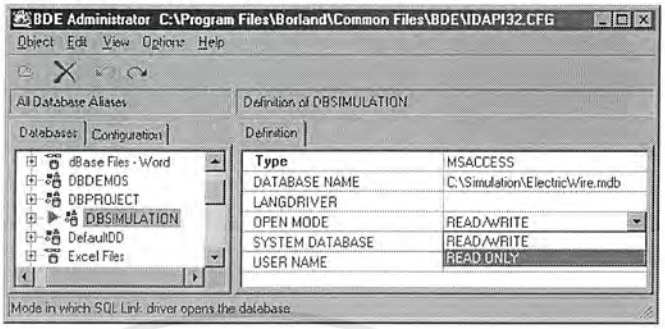
6. ที่ tab Definition หลังคำว่า DATABASENAM คลิ๊ก 1ครั้ง เลือกที่ ... แล้วเลือก file ElectricWire.mdb จาก Direcrory C:\Simulation



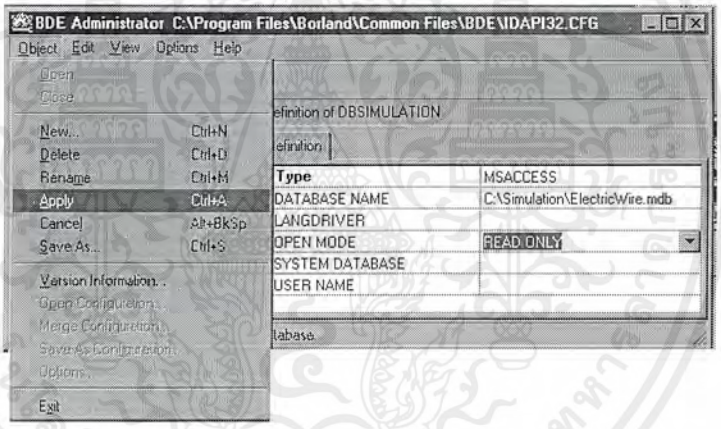


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ที่ tab เดิมหลังคำว่า OPEN MODE ให้เปลี่ยนจาก READ?WRITE เป็น READ ONLY



8. ทำการ Save การติดตั้งด้วยการเลือก File > Apply ก็จะเสร็จสิ้นการติดตั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใช้โปรแกรม

วิธีการเรียกโปรแกรม Simulation

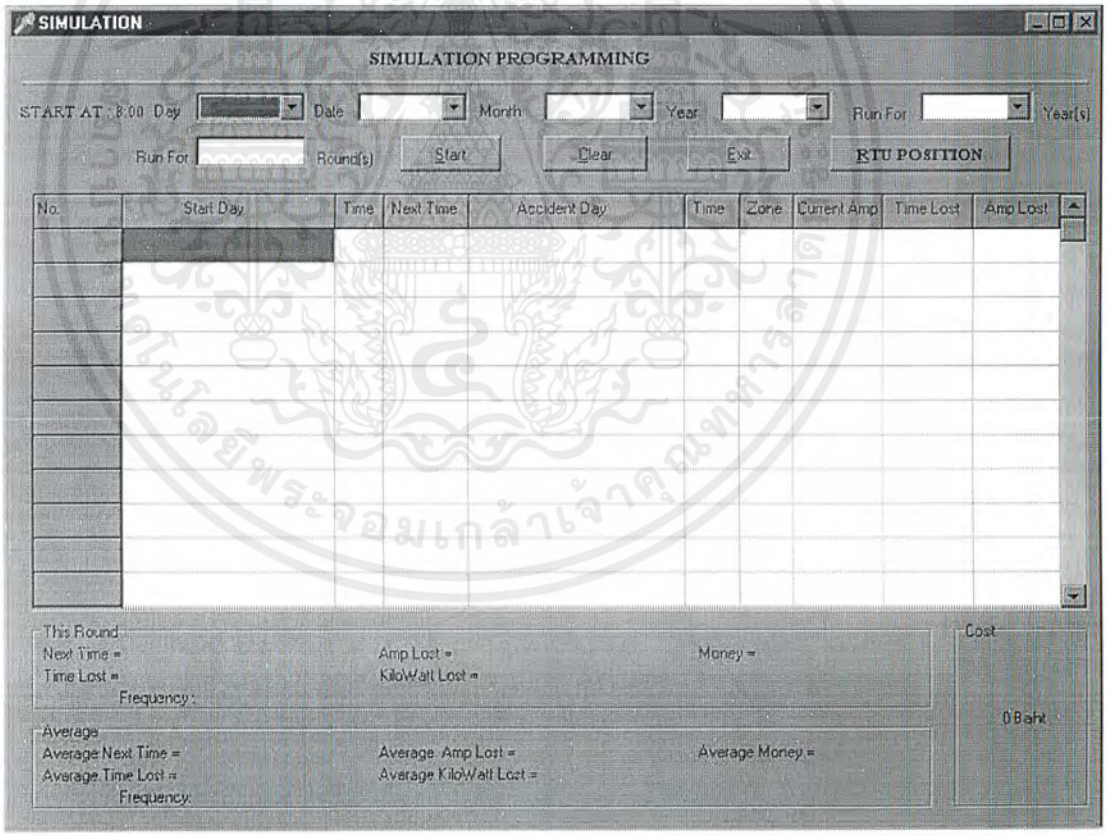
สามารถเรียกใช้งานด้วยการเลือกที่ Start > Run แล้วพิมพ์

C:\Simulation\Simulation.exe

รายละเอียดของโปรแกรม

โปรแกรม Simulation ประกอบด้วย 2 หน้าจอ คือ

1. หน้าจอ SIMULATION

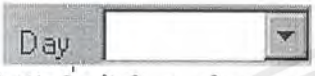


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีส่วนประกอบต่างๆดังนี้

- **ส่วน** Input

เป็นส่วนใช้ป้อนข้อมูลเริ่มต้น



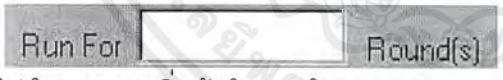
ใส่วันเริ่มต้นในการจำลองแบบ

ใส่วันที่เริ่มต้นในการจำลองแบบ

ใส่เดือนเริ่มต้นในการจำลองแบบ

ใส่ปีเริ่มต้นในการจำลองแบบ

ใส่จำนวนปีเริ่มต้นในการจำลองแบบ



ใส่จำนวนรอบเริ่มต้นในการจำลองแบบ

- **ส่วน** Button

ใช้สำหรับเริ่มต้นในการจำลองแบบ

ใช้สำหรับลบข้อมูลใน Table และส่วนของ Output

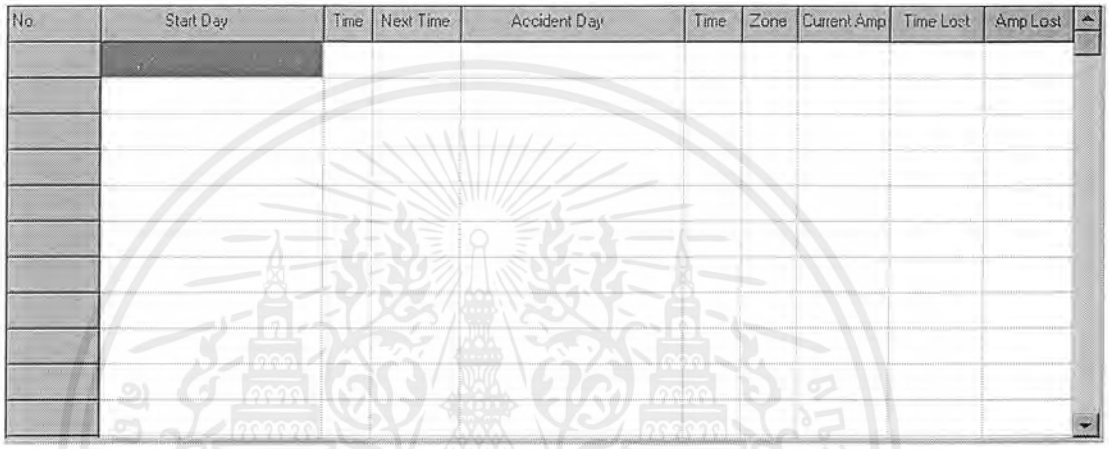
ใช้สำหรับออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RTU POSITION

ใช้เรียกหน้า RTU POSITION เพื่อทำการเลือกติดตั้ง RTU และ LBS

- **ส่วน** Table



เป็นส่วนแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการจำลองแบบ มี Column ต่างๆดังนี้

1. No คือ ครั้งที่เกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง
2. Start Day คือ วันที่เริ่มต้นการจำลองแบบ
3. Time คือ เวลาเริ่มต้นการจำลองแบบ
4. Next Time คือ เวลาที่จะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องครั้งต่อไป
5. Accident Day คือ วันที่ที่เกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง
6. Time คือ เวลาที่เกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง
7. Zone คือ บริเวณที่เกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง
8. Current Amp คือ ค่ากระแสไฟฟ้าขณะที่เกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง มีหน่วยเป็นแอมป์ต่อชั่วโมง
9. Time Lost คือ เวลาที่เกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง มีหน่วยเป็น นาที

   แบ่งได้ 2 กรณี คือ

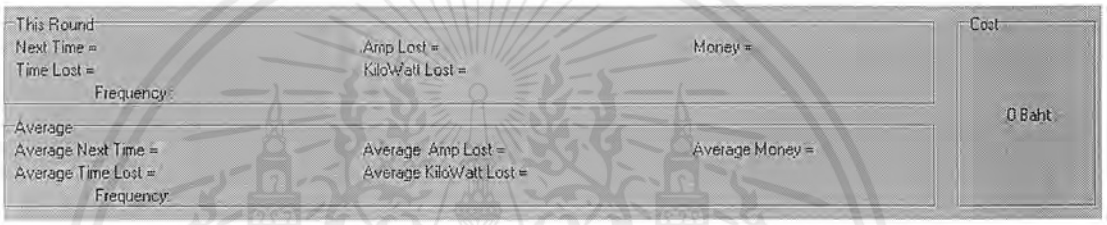
   1. ตัวเลข เช่น 35 หมายความว่าไฟฟ้าขัดข้องเป็นเวลา 35 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวเลขและวงเล็บ เช่น 1(35) หมายความว่าไฟฟ้าขัดข้องเป็นเวลา 35 นาที แต่สามารถปลดสับด้วย RTU ให้มีไฟฟ้าใช้ได้ภายใน 1 นาทีในสัดส่วนหนึ่ง
3. เลข 0 แสดงว่าเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องแต่สามารถแก้ไขให้มีไฟใช้ได้อัตโนมัติ

10. Amp Lost คือ ค่ากระแสไฟฟ้าที่สูญเสียไป

- **ส่วน** Output



1. This Rond เป็นผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละรอบ
   - NextTime คือ ผลรวมเวลาที่จะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องครั้งต่อไปในแต่ละรอบ
   - Time Lost คือ ผลรวมเวลาที่ เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในแต่ละรอบ
   - Amp Lost คือ ผลรวมกระแสไฟฟ้าที่สูญเสียไปในแต่ละรอบ
   - KiloWatt Lost คือ ผลรวมกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในแต่ละรอบ
   - Money คือ ค่าไฟที่สูญเสียไปในแต่ละรอบ
   - Frequency คือ ความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในแต่ละเขตในรูปของความน่าจะเป็น และจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในแต่ละรอบ
2. Average เป็นผลลัพธ์เฉลี่ย
   - Average NextTime คือ ค่าเฉลี่ยเวลาที่จะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องครั้งต่อไป
   - Average Time Lost คือ ค่าเฉลี่ยเวลาที่ เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
   - Average Amp Lost คือ ค่าเฉลี่ยกระแสไฟฟ้าที่สูญเสียไป
   - Average KiloWatt Lost คือ ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไป
   - Average Money คือ ค่าเฉลี่ยค่าไฟที่สูญเสียไป

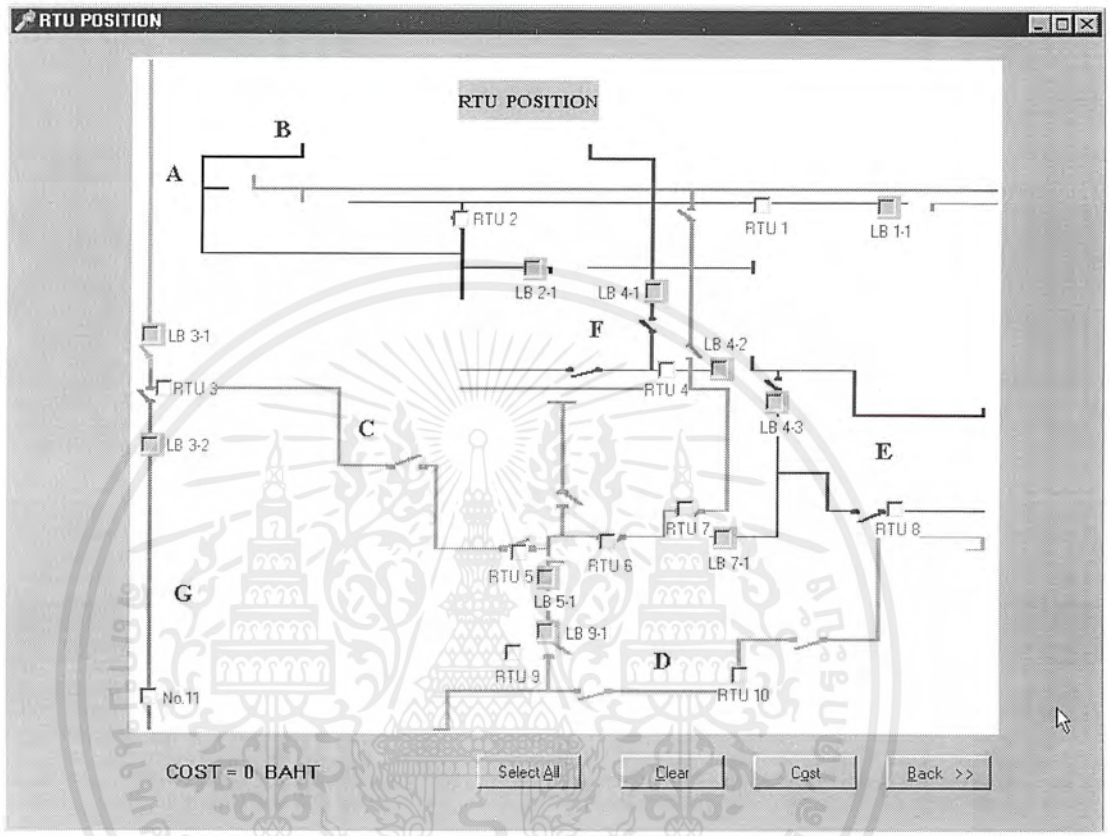
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Frequency คือ ค่าเฉลี่ยความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในแต่ละเขต ในรูปของความน่าจะเป็น และค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

3. Cost คือ ต้นทุนในการติด RTU และ LBS

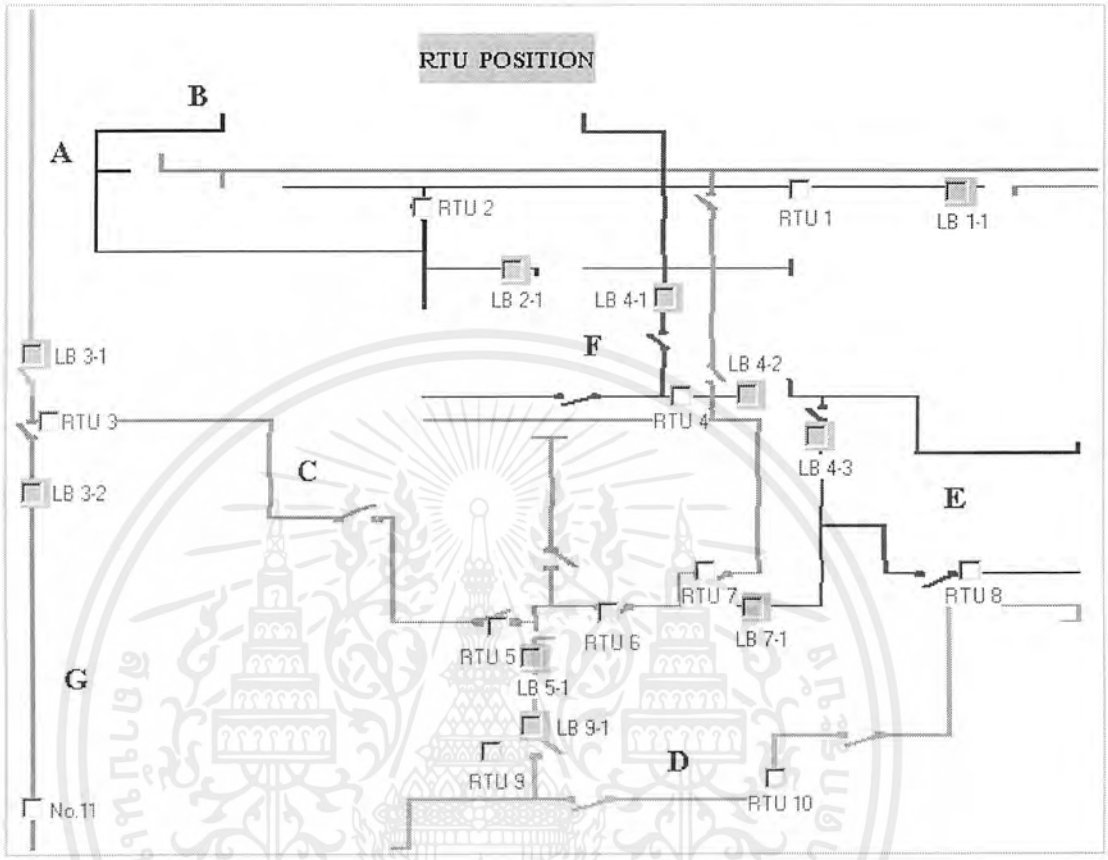
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หน้าจอ RTU POSITION



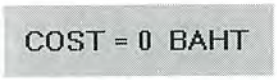
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วน RTU



เป็นส่วนที่ใช้สำหรับเลือกการติดตั้ง RTU และ LBS

- ส่วน Button และ Output



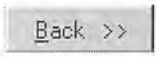
บอกราคาต้นทุน RTU และ LBS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สำหรับเลือก RTU และ LBS ทุกตัว

ใช้สำหรับยกเลิกการเลือก RTU และ LBS ทุกตัว

ใช้สำหรับตรวจสอบต้นทุน RTU และ LBS



ใช้สำหรับกลับสู่หน้า SIMULATION

การ Input ค่าเริ่มต้น

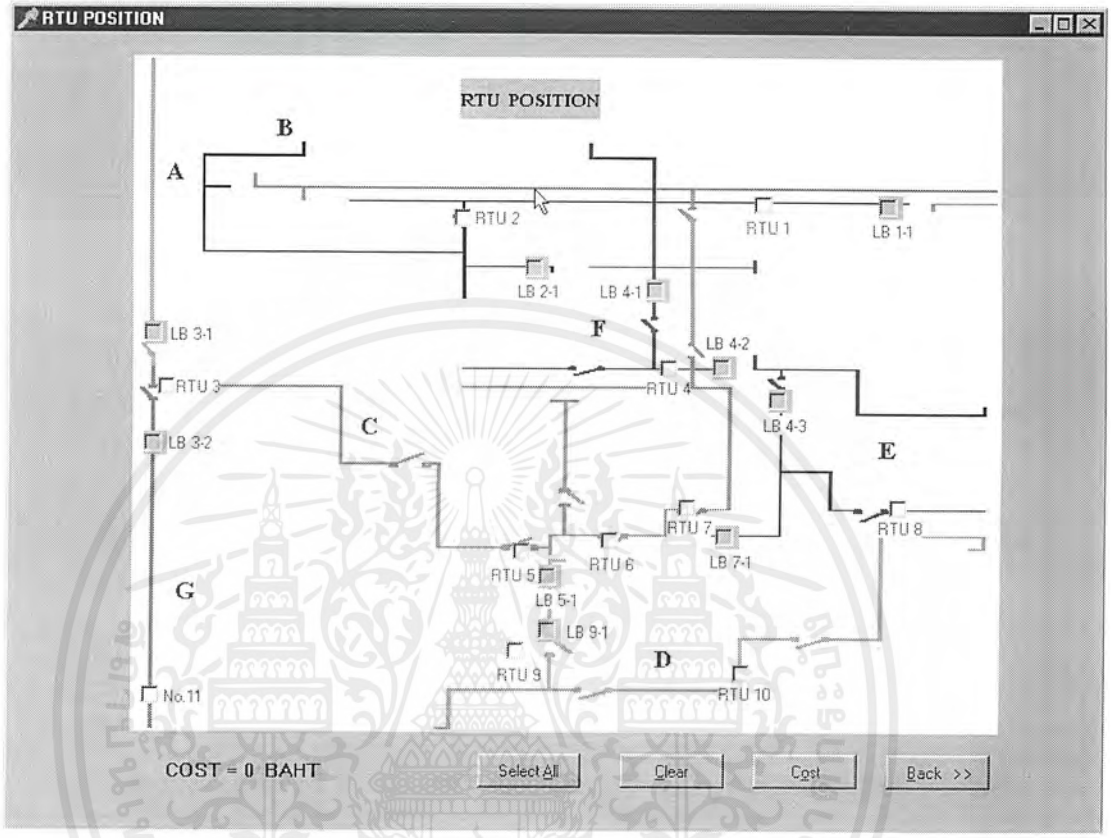
ทำการใส่ วัน วันที่ เดือน ปี เริ่มต้น รวมถึงระยะเวลาและจำนวนรอบในการจำลองแบบ

1. ใส่วันเริ่มต้นที่ Day
2. ใส่วันที่เริ่มต้นที่ Date
3. ใส่เดือนเริ่มต้นที่ Month
4. ใส่ปีเริ่มต้นที่ Year
5. ใส่ระยะเวลาในการจำลองแบบที่ Run For ... Year(s)
6. ใส่จำนวนรอบในการจำลองแบบที่ Run For ... Time(s) ค่าต่ำสุดที่ใส่ได้คือ 1 และค่าสูงสุดคือ 500

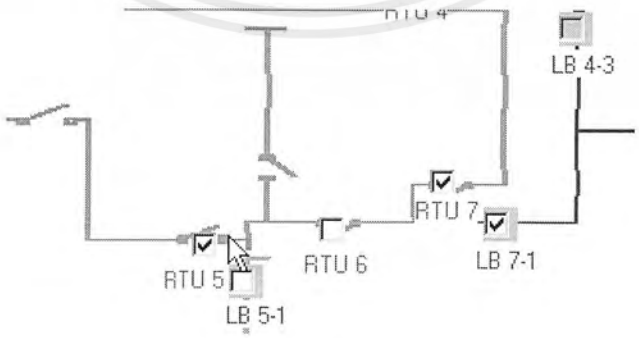
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกติดตั้ง RTU และ LBS

1. กดปุ่ม RTU POSITION จะปรากฏหน้าจอดังนี้



2. ทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการติดตั้ง RTU หรือ LBS ด้วยการCheckในBox หน้าชื่อ RTU หรือ LBS

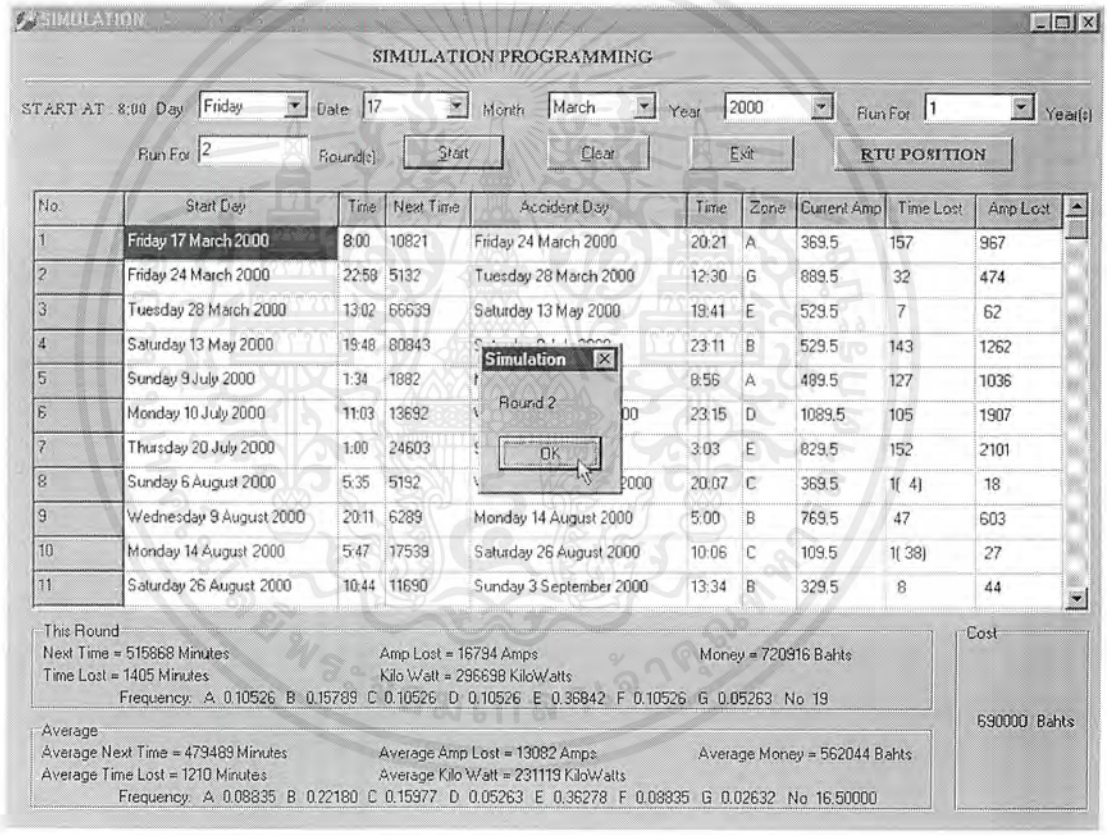


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หากต้องการเลือกทุกตัวให้กดปุ่ม Select All
4. หากต้องยกเลิกการเลือกทุกตัวให้กดปุ่ม Clear
5. เมื่อทำการเลือกเสร็จแล้วทำการตรวจสอบต้นทุนด้วยการกดปุ่ม Cost
6. กด Back >> เพื่อกลับหน้าจอ SIMULATION เพื่อทำการจำลองแบบต่อไป

เริ่มการจำลองแบบ

1. ทำการเริ่มการจำลองแบบด้วยการกดปุ่ม Start
2. โปรแกรมจะทำการจำลองแบบที่ละรอบ โดยจะมีข้อความแสดงว่าเป็นรอบที่เท่าใด



No.	Start Day	Time	Next Time	Accident Day	Time	Zone	Current Amp	Time Lost	Amp Lost
1	Friday 17 March 2000	8:00	10821	Friday 24 March 2000	20:21	A	369.5	157	967
2	Friday 24 March 2000	22:58	5132	Tuesday 28 March 2000	12:30	G	889.5	32	474
3	Tuesday 28 March 2000	13:02	66639	Saturday 13 May 2000	19:41	E	529.5	7	62
4	Saturday 13 May 2000	19:48	80843		23:11	B	529.5	143	1262
5	Sunday 9 July 2000	1:34	1882		8:56	A	489.5	127	1036
6	Monday 10 July 2000	11:03	13692		23:15	D	1089.5	105	1907
7	Thursday 20 July 2000	1:00	24603		3:03	E	829.5	152	2101
8	Sunday 6 August 2000	5:35	5192		20:07	C	369.5	1(4)	18
9	Wednesday 9 August 2000	20:11	6289	Monday 14 August 2000	5:00	B	769.5	47	603
10	Monday 14 August 2000	5:47	17539	Saturday 26 August 2000	10:06	C	109.5	1(38)	27
11	Saturday 26 August 2000	10:44	11690	Sunday 3 September 2000	13:34	B	329.5	8	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กด OK หรือกด Enter เพื่อให้โปรแกรมจำลองแบบในรอบต่อไป
4. เมื่อทำการจำลองแบบจนครบที่กำหนดไว้จะมีข้อความขึ้นมาเตือน ดังรูป

การจำลองแบบครั้งต่อไป

สามารถเปลี่ยนการติดตั้ง RTU และ LBS หรือเปลี่ยนในส่วนของการ Input ค่าเริ่มต้นเป็นค้าที่ต้องการแล้วกด Start เพื่อเริ่มการทำงาน

การออกจากโปรแกรม

เมื่อทำการจำลองแบบเสร็จแล้วต้องการออกจากโปรแกรมให้กดที่ปุ่ม Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายการจำลองแบบการติดตั้ง RTU

เมื่อจะทำการขยายผลการติดตั้ง RTU ไปยังเขตอื่น หรือขยายพื้นที่ติดตั้งเป็นบริเวณกว้างขึ้น จะต้องทำการปรับเปลี่ยนและแก้ไขในส่วนของโปรแกรมดังนี้

1. ทำการเปลี่ยนแปลงการแจกแจงของเวลาที่จะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องครั้งต่อไป ถ้าหากยังคงเป็นการแจกแจงแบบ Exponential ให้เปลี่ยนค่าเฉลี่ยที่ NTMean แต่ถ้าเป็นการแจกแจงแบบอื่นให้เพิ่มการผลิตตัวแปรสุ่มชนิดนั้นๆ
2. ทำการเปลี่ยนแปลงการแจกแจงของเวลาที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ถ้าหากยังคงเป็นการแจกแจงแบบ Exponential ให้เปลี่ยนค่าเฉลี่ยที่ TLMean แต่ถ้าเป็นการแจกแจงแบบอื่นให้เพิ่มการผลิตตัวแปรสุ่มชนิดนั้นๆ
3. ทำการเปลี่ยนแปลงการแจกแจงปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้า หากไม่เป็นการแจกแจงใดเลย ให้สร้างฐานข้อมูล MS Access ใหม่ และเปลี่ยน Source Code ถ้าหากทดสอบแล้วพบว่ามีการแจกแจงเป็นแบบใดแบบหนึ่งให้สร้างการผลิตตัวแปรสุ่มชนิดนั้นเพิ่มเติม
4. ทำการกำหนดเขตของสายไฟและบริเวณที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องใหม่
5. เปลี่ยนความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในเขตใดๆ ตามเขตที่แบ่งใหม่
6. ทำการเปลี่ยนตำแหน่ง RTU และ LBS ใหม่
7. ทำการเปลี่ยนอัตราส่วนที่สามารถปลดสับด้วย RTU ได้ ตามตำแหน่งที่เกิดเหตุขัดข้องต่างๆใน Source Code
8. หากมีการปรับเปลี่ยนราคาต้นทุน RTU หรือ LBS ทำการปรับราคาที่ค่า Rtu LB และ MAXCOST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

นายกฤษฎา บุศรา, นางสาววนาลัย คฑาวัชรกุล และนายวีระ ธนาเลิศกุล. 2532. การจำลองแบบ ปัญหาระบบแถวคอยของรถยนต์ที่ใช้บริการบนทางด่วนพิเศษสายดาวคะนอง – ท่าเรือ ณ ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษ สุขสวัสดิ์. ปัญหาพิเศษภาควิชาสถิติประยุกต์คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

กนก กุสุมาลย์นุกูล และไกรวุฒิ มั่นเสถียรสิน. 2542. คู่มือการเขียนโปรแกรม Delphi 4. บริษัทซัคเซส มีเดีย จำกัด. กรุงเทพฯ.

ผศ. อุมาพร จันทศร. สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์. คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

การไฟฟ้านครหลวงเขตวัดเลียบ. 2540. อัตราค่าไฟฟ้า. เอกสารเผยแพร่. การไฟฟ้านครหลวง, กรุงเทพฯ.

การไฟฟ้านครหลวงเขตสามเสน. 2541. คู่มือการติดตั้งระบบ DAS. เอกสารเผยแพร่. การไฟฟ้านครหลวง, กรุงเทพฯ.

Hamdy A. Taha. 1988. Simulation Modeling And Simnet. Prentice – Hall International. New Jersey.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ – นามสกุล	ธีร อารีสินพิทักษ์
วัน เดือน ปีเกิด	24 กรกฎาคม 2521
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
การศึกษามัธยมต้น	โรงเรียนอัสสัมชัญสำโรง
การศึกษามัธยมปลาย	โรงเรียนราชวินิต บางแก้ว

ชื่อ – นามสกุล	มารุต พินทุวัฒนะ
วัน เดือน ปีเกิด	14 กรกฎาคม 2521
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
การศึกษามัธยมต้น	โรงเรียนโยธินบูรณะ
การศึกษามัธยมปลาย	โรงเรียนโยธินบูรณะ

ชื่อ – นามสกุล	วิมลพรรณ์ ลายศรีเงิน
วัน เดือน ปีเกิด	15 มีนาคม 2521
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
การศึกษามัธยมต้น	โรงเรียนสายน้ำผึ้ง
การศึกษามัธยมปลาย	โรงเรียนสายน้ำผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้