การจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายหลายตำแหน่งในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียลโดยพิจารณาการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

นายกฤตภาส เพียรวิบูลย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ALLOCATION OF MULTIPLE DISTRIBUTED GENERATIONS IN RADIAL DISTRIBUTION SYSTEMS BY CONSIDERING LOSS REDUCTION AND POWER PURCHASE CURTAILMENT

Mr. Kritthapat Peanviboon

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Electrical Engineering
Department of Electrical Engineering
FACULTY OF ENGINEERING
Chulalongkorn University
Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายหลายตำแหน่งในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียลโดยพิจารณาการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า
โดย	นายกฤตภาส เพียรวิบูลย์
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย เตชัสอนันต์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

---------- คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

---------- ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรชัย ชัยทัศนีย์)

---------- อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย เตชัสอนันต์)

---------- กรรมการ
(ดร.พิสิษฐ์พล จิรพงศานานุรักษ์)

---------- กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.จักรเพชร มัทราช)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กฤตภาส เพียรวิบูลย์ : การจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายหลายตำแหน่งในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียลโดยพิจารณาการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า. (ALLOCATION OF MULTIPLE DISTRIBUTED GENERATIONS IN RADIAL DISTRIBUTION SYSTEMS BY CONSIDERING LOSS REDUCTION AND POWER PURCHASE CURTAILMENT) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.ธวัชชัย เตชัสอนันต์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาการหาขนาดที่เหมาะสมของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายหลายตัวในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียล และ ศึกษาผลกระทบของการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณรับซื้อไฟฟ้าของระบบที่มีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายหลายตัว นอกจากนี้วิทยานิพนธ์ได้ศึกษาผลกระทบของการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณรับซื้อไฟฟ้าของระบบที่มีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายหลายตัวร่วมกับเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน กรณีศึกษาถูกแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้ กรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า กรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และ กรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า วิทยานิพนธ์ใช้ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ข้อมูลความต้องการโหลดแบบผู้อยู่อาศัยและแบบเชิงอุตสาหกรรมจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ ระบบทดสอบ IEEE-33 บัส การจำลองหาขนาดที่เหมาะสมของแหล่งผลิตไฟฟ้า ใช้โปรแกรม Power Factory – DIgSILENT และ MATLAB ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอของวิทยานิพนธ์สามารถใช้แก้ปัญหาของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อพิจารณาดรรชนีความอ่อนไหวที่มีค่ามากที่สุดในระบบ ผลการทดลองของกรณีศึกษาที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ระบบไฟฟ้ามีจุดอิ่มตัวของค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าเมื่อมีการเพิ่มจำนวนการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้า โดยค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่จุดอิ่มตัว ผลการทดลองสำหรับกรณีศึกษาที่ 3 แสดงให้เห็นว่าการจัดสรรขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อมีการพิจารณาการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า สามารถลดปริมาณเฉลี่ยการจำกัดปริมาณรับซื้อไฟฟ้าของระบบได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่มีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียไม่แตกต่างกันระหว่างการพิจารณาการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้ากับไม่พิจารณาการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า สำหรับการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อมีการใช้แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการจัดสรรขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อมีการพิจารณาการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า สามารถลดปริมาณเฉลี่ยการจำกัดปริมาณรับซื้อไฟฟ้าของระบบได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ไม่สามารถทำให้ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำกว่ากรณีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อพิจารณาเฉพาะการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าได้

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6270006721 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEYWORD: Distributed power generation, Allocation, Optimization methods, Minimization methods, Sensitivity analysis, Losses, Active power curtailment, Power distribution planning

Kritthapat Peanviboon : ALLOCATION OF MULTIPLE DISTRIBUTED GENERATIONS IN RADIAL DISTRIBUTION SYSTEMS BY CONSIDERING LOSS REDUCTION AND POWER PURCHASE CURTAILMENT. Advisor: Assoc. Prof. THAVATCHAI TAYJASANANT, Ph.D.

This thesis studied optimal multiple distributed generation (DG) allocation in radial distribution networks and effects of minimize power loss and distributed generation curtailment on multiple distributed generation system. In addition, thesis studied effects of power loss minimization and distributed generation curtailment on multiple distributed generation and energy storage systems. Scenarios are divided into three parts: Scenarios 1: Comparison of DG allocation methods. Scenarios 2: Effect of multiple DG allocation. Scenarios 3: Real time DG allocation simulations. Thesis used DG output data from Electricity Generating Authority of Thailand, residential and industrial load profiles from Provincial Electricity Authority's and IEEE-33 bus system for DG allocation simulation by using Power Factory – DIgSILENT and MATLAB software. Results showed that the proposed method can solve the problem of DG allocation by considering the highest value of loss sensitivity factor in system. Results of scenario 2 showed that system has a saturation point of power loss reduction when increasing number of DG. Loss reduction shows no significant increase at a saturation point. Results of scenario 3 showed that DG allocation by considering active power loss and DG curtailment can reduces average DG curtailment significantly. The total active power loss is about the same between DG curtailment and without DG curtailment. For DG allocation by using DG and energy storage in system, results showed that DG allocation by considering active power loss and DG curtailment can reduce significantly for average DG curtailment. However, this method cannot minimize power loss to be less than DG allocation by considering only active power loss.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Electrical Engineering	Student's Signature .....
Academic Year:	2021	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้เลย ถ้าปราศจากบุคคลดังต่อไปนี้ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย เตชัสอนันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาและ สอนการทำวิทยานิพนธ์ตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าได้ทำการศึกษาที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.สุรชัย ชัยทัศนีย์ ประธานกรรมการ ดร.จักรเพชร มัทราช กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย และ อาจารย์ ดร.พิสิษฐ์พล จิรพงศนานุรักษ์ กรรมการ ที่ให้คำแนะนำต่าง ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ เพื่อน พี่ น้อง สมาชิกห้องปฏิบัติการวิจัยระบบไฟฟ้ากำลัง ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับคำแนะนำ และ ข้อมูลในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณหน่วยบัณฑิตศึกษาของภาควิชา ที่ให้คำแนะนำ รวมทั้งหมายกำหนดการณ์ต่างๆ ที่ทำให้ข้าพเจ้าสามารถดำเนินการได้อย่างลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ บิดา มารดา และ พี่น้องของข้าพเจ้า ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาการศึกษา หากปราศจากบุคคลเหล่านี้ไป ข้าพเจ้าคงไม่สามารถทำวิทยานิพนธ์ได้สำเร็จลุล่วงอย่างที่หวังไว้

กฤตภาส เพียรวิบูลย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

.....ค

บทคัดย่อภาษาไทย.....ค

.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ง

กิตติกรรมประกาศ.....จ

สารบัญ.....ฉ

สารบัญตาราง.....ฐ

สารบัญรูปภาพ.....น

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ทบทวนวรรณกรรม.....2

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....3

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....3

1.5 แนวคิดของการวิจัย.....3

1.6 ระเบียบวิธีวิจัย.....4

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์.....4

1.8 โครงสร้างเนื้อหาของวิทยานิพนธ์.....4

บทที่ 2 ผลกระทบของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่มากขึ้น.....6

2.1 ผลกระทบด้านแรงดันไฟฟ้า.....6

2.2 ผลกระทบด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ.....6

2.3 ผลกระทบด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้า.....6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3 ทฤษฎีและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง 8
3.1. วิธีวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า (Power flow sensitivity analysis) 8
3.2. กำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่ง(Power losses on transmission lines) 10
3.3. การลดกำลังการผลิตแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Distributed generation curtailment) 12
3.4. การหาค่าเหมาะสมของสมการที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-objective optimization) 12
3.4.1. การหาค่าที่เหมาะสมแบบสมการผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted sum method) 13
3.5. โปรแกรม DIgSILENT PowerFactory 13
3.6. ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า (Load profile) 14
3.6.1. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง 15
3.6.1.1. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง 15
3.6.1.2. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง 15
3.6.2. ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง 16
3.6.2.1. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง 16
3.6.2.2. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง 17
3.6.3. ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ 18
3.6.3.1. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ 18
3.6.3.2. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ 18
3.7. ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Distributed Generation output) 19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.8. ข้อมูลระบบ IEEE-33 บัส 20
3.8.1. ระบบ IEEE-33 บัส 20
3.8.2. ระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส.....20
3.9. ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage) 22
3.9.1. ทฤษฎีเบื้องต้นของระบบกักเก็บพลังงาน.....22
3.9.2. ประโยชน์ของระบบกักเก็บพลังงานต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 23
บทที่ 4 วิธีของงานวิทยานิพนธ์.....25
4.1 การสร้างเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า 25
4.1.1 ขั้นตอนการสร้างเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า 25
4.2 การหาค่าที่เหมาะสมของวิทยานิพนธ์ 27
บทที่ 5 กรณีศึกษา 30
5.1 กรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Comparison of DG allocation methods).....30
5.2 กรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (Effect of multiple DG allocation).....31
5.3 กรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Realtime DG allocation simulations).....33
บทที่ 6 ผลการทดสอบ 40
6.1 ผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Comparison of DG allocation methods results).....40
6.2 ผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (Effect of multiple DG allocation results) 42
6.3 ผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Realtime DG allocation simulation results).....45
6.3.1 กรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า ของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับสูง 48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.3.1.1 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า.....48

6.3.1.2 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย.....50

6.3.1.3 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า.....56

6.3.1.4 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน.....62

6.3.2 กรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า ของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง.....74

6.3.2.1 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า.....74

6.3.2.2 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย.....76

6.3.2.3 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า.....82

6.3.2.4 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน.....88

6.3.3 กรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า ของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ..... 100

6.3.3.1 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า..... 100

6.3.3.2 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย..... 102

6.3.3.3 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า..... 108

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3.3.4 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 114

บทที่ 7 อภิปรายผลการทดสอบ 127

7.1 อภิปรายผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Comparison of DG allocation methods analysis) 127

7.2 อภิปรายผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (Effect of multiple DG allocation analysis) 129

7.3 อภิปรายผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Realtime DG allocation simulation analysis) 130

7.3.1 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับสูง 131

7.3.1.1 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง 131

7.3.1.2 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง 133

7.3.1.3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง 135

7.3.1.4 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง 138

7.3.1.5 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 141

7.3.2 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง 150

7.3.2.1 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง 150

7.3.2.2 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง 152

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7.3.2.3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง 155

7.3.2.4 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง 157

7.3.2.5 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน..... 160

7.3.3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ..... 169

7.3.3.1 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง 169

7.3.3.2 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง 172

7.3.3.3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง 174

7.3.3.4 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง 177

7.3.3.5 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน..... 180

7.4 สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Realtime DG allocation simulation summary)..... 189

7.4.1 สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับสูง 189

7.4.2 สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง..... 195

7.4.3. สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ 201

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 8 สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ 208
8.1. สรุปผลการทดสอบ 208
8.2. ข้อเสนอแนะ 211
บรรณานุกรม 213
ภาคผนวก 216
ประวัติผู้เขียน 244

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลการใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พ.ศ. 2563 14

ตารางที่ 3.2 แบบจำลองลักษณะการใช้ไฟฟ้าของวิทยานิพนธ์.....15

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลของระบบ IEEE-33 บัส [23].....20

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลของระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส 21

ตารางที่ 5.1 ตารางกรณีศึกษาย่อยของการเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า.....30

ตารางที่ 5.2 ตารางกรณีศึกษาย่อยของผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 32

ตารางที่ 5.3 ตารางกรณีศึกษาย่อยของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า.....35

ตารางที่ 5.4 ตารางกรณีศึกษาย่อยของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 35

ตารางที่ 5.5 ตารางกรณีศึกษาย่อยของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า.....36

ตารางที่ 5.6 ตารางกรณีศึกษาย่อยของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน.....37

ตารางที่ 6.1 ตำแหน่งติดตั้งและขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของระบบไฟฟ้าของกรณีศึกษาที่ 1 41

ตารางที่ 6.2 ตำแหน่งติดตั้งและขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของระบบไฟฟ้าของกรณีศึกษาที่ 2ส่วนที่ 1.....44

ตารางที่ 6.3 ตำแหน่งติดตั้งและขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของระบบไฟฟ้าของกรณีศึกษาที่ 2 ส่วนที่ 2.....45

ตารางที่ 6.4 ตารางขนาดและตำแหน่งติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวสำหรับกรณีศึกษาที่ 3 ส่วนที่ 1 45

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.5 ตารางขนาดและตำแหน่งติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวสำหรับกรณีศึกษาที่ 3 ส่วนที่ 2 46

ตารางที่ 6.6 ตารางขนาดแรงดันเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวสำหรับกรณีศึกษาที่ 3 46

ตารางที่ 6.7 ตารางพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในหนึ่งวันสำหรับกรณีศึกษาที่ 3 47

ตารางที่ 7.1 เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสูญเสียกับบทความ [10] 128

ตารางที่ 7.2 เปรียบเทียบค่าลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสียกับบทความ [10] 128

ตารางที่ 7.3 เปรียบเทียบตำแหน่งพลังงานหมุนเวียนกับบทความ [10] 128

ตารางที่ 7.4 เปรียบเทียบขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวกับบทความ [10] 129

ตารางที่ 7.5 ข้อมูลเปรียบเทียบผลการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าหลายตำแหน่ง ส่วนที่ 1 130

ตารางที่ 7.6 ข้อมูลเปรียบเทียบผลการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าหลายตำแหน่ง ส่วนที่ 2 130

ตารางที่ 7.7 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....132

ตารางที่ 7.8 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 133

ตารางที่ 7.9 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....134

ตารางที่ 7.10 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 135

ตารางที่ 7.11 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1 136

ตารางที่ 7.12 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2 137

ตารางที่ 7.13 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 138

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.14 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 138

ตารางที่ 7.15 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1 139

ตารางที่ 7.16 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2 139

ตารางที่ 7.17 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 140

ตารางที่ 7.18 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 141

ตารางที่ 7.19 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....142

ตารางที่ 7.20 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม143

ตารางที่ 7.21 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....144

ตารางที่ 7.22 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม145

ตารางที่ 7.23 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1.....146

ตารางที่ 7.24 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2.....146

ตารางที่ 7.25 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 147

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7.26 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 147

ตารางที่ 7.27 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1.....148

ตารางที่ 7.28 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2.....149

ตารางที่ 7.29 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 150

ตารางที่ 7.30 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 150

ตารางที่ 7.31 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....151

ตารางที่ 7.32 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 152

ตารางที่ 7.33 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....153

ตารางที่ 7.34 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 154

ตารางที่ 7.35 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1 156

ตารางที่ 7.36 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2 156

ตารางที่ 7.37 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 157

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.38 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 157

ตารางที่ 7.39 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1 158

ตารางที่ 7.40 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2 159

ตารางที่ 7.41 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 160

ตารางที่ 7.42 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 160

ตารางที่ 7.43 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....161

ตารางที่ 7.44 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม162

ตารางที่ 7.45 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....163

ตารางที่ 7.46 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม164

ตารางที่ 7.47 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1.....165

ตารางที่ 7.48 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2.....165

ตารางที่ 7.49 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 166

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7.50 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 167

ตารางที่ 7.51 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1.....168

ตารางที่ 7.52 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2.....168

ตารางที่ 7.53 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 169

ตารางที่ 7.54 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 169

ตารางที่ 7.55 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....170

ตารางที่ 7.56 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 171

ตารางที่ 7.57 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....173

ตารางที่ 7.58 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 174

ตารางที่ 7.59 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1 175

ตารางที่ 7.60 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2 175

ตารางที่ 7.61 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 176

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.62 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 176

ตารางที่ 7.63 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1 178

ตารางที่ 7.64 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2 178

ตารางที่ 7.65 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 179

ตารางที่ 7.66 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 179

ตารางที่ 7.67 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....181

ตารางที่ 7.68 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม182

ตารางที่ 7.69 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....183

ตารางที่ 7.70 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม184

ตารางที่ 7.71 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1.....185

ตารางที่ 7.72 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2.....185

ตารางที่ 7.73 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 186

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7.74 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 186

ตารางที่ 7.75 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1.....187

ตารางที่ 7.76 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2.....187

ตารางที่ 7.77 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1 188

ตารางที่ 7.78 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2 189

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลค่าความต้านทาน และ ค่ารีแอคแทนซ์ของระบบ IEEE-33 บัส 217

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลค่ากำลังไฟฟ้าแอคตีฟและ ค่ากำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟของระบบ IEEE-33 บัส ...218

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลค่าความต้านทาน และ ค่ารีแอคแทนซ์ของระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส 218

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลระดับแรงดันของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า.....219

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 0 ถึง 7 ตำแหน่ง.....220

ตารางที่ ก.6 ข้อมูลผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 8 ถึง 10 ตำแหน่ง.....221

ตารางที่ ก.7 ข้อมูลผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 11 ถึง 12 ตำแหน่ง.....222

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.8 ข้อมูลผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 13 ถึง 14 ตำแหน่ง.....223

ตารางที่ ก.9 ข้อมูลผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 15 ตำแหน่ง.....224

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 3.1 แบบจำลองสายส่ง.....10

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม DIgSILENT PowerFactory.....14

รูปที่ 3.3 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง.....15

รูปที่ 3.4 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง.....16

รูปที่ 3.5 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง.....17

รูปที่ 3.6 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง.....17

รูปที่ 3.7 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ.....18

รูปที่ 3.8 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ.....19

รูปที่ 3.9 ข้อมูลลักษณะการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว.....19

รูปที่ 3.10 ข้อมูลระบบ IEEE-33 บัส [23].....20

รูปที่ 3.11 ข้อมูลระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส.....21

รูปที่ 4.1 ผังการดำเนินการสร้างเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า.....26

รูปที่ 5.1 ผังงานของกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า.....31

รูปที่ 5.2 ผังงานของกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น.....33

รูปที่ 5.3 ผังงานกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า.....38

รูปที่ 5.4 รายละเอียดกรณีศึกษาของวิทยานิพนธ์.....39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 6.1 ขนาดแรงดันไฟฟ้าของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า.....41

รูปที่ 6.2 กำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบไฟฟ้า.....42

รูปที่ 6.3 กราฟกำลังไฟฟ้าสูญเสียเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 0 ถึง 15 ตำแหน่ง.....43

รูปที่ 6.4 กราฟขนาดรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 0 ถึง 15 ตำแหน่ง.....43

รูปที่ 6.5 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.1.....49

รูปที่ 6.6 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.1...50

รูปที่ 6.7 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.2.....51

รูปที่ 6.8 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.2...52

รูปที่ 6.9 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2.....53

รูปที่ 6.10 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2.....54

รูปที่ 6.11 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2.....55

รูปที่ 6.12 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2.....56

รูปที่ 6.13 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.3.....57

รูปที่ 6.14 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.3.58

รูปที่ 6.15 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3.....59

รูปที่ 6.16 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3.....60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 6.17 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3 61

รูปที่ 6.18 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3 62

รูปที่ 6.19 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3 63

รูปที่ 6.20 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4 63

รูปที่ 6.21 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3 64

รูปที่ 6.22 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4 ...65

รูปที่ 6.23 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7 65

รูปที่ 6.24 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8 66

รูปที่ 6.25 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7 67

รูปที่ 6.26 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8 ...68

รูปที่ 6.27 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11 68

รูปที่ 6.28 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12 69

รูปที่ 6.29 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11 70

รูปที่ 6.30 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12 71

รูปที่ 6.31 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15 71

รูปที่ 6.32 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16 72

รูปที่ 6.33 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15 ...73

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 6.34 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16 74
รูปที่ 6.35 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.1 75
รูปที่ 6.36 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.1.76
รูปที่ 6.37 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.2 77
รูปที่ 6.38 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.2.78
รูปที่ 6.39 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2 79
รูปที่ 6.40 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2 80
รูปที่ 6.41 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2 81
รูปที่ 6.42 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2 82
รูปที่ 6.43 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.3 83
รูปที่ 6.44 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.3.84
รูปที่ 6.45 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3 85
รูปที่ 6.46 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3 86
รูปที่ 6.47 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3 87
รูปที่ 6.48 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3 88
รูปที่ 6.49 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3 89

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 6.50 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4 89
รูปที่ 6.51 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3 90
รูปที่ 6.52 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4 ... 91
รูปที่ 6.53 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7 91
รูปที่ 6.54 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8 92
รูปที่ 6.55 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7 93
รูปที่ 6.56 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8 ... 93
รูปที่ 6.57 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11 94
รูปที่ 6.58 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12 95
รูปที่ 6.59 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11 96
รูปที่ 6.60 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12 97
รูปที่ 6.61 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15 97
รูปที่ 6.62 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16 98
รูปที่ 6.63 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15 ... 99
รูปที่ 6.64 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16 100
รูปที่ 6.65 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.1 101
รูปที่ 6.66 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.1 102
รูปที่ 6.67 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.2 103

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 6.68 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.2 104

รูปที่ 6.69 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2 105

รูปที่ 6.70 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2 106

รูปที่ 6.71 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2 107

รูปที่ 6.72 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2 108

รูปที่ 6.73 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.3 109

รูปที่ 6.74 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.3 110

รูปที่ 6.75 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3 111

รูปที่ 6.76 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3 112

รูปที่ 6.77 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3 113

รูปที่ 6.78 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3 114

รูปที่ 6.79 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3 115

รูปที่ 6.80 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4 115

รูปที่ 6.81 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3 116

รูปที่ 6.82 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4 .117

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 6.83 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7 117
รูปที่ 6.84 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8.....118
รูปที่ 6.85 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7 119
รูปที่ 6.86 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8 .120
รูปที่ 6.87 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11 120
รูปที่ 6.88 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12.....121
รูปที่ 6.89 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11 ...122
รูปที่ 6.90 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12 123
รูปที่ 6.91 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15 123
รูปที่ 6.92 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16.....124
รูปที่ 6.93 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15 .125
รูปที่ 6.94 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16 126
รูปที่ 7.1 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 191
รูปที่ 7.2 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 191
รูปที่ 7.3 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย.....192

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 7.4 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 193

รูปที่ 7.5 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 194

รูปที่ 7.6 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 194

รูปที่ 7.7 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 197

รูปที่ 7.8 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 197

รูปที่ 7.9 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 198

รูปที่ 7.10 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 199

รูปที่ 7.11 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 200

รูปที่ 7.12 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 200

รูปที่ 7.13 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 203

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 7.14 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 203

รูปที่ 7.15 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 204

รูปที่ 7.16 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 205

รูปที่ 7.17 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 206

รูปที่ 7.18 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน 206

รูปที่ ก.1 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 11 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย 225

รูปที่ ก.2 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย 225

รูปที่ ก.3 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย 226

รูปที่ ก.4 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 11 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 226

รูปที่ ก.5 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 227

รูปที่ ก.6 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 227

รูปที่ ก.7 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 11 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....228

รูปที่ ก.8 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....228

รูปที่ ก.9 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....229

รูปที่ ก.0.10 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 11, 23 และ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสีย.....229

รูปที่ ก.11 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 11, 23 และ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า 230

รูปที่ ก.12 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 11 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 231

รูปที่ ก.13 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 231

รูปที่ ก.14 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 232

รูปที่ ก.15 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 11, 23 และ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสีย 232

รูปที่ ก.16 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 11, 23 และ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า 233

รูปที่ ก.17 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 6 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย 233

รูปที่ ก.18 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 15 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย 234

รูปที่ ก.19 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย 234

รูปที่ ก.20 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย 235

รูปที่ ก.21 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 6 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 235

รูปที่ ก.22 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 15 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 236

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ ก.23 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 236

รูปที่ ก.24 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 237

รูปที่ ก.25 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 6 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย 237

รูปที่ ก.26 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 15 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....238

รูปที่ ก.27 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....238

รูปที่ ก.28 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย.....239

รูปที่ ก.29 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 6, 15, 23 และ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสีย.....239

รูปที่ ก.30 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 6, 15, 23 และ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า 240

รูปที่ ก.31 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 6 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 240

รูปที่ ก.32 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 15 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 241

รูปที่ ก.33 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 241

รูปที่ ก.34 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม 242

รูปที่ ก.35 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 6, 15, 23 และ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสีย 242

รูปที่ ก.36 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 6, 15, 23 และ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า 243

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นทุกปี ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2561 – 2580 (EEP2018) มีเป้าหมายในการลดความเข้มการใช้พลังงาน (Energy Intensity; EI) ลงร้อยละ 30 ในปี พ.ศ. 2580 กระทรวงพลังงานได้กำหนดนโยบาย โดยให้ความสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านความมั่นคงทางพลังงาน (Security), (2) ด้านเศรษฐกิจ (Economy) และ (3) ด้านสิ่งแวดล้อม (Ecology) กระทรวงพลังงานชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการสนับสนุนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Distributed generation, DG) และการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบไฟฟ้า (Efficiency) โดยอ้างอิงแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2561 – 2580 (AEDP2018) ว่าสามารถลดความเข้มข้นการใช้พลังงาน และ ลดต้นทุนสำหรับการสร้างโรงไฟฟ้า อีกทั้งสามารถกระตุ้นให้เกิดการลงทุนทั้งภาครัฐและเอกชน สำหรับด้านพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า กระทรวงพลังงานระบุว่าการขับเคลื่อนนโยบายไทยแลนด์ 4.0 มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า โดยผู้ใช้ไฟฟ้ามีแนวโน้มที่จะปรับตัวสู่การเป็นผู้ผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ส่วนตัว และสามารถที่จะซื้อขายไฟฟ้าได้อีกด้วย [1, 2]

ปัญหาสำคัญของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่เพิ่มมากขึ้น และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า คือ เมื่อมีกำลังการผลิตไฟฟ้าที่มากกว่าความต้องการใช้ไฟฟ้า แหล่งผลิตไฟฟ้าจะนำผลเสียทางด้านระดับแรงดันไฟฟ้า (Voltage) และคุณภาพไฟฟ้า (Power quality) เข้าสู่ระบบ การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าในระบบ (DG curtailment) ได้มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการลดผลเสียที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าที่มากเกินความต้องการ แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ทำให้เกิดการสูญเสียด้านเศรษฐกิจของผู้ผลิตไฟฟ้า และ เพิ่มการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในระบบ [3-6]

ปัญหาด้านแรงดันไฟฟ้า (Voltage) คือ ปัญหาด้านแรงดันเกิน (Overvoltage) เนื่องจากผลของการที่แหล่งผลิตไฟฟ้ามีความต้องการการผลิตมากกว่าความต้องการใช้ไฟฟ้า

ปัญหาด้านคุณภาพไฟฟ้า (Power quality) เป็นปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้า โดยเฉพาะ ความถี่ (frequency) ของระบบไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความสมดุลของความต้องการใช้พลังงานและการผลิตไฟฟ้า ยิ่งกว่านั้นผลของการผลิตไฟฟ้ามากเกินกว่าความต้องการส่งผลให้เกิดปัญหา ความผิดเพี้ยนของสัญญาณฮาร์มอนิก (Harmonic distortion) และ การเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้า (voltage variations) อีกด้วย

ปัญหาด้านสูญเสียกำลังไฟฟ้าสูญเสีย (Power loss) จากการศึกษาพบว่าเมื่อปริมาณการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมีค่ามากขึ้น จะส่งผลให้กำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบเพิ่มมากขึ้น

ปัญหาด้านการสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ (Economic loss) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของขนาดแรงดันส่งผลให้อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าได้รับความเสียหายได้

จากเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยฉบับนี้จึงได้ชี้ให้ถึงความสำคัญของการพิจารณาผลกระทบการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าในระบบ เพื่อที่จะสามารถลดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจของผู้ควบคุมระบบไฟฟ้า และ ผู้ผลิตไฟฟ้า รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า โดยนำเสนอสมการการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าหลายตำแหน่ง โดยใช้วิธีผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted sum method)

1.2 ทบทวนวรรณกรรม

ปัจจุบันมีงานวิจัยหลากหลายที่ได้มีการนำเสนอการหาค่าที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า บทความ [7] ได้ระบุว่าการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าสามารถแยกออกได้เป็น 2 วิธี ได้แก่ (1) แบบเมตาฮิวริสติก (Meta-heuristic algorithms, MHAs) วิธีนี้สามารถนำไปใช้หาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้า โดยคำนึงถึงการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้า เพิ่มประสิทธิภาพดรรชนีความมั่นคงของแรงดันไฟฟ้า (Voltage stability index, VSI) และ ปรับปรุงลักษณะแรงดันไฟฟ้า (Voltage profiles) ได้เป็นอย่างดี [8-12] อย่างไรก็ตาม บทความ [13] ได้แสดงข้อเสียของวิธีนี้ คือ การคำนวณใช้เวลาที่สูงในการแก้ไขปัญหาของตัวแปรแบบสุ่ม (2) วิธีการวิเคราะห์ (Analytical method) สามารถนำไปใช้จัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี ตามบทความ [14, 15] บทความ [15] ได้ระบุว่าวิธี การคำนวณหาดรรชนีความอ่อนไหวของระบบไฟฟ้า (Loss sensitivity analysis) ไม่สามารถหาตำแหน่งอย่างแม่นยำสำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าได้ บทความ [16-18] ได้ชี้ให้เห็นถึงข้อดีของการนำระบบเก็บสะสมพลังงาน (Energy Storage) มาใช้สนับสนุนการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าในระบบ โดยสมการการหาค่าทีเหมาะสมโดยการพิจารณาขนาดและราคาของระบบเก็บสะสมพลังงานได้ถูกนำเสนอ บทความ [19] แสดงให้เห็นถึงการประยุกธ์ใช้ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) ในการมาหาค่าที่เหมาะสมของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าในระบบของ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว โดยการพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายของระบบ บทความ [20] งานวิจัยได้ใช้ รถยนต์ไฟฟ้า (Electric vehicles) เพื่อลดผลเสียทางด้านเศรษฐกิจของระบบ โดยการพิจารณาการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าในระบบ งานวิจัยชี้ให้เห็นว่าเมื่อมีจุดที่ปริมาณพลังงานไฟฟ้ามากเกินความต้องการ เทคโนโลยีของรถยนต์ไฟฟ้าจะถูกำมาใช้แก้ไขปัญหานี้เพื่อลดผลเสียที่จะเกิดขึ้นในระบบ อย่างไรก็ตามบทความข้างต้นที่กล่าวมายังไม่ได้พิจารณาการสูญเสียด้านเศรษฐกิจของผู้ผลิตไฟฟ้า อันเป็นผลเนื่องจากการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าในระบบ

สำหรับบทความมีความเกี่ยวข้องกับการลดการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าในปัจจุบัน บทความ [21] ได้ศึกษาผลกระทบของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบแลกเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าแบบเพียร์ทูเพียร์ โดยบทความได้นำเสนอต้นทุนการผลิตเป็นวัตถุประสงค์ของสมการ มากกว่านั้น

รูปแบบของการสั่งการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าและเศรษฐศาสตร์การจ่ายพลังงานไฟฟ้า ในบทความ [22] สามารถที่ลดการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าได้ โดยบทความได้ศึกษาเกี่ยวกับ ค่าความเฉื่อยในระบบ ผลการทดลองพบว่า การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสามารถลดลงตามการลดระดับค่าความเฉื่อยในระบบ อย่างไรก็ตามบทความข้างต้น ไม่ได้พิจารณาการหาค่าต่ำสุดของพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาการหาขนาดที่เหมาะสมของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายหลายตัวในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียล
2) เพื่อศึกษาผลกระทบของการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณรับซื้อไฟฟ้าของระบบที่มีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายหลายตัว

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1) งานวิจัยใช้ระบบทดสอบเป็นระบบจำหน่ายไฟฟ้า IEEE-33 บัสแบบเรเดียล [23]
2) งานวิจัยใช้แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่มีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เท่ากับหนึ่งเท่านั้น
3) งานวิจัยใช้ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และ ข้อมูลความต้องการโหลดแบบผู้อยู่อาศัยและแบบเชิงอุตสาหกรรมจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำหรับการจำลองหาขนาดที่เหมาะสมของแหล่งผลิตไฟฟ้า
4) งานวิจัยจะจำลองแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Factory – DIgSILENT และ MATLAB

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5 แนวคิดของการวิจัย

การพิจารณาผลกระทบของการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณรับซื้อไฟฟ้าของระบบที่มีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว จะทำให้การจัดสรรขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้ามีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้า โดยที่การวิเคราะห์ความอ่อนไหวกำลังไฟฟ้าจะมีส่วนสำคัญในการสร้างสมการหาค่าเหมาะสมของสมการที่มีหลายวัตถุประสงค์

ปัญหาหนึ่งที่ต้องพิจารณาในงานวิจัยนี้ คือ เทคนิคในการหาคำตอบของสมการที่มีหลายวัตถุประสงค์ เนื่องจากปัจจุบันวิธีแก้ปัญหาแบบเมตาฮิวริสติกมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยในบทความ [13] ได้ชี้ให้เห็นถึงเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาของตัวแปรแบบสุ่ม อีกทั้งคำตอบที่ได้ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุดทุกครั้ง

ในงานวิจัยนี้จึงได้นำแนวคิดแบบวิธีการวิเคราะห์ มาใช้แก้ปัญหาของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าโดยคำนึงถึงการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณรับซื้อไฟฟ้า วิธีวิเคราะห์ความ

อ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้ามีส่วนสำคัญในการสร้างสมการกำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบ เพื่อแก้ไขปัญหาของการคำนวณหาดรรชนีความอ่อนไหวของระบบไฟฟ้า ที่มีงานวิจัยที่ [15] ชี้ว่าไม่สามารถหาตำแหน่งอย่างแม่นยำสำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าได้

1.6 ระเบียบวิธีวิจัย

1) วิธีวิจัยใช้การวิจัยเอกสาร และ การวิจัยแบบทดลอง เพื่อทดสอบระบบ IEEE-33 บัส ว่าการพิจารณาสมการหาค่าที่เหมาะสม เมื่อคำนึงถึงผลกระทบของการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าที่มีแหล่งผลิตไฟฟ้าหลายตัว ให้ผลในเชิงบวก
2) ข้อมูลที่ลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าได้ทำการอ้างอิงจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ส่วนข้อมูลลักษณะการผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวได้ทำการอ้างอิงจาก การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
3) การประมวลผลข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย ในการคำนวณผล ผลการวิเคราะห์สมการการไหลของกำลังไฟฟ้าได้จาก โปรแกรม DIgSILENT PowerFactory และ ผลการหาค่าที่เหมาะสมของสมการหลายวัตถุประสงค์ได้จาก MATLAB โดยผลที่ได้ถูกนำไปเปรียบเทียบกับบทความ [10]

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์

1) สามารถจัดสรรขนาดที่เหมาะสมของแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณรับซื้อไฟฟ้าของระบบ

1.8 โครงสร้างเนื้อหาของวิทยานิพนธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โครงสร้างเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย 8 บท ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

เนื้อหาของบทนี้ ประกอบด้วย ที่มาและความสำคัญของปัญหา ทบทวนวรรณกรรม วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย แนวคิดของการวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์ และ โครงสร้างเนื้อหาของวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 ผลกระทบของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่มากขึ้น

เนื้อหาของบทนี้ กล่าวถึงผลกระทบของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่มากขึ้น โดยแบ่งผลกระทบออกเป็น 3 บทย่อย ดังต่อไปนี้ ผลกระทบด้านแรงดันไฟฟ้า ผลกระทบด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ และ ผลกระทบด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้า

บทที่ 3 ทฤษฎีและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาของบทนี้ กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ สำหรับอุปกรณ์และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องก็ถูกกล่าวในบทนี้เช่นกัน โดยแบ่งออกเป็น 9 บท ดังนี้ วิธีวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่ง การลดกำลังการผลิตแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว การหาค่าเหมาะสมของสมการที่มีหลายวัตถุประสงค์ โปรแกรม DIgSILENT PowerFactory ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ข้อมูลระบบ IEEE-33 บัส และระบบกักเก็บพลังงาน

บทที่ 4 วิธีของงานวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของบทนี้ จะกล่าวถึงการสร้างเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับสมการหาค่าที่เหมาะสมของวิทยานิพนธ์

บทที่ 5 กรณีศึกษา

เนื้อหาบทนี้ จะกล่าวถึงรายละเอียด ระบบที่ใช้ และวิธีดำเนินการของกรณีศึกษา โดยกรณีศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 3 กรณี ต่อไปนี้ กรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า กรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และ กรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า

บทที่ 6 ผลการทดสอบ

เนื้อหาบทนี้ จะกล่าวถึงผลลัพธ์ของกรณีศึกษาในบทที่ 5 โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 หัวข้อต่อไปนี้ ผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า ผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 7 อภิปรายผลการทดสอบ

เนื้อหาบทนี้ จะทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลลัพธ์ของกรณีศึกษาในบทที่ 6 โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 หัวข้อ ต่อไปนี้ อภิปรายผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า อภิปรายผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และ อภิปรายผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า

บทที่ 8 สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

เนื้อหาบทนี้ จะทำการสรุปผลการทดลอง และ เสนอข้อเสนอแนะ สำหรับวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 ผลกระทบของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่มากขึ้น

ปัจจุบันมีการสนับสนุนให้มีการใช้แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมากขึ้น ประกอบกับนโยบายที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า โดยปัญหาที่สำคัญของการมีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่มากขึ้นในระบบนั้น คือ การเกิดกำลังการผลิตไฟฟ้าที่มากกว่าความต้องการใช้ไฟฟ้า อันเป็นผลเนื่องจากคุณสมบัติของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่ไม่สามารถคาดเดาพลังงานที่ผลิตได้ ทำให้เกิดผลเสียขึ้นในระบบ โดยเฉพาะในเรื่องของระดับแรงดันไฟฟ้า (Voltage) และคุณภาพไฟฟ้า (Power quality) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งปัญหาที่เกิดขึ้นออกเป็น 3 หัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ผลกระทบด้านแรงดันไฟฟ้า

บทความ [24] ได้อธิบายผลกระทบทางด้านแรงดันไฟฟ้าที่สามารถเกิดขึ้นได้จากแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่เพิ่มขึ้น โดยได้ระบุว่า แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวสามารถช่วยปรับปรุงระดับแรงดัน และ ลดพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อแหล่งผลิตไฟฟ้าผลิตไฟฟ้ามากกว่าความต้องการของระบบ ส่งผลให้เกิดกำลังไฟฟ้าไหลย้อนกลับ (Reverse power flow) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญให้เกิดปัญหาด้านแรงดันไฟฟ้าเกิน (Overvoltage) นอกจากนี้บทความยังได้อธิบายถึงตำแหน่งการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมีส่วนสำคัญที่จะสามารถลดผลกระทบทางด้านแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้

2.2 ผลกระทบด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

บทความ [25] ได้ชี้ให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมีผลกระทบต่อพลังงานสูญเสียในระบบไฟฟ้า นั้นเป็นสาเหตุสำคัญว่าทำไมถึงต้องมีการหาค่าที่เหมาะสมของระบบในการเลือกขนาด และ ตำแหน่งที่ติดตั้งของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว บทความ [7-15] ได้เสนอวิธีการในการหาคำตอบสำหรับขนาด และ การติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้า โดยผลลัพธ์ของการทดลองชี้ให้เห็นว่าสามารถลดพลังงานสูญเสียในระบบได้เป็นอย่างดี

2.3 ผลกระทบด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้า

บทความ [26] ได้แสดงผลกระทบทางด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

1) กระแสกระชาก (Inrush current)

ความแตกต่างด้านแรงดันไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวกับระบบไฟฟ้า มีส่วนให้เกิดกระแสกระชากขึ้นในระบบ ส่งผลให้เกิดปัญหาที่ตามมา คือ แรงดันตก, ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิในองค์ประกอบของระบบไฟฟ้า และ ความผิดปกติของอุปกรณ์ปกป้องระบบไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) อุปกรณ์ป้องกัน (Protection)

การติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมีส่วนในการเพิ่มระดับความรุนแรงของกระแสผิดพร่องของระบบ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้ามีปัญหา

3) ความผันผวนของพลังงานที่ผลิต (Output Power Fluctuation)

แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่ใช้พลังงานลม หรือ พลังงานแสงอาทิตย์ การผลิตไฟฟ้าขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และ ภูมิอากาศ ส่งผลให้เกิดความผันผวนของพลังงานที่ผลิตได้ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิด ความต้องการโหลดในระบบมีค่าเกิด หรือ มีค่าต่ำกว่า ที่ระบบต้องการ รวมทั้งทำหให้เกิด แรงดันไฟฟ้ากระเพื่อม อีกด้วย

4) ความผิดเพี้ยนของกระแสที่มีความถี่เป็นจำนวนเท่าของถี่ปกติ (Harmonic Distortion)

ความผิดเพี้ยนนี้เกิดจากระบบไฟฟ้า ที่มีระบบอินเวอร์เตอร์ไม่เหมาะกับแหล่งพลังงงานหมุนเวียน ส่งผลให้เกิดผลเสียด้าน ค่าความถี่เรโซแนนซ์แบบอนุกรม และ ขนาน รวมทั้ง ค่าความร้อนในตู้คาปาซิเตอร์ และ หม้อแปลงไฟฟ้า

5) ความผันผวนด้านความถี่ไฟฟ้า (Frequency Fluctuation)

สำหรับระบบไฟฟ้าที่มีความต้องการผลิตไฟฟ้าไม่สมดุลกับความต้องการใช้ไฟฟ้า จะทำให้เกิดความผันผวนด้านความถี่ไฟฟ้า ซึ่งความถี่ที่ผันผวนจะทำให้เกิดความเสียหายกับมอเตอร์ไฟฟ้าในระบบ และ แหล่งผลิตไฟฟ้าได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3 ทฤษฎีและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

3.1.วิธีวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า (Power flow sensitivity analysis)

วิธีวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า ใช้เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงขนาดของแรงดันและมุมของแรงดันไฟฟ้าเทียบกับส่วนจริงและส่วนจินตภาพของกำลังไฟฟ้าที่ถูกนำฉีดเข้าที่บัสใดๆ จากสมการคำนวณการไหลกำลังไฟฟ้า แบบวิธีนิวตัน-ราฟสัน และ จาโคเบียนเมตริก (Jacobian matrix) สามารถเขียนสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix} J_{P\delta} & J_{PV} \\ J_{Q\delta} & J_{QV} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial\delta_i \\ \partial|V|_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \partial P_i \\ \partial Q_i \end{bmatrix} \tag{3.1}$$

โดยกำหนดให้

$\begin{bmatrix} \partial\delta_i \\ \partial|V|_i \end{bmatrix}$ คือ เวกเตอร์การปรับแก้ความผิดเพี้ยนของมุมและขนาดแรงดันไฟฟ้าลำดับที่ i

$\begin{bmatrix} \partial P_i \\ \partial Q_i \end{bmatrix}$ คือ เวกเตอร์ค่าความไม่ตรงกันของส่วนจริงและส่วนจินตภาพของสมการกำลังไฟฟ้าลำดับที่ i

หาค่าดรรชนีความอ่อนไหว (sensitivity index) ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแรงดันไฟฟ้าและส่วนจริงกำลังไฟฟ้าโดยการกำหนด ให้ $\partial Q_i = 0$ ในสมการที่ (3.1) คำตอบของสมการสามารถเขียนได้ดังสมการที่ (3.2) และ (3.3)

$$\partial P_i = J_{P\delta}\,\partial\delta_i + J_{PV}\,\partial|V|_i \tag{3.2}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$J_{Q\delta}\,\partial\delta_i = -J_{QV}\,\partial|V|_i \tag{3.3}$$

สมการที่ (3.4) ได้จากการแทนที่ สมการที่ (3.2) ในสมการที่ (3.3)

$$\partial|V|_i = J_{\delta V}{}^{-1}\,\partial P_i = S\,\partial P_i \tag{3.4}$$

เมื่อ

$$J_{\delta V} = -J_{P\delta}J_{Q\delta}{}^{-1}J_{QV} + J_{PV} \tag{3.5}$$

สมการที่ (3.4) สามารถเขียนอยู่ในรูปผลรวมเชิงเส้นของส่วนจริงกำลังไฟฟ้าได้ดังสมการที่ (3.6)

$$\partial V_i = S_{i1}\,\partial P_1 + \cdots + S_{in}\,\partial P_n \tag{3.6}$$

โดยกำหนดให้

n คือ จำนวนบัสของระบบ

i คือ จำนวนนับตั้งแต่ 1, 2, 3, ... n

S_{in} คือ ค่าดรรชนีความอ่อนไหวของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแรงดันไฟฟ้าและส่วนจริงกำลังไฟฟ้าที่ตำแหน่งติดตั้งบัส i เทียบกับ ตำแหน่งติดตั้งบัส n

สมาชิกในแนวเฉียงของ S_{in} เมตริกซ์ คือ ค่าการแปรผันของขนาดแรงดันที่บัส i เทียบกับ ส่วนจริงกำลังไฟฟ้าที่บัสเดียวกัน และ สมาชิกที่ไม่เป็นแนวเฉียงของ S_{in} เมตริกซ์ คือ ค่าการแปรผันของขนาดแรงดันที่บัส i เทียบกับ ส่วนจริงกำลังไฟฟ้าที่บัสอื่น ค่า S_{in} ที่สูงหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของขนาดแรงดันที่สูง ในทางตรงกันข้าม ค่า S_{in} ที่ต่ำหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของขนาดแรงดันที่ต่ำ
ฟังก์ชั่นของสมการที่ (3.6) สามารถเขียนได้ดังสมการที่ (3.7)

$$S_{VP,\,in}=F(\partial V, \partial P) \tag{3.7}$$

สมการที่ (3.8) แสดงค่าดรรชนีความอ่อนไหวของความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนจริงกำลังไฟฟ้าและ มุมแรงดันไฟฟ้า โดยพิจารณาสมการที่ (3.2) และ (3.3) ในสมการที่ (3.4)

$$S_{\delta P,\,in}=F(\partial \delta, \partial P) \tag{3.8}$$

ในทางเดียวกันหาค่าดรรชนีความอ่อนไหว (sensitivity index) ของความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนจินตภาพกำลังไฟฟ้า และ ขนาดแรงดันไฟฟ้า โดยการกำหนด ให้ $\partial P_i = 0$ ในสมการที่ (3.1) ฟังก์ชั่นของสมการแสดงค่าดรรชนีความอ่อนไหวของความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนจิตภาพกำลังไฟฟ้า และ ขนาดแรงดันไฟฟ้า สามารถเขียนได้ดังสมการที่ (3.9)

$$S_{VQ,\,in}=F(\partial V, \partial Q) \tag{3.9}$$

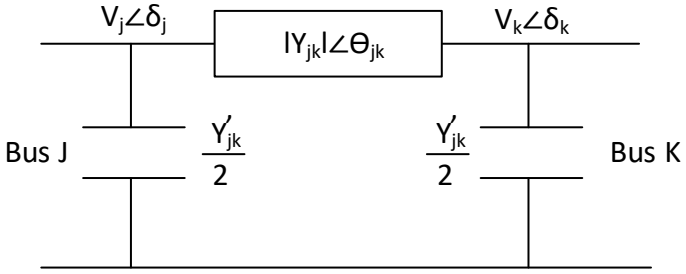
สมการที่ (3.10) แสดงค่าดรรชนีความอ่อนไหวของความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนจิตภาพกำลังไฟฟ้า และมุมแรงดันไฟฟ้า

$$S_{\delta Q,\,in}=F(\partial \delta, \partial Q) \tag{3.10}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.กำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่ง(Power losses on transmission lines)

รูปที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและแอดมิตแตนซ์ของแบบจำลองสายส่งที่ใช้คำนวณหากำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่งระหว่างบัสที่ j ไป บัสที่ k



รูปที่ 3.1 แบบจำลองสายส่ง

สมการส่วนจริงและส่วนจินตภาพของสมการกำลังไฟฟ้าในรูปของจำนวนเชิงซ้อน สามารถเขียนได้ดังสมการที่ (3.11)

$$P_{jk} - jQ_{jk} = V_j'(V_j - V_k)y_{jk} + V_j'V_j\frac{Y'_{jk}}{2} \tag{3.11}$$

สมการกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่ง คือ ผลรวมของส่วนจริงกำลังไฟฟ้าจากบัสที่ j ไป k และกำลังไฟฟ้าจากบัสที่ k ไป j สามารถเขียนในรูปของสมการที่ (3.12) และ (3.13)

$$P_{jk} + P_{kj} = P_L \tag{3.12}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$P_{jk} = |V_j|^2|Y_{jk}|\cos(\theta_{jk}) - |V_j||V_k||Y_{jk}|\cos(\delta_j - \delta_k - \theta_{jk}) \tag{3.13}$$

สมการกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่งเมื่อพิจารณาความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า โดยพิจารณาสมการที่ (3.7-3.10) ในสมการที่ (3.13) ได้สมการที่ (3.14)

$$f(P_i) = \left\{|V_{N,j}|^2 + |V_{N,k}|^2 - |V_{N,j}||V_{N,k}|\cos(\delta_{N,j} - \delta_{N,k})\right\}|Y_{jk}|\cos(\theta_{jk}) \tag{3.14}$$

เมื่อตัวแปรในสมการที่ (3.14) ได้แก่

$$V_{N,j} = V_j + \sum_{i=1}^{n} S_{VP,ji} P_i \tag{3.15}$$

$$V_{N,k} = V_k + \sum_{i=1}^{n} S_{VP,ki} P_i \tag{3.16}$$

$$\delta_{N,j} = \delta_j + \sum_{i=1}^{n} S_{\delta P,ji} P_i \tag{3.17}$$

$$\delta_{N,k} = \delta_k + \sum_{i=1}^{n} S_{\delta P,ki} P_i \tag{3.18}$$

โดยกำหนดให้

n คือ จำนวนบัสของระบบ

P_i คือ ส่วนจริงกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าที่บัส i

V_j และ V_k คือ ขนาดแรงดัน (pu) ที่บัส j และ บัส k เมื่อทำการการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าโดยไม่มีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้า

δ_j และ δ_k คือ มุมแรงดันไฟฟ้า (degree) ที่บัส j และ บัส k เมื่อทำการการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าโดยไม่มีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้า

$S_{VP,ji}$ และ $S_{VP,ki}$ คือ ค่าดรรชนีความอ่อนไหวของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแรงดันไฟฟ้าและส่วนจริงกำลังไฟฟ้าที่ตำแหน่งติดตั้งบัส j และ บัส k เทียบกับ เมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ บัส i

$S_{\delta P,ji}$ และ $S_{\delta P,ki}$ คือ ค่าดรรชนีความอ่อนไหวของความสัมพันธ์ระหว่างมุมแรงดันไฟฟ้าและส่วนจริงกำลังไฟฟ้าที่ตำแหน่งติดตั้งบัส j และ บัส k เทียบกับ เมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ บัส i

Y_{jk} คือ ค่าแอตมิตแตนซ์ระหว่างบัส j และ บัส k และ θ_{jk} คือ ค่ามุมของแอตมิตแตนซ์ระหว่างบัส j และ บัส k

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.การลดกำลังการผลิตแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Distributed generation curtailment)

การลดกำลังการผลิตแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเกิดขึ้นเมื่อความต้องการผลิตกำลังไฟฟ้ามากกว่าความต้องการใช้ไฟฟ้า ผลกระทบที่ตามมาคือ การนำผลเสียทางด้านระดับแรงดันไฟฟ้า (Voltage) และคุณภาพไฟฟ้า (Power quality) เข้าสู่ระบบ [6] สมการการลดการผลิตส่วนจริงกำลังไฟฟ้าสามารถเขียนได้ดังสมการที่ (3.19)

$$\text{DG curtailment} = g(P_i) = CP_{cap} - \sum_{i=1}^{n} P_i \tag{3.19}$$

โดยกำหนดให้

n คือ จำนวนบัสของระบบ

P_i คือ ส่วนจริงกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าบัสที่ i (MW)

C คือ จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Unit)

P_{cap} คือ ขนาดสูงสุดของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (MW)

3.4.การหาค่าเหมาะสมของสมการที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-objective optimization)

การหาค่าเหมาะสมที่สุดของสมการที่มีหลายวัตถุประสงค์ เป็นวิธีการที่ใช้หาค่าที่ได้ประโยชน์สูงสุด ที่มีการกำหนดขอบเขตอ้างอิงของสิ่งที่ศึกษา สำหรับการดำเนินการหาค่าที่เหมาะสมต้องอาศัยปัจจัย 3 ปัจจัยดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) ตัวแปรที่ต้องการศึกษา (Feasible variable)
2) วัตถุประสงค์ของสมการ (Objective function)
3) ข้อจำกัดของสมการ (Constraints)

โดยสมการที่ (3.20) แสดง วิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดของสมการที่มีหลายวัตถุประสงค์ และสมการที่ (3.21) แสดงข้อจำกัดของสมการ

$$\min_{x \epsilon R} F(x) = [f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)] \tag{3.20}$$

$$\text{subject to } G_j(x) \leq 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, K \tag{3.21}$$

โดยกำหนดให้

$x = [x_1, x_2, x_3, \dots x_d]$ คือ เวกเตอร์สมาชิกของตัวแปรที่ต้องการศึกษา

n คือ จำนวนตัวเซตของตัวแปรที่ต้องการศึกษา มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n

j คือ จำนวนข้อจำกัดสมการ มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง K

3.4.1. การหาค่าที่เหมาะสมแบบสมการผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted sum method)

วิธีการหาค่าที่เหมาะสมของสมการแบบผลรวมถ่วงน้ำหนักใน [27] เพื่อแปลงสมการหลายวัตถุประสงค์ให้กลายเป็นวัตถุประสงค์เดียว โดยสมการที่ (3.22) แสดง สมการหาค่าที่เหมาะสมของสมการแบบผลรวมถ่วงน้ำหนัก

$$\min_{x \epsilon R} F(x) = w_1 f_1(x) + w_2 f_2(x) + \cdots + w_n f_n(x) \tag{3.22}$$

สมการที่ (3.23) อธิบายถึงค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถ่วงน้ำหนัก (weighting coefficients)

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1,\ w_i \epsilon (0,1) \tag{3.23}$$

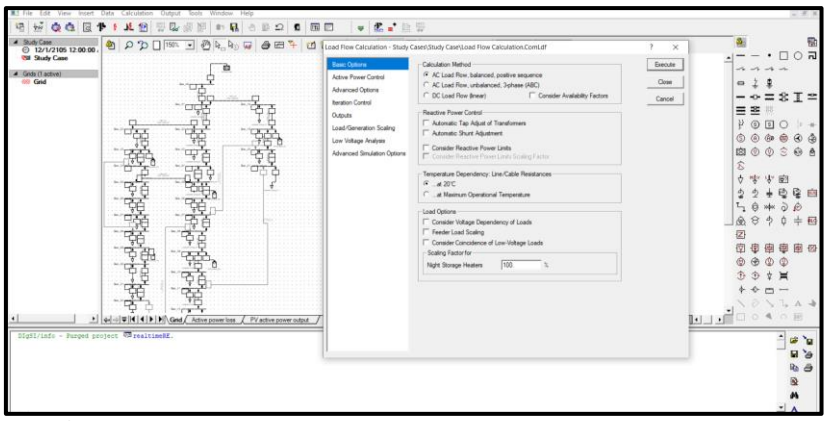
โดยกำหนดให้

$w = [w_1, w_2, w_3, \dots x_n]$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถ่วงน้ำหนัก (weighting coefficients)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.5.โปรแกรม DIgSILENT PowerFactory

โปรแกรม DIgSILENT PowerFactory เป็นโปรแกรมจากประเทศเยอรมัน มีส่วนสำคัญในการวิเคราะห์ระบบกำลังไฟฟ้าในทุกๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, ระบบสายส่งกำลัง, ระบบจำหน่ายไฟฟ้า และ ภาคอุตสาหกรรม โดยมีตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม DIgSILENT PowerFactory

3.6.ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า (Load profile)

วิทยานิพนธ์ได้อ้างอิงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย จากการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ พ.ศ. 2563 โดย ตารางที่ 3.1 ได้แสดงข้อมูลการใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พ.ศ. 2563

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลการใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พ.ศ. 2563

ลำดับ	เดือน	กำลังไฟฟ้าสูงสุด (เมกะวัตต์)
1	มี.ค.	19,319.20
2	ก.ย.	19,221.90
3	ก.ค.	19,213.86
4	พ.ค.	19,100.89
5	ม.ค.	18,857.38
6	มิ.ย.	18,799.63
7	เม.ย.	18,728.74
8	ส.ค.	18,704.64
9	ก.พ.	18,279.34
10	ต.ค.	17,885.12
11	พ.ย.	17,799.22
12	ธ.ค.	17,468.68

โดยวิทยานิพนธ์ได้ทำการ แบ่งแบบจำลองออกเป็น 3 ระดับ คือ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง และ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ ตามค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังตารางที่ 3.2 แบบจำลองลักษณะการใช้ไฟฟ้าของวิทยานิพนธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

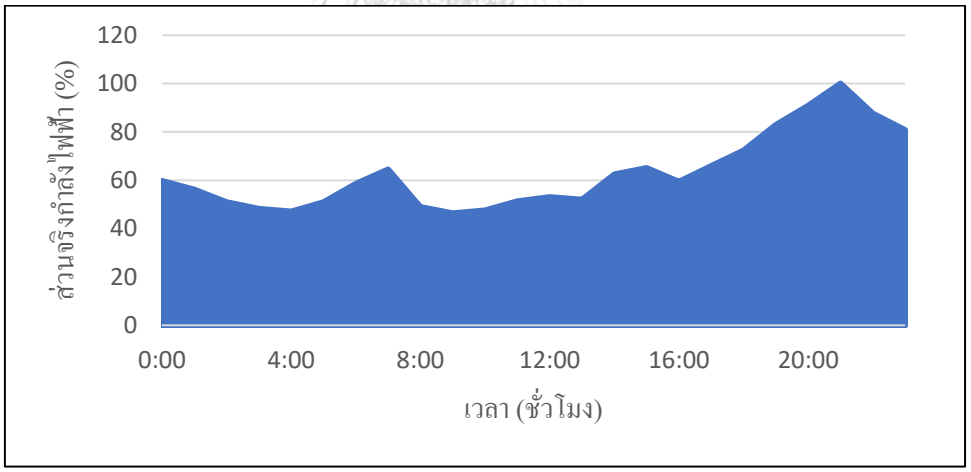
ตารางที่ 3.2 แบบจำลองลักษณะการใช้ไฟฟ้าของวิทยานิพนธ์

รูปแบบ	ลำดับ	เดือน	กำลังไฟฟ้าสูงสุด (เมกะวัตต์)
ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง	1	มี.ค.	19,319.20
ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง	7	เม.ย.	18,728.74
ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ	12	ธ.ค.	17,468.68

3.6.1. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

3.6.1.1. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

วิทยานิพนธ์ได้อ้างอิงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยของผู้อยู่อาศัย ตามประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย ตามบทความ [28] โดยมีข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันอังคาร ที่ 3 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 รูปที่ 3.3 แสดงข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย แสดงให้เห็นว่า ความต้องการโหลดสูงสุดและต่ำสุด ที่ เวลา 21.00 (น). และ 9.00 (น.) ตามลำดับ

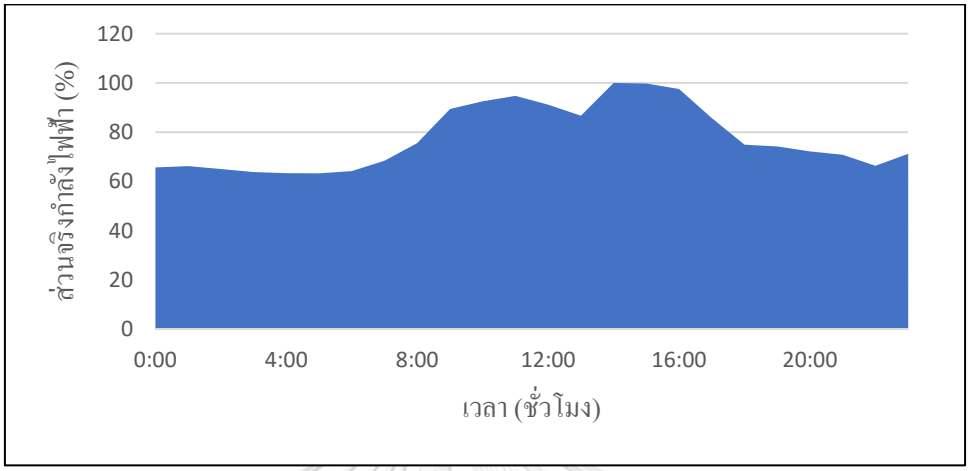


รูปที่ 3.3 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

3.6.1.2. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

วิทยานิพนธ์ได้อ้างอิงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ตามประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก, ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง และ ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ ตามบทความ [28] โดยข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ณ วันอังคาร ที่ 3 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 รูปที่ 3.4 แสดงข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม แสดงให้เห็นว่า ความต้องการโหลดสูงสุดและต่ำสุด ที่เวลา 14.00 (น). และ 5.00 (น.) ตามลำดับ



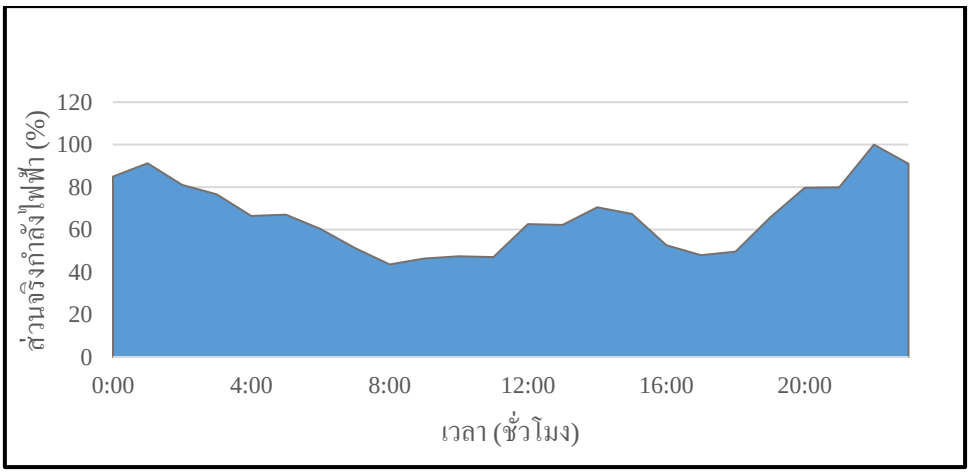
รูปที่ 3.4 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

3.6.2. ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

3.6.2.1. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

วิทยานิพนธ์ได้อ้างอิงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยของผู้อยู่อาศัย ตามประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย ตามบทความ [28] โดยมีข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันพฤหัสบดี ที่ 23 เดือนเมษายน พ.ศ. 2563 รูปที่ 3.5 แสดงข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย แสดงให้เห็นว่า ความต้องการโหลดสูงสุดและต่ำสุด ที่ เวลา 22.00 (น). และ 8.00 (น.) ตามลำดับ

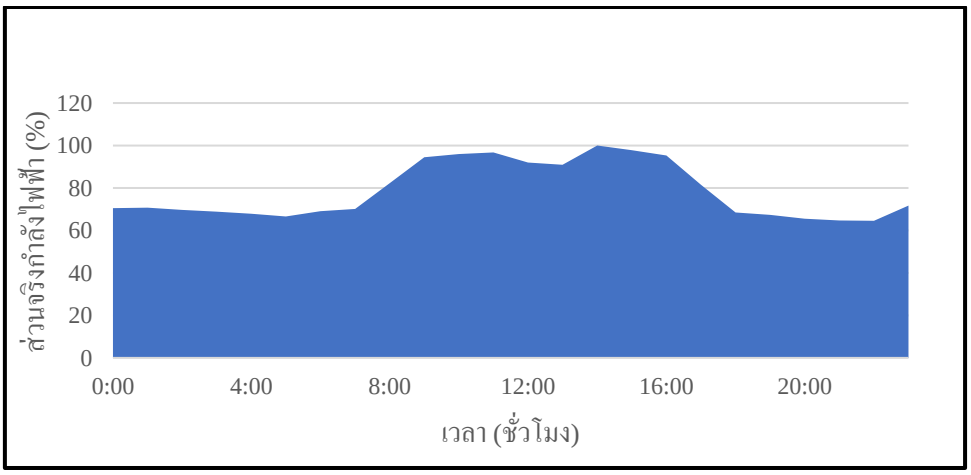
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3.5 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

3.6.2.2. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

วิทยานิพนธ์ได้อ้างอิงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก, ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง และ ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ ตามบทความ [28] โดยข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันพฤหัสบดี ที่ 23 เดือนเมษายน พ.ศ. 2563 รูปที่ 3.6 แสดงข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม แสดงให้เห็นว่า ความต้องการโหลดสูงสุดและต่ำสุด ที่ เวลา 14.00 (น). และ 22.00 (น.) ตามลำดับ

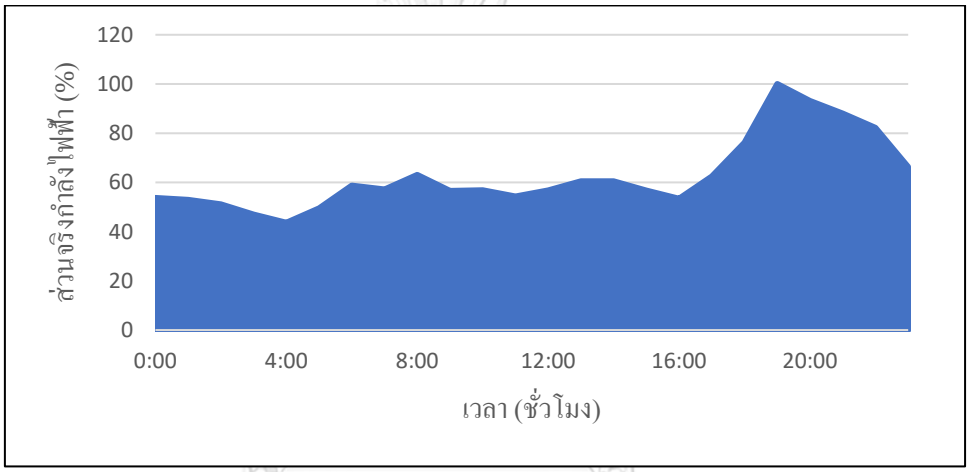


รูปที่ 3.6 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

3.6.3. ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

3.6.3.1. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

วิทยานิพนธ์ได้อ้างอิงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยของผู้อยู่อาศัย ตามประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย ตามบทความ [28] โดยมีข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันพฤหัสบดี ที่ 10 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 รูปที่ 3.7 แสดงข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย แสดงให้เห็นว่า ความต้องการโหลดสูงสุดและต่ำสุด ที่ เวลา 19.00 (น). และ 4.00 (น.) ตามลำดับ

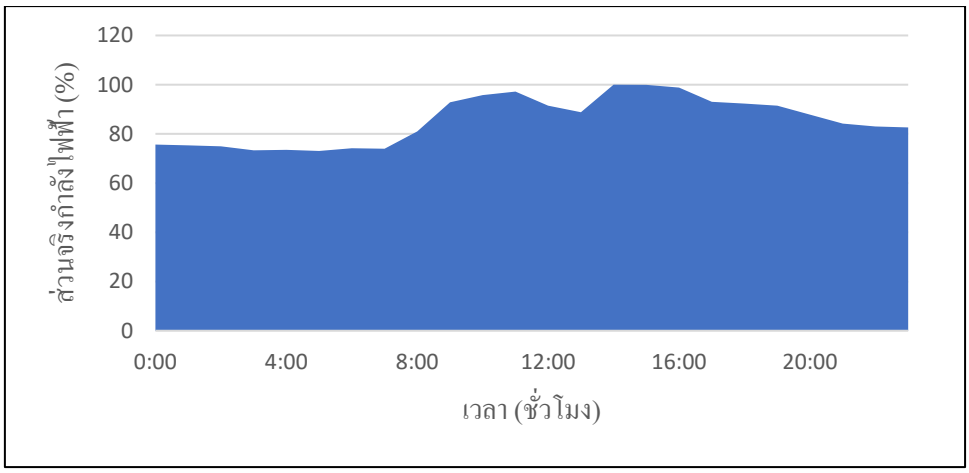


รูปที่ 3.7 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.6.3.2. ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

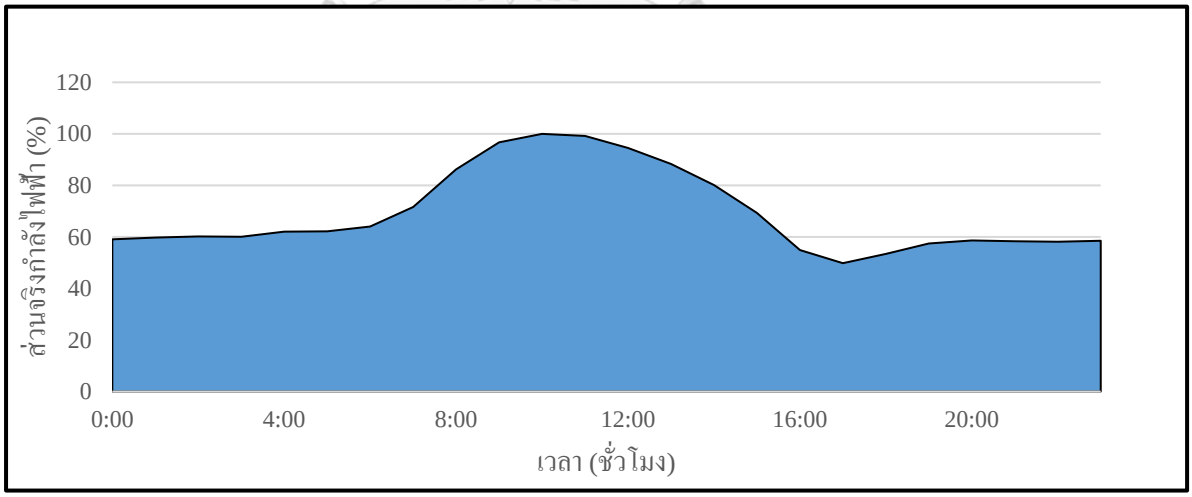
วิทยานิพนธ์ได้อ้างอิงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ตามประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก, ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง และ ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ ตามบทความ [28] โดยข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันพฤหัสบดี ที่ 10 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 รูปที่ 3.8 แสดงข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม แสดงให้เห็นว่า ความต้องการโหลดสูงสุดและต่ำสุด ที่ เวลา 14.00 (น). และ 5.00 (น.) ตามลำดับ



รูปที่ 3.8 ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ของข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

3.7.ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Distributed Generation output)

ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2561 มีลักษณะการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ดังรูปที่ 3.5 โดยมีการผลิตไฟฟ้าสูงสุดและต่ำสุด ที่ เวลา 10.00 (น). และ 17.00 (น.) ตามลำดับ โดยข้อมูลการผลิตไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งพลังงานทดแทน

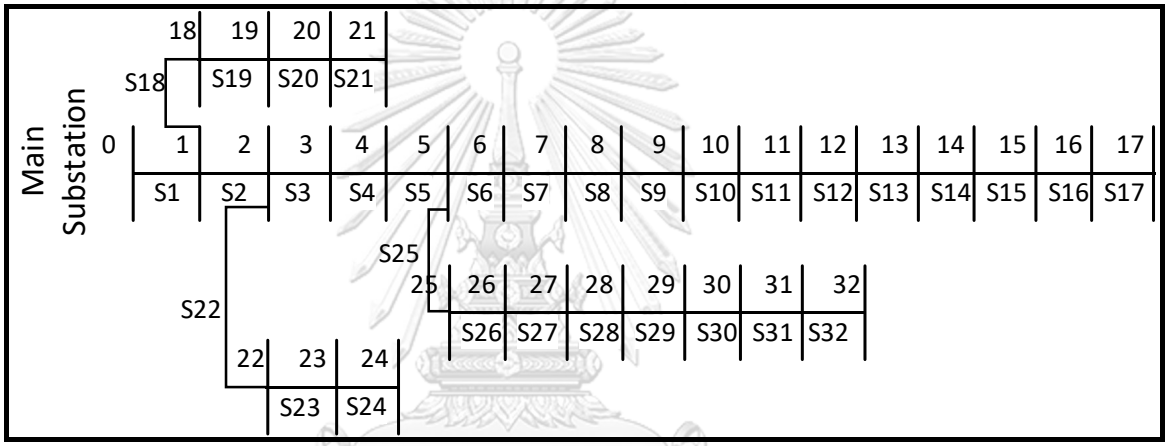


รูปที่ 3.9 ข้อมูลลักษณะการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว

3.8.ข้อมูลระบบ IEEE-33 บัส

3.8.1. ระบบ IEEE-33 บัส

ระบบ IEEE-33 บัส เป็นระบบจำหน่ายแบบเรเดียล ซึ่งถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทดสอบการติดตั้งตำแหน่งแหล่งผลิตไฟฟ้าในรูปแบบต่างๆ ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของระบบ โดยระบบประกอบด้วย 33 บัส และ 32 สาย มีแรงดัน 12.66 กิโลโวลต์ มีขนาดโหลด คือ 3.715 เมกะวัตต์ และ 2.3 เมกะวาร์ รูปที่ 3.6 แสดงข้อมูลระบบ IEEE-33 บัส ตามบทความ [23]



รูปที่ 3.10 ข้อมูลระบบ IEEE-33 บัส [23]

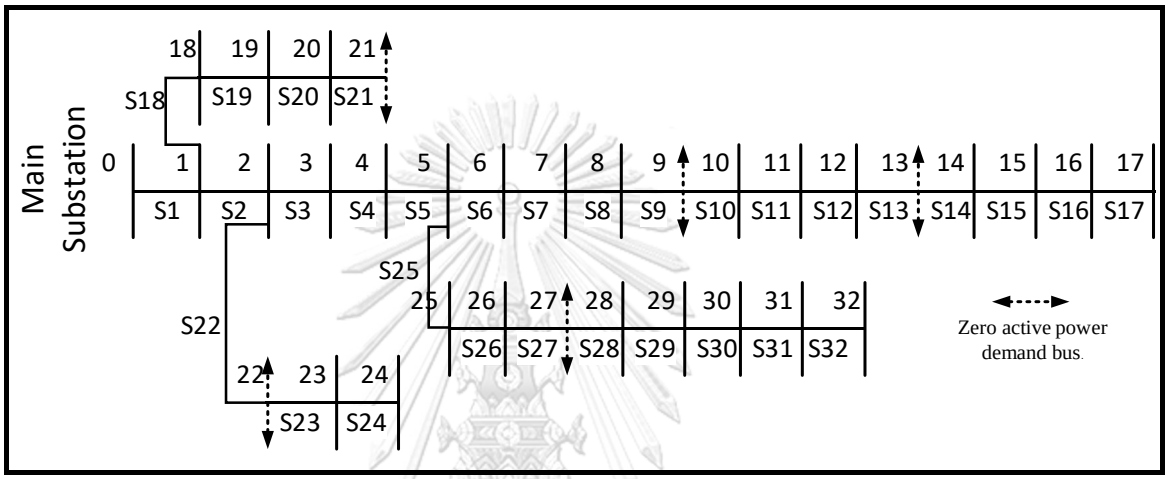
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลของระบบ IEEE-33 บัส [23]

รายละเอียด	**ระบบ IEEE-33 บัส [23]**
พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (เมกะวัตต์ชั่วโมง)	0.2108
กำลังไฟฟ้าจริง (เมกะวัตต์)	3.7150
กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (เมกะวาร์)	2.3000
กำลังไฟฟ้าปรากฏ (เมกะโวลต์แอมแปร์)	4.3694

3.8.2. ระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส

ระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส เป็นระบบที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอขึ้นมา เพื่อใช้ในการทดสอบการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้า ระบบได้ถูกเพิ่มขนาดโหลดของผู้ใช้ไฟฟ้า ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดของระบบ โดยระบบประกอบด้วย 33 บัส และ 32 สาย มีแรงดัน 12.66 กิโลโวลต์ มีขนาดโหลด คือ 5.8133 เมกะวัตต์ และ 3.5878 เมกะวาร์ รูปที่ 3.7 แสดงข้อมูลระบบ ปรับปรุง IEEE-33 บัส โดยที่ขนาดโหลดแต่ละบัสถูกคูณด้วย ค่าคงที่ในช่วง (1,3)



รูปที่ 3.11 ข้อมูลระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลของระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส

รายละเอียด	**ระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส**
พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (เมกะวัตต์ชั่วโมง)	0.5430
กำลังไฟฟ้าจริง (เมกะวัตต์)	5.8133
กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (เมกะวาร์)	3.5878
กำลังไฟฟ้าปรากฏ (เมกะโวลต์แอมแปร์)	6.8313

3.9.ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage)

ระบบกักเก็บพลังงาน คือ เทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้รักษาสมดุลระหว่างความต้องการใช้ไฟฟ้า (Demand) กับ ความต้องการผลิตไฟฟ้า (Supply) เนื่องจากผลของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่มากขึ้น ทำให้เกิดความผันผวนทางด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อระบบ

3.9.1. ทฤษฎีเบื้องต้นของระบบกักเก็บพลังงาน

บททความที่ [29] ได้อธิบายทฤษฎีเบื้องต้นของระบบกักเก็บพลังงาน โดยสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

1. ความจุของระบบกักเก็บพลังงาน (Energy storage capacity : E_C)

ความจุของระบบกักเก็บพลังงาน คือ ปริมาณสูงสุดที่สามารถเก็บสะสมในระบบกักเก็บพลังงาน มีหน่วยเป็น หน่วยวัตต์ชั่วโมง (watt-hour : Wh)

2. สถานะการประจุ State of charge (SoC)

สถานะการประจุ คือ ค่าที่อธิบายถึงระดับพลังงานที่เหลืออยู่ในระบบกักเก็บพลังงาน โดยสามารถเขียนได้ดังสมการที่ (3.24)

$$\mathrm{SoC(t)} = \frac{\mathrm{E_C(t)}}{\mathrm{E_c}} \mathrm{x}\ 100\% \tag{3.24}$$

เมื่อ

$\mathrm{E_C(t)}$ คือ ค่าความจุของระบบกักเก็บพลังงานในเวลาที่ t มีหน่วยเป็นวัตต์ชั่วโมง (Wh)

$\mathrm{E_c}$ คือ ปริมาณสูงสุดที่สามารถเก็บสะสมในระบบกักเก็บพลังงาน มีหน่วยเป็นวัตต์ชั่วโมง (Wh)

$\mathrm{SoC(t)}$ คือ สถานะการประจุในเวลาที่ t มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

ระบบกักเก็บพลังงานจะสามารถสะสมประจุได้เต็มที่ เมื่อ ค่า SoC มีค่าเป็น 100% ในทางกลับกัน ระบบกักเก็บพลังงานที่ไม่เหลือประจุในระบบ จะมีค่า SoC มีค่าเป็น 0%

3. ความลึกของการคายประจุ (Depth of discharge : DoD)

ความลึกของการคายประจุ คือ ค่าที่อธิบายถึงระดับพลังงานที่ถูกใช้ไปของระบบกักเก็บพลังงาน โดยพิจารณาสมการที่ (3.25) สามารถเขียนสมการได้ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$\mathrm{DoD(t)} = \left(1 - \mathrm{SoC(t)}\right) \quad (3.25)$$

$\mathrm{DoD(t)}$ คือ ความลึกของการคายประจุในเวลาที่ t มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ระบบกักเก็บพลังงานจะสามารถสะสมประจุได้เต็มที่ เมื่อ ค่า DoD มีค่าเป็น 0% ในทางกลับกัน ระบบกักเก็บพลังงานที่ไม่เหลือประจุในระบบ จะมีค่า DoD มีค่าเป็น 100%

3.9.2. ประโยชน์ของระบบกักเก็บพลังงานต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว

บทความ [30] ได้อธิบายถึงประโยชน์ของระบบกักเก็บพลังงานต่อพลังงานหมุนเวียน

1. แก้ปัญหาการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว

พลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว มีความผันผวนของการผลิตไฟฟ้าที่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และ ภูมิอากาศ เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานจึงถูกนำมาใช้แก้ไขปัญหาการผันผวนของการผลิตไฟฟ้า เพื่อให้การผลิตไฟฟ้ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. รักษาเสถียรภาพของความถี่

ระบบไฟฟ้าต้องมีการรักษาเสถียรภาพของความถี่ จากการที่แหล่งผลิตไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ หรือ ออกจากระบบ เพื่อควบคุมความถี่ให้มีค่าที่เหมาะสม เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานจึงถูกนำมาใช้ เนื่องจากมีการตอบสนองที่รวดเร็ว และสามารถที่จะแก้ปัญหาในเรื่องของการผลิตไฟฟ้าที่มากเกินกว่าความต้องการใช้ไฟฟ้าของระบบได้

3. ชดเชยแรงดันไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจุบันแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมีการเพิ่มจำนวนเป็นอย่างมากในระบบไฟฟ้า ส่งผลให้เกิดการระดับแรงดันไฟฟ้าของบัสในระบบมีค่าเปลี่ยนไปจากเดิม โดยการที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่บัสหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าบัสอื่นในระบบมีความเปลี่ยนแปลง ดังนั้นเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานจึงถูกนำมาใช้ เพื่อชดเชยระดับแรงดันไฟฟ้าในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันที่มากเกินความจำเป็น แทนที่วิธี การเปลี่ยนแท็ปของหม้อแปลงไฟฟ้า และ การชดเชยกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟด้วยตู้คาปาซิเตอร์

4. ป้องกันการไหลย้อนกลับของพลังงานไฟฟ้า

การเพิ่มขึ้นของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ มีส่วนให้เกิดการไหลย้อนกลับของพลังงานไฟฟ้า โดยสาเหตุหลักมาจากการที่พลังที่ผลิตได้จากแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมีค่า

มากกว่าความต้องการใช้พลังงานของโหลด ดังนั้นเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานจึงถูกนำมาใช้ เพื่อกักเก็บพลังงานส่วนเกินที่เกิดขึ้นในระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4 วิธีของงานวิทยานิพนธ์

4.1 การสร้างเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า

วิทยานิพนธ์ได้นำหลักการวิธีวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้าประกอบกับหลักการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่ง เพื่อสร้างสมการที่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าที่เหมาะสมตามทฤษฎีของสมการที่ (3.22) โดยตัวแปรดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้าในสมการที่ (3.15) – (3.18) สามารถหาได้จากการสร้างเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า ซึ่งมีวิธีการและขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1.1 ขั้นตอนการสร้างเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า

แผนผังการดำเนินการสร้างเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.1 โดยมีขั้นตอนและวิธีการดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเข้าข้อมูลพื้นฐานของระบบ ซึ่งประกอบด้วย

1) ข้อมูลระบบ IEEE 33 บัส หรือ ระบบปรับปรุง IEEE 33 บัส ตามหัวข้อ 3.8.1 และ 3.8.2

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า โดยทำการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ตำแหน่ง a บัส เมื่อ a มี ค่าตั้งแต่ 1, 2, 3, ... N และ N คือ จำนวนบัสของระบบ โดยที่ เมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้าของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนจริงกำลังไฟฟ้าและขนาดแรงดันไฟฟ้า มีมิติ 1x33 สามารถเขียนได้ดังสมการที่ 4.1

$$S_{VP} = [\, S_{VP,1a} \quad S_{VP,2a} \quad \cdots \quad S_{VP,33a} \,] \tag{4.1}$$

สำหรับเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้าของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนจริงกำลังไฟฟ้าและมุมแรงดันไฟฟ้า มีมิติ 1x33 สามารถเขียนได้ดังสมการที่ 4.2

$$S_{\delta P} = [\, S_{\delta P,1a} \quad S_{\delta P,2a} \quad \cdots \quad S_{\delta P,33a} \,] \tag{4.2}$$

ขั้นตอนที่ 3 หากตำแหน่งติดตั้ง a บัส มีค่าเท่ากับ N บัส ดำเนินการต่อที่ขั้นตอนที่ 4 ถ้ายังไม่ครบ ให้ดำเนินการเพิ่ม a=a+1 แล้วดำเนินการต่อที่ขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 4 สร้างเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า

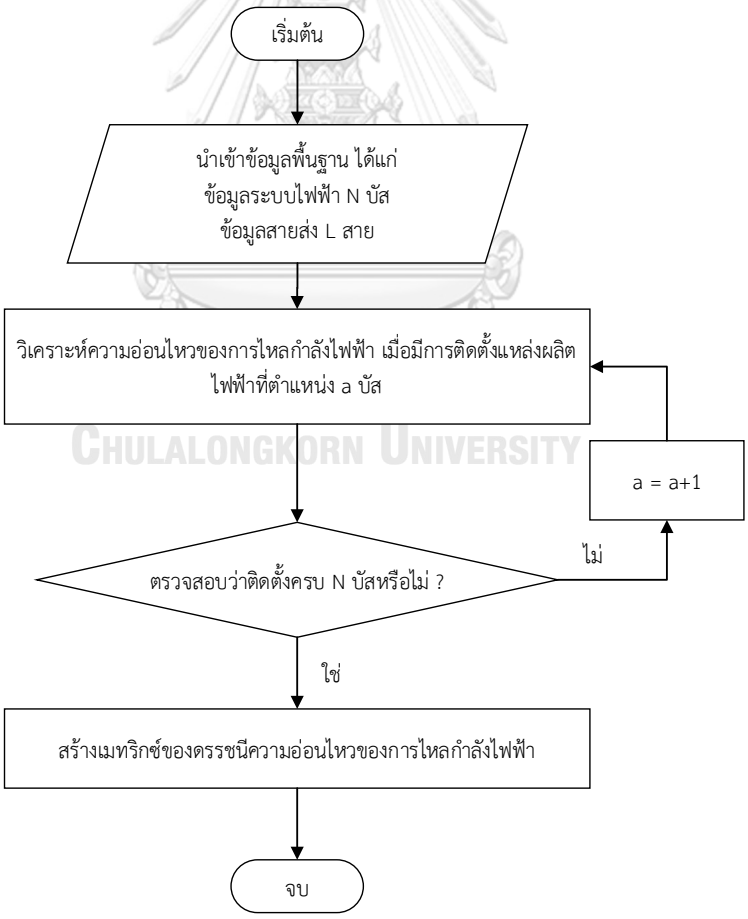
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับระบบ IEEE 33 บัส ที่มีจำนวนบัส 33 บัส และ สาย 32 สาย นั้นสามารถเขียน เมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้าของความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนจริงกำลังไฟฟ้าและขนาดแรงดันไฟฟ้า โดยพิจารณาสมการที่ 4.1 ได้ดังสมการที่ 4.3

$$S_{VP}=\begin{bmatrix} S_{VP,\,1\text{-}1} & \cdots & S_{VP,\,33\text{-}1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{VP,\,33\text{-}33} & \cdots & S_{VP,\,33\text{-}33} \end{bmatrix} \tag{4.3}$$

เมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้าของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนจริงกำลังไฟฟ้าและมุมแรงดันไฟฟ้า โดยพิจารณาสมการที่ 4.2 ได้ดังสมการที่ 4.4

$$S_{\delta P}=\begin{bmatrix} S_{\delta P,\,1\text{-}1} & \cdots & S_{\delta P,\,33\text{-}1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{\delta P,\,33\text{-}33} & \cdots & S_{\delta P,\,33\text{-}33} \end{bmatrix} \tag{4.4}$$



รูปที่ 4.1 ผังการดำเนินการสร้างเมทริกซ์ของดรรชนีความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า

โดย แถวของเมทริกซ์ตามสมการที่ 4.3 และ 4.4 คือ การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า โดยทำติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ตำแหน่ง a

หลักของเมทริกซ์ตามสมการที่ 4.3 และ 4.4 คือ ตำแหน่งจำนวนบัสของระบบทดสอบที่ได้ทำการทดสอบความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า

4.2 การหาค่าที่เหมาะสมของวิทยานิพนธ์

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการหาค่าที่เหมาะสมของสมการแบบผลรวมถ่วงน้ำหนักตามสมการที่ 3.20 และ 3.22 เพื่อแปลงสมการหลายวัตถุประสงค์ให้กลายเป็นวัตถุประสงค์เดียว

วัตถุประสงค์ของสมการสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. การหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่น้อยที่สุดของระบบ
2. การหาค่าการลดกำลังการผลิตแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดของระบบ

วิธีการหาค่าที่เหมาะสมของสมการของวิทยานิพนธ์ มีสมการกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่งเมื่อพิจารณาความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้า ตามสมการที่ 4.5

$$f(P_i)=\left\{|V_{N,j}|^2+|V_{N,k}|^2-|V_{N,j}||V_{N,k}|\cos(\delta_{N,j}-\delta_{N,k})\right\}|Y_{jk}|\cos(\theta_{jk}) \quad (4.5)$$

และ มีสมการการลดการผลิตกำลังไฟฟ้าสูญเสียตามสมการที่ 4.6

$$\text{DG curtailment} = g(P_i) = CP_{cap} - \sum_{i=1}^{n} P_i \quad (4.6)$$

จากการพิจารณาสมการที่ 4.5 และ 4.6 สามารถสร้างสมการหาค่าที่เหมาะสมของสมการแบบผลรวมถ่วงน้ำหนัก โดยคำนึงถึงการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและการจำกัดปริมาณรับซื้อไฟฟ้าของระบบตามสมการที่ 4.7

$$\min_{P_i \epsilon R}\{w_1 f(P_i) + w_2 g(P_i)\} \quad (4.7)$$

เมื่อ

$$(w_1+w_2)=1,\ w_1 \ \&\ w_2 \in (0,1) \quad (4.8)$$

โดยกำหนดให้

P_i คือ ส่วนจริงกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าบัสที่ i (MW)

R คือ เซทสมาชิกจำนวนบัสในระบบไฟฟ้า

ข้อจำกัดของอสมการสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ขนาดแรงดันไฟฟ้า

$$V_{min} \leq V_i \leq V_{max} \tag{4.9}$$

โดยกำหนดให้

V_{min} คือ ขนาดแรงดันต่ำสุด มีค่า 0.95 (p.u.) ตามบทความ [31]

V_{max} คือ ขนาดแรงดันสูงสุด มีค่า 1.05 (p.u.) ตามบทความ [31]

2. ค่ากระแสสูงสุดของสายส่ง

$$I_m \leq \frac{S_{system}}{V_{system}\sqrt{3}} \tag{4.10}$$

โดยกำหนดให้

S_{system} คือ ค่าเชิงซ้อนกำลังไฟฟ้าทั้งหมดในระบบ (MVA)

V_{system} คือ แรงดันไฟฟ้าของระบบ (kV)

I_m คือ พิกัดสูงสุดกระแสไฟฟ้าในสายส่ง (kA)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. สมการการไหลของกำลังไฟฟ้า (Load flow equation)

$$P_i \leq |V_i| \sum_{j=1}^{N} |Y_{ij}| |V_j| \cos(\delta_i - \theta_{ij} - \delta_j) \tag{4.11}$$

$$Q_i \leq |V_i| \sum_{j=1}^{N} |Y_{ij}| |V_j| \sin(\delta_i - \theta_{ij} - \delta_j) \tag{4.12}$$

โดยกำหนดให้

P_i คือ ส่วนจริงกำลังไฟฟ้าทั้งหมด ที่บัส i (MW)

Q_i คือ ส่วนจินตภาพกำลังไฟฟ้าทั้งหมด ที่บัส i (MVar)

$|V_i|$ คือ ขนาดแรงดัน ที่บัส i

δ_i คือ มุมแรงดัน ที่บัส i

4. ค่าจำกัดของระบบกักเก็บสะสมพลังงาน

$$ES_{size} \leq DG_{total} \tag{4.13}$$

เมื่อ ES_{size} คือ ขนาดของระบบกักเก็บพลังงาน (กิโลวัตต์)

DG_{total} คือ ขนาดรวมทั้งหมดของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ (กิโลวัตต์)

5. สถานะการประจุ (State of charge (SoC))

$$0 \leq SoC(t) \leq 100 \tag{4.14}$$

เมื่อ $SoC(t)$ คือ สถานะการประจุในเวลาที่ t มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

ข้อจำกัดของสมการสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้า

$$PF_{DG,\,i} = 1 \tag{4.15}$$

เมื่อ $PF_{DG,\,i}$ คือ ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าอันดับที่ i

2. กำลังการผลิตของแหล่งผลิตไฟฟ้า

$$DG_{size} = P_{cap} \tag{4.16}$$

เมื่อ DG_{size} คือ ส่วนจริงกำลังการผลิตของแหล่งผลิตไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5 กรณีศึกษา

กรณีศึกษาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

5.1 กรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Comparison of DG allocation methods)

5.3.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

เปรียบเทียบค่ากำลังสูญเสียระหว่างวิธีที่นำเสนอกับวิธีจากบทความ [10] โดยพิจารณาการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจาย ตั้งแต่ 0 ตำแหน่ง ถึง 3 ตำแหน่ง

5.3.2 ข้อมูลของระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบ

สำหรับระบบไฟฟ้าที่ใช้ คือ ระบบ IEEE-33 บัส [23] ดังรูปที่ 3.6 โดยมีรายละเอียดแสดงตามตารางที่ 3.1

5.3.3 กรณีศึกษาย่อย

ตารางที่ 5.1 ตารางกรณีศึกษาย่อยของการเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า

กรณีศึกษาย่อยที่	จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy resources) (จำนวน)
1	0
2	1
3	2
4	3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.4 ขั้นตอนและรายละเอียดของการทดสอบ

ผังงานขั้นตอนและรายละเอียดของการทดสอบ ถูกแสดงตามรูปที่ 5.1

ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย ระบบ IEEE-33 บัส ตามรูปที่ 3.6 โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 3.1

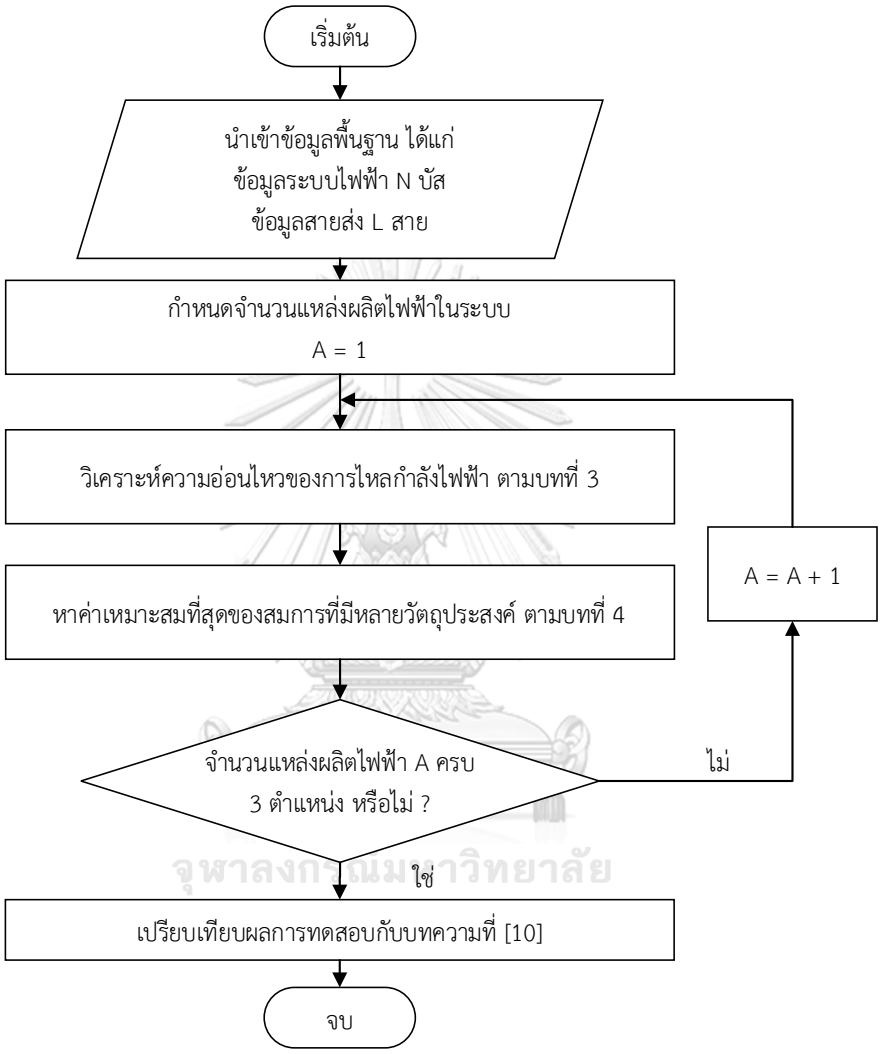
ขั้นตอนที่ 2 กำหนดแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบ โดยเริ่มต้นที่ 1 ตำแหน่ง

ขั้นตอนที่ 3 ทำการวิธีวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้าตามบทที่ 3

ขั้นตอนที่ 4 ทำการหาค่าเหมาะสมที่สุดของสมการที่มีหลายวัตถุประสงค์ ตามบทที่ 4

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า ถ้าจำนวนไม่เท่ากับ 3 แหล่ง ให้ทำการเพิ่มจำนวนแล้วไปขั้นตอนที่ 3 ถ้าไม่เช่นนั้นไปขั้นตอนที่ 6

ขั้นตอนที่ 6 เปรียบเทียบผลการทดสอบกับบทความ [10]



รูปที่ 5.1 ผังงานของกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า

5.2 กรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (Effect of multiple DG allocation)

5.2.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

ศึกษาผลกระทบของการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่เพิ่มขึ้นในระบบ โดยมีพิจารณาการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ 0 ถึง 15 ตำแหน่ง

5.2.2 ข้อมูลของระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบ

สำหรับระบบไฟฟ้าที่ใช้ คือ ระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส ดังรูปที่ 3.7 โดยมีรายละเอียดแสดงตามตารางที่ 3.2

5.2.3 กรณีศึกษาย่อย

ตารางที่ 5.2 ตารางกรณีศึกษาย่อยของผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

กรณีศึกษาย่อยที่	จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy resources) (จำนวน)	กรณีศึกษาย่อยที่	จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy resources) (จำนวน)
1	0	9	8
2	1	10	9
3	2	11	10
4	3	12	11
5	4	13	12
6	5	14	13
7	6	15	14
8	7	16	15

5.2.4 ขั้นตอนและรายละเอียดของการทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผังงานขั้นตอนและรายละเอียดของการทดสอบ ถูกแสดงตามรูปที่ 5.2

ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย ระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส ตามรูปที่ 3.7 โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 3.2

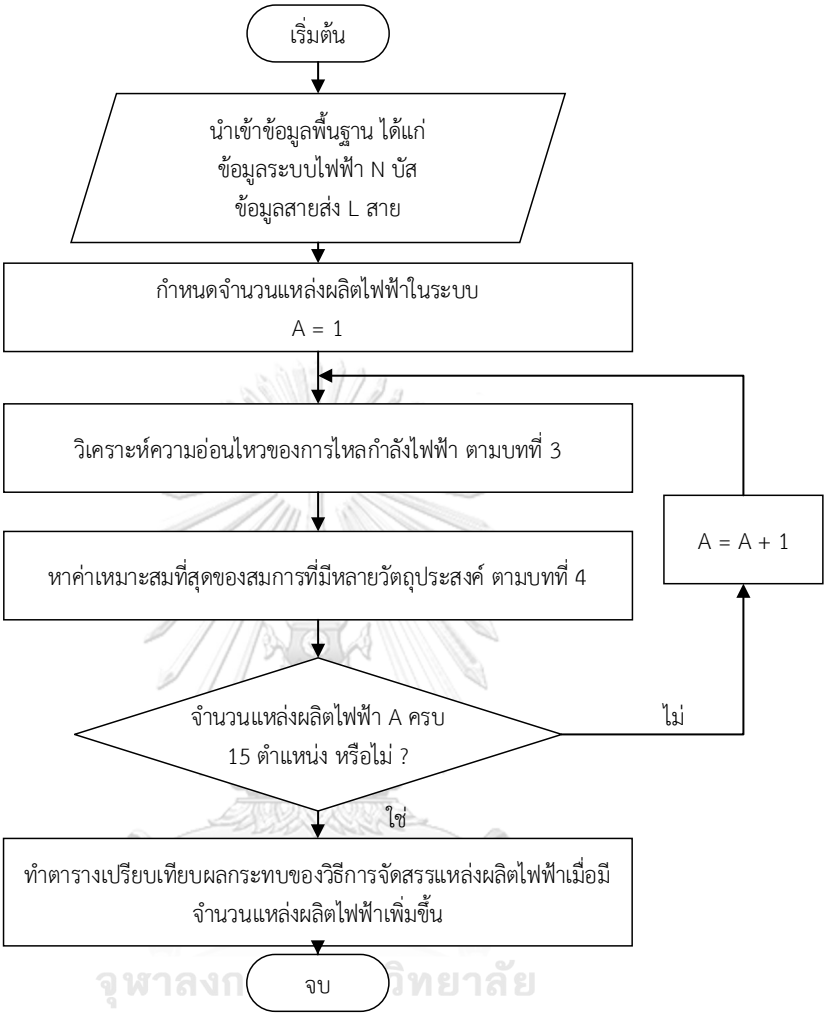
ขั้นตอนที่ 2 กำหนดแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบ โดยเริ่มต้นที่ 1 ตำแหน่ง

ขั้นตอนที่ 3 ทำการวิธีวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้าตามบทที่ 3

ขั้นตอนที่ 4 ทำการหาค่าเหมาะสมที่สุดของสมการที่มีหลายวัตถุประสงค์ ตามบทที่ 4

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า ถ้าจำนวนไม่เท่ากับ 15 แหล่ง ให้ทำการเพิ่มจำนวนแล้วไปขั้นตอนที่ 3 ถ้าไม่เช่นนั้นไปขั้นตอนที่ 6

ขั้นตอนที่ 6 ทำตารางเปรียบเทียบผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น



รูปที่ 5.2 ผังงานของกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

5.3 กรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Realtime DG allocation simulations)

5.3.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

เปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าระหว่างการคำนวณโดยพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียกับการคำนวณโดยพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า โดยมีการพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน ในระบบ

5.3.2 ข้อมูลของระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบ

1.1) ระบบปรับปรุง IEEE-33

สำหรับระบบไฟฟ้าที่ใช้ คือ ระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส ดังรูปที่ 3.7 โดยมีรายละเอียดแสดงตามตารางที่ 3.2

1.2) ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย

1. ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันอังคาร ที่ 3 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 ตามรูปที่ 3.3
2. ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันพฤหัสบดี ที่ 23 เดือนเมษายน พ.ศ. 2563 ตามรูปที่ 3.5
3. ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันพฤหัสบดี ที่ 10 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ตามรูปที่ 3.7

1.3) ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

1. ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันอังคาร ที่ 3 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 พ.ศ. 2563 ตามรูปที่ 3.4
2. ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันพฤหัสบดี ที่ 23 เดือนเมษายน พ.ศ. 2563 ตามรูปที่ 3.6
3. ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันพฤหัสบดี ที่ 10 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ตามรูปที่ 3.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.4) ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว

คือ ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2561 ตามรูปที่ 3.5

5.3.3 กรณีศึกษาย่อย

กรณีศึกษาย่อยมีทั้งหมด 4 กลุ่ม ดังนี้

5.3.3.1 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

การศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสามารถแบ่งกรณีย่อยได้ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ตารางกรณีศึกษาย่อยของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

กรณีศึกษาย่อยที่	ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย	ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม	จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy resources) (จำนวน)
1	O	-	3
2	O	-	4
3	O	-	5
4	O	-	6
5	-	O	3
6	-	O	4
7	-	O	5
8	-	O	6

หมายเหตุ O หมายถึง มีการพิจารณาข้อมูลในการทดสอบ, - หมายถึง ไม่มีการพิจารณาข้อมูลในการทดสอบ

5.3.3.2 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

การศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียสามารถแบ่งกรณีย่อยได้ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ตารางกรณีศึกษาย่อยของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

กรณีศึกษาย่อยที่	ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย	ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม	จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy resources) (จำนวน)
1	O	-	3
2	O	-	4
3	O	-	5
4	O	-	6
5	-	O	3
6	-	O	4
7	-	O	5
8	-	O	6

หมายเหตุ O หมายถึง มีการพิจารณาข้อมูลในการทดสอบ, - หมายถึง ไม่มีการพิจารณาข้อมูลในการทดสอบ

5.3.3.3 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

ศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสามารถแบ่งกรณีย่อยได้ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ตารางกรณีศึกษาย่อยของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

กรณีศึกษาย่อยที่	ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย	ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม	จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy resources) (จำนวน)
1	O	-	3
2	O	-	4
3	O	-	5
4	O	-	6
5	-	O	3
6	-	O	4
7	-	O	5
8	-	O	6

หมายเหตุ O หมายถึง มีการพิจารณาข้อมูลในการทดสอบ, - หมายถึง ไม่มีการพิจารณาข้อมูลในการทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.3.4 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

การศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานสามารถแบ่งกรณีย่อยได้ดังตารางที่ 5.6 โดยทางวิทยานิพนธ์ได้กำหนดให้เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานมีความสามารถกักเก็บพลังงานและใช้พลังงานให้หมดภายในรอบ 1 วันเท่านั้น

ตารางที่ 5.6 ตารางกรณีศึกษาย่อยของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

กรณีศึกษาย่อยที่	พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย	พิจารณาการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า	ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัย	ข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม	จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy resources) (จำนวน)	จำนวนระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage System: ESS) (จำนวน)
1	O	-	O	-	3	3
2	O	-	-	O		
3	O	O	O	-		
4	O	O	-	O		
5	O	-	O	-	4	4
6	O	-	-	O		
7	O	O	O	-		
8	O	O	-	O		
9	O	-	O	-	5	5
10	O	-	-	O		
11	O	O	O	-		
12	O	O	-	O		
13	O	-	O	-	6	6
14	O	-	-	O		
15	O	O	O	-		
16	O	O	-	O		

หมายเหตุ O หมายถึง มีการพิจารณาข้อมูลในการทดสอบ, - หมายถึง ไม่มีการพิจารณาข้อมูลในการทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.4 ขั้นตอนและรายละเอียดของการทดสอบ

ผังงานขั้นตอนและรายละเอียดของการทดสอบ ถูกแสดงตามรูปที่ 5.3

ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ตามหัวข้อ 5.3.2

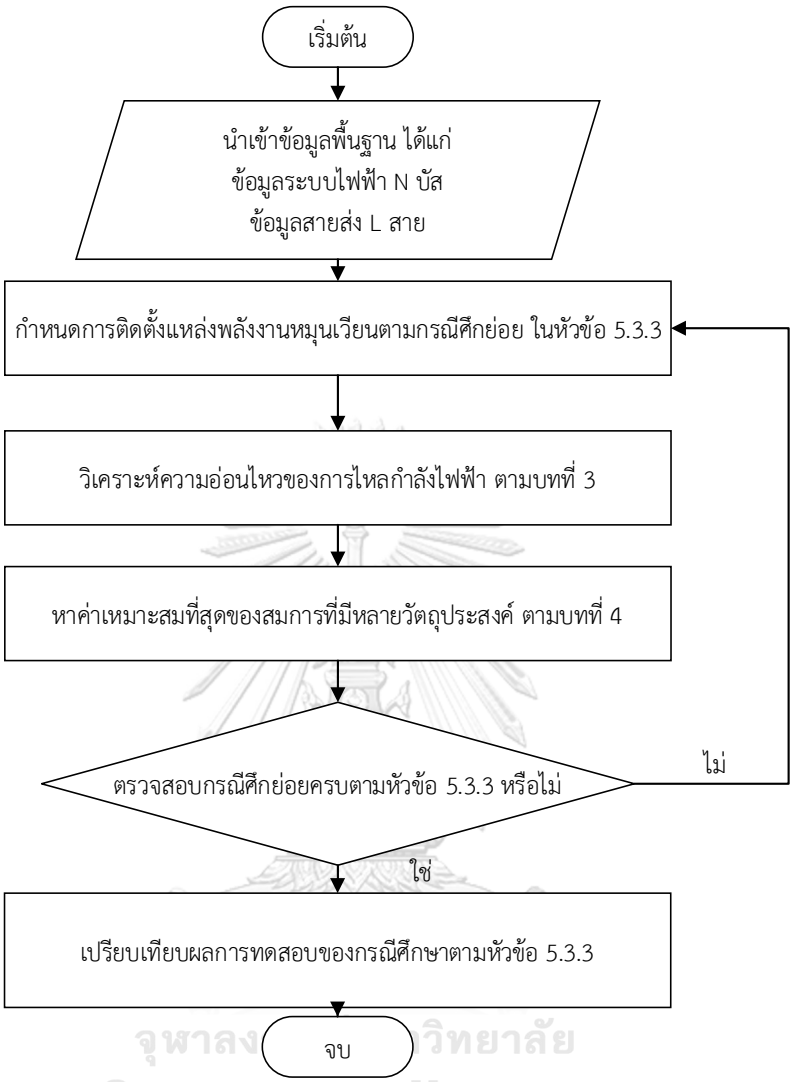
ขั้นตอนที่ 2 กำหนดการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวตามกรณีศึกย่อย ในหัวข้อ 5.3.3

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ความอ่อนไหวของการไหลกำลังไฟฟ้าตามบทที่ 3

ขั้นตอนที่ 4 ทำการหาค่าเหมาะสมที่สุดของสมการที่มีหลายวัตถุประสงค์ ตามบทที่ 4

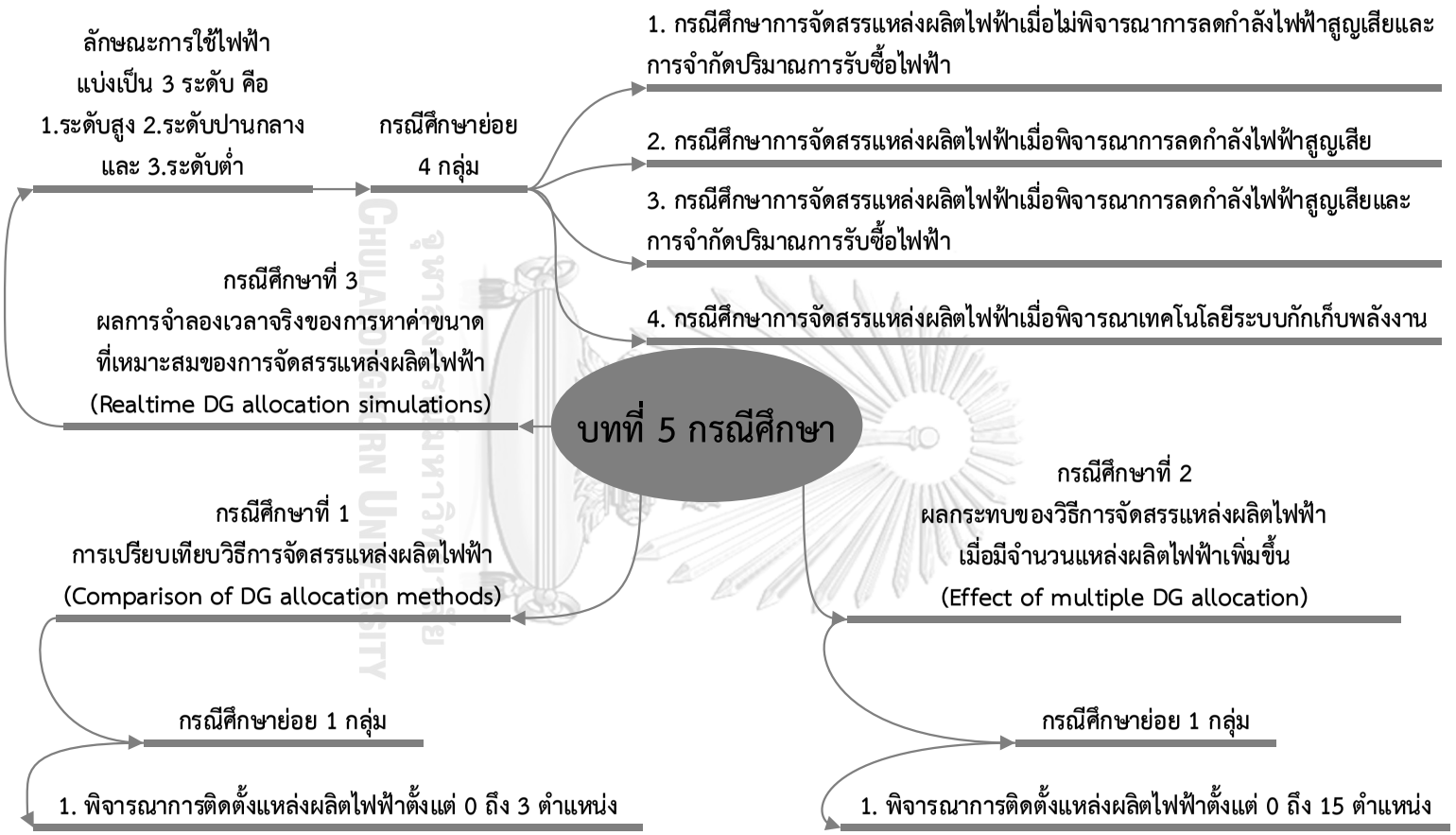
ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบกรณีศึกย่อยครบตามหัวข้อ 5.3.3 หรือไม่ ถ้าไม่ครบดำเนินการขั้นตอนที่ 2 ถ้าไม่เช่นนั้นไปขั้นตอนที่ 6

ขั้นตอนที่ 6 เปรียบเทียบผลการทดสอบของกรณีศึกษาตามหัวข้อ 5.3.3



รูปที่ 5.3 ผังงานกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า

รายละเอียดของบทที่ 5 กรณีศึกษา สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 รายละเอียดกรณีศึกษาของวิทยานิพนธ์

บทที่ 6 ผลการทดสอบ

6.1 ผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Comparison of DG allocation methods results)

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า สามารถแบ่งเป็นกรณีศึกษาย่อยได้ 4 กรณี โดยแบ่งตามจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ได้ดังตารางที่ 5.1

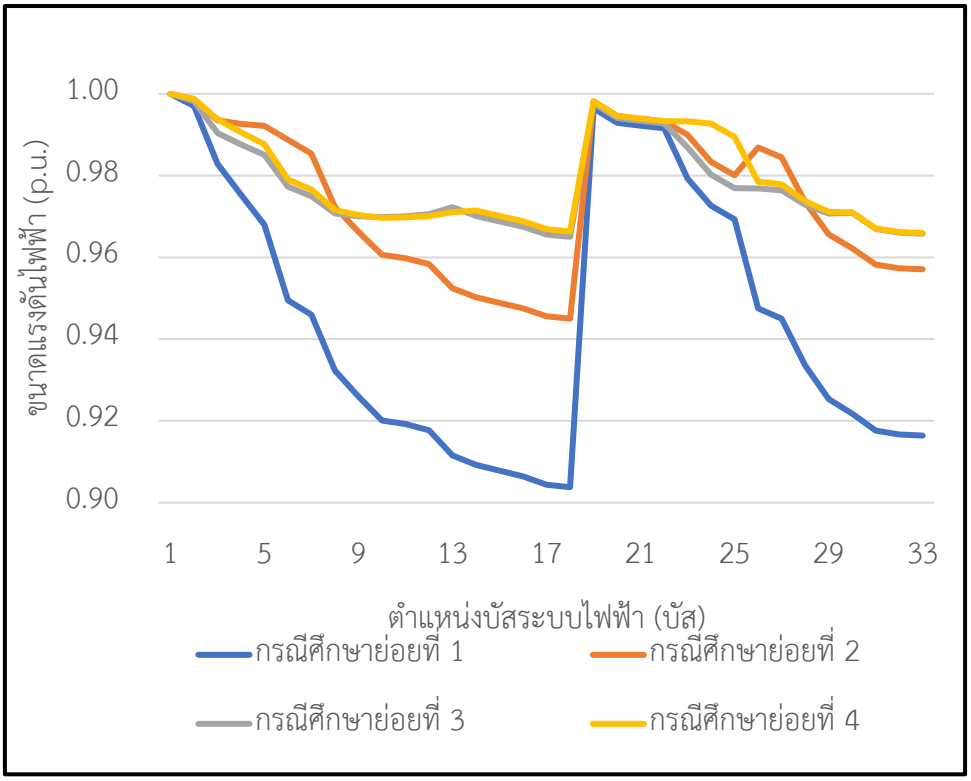
รูปที่ 6.1 แสดงผลลัพธ์ของขนาดแรงดันไฟฟ้าในระบบ โดยมีกรณีศึกษาย่อยแบ่งตามจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว จากรูปเมื่อไม่มีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ พบว่า ระบบไฟฟ้ามีขนาดแรงดันต่ำสุด คือ 0.90 p.u. เมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวตั้งแต่ 1 ถึง 3 ตำแหน่ง พบว่า ระบบไฟฟ้ามีขนาดแรงดันต่ำสุด คือ 0.95, 0.97 และ 0.97 p.u. ตามลำดับ โดย ขนาดแรงดันต่ำสุดของระบบมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามจำนวนของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่ได้ติดตั้งเข้ามาในระบบ

รูปที่ 6.2 แสดงผลลัพธ์ของขนาดกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่หาได้จากวิธีของวิทยานิพนธ์ จากรูปเมื่อไม่มีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ พบว่า กำลังไฟฟ้าสูญเสียมีค่าเป็น 210.79 กิโลวัตต์ เมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวตั้งแต่ 1 ถึง 3 ตำแหน่ง พบว่า กำลังไฟฟ้าสูญเสียมีค่าเป็น 111.12, 87.52 และ 73.16 กิโลวัตต์ ตามลำดับ

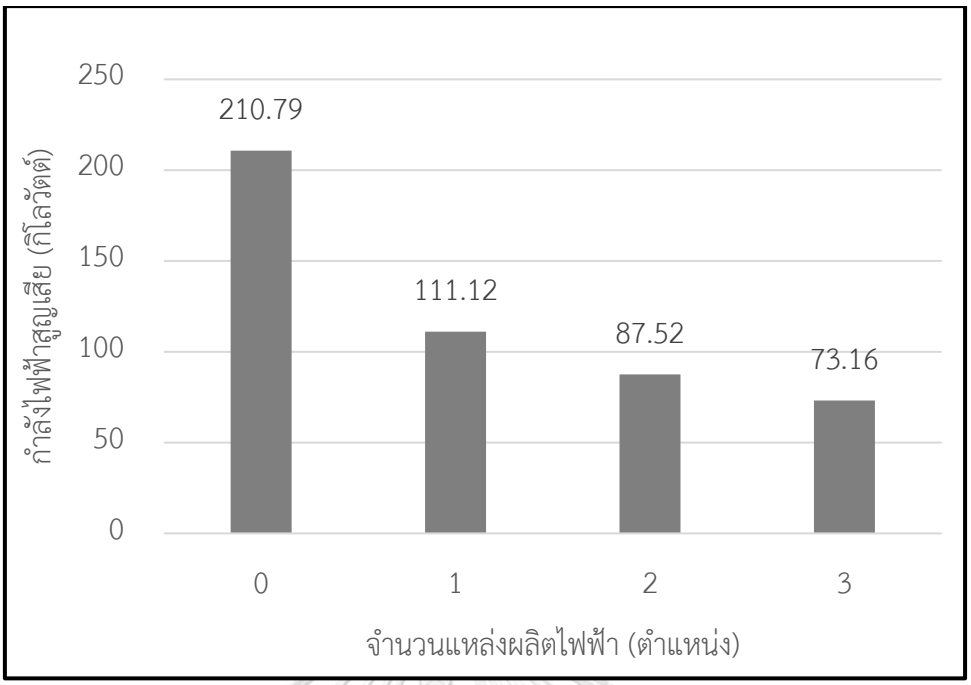
ตารางที่ 6.1 แสดงผลลัพธ์ของตำแหน่งติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อใช้วิธีของวิทยานิพนธ์ จากตารางพบว่า กรณีศึกษาย่อยที่ 2 มีตำแหน่งติดตั้งที่ดีที่สุด คือ บัสที่ 6 โดยมีขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว คือ 2,776.88 กิโลวัตต์ กรณีศึกษาย่อยที่ 3 มีตำแหน่งติดตั้งที่ดีที่สุด คือ บัสที่ 13 และ 30 โดยมีขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว คือ 799.64 และ 1,094.85 กิโลวัตต์ ตามลำดับ กรณีศึกษาย่อยที่ 4 มีตำแหน่งติดตั้งที่ดีที่สุด คือ บัสที่ 14, 24 และ 30 โดยมีขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว คือ 721.59, 1,062.00 และ 1,005.94 กิโลวัตต์ ตามลำดับ สำหรับกรณีศึกษาย่อยที่ 1 ไม่มีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ทำให้มีไม่มีตำแหน่งติดตั้งและขนาดที่ดีที่สุดของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว

ตารางที่ 6.1 ตำแหน่งติดตั้งและขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของระบบไฟฟ้าของกรณีศึกษาที่ 1

กรณีศึกษาย่อยที่	ตำแหน่งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy locations) (บัส)			ขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy size) (กิโลวัตต์)		
1						
2	6			2,776.88		
3	13	30		799.64	1,094.85	
4	14	24	30	721.59	1,062.00	1,005.94



รูปที่ 6.1 ขนาดแรงดันไฟฟ้าของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า



รูปที่ 6.2 กำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบไฟฟ้า

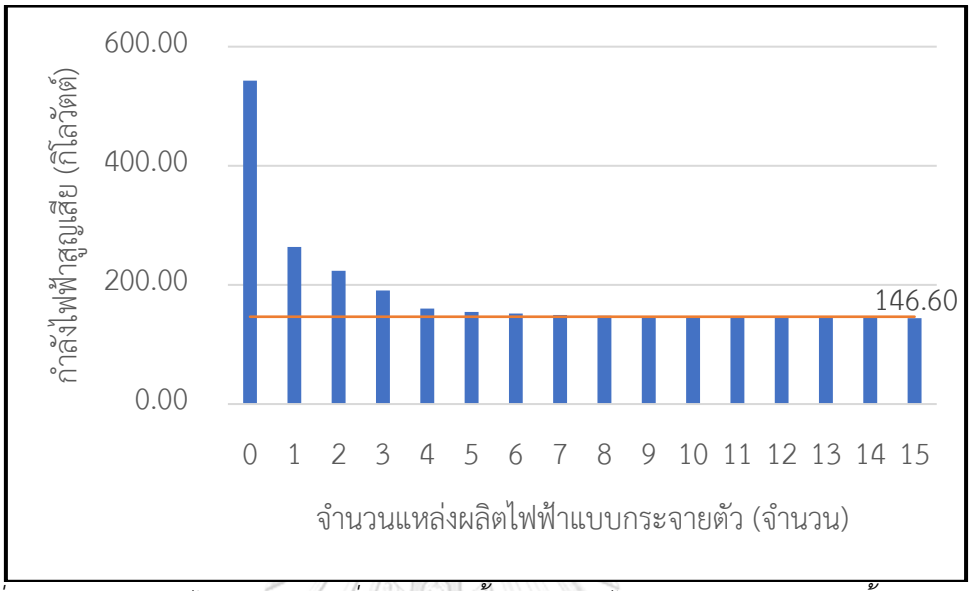
6.2 ผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (Effect of multiple DG allocation results)

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น สามารถแบ่งผลการทดลองตามการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 0 ถึง 16 ตำแหน่ง ตามตารางที่ 5.2

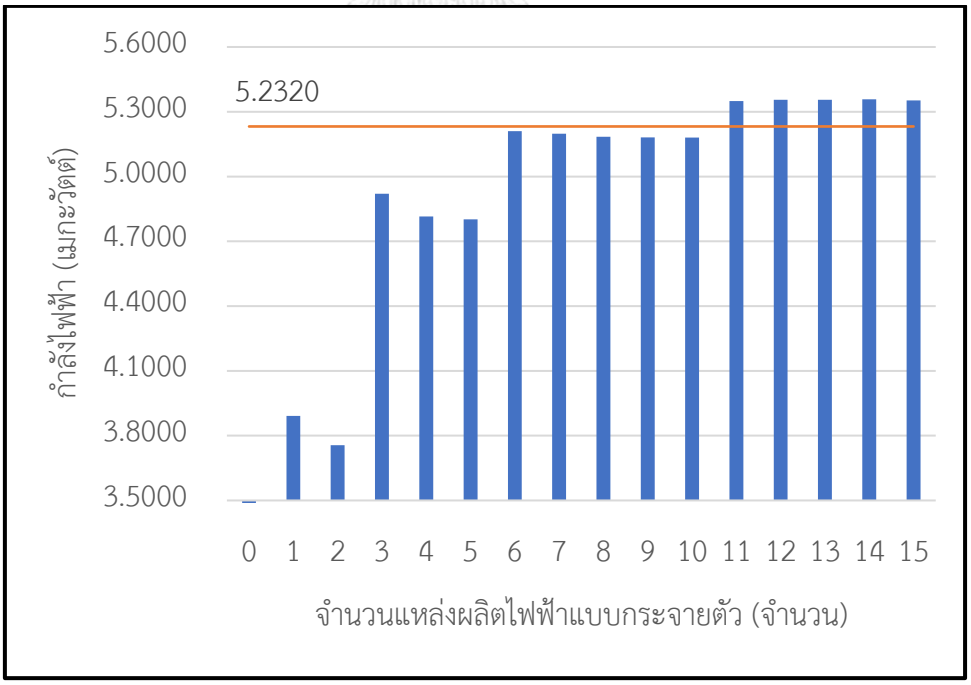
ผลลัพธ์ของกำลังไฟฟ้าสูญเสียเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวตั้งแต่ 0 ถึง 15 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.3 จากกราฟพบว่าเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวตั้งแต่ 6 ถึง 15 ตำแหน่ง ระบบเริ่มมีกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ลู่เข้าสู่ค่า 146.60 กิโลวัตต์ โดยมีค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย เป็น 73 เปอร์เซ็นต์ ของกำลังไฟฟ้าสูญเสียเมื่อไม่มีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ระบบมีค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำสุดที่ 144.25 กิโลวัตต์ เมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 15 ตำแหน่ง และ มีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดที่ 263.71กิโลวัตต์ เมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 1 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์ของขนาดรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อมีการติดตั้งพลังงานหมุนเวียนตั้งแต่ 0 ถึง 15 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.4 จากกราฟพบว่า เมื่อมีการติดตั้งแหล่งพลังงานงานหมุนเวียนตั้งแต่ 6 ถึง 15 ตำแหน่ง ระบบมีขนาดรวมของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ลู่เข้าสู่ค่า 5.2320 เมกะวัตต์ ซึ่งคิดเป็น 90 เปอร์เซ็นต์ ของค่าความต้องการโหลดสูงสุดของระบบไฟฟ้าปรับปรุง

IEEE-33 บัส ระบบมีขนาดรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวต่ำสุดที่ 3.8911 เมกะวัตต์ และ ระบบมีขนาดรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวสูงสุดที่ 5.3523 เมกะวัตต์



รูปที่ 6.3 กราฟกำลังไฟฟ้าสูญเสียเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 0 ถึง 15 ตำแหน่ง



รูปที่ 6.4 กราฟขนาดรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 0 ถึง 15 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์ของตำแหน่งติดตั้งและขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของระบบไฟฟ้าของกรณีศึกษาที่ 2 แสดงดังตารางที่ 6.2 และ 6.3 โดยแสดงรายละเอียดของตำแหน่งที่ติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ขนาดของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวตามตำแหน่งที่ติดตั้ง โดยอ้างอิงกรณีศึกษาย่อยจากตารางที่ 5.2

ตารางที่ 6.2 ตำแหน่งติดตั้งและขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของระบบไฟฟ้าของกรณีศึกษาที่ 2ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อยที่	ตำแหน่งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy locations) (บัส)	ขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy size) (เมกะวัตต์)
1	-	-
2	5	3.8911
3	5, 15	3.0420, 0.7136
4	5, 15, 23	2.6084, 0.7123, 1.5999
5	5, 15, 23, 30	1.5809, 0.7117, 1.5999, 0.9226
6	5, 7, 15, 23, 30	1.0405, 0.6822, 0.5514, 1.6050, 0.9224
7	5, 7, 15, 20, 23, 30	1.0248, 0.6873, 0.5516, 0.4381, 1.5891, 0.9191
8	5, 7, 15, 20, 23, 24, 30	1.0310, 0.6869, 0.5505, 0.4347, 0.9593, 0.6160, 0.9197
9	5, 7, 15, 20, 23, 24, 28, 30	0.8512, 0.6860, 0.5520, 0.4337, 0.9310, 0.6410, 0.4086, 0.6804
10	5, 7, 15, 17, 20, 23, 24, 28, 30	0.8591, 0.6846, 0.2872, 0.2599, 0.4332, 0.9371, 0.6337, 0.4102, 0.6764
11	5, 7, 11, 15, 17, 20, 23, 24, 28, 30	0.8569, 0.5398, 0.2417, 0.2024, 0.2454, 0.4339, 0.9444, 0.6275, 0.4184, 0.6700
12	3, 5, 7, 11, 15, 17, 20, 23, 24, 28, 30	0.4090, 0.6967, 0.5336, 0.2496, 0.1953, 0.2494, 0.4208, 0.8974, 0.6051, 0.4236, 0.6688
13	3, 5, 7, 11, 15, 17, 20, 23, 24, 28, 30, 31	0.4112, 0.6948, 0.5478, 0.2379, 0.2023, 0.2461, 0.4248, 0.8913, 0.6116, 0.4132, 0.2803, 0.3943
14	3, 5, 6, 7, 11, 15, 17, 20, 23, 24, 28, 30, 31	0.3983, 0.3142, 0.4512, 0.4837, 0.2491, 0.1951, 0.2489, 0.4229, 0.9041, 0.6023, 0.4192, 0.2689, 0.3973

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.3 ตำแหน่งติดตั้งและขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของระบบไฟฟ้าของกรณีศึกษาที่ 2 ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อยที่	ตำแหน่งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy locations) (บัส)	ขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy size) (เมกะวัตต์)
15	3, 5, 6, 7, 11, 15, 17, 20, 23, 24, 28, 29, 30, 31	0.3954, 0.3085, 0.4590, 0.4881, 0.2420, 0.1917, 0.2543, 0.4260, 0.9080, 0.5987, 0.2472, 0.2585, 0.1948, 0.3853
16	3, 5, 6, 7, 8, 11, 15, 17, 20, 23, 24, 28, 29, 30, 31	0.3911, 0.3261, 0.4349, 0.3968, 0.1645, 0.1813, 0.1915, 0.2516, 0.4304, 0.8882, 0.6153, 0.2325, 0.2432, 0.2281, 0.3768

6.3 ผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Realtime DG allocation simulation results)

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.3 ถึง 5.6

สำหรับการตำแหน่งติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวได้จากการหาค่าที่เหมาะสมในบทที่ 4 ตารางที่ 6.4 และ 6.5 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดสรรพลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว สำหรับขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ถูกปัดเศษให้หารด้วย 100 ลงตัว เพื่อลดความซ้ำซ้อนของระบบ และ ทำให้เหมือนการใช้งานจริง

ขนาดแรงดันเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงตามตารางที่ 6.6 พบว่ากรณีที่มีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 1 และ 2 ตำแหน่ง ไม่สามารถทำให้ขนาดแรงดันต่ำสุดมีค่ามากกว่า 0.95 p.u. ได้ ดังนั้น วิทยานิพนธ์จึงได้นำเสนอเหตุการณ์จำลองเฉพาะ การติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง เท่านั้น

ตารางที่ 6.4 ตารางขนาดและตำแหน่งติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวสำหรับกรณีศึกษาที่ 3 ส่วนที่ 1

จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า (จำนวน)	ตำแหน่งแหล่งผลิตไฟฟ้า (บัส)	ขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าจากการคำนวณ (กิโลวัตต์)	ขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าที่หารด้วย 100 ลงตัว (กิโลวัตต์)
0	-	-	-
1	5	3,931.13	4,000
2	8	1,543.81	1,600
	29	1,490.80	1,500
3	11	1,430.90	1,500
	23	1,789.07	1,800
	29	1,519.92	1,600

ตารางที่ 6.5 ตารางขนาดและตำแหน่งติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวสำหรับกรณีศึกษาที่ 3 ส่วนที่ 2

จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า (จำนวน)	ตำแหน่งแหล่งผลิตไฟฟ้า (บัส)	ขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าจากการคำนวณ (กิโลวัตต์)	ขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าที่หารด้วย 100 ลงตัว (กิโลวัตต์)
4	6	1,525.28	1,600
	15	725.60	800
	23	1,617.59	1,700
	30	945.30	1,000
5	6	1,212.15	1,300
	8	616.07	700
	16	455.28	500
	23	1,617.62	1,700
	30	945.00	1,000
6	6	1,154.91	1,200
	8	567.57	600
	16	457.64	500
	20	434.90	500
	23	1,602.73	1,700
	30	946.21	1,000

ค่าพลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในรอบหนึ่งวัน ของระบบ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6.7 จากตารางพบว่า เมื่อมีการติดตั้งแหล่งพลังงานงานหมุนเวียน 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง จะมีพลังงานทั้งหมด คือ 81,477.07, 84,802.67, 86,465.47 และ 91,453.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 6.6 ตารางขนาดแรงดันเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวสำหรับกรณีศึกษาที่ 3

จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า (จำนวน)	ขนาดแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (p.u.)	ขนาดแรงดันไฟฟ้าต่ำสุด (p.u.)
1	1.00	0.91
2	1.00	0.93
3	1.00	0.95
4	1.00	0.95
5	1.00	0.95
6	1.00	0.95

ตารางที่ 6.7 ตารางพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในหนึ่งวันสำหรับกรณีศึกษาที่ 3

จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า (จำนวน)	พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในหนึ่งวัน		
	ตำแหน่งแหล่งผลิตไฟฟ้า (บัส)	พลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	พลังงานระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
3	11	24,941.96	81,477.07
	23	29,930.35	
	29	26,604.76	
4	6	26,604.76	84,802.67
	15	13,302.38	
	23	28,267.56	
	30	16,627.97	
5	6	21,616.37	86,465.47
	8	11,639.58	
	16	8,313.99	
	23	28,267.56	
	30	16,627.97	
6	6	19,953.57	91,453.86
	8	9,976.78	
	16	8,313.99	
	20	8,313.99	
	23	28,267.56	
	30	16,627.97	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาที่ 3 ถูกแบ่งออกเป็น 3 กรณี ตามข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการทดสอบของกรณีศึกษาที่ 3 ของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

2. ผลการทดสอบของกรณีศึกษาที่ 3 ของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

3. ผลการทดสอบของกรณีศึกษาที่ 3 ของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

6.3.1 กรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า ของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

6.3.1.1 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

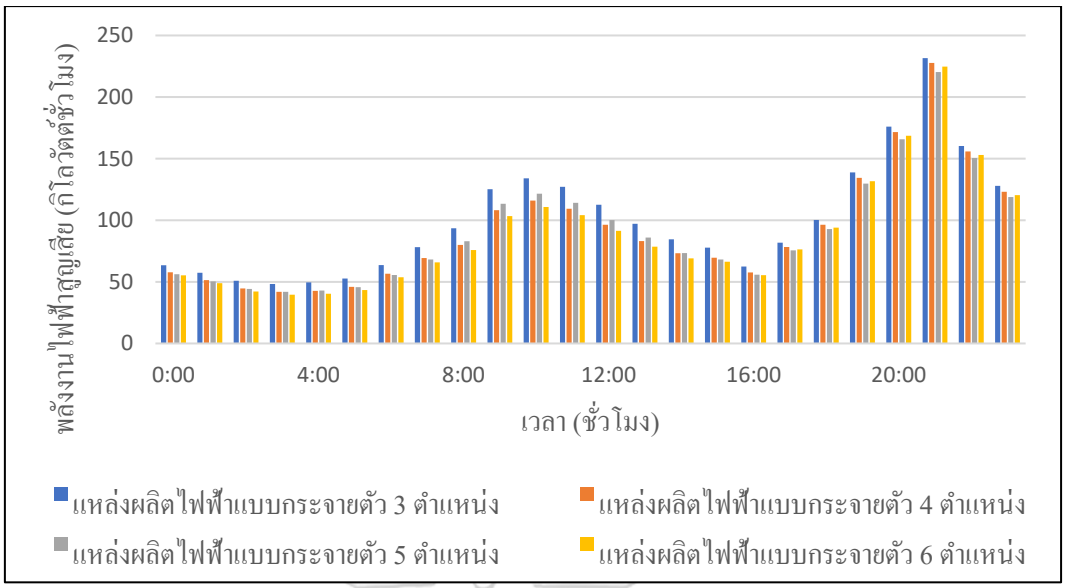
ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.3 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.5 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 48.30 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 3:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 41.98 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 3:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 41.91 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 3:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 39.64 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 3:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 231.55 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 227.71 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 220.35 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 224.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



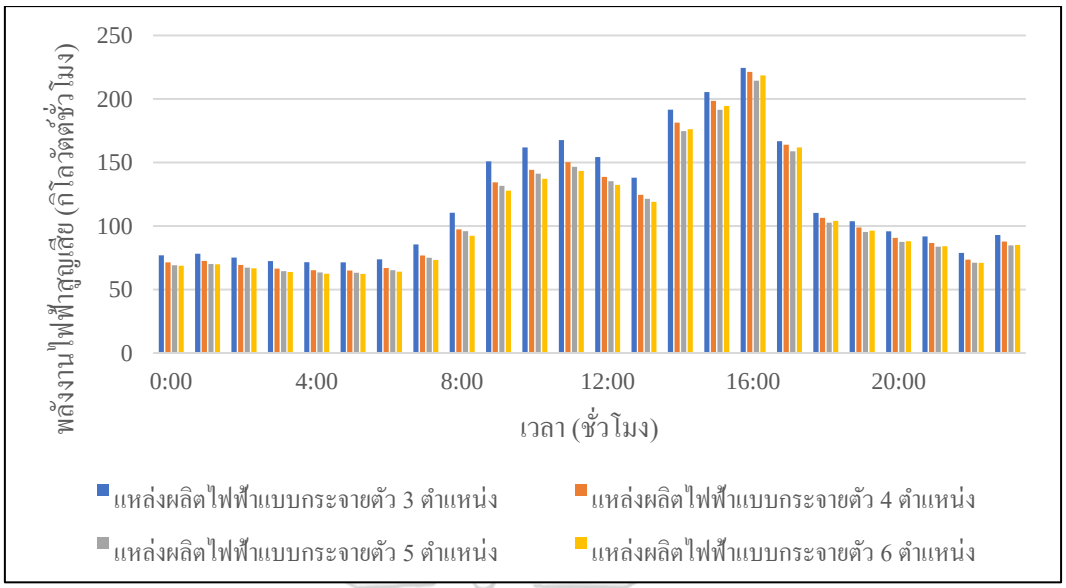
รูปที่ 6.5 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.1

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.6 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 71.38 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 64.99 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 63.23 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 62.23 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 224.49 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 221.31 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 214.38 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 218.58 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น.



รูปที่ 6.6 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.1

6.3.1.2 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.4 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

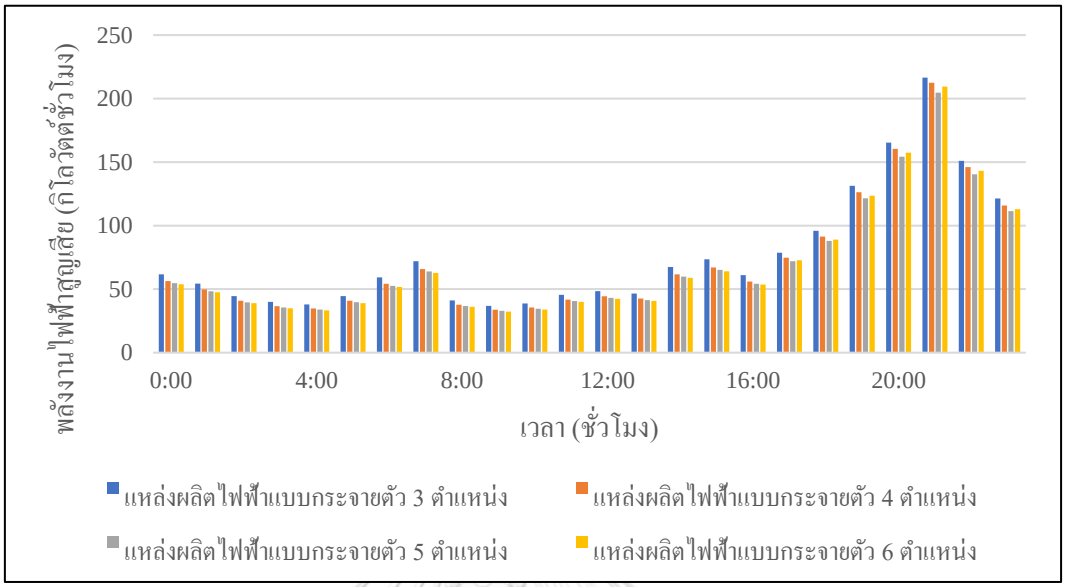
1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.7 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 36.84 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 33.82 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 32.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 32.31 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 216.48 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 212.47 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 204.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ณ เวลา 21:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 209.44 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น.

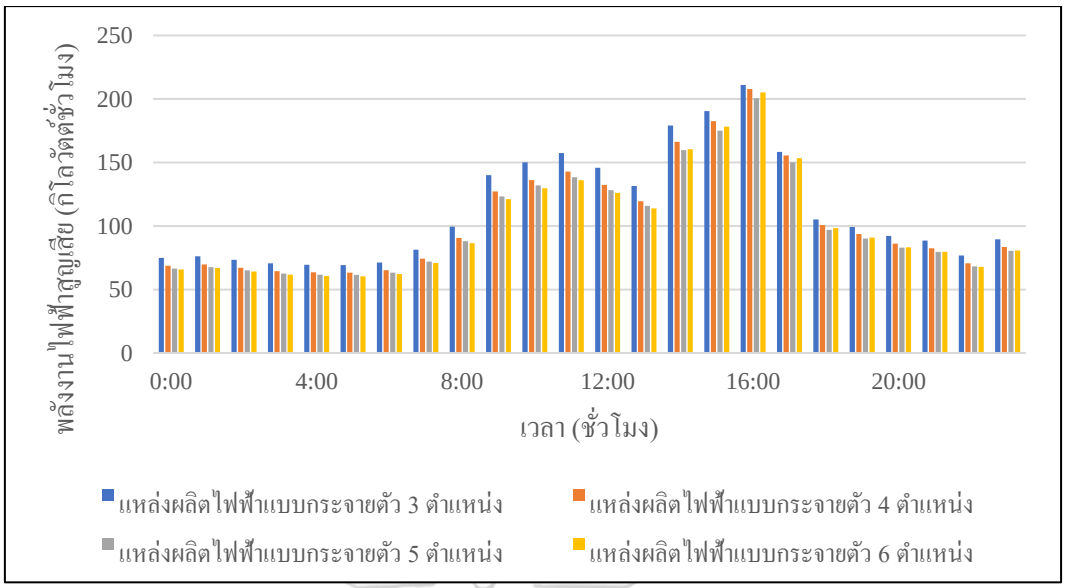


รูปที่ 6.7 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.2

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.8 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 69.26 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 63.32 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 61.48 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 60.43 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 211.04 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 207.81 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 200.46 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 205.13 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น.



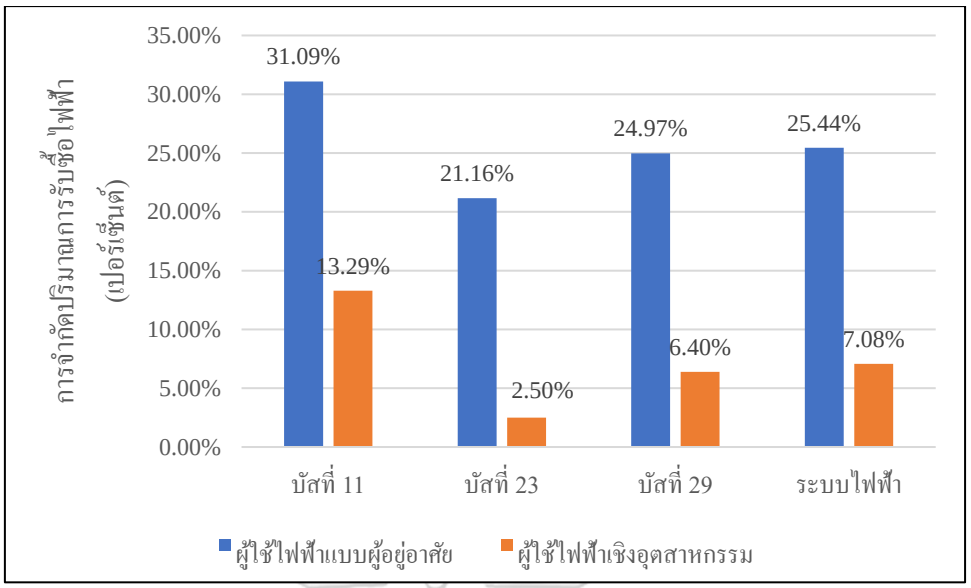
รูปที่ 6.8 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.2

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.4 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวได้ดังต่อไปนี้

1) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.9 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 21.16% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 2.50% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 31.09% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 13.29% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 25.44% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 7.08% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

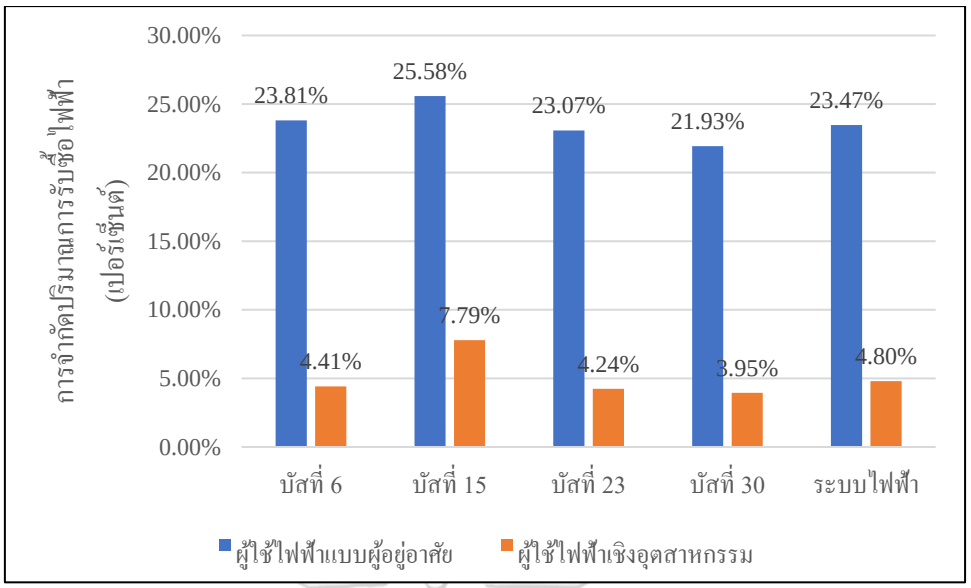


รูปที่ 6.9 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

2) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.10 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 21.93% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 3.95% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 25.58% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 7.79% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 23.47% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 4.80% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

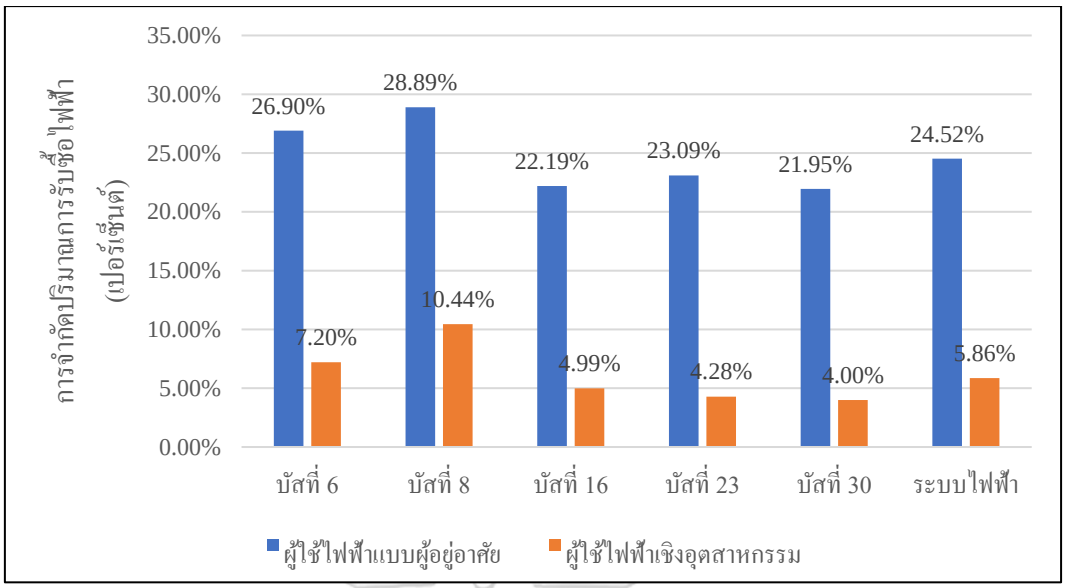


รูปที่ 6.10 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

3) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.11 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 21.95% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 4.00% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 28.89% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 10.44% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 24.52% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 5.86% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

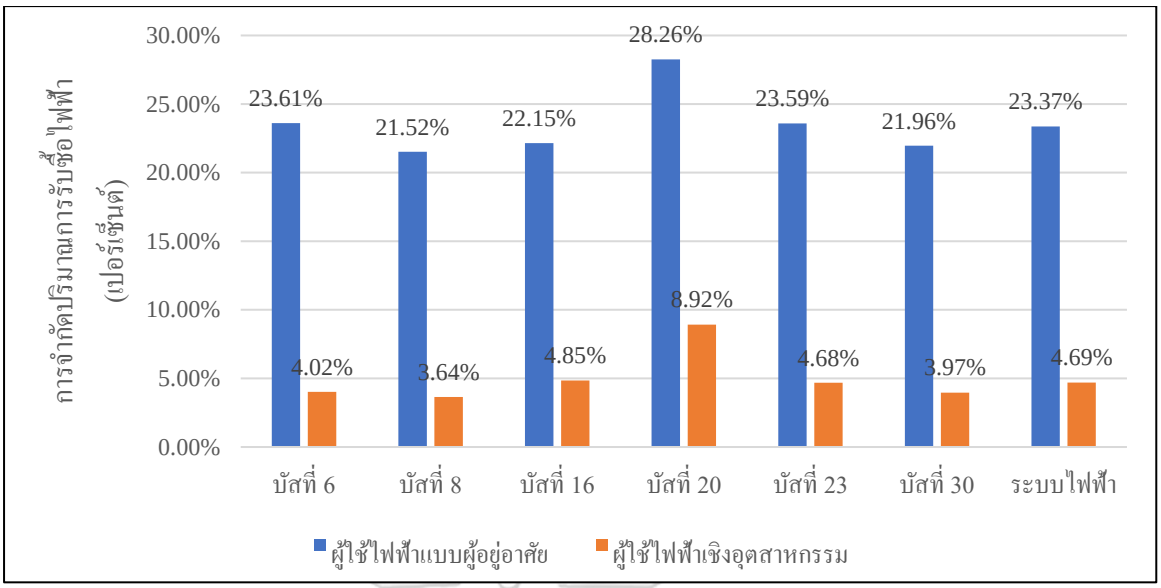


รูปที่ 6.11 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

4) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.12 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 21.52% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 3.64% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 28.26% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 8.92% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 23.37% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 4.69% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 6.12 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

6.3.1.3 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

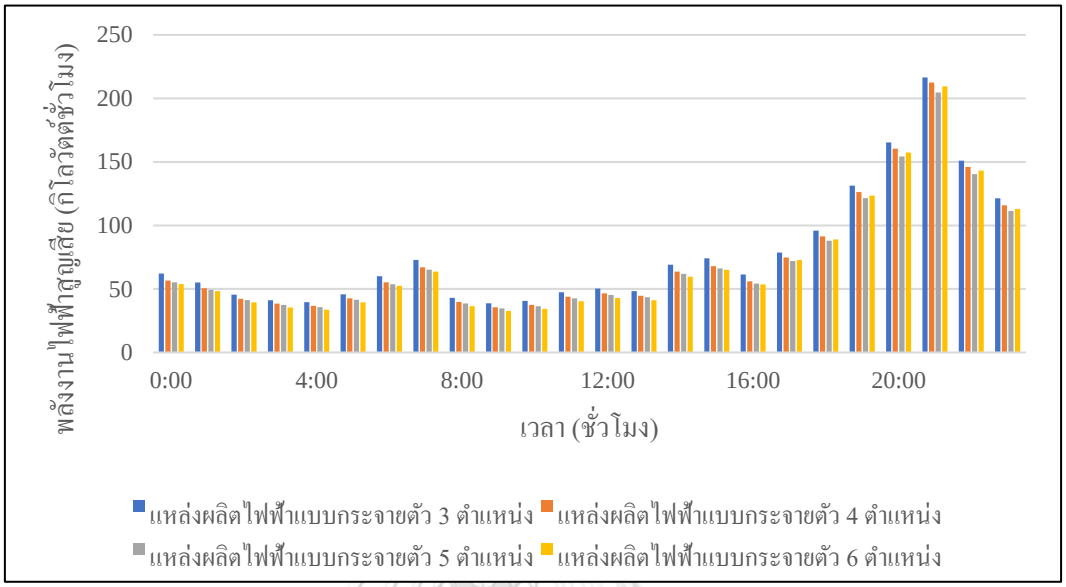
ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.5 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.13 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 38.71 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 35.55 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 34.62 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 32.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 216.48 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 212.47 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิต

ไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 204.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 209.44 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21:00 น.



รูปที่ 6.13 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.3

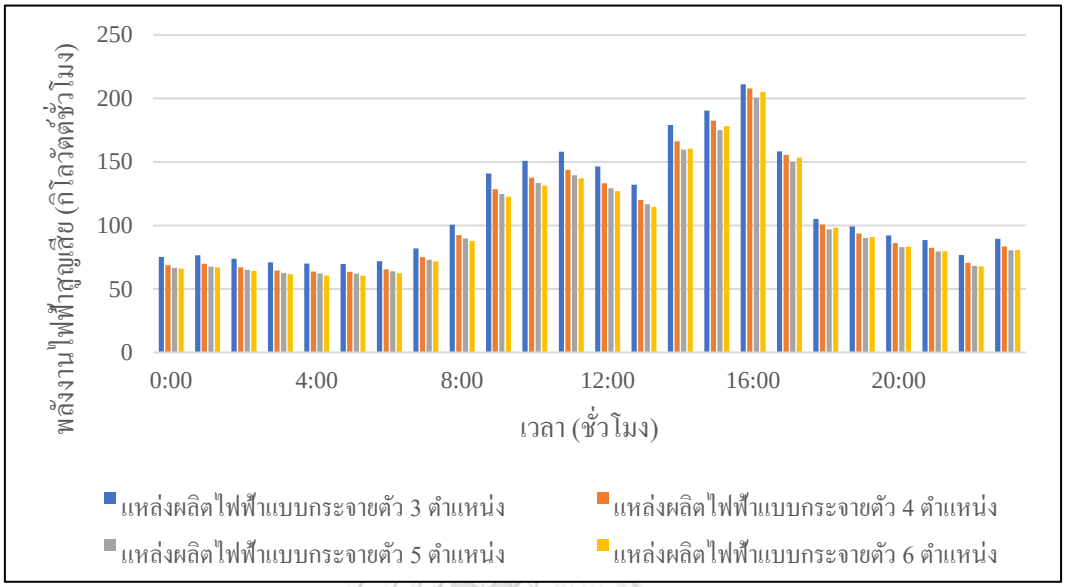
2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.14 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 69.75 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 63.56 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 61.98 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 60.50 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 211.04 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 207.81 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 200.46 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ณ เวลา 16:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 205.13 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น.

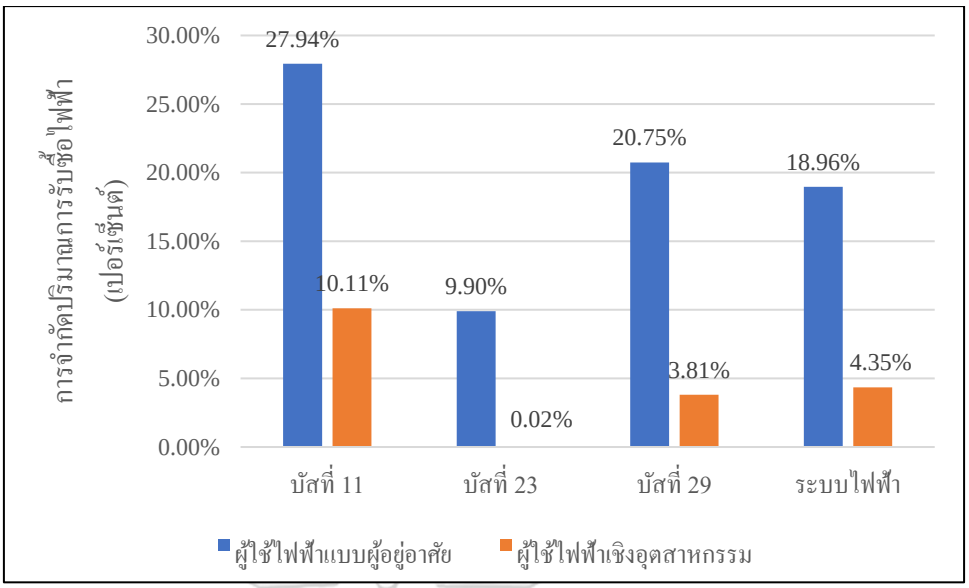


รูปที่ 6.14 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.3

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.5 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวได้ดังต่อไปนี้

1) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.15 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 9.90% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.02% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 27.94% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 10.11% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 18.96% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 4.35% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

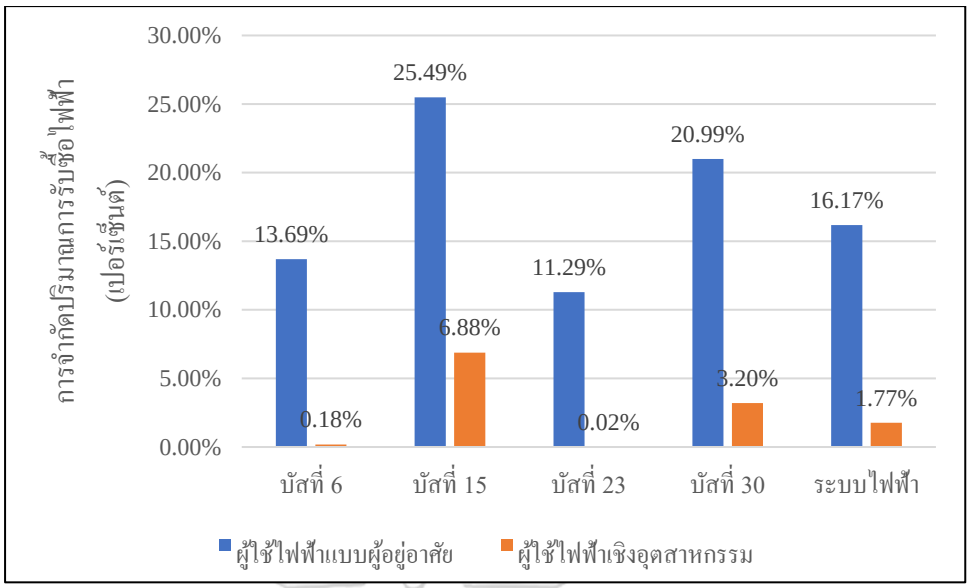


รูปที่ 6.15 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

2) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.16 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 11.29% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.02% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 ตำแหน่ง สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 25.48ช9% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 6.68% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 16.17% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 1.77% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

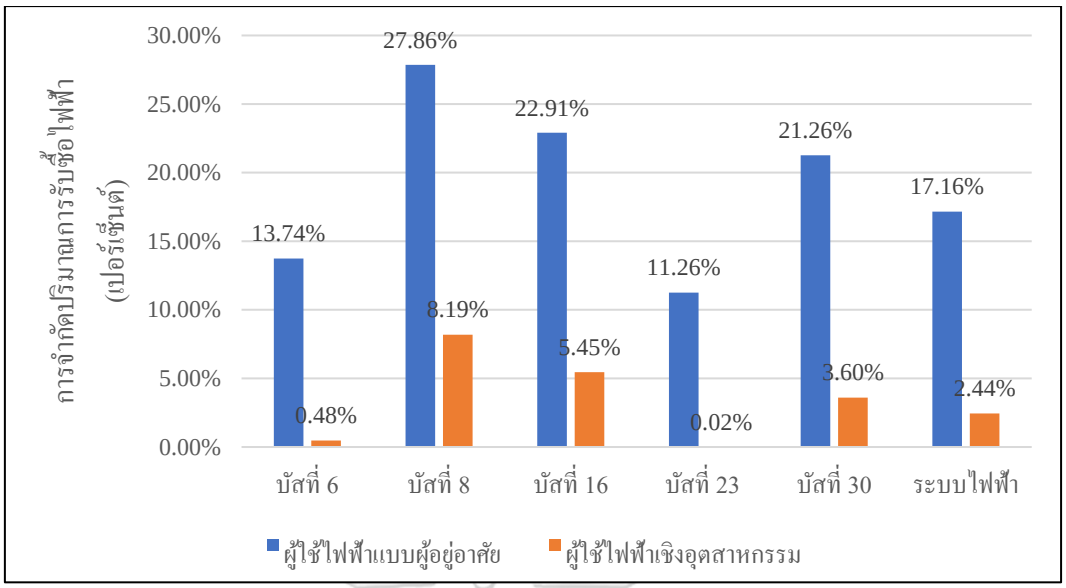


รูปที่ 6.16 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

3) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.17 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 11.26% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.02% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 27.86% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 8.19% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 17.16% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 2.44% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

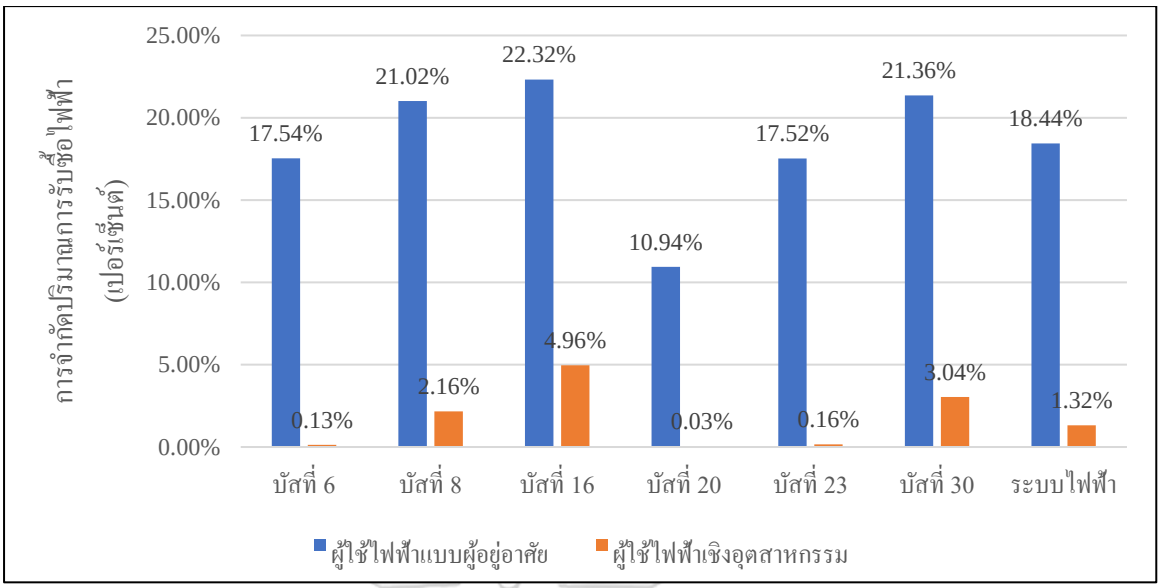


รูปที่ 6.17 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

4) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.18 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 10.94% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.03% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 22.32% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 16 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 4.96% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 16 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 18.44% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 1.32% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 6.18 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

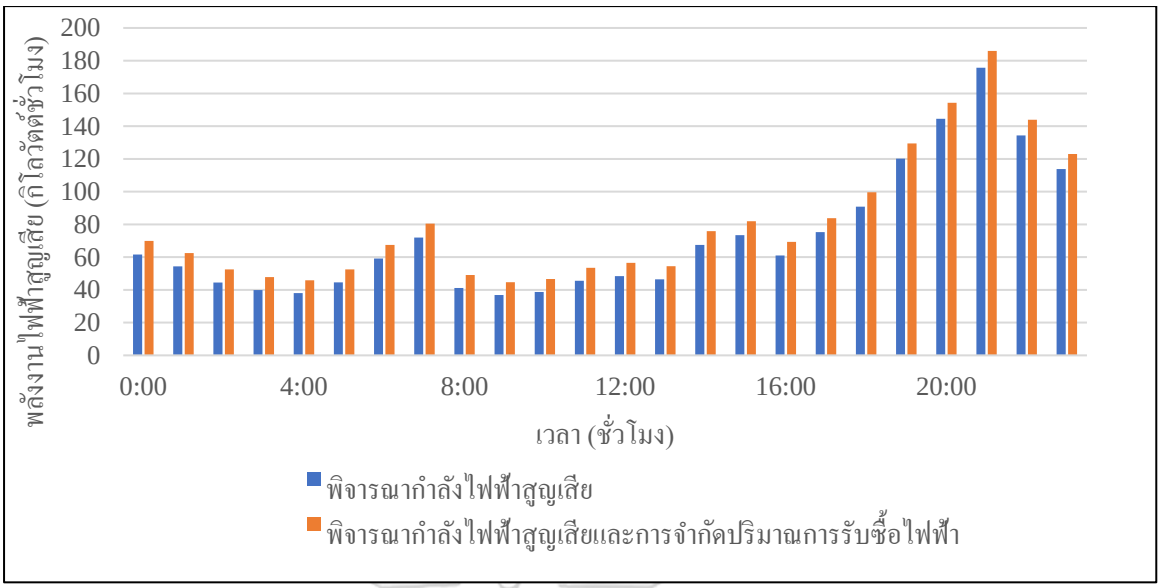
6.3.1.4 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.6 โดยสามารถแบ่งออกตามจำนวนการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานได้ดังต่อไปนี้

1) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง

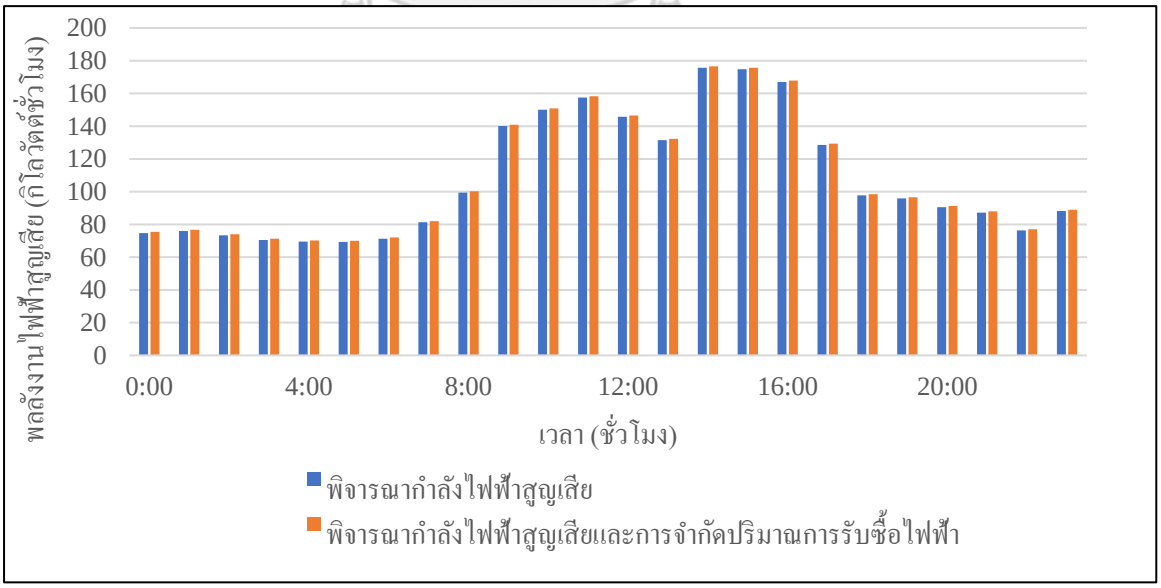
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.19 สำหรับกรณีย่อยที่ 1 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 36.84 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 175.72 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 3 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 44.67 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 186.00 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21.00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



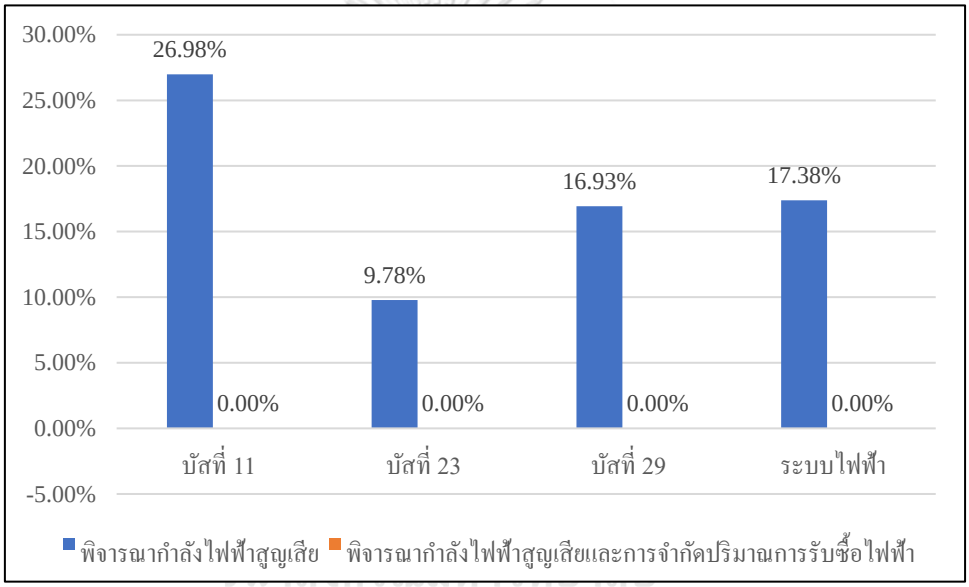
รูปที่ 6.19 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.20 สำหรับกรณีย่อยที่ 2 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 69.26 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 175.72 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14:00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 4 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 69.98 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 176.56 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



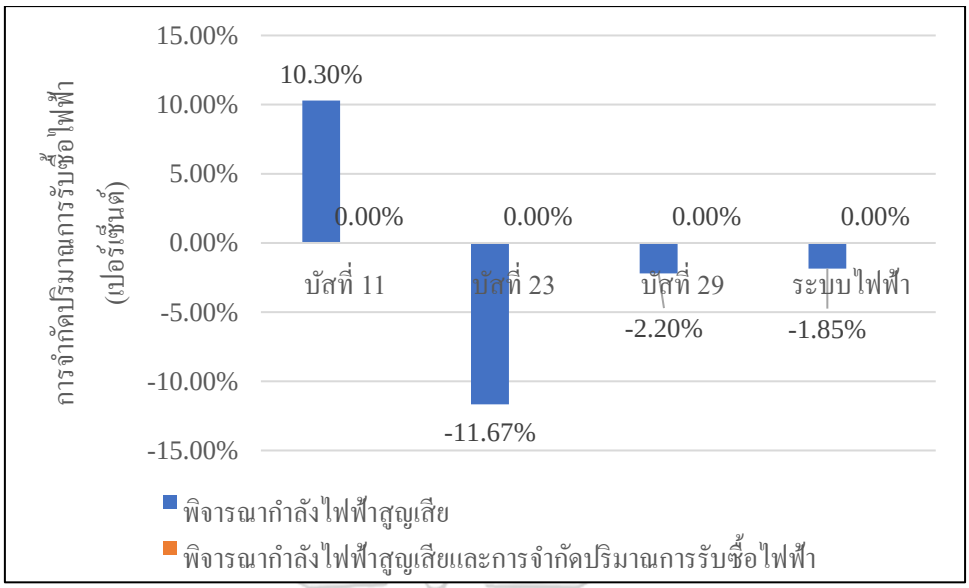
รูปที่ 6.20 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.21 สำหรับกรณีย่อยที่ 1 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 9.78% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 26.98% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 17.38% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 3 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด และค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 3 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.21 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.22 สำหรับกรณีย่อยที่ 2 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ –11.67% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 10.30% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -1.85% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 4 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด และค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 3 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

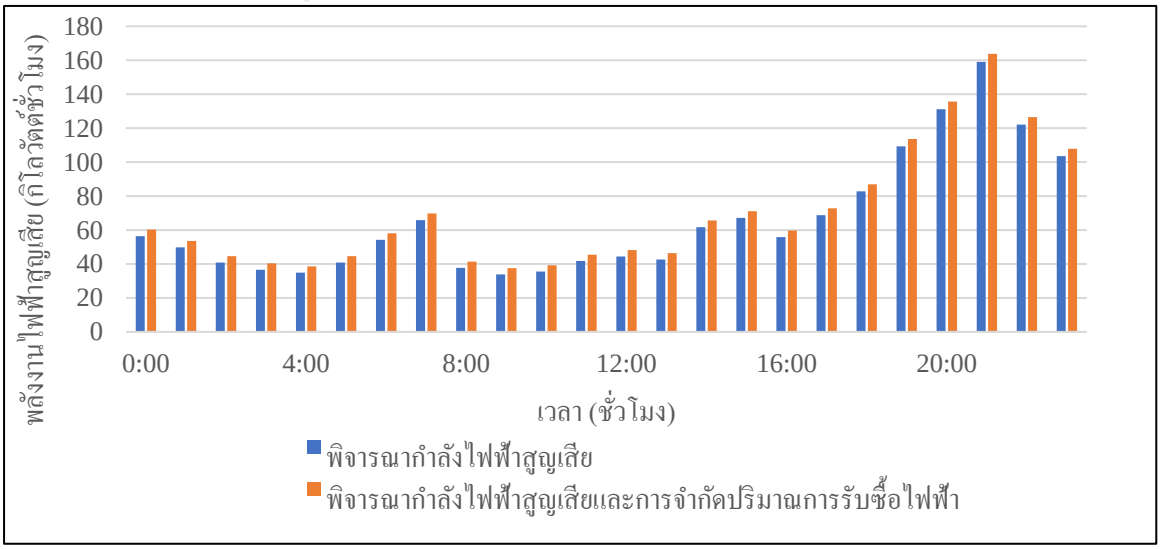


รูปที่ 6.22 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4

2) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง

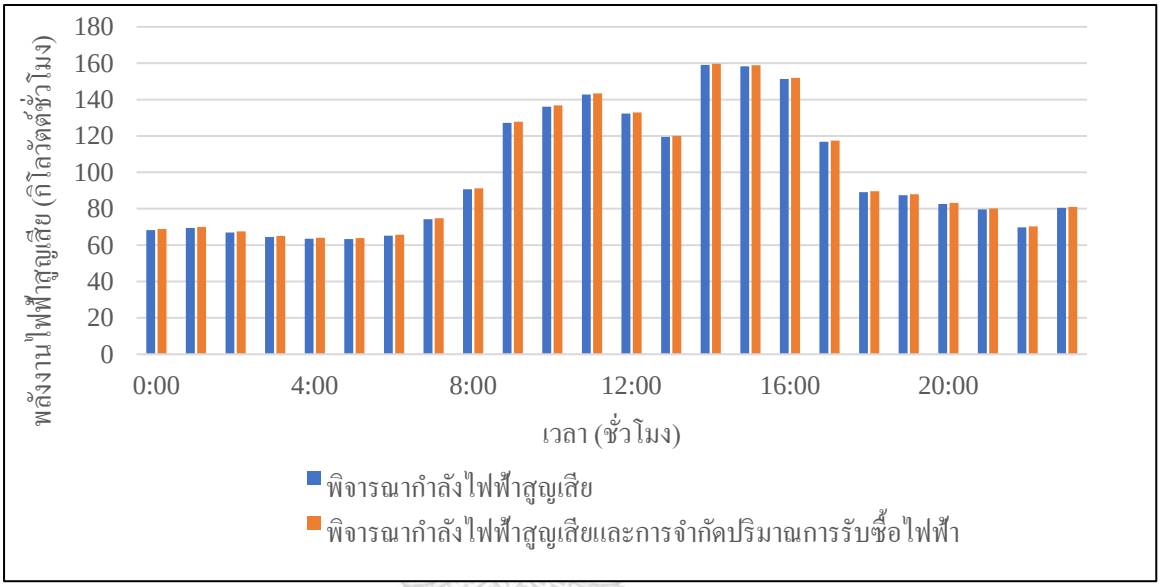
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.23 สำหรับกรณีย่อยที่ 5 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 33.82 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 159.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 7 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 37.49 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 163.82 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21.00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



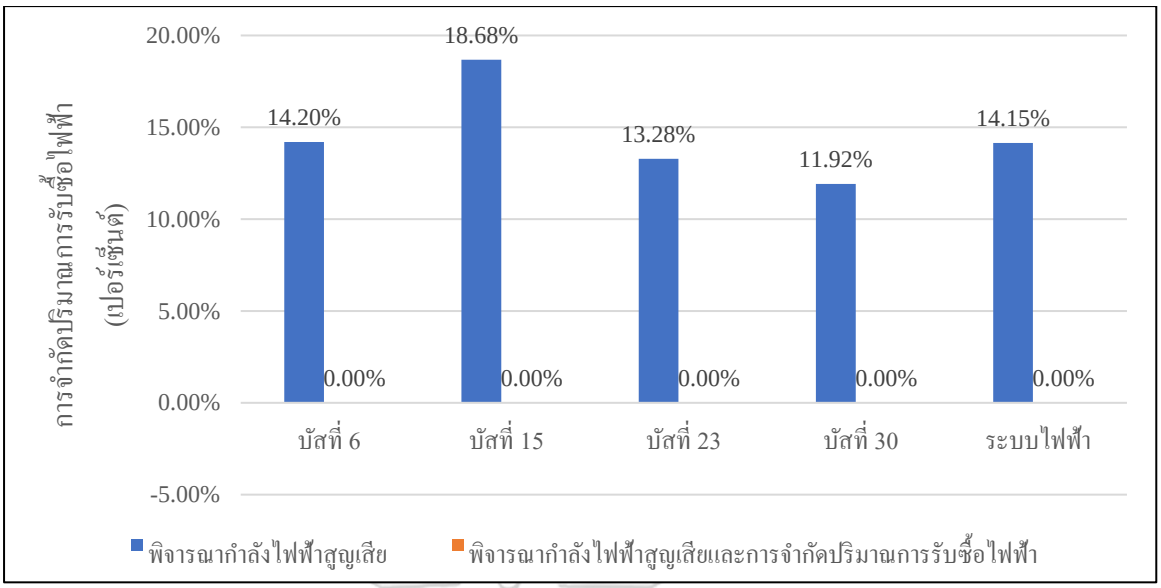
รูปที่ 6.23 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.24 สำหรับกรณีย่อยที่ 6 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 63.32 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 159.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14:00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 8 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 63.87 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 159.72 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



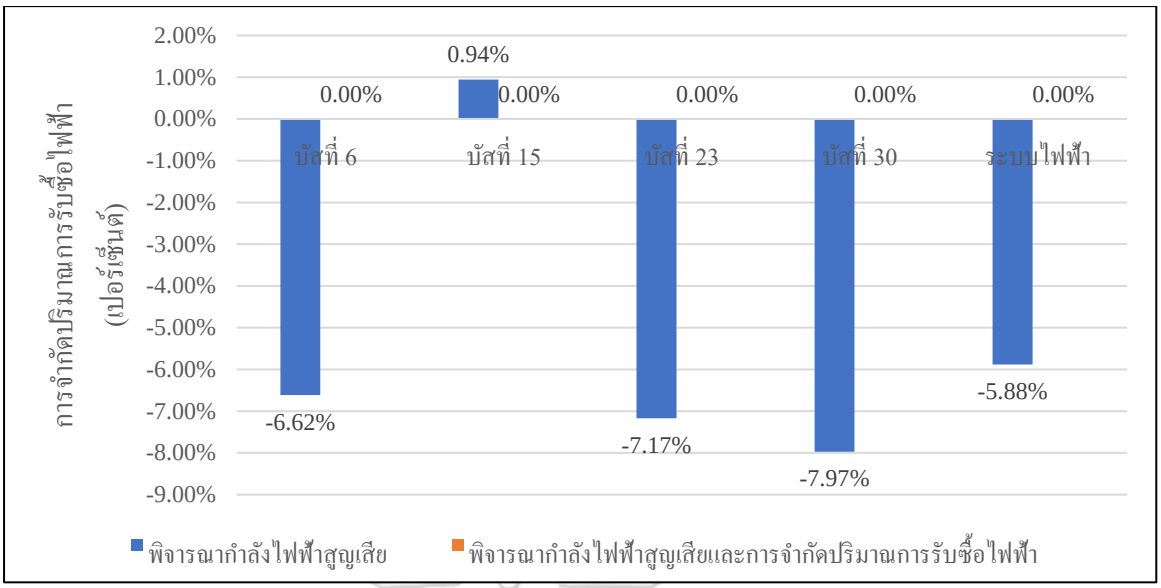
รูปที่ 6.24 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.25 สำหรับกรณีย่อยที่ 5 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 11.92% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 18.68% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 14.15% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 7 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 4 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.25 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7

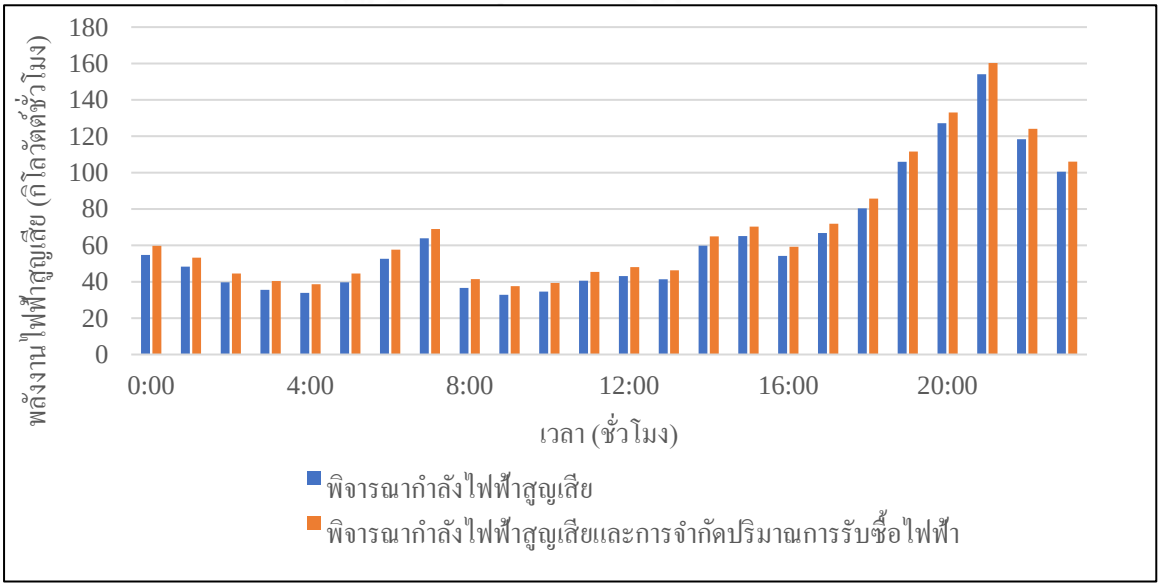
ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.26 สำหรับกรณีย่อยที่ 6 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ –7.97% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0.94% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -5.88% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 8 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 4 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.26 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8

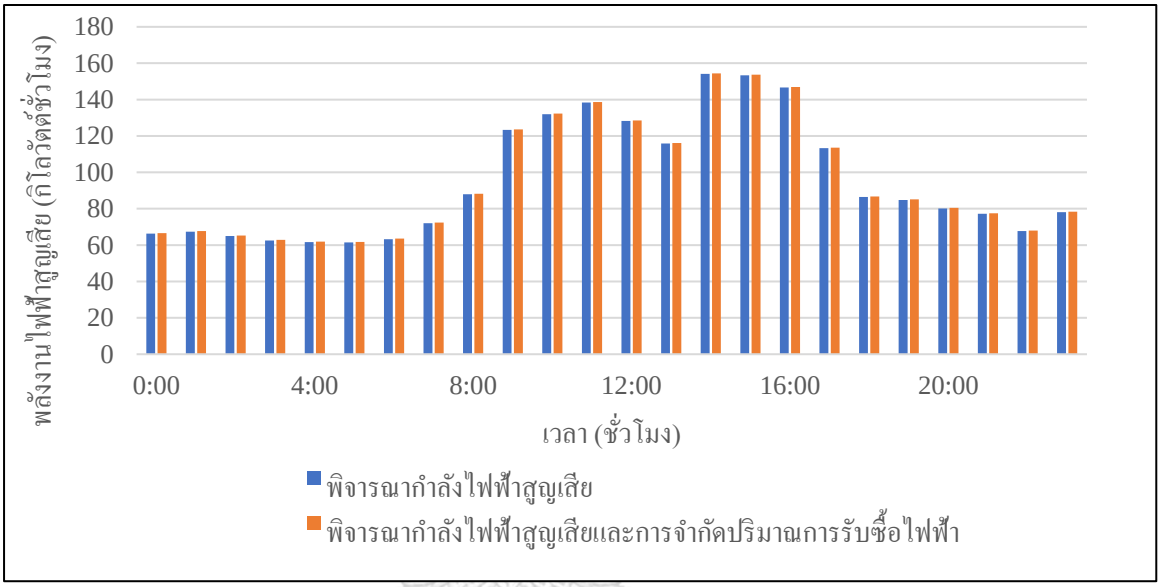
3) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 5 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.27 สำหรับกรณีย่อยที่ 9 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 32.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 154.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 11 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 37.61 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 160.29 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21.00 น.



รูปที่ 6.27 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11

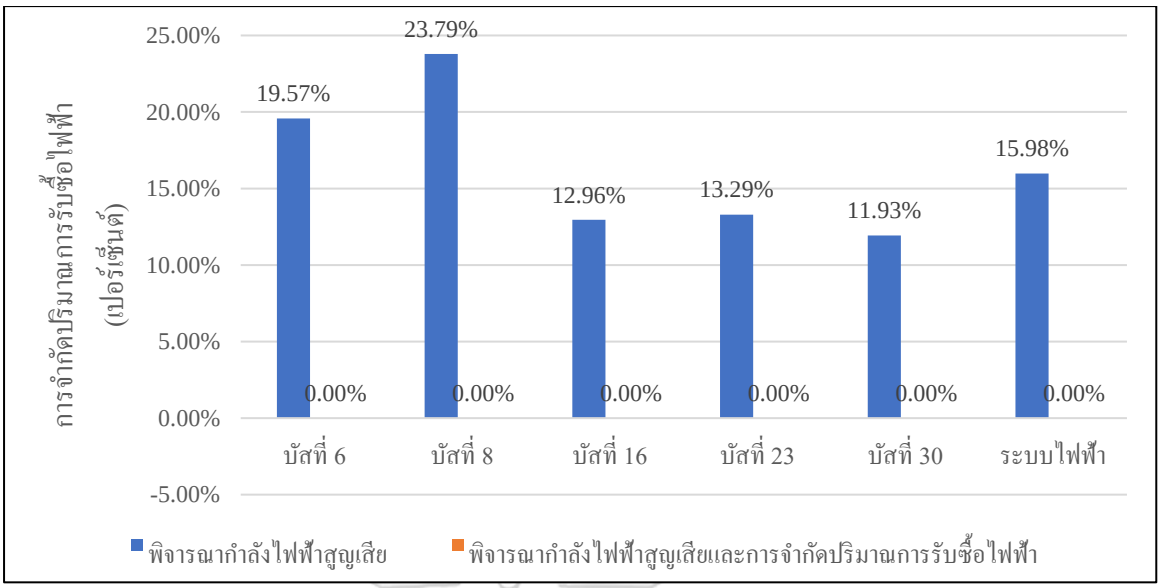
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.28 สำหรับกรณีย่อยที่ 10 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 61.48 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 154.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 12 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 61.77 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 154.64 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



รูปที่ 6.28 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

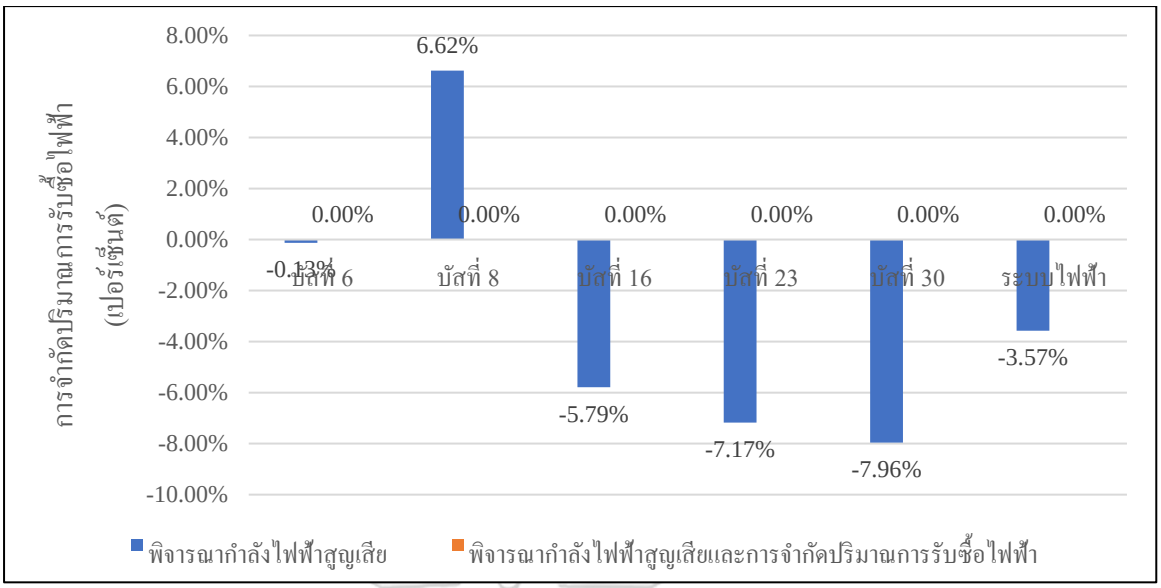
ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.29 สำหรับกรณีย่อยที่ 9 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 11.93% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 23.79% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 15.98% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 11 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 5 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.29 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.30 สำหรับกรณีย่อยที่ 10 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ –7.96% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 6.62% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -3.57% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 12 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 5 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

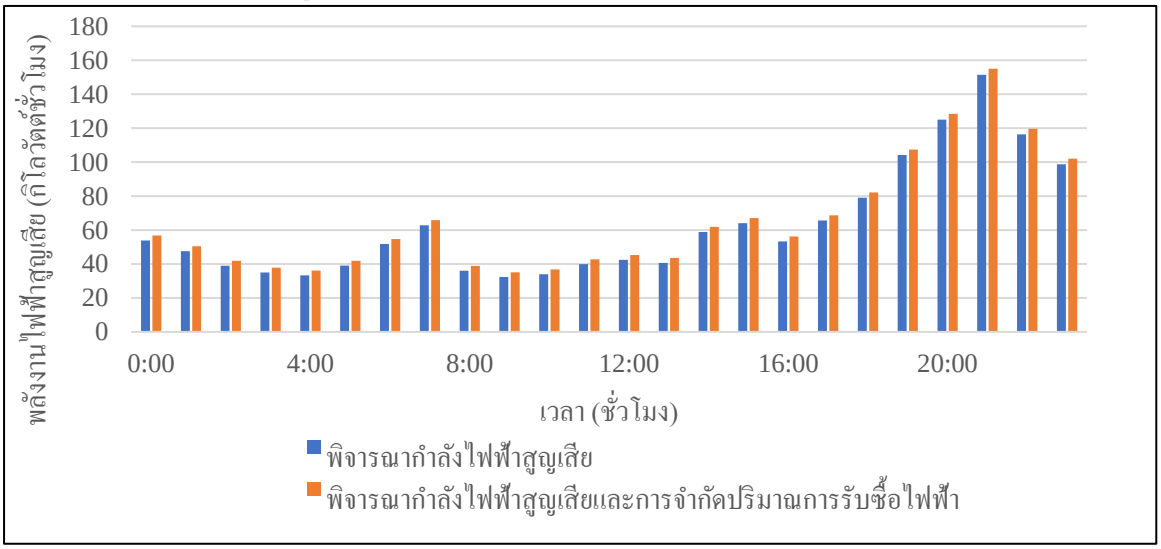


รูปที่ 6.30 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12

4) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 6 ตำแหน่ง

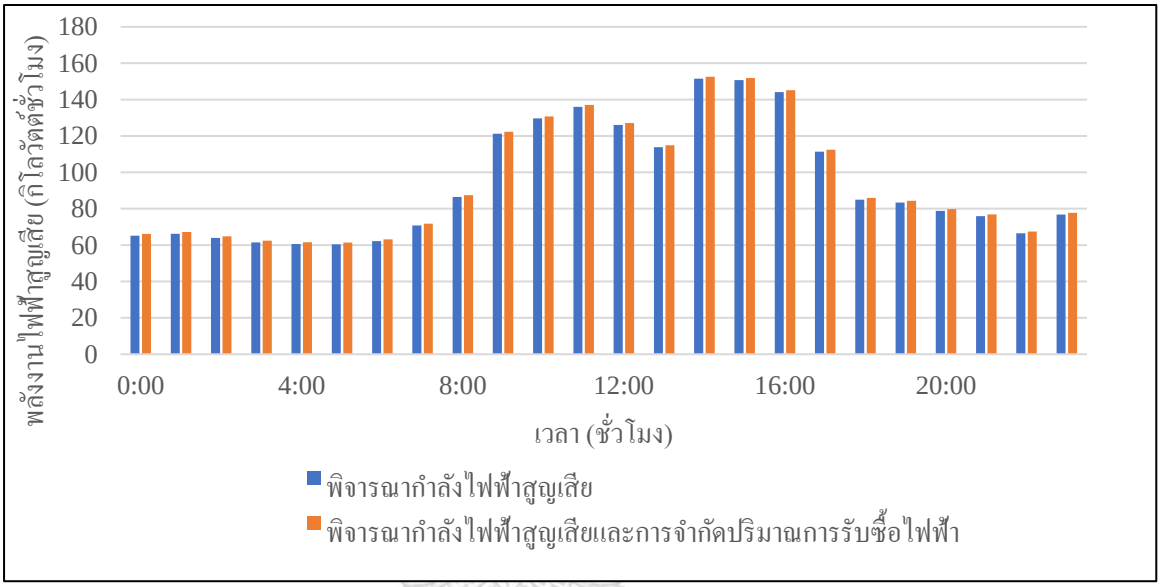
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.31 สำหรับกรณีย่อยที่ 13 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 32.31 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 151.46 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 15 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 35.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 9.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 155.04 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 21.00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



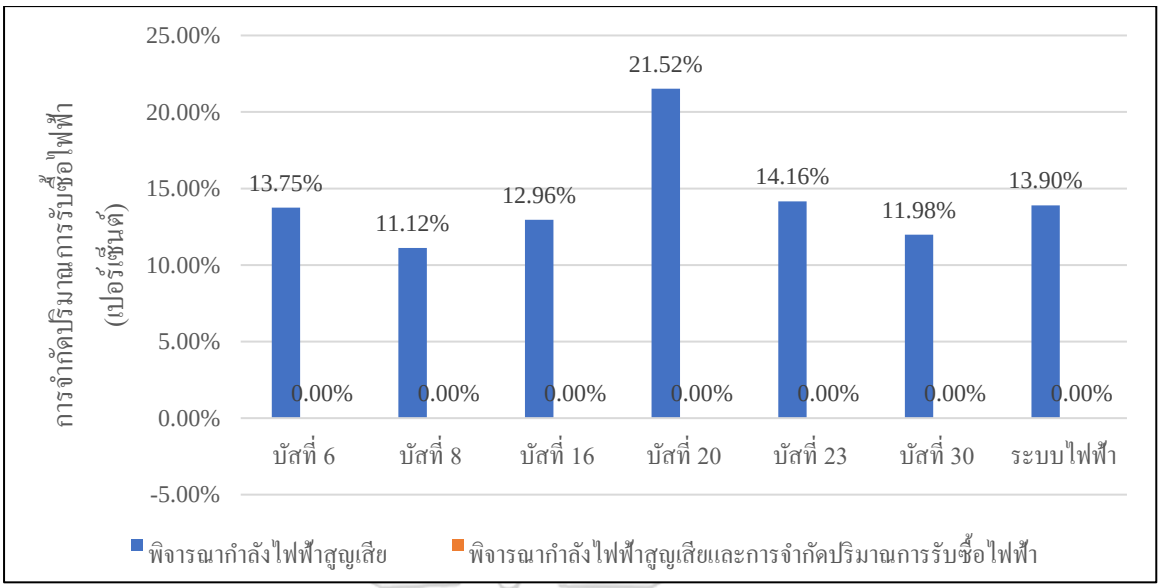
รูปที่ 6.31 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.32 สำหรับกรณีย่อยที่ 14 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 60.43 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 151.46 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14:00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 16 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 61.36 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 152.58 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



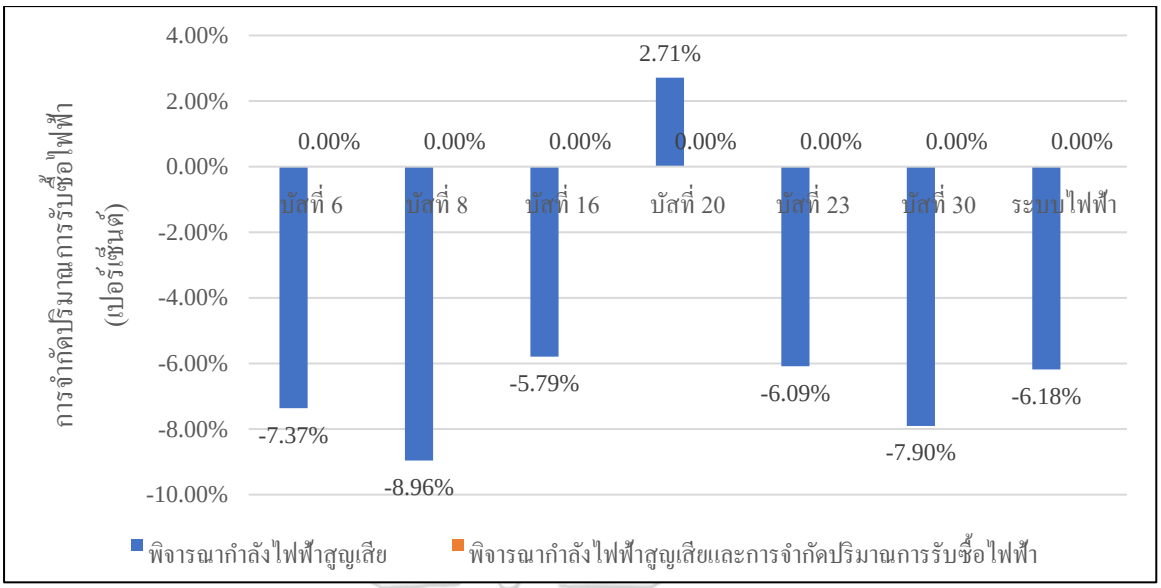
รูปที่ 6.32 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.33 สำหรับกรณีย่อยที่ 13 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 11.12% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 21.52% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 13.90% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 15 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 6 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.33 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.34 สำหรับกรณีย่อยที่ 14 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ -8.96% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 2.71% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -6.18% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 16 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 6 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.34 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16

6.3.2 กรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า ของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

6.3.2.1 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

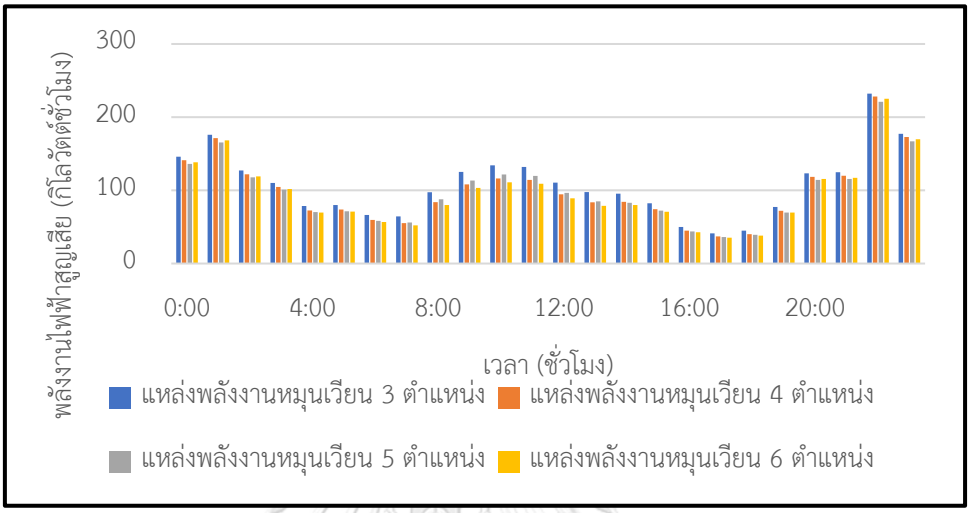
ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.3 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.35 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 41.21 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 17:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 37.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 17:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 36.29 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 17:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 35.39 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 17:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 232.06 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้า

สูญเสียสูงที่สุด คือ 228.26 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 220.91 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 225.24 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น.

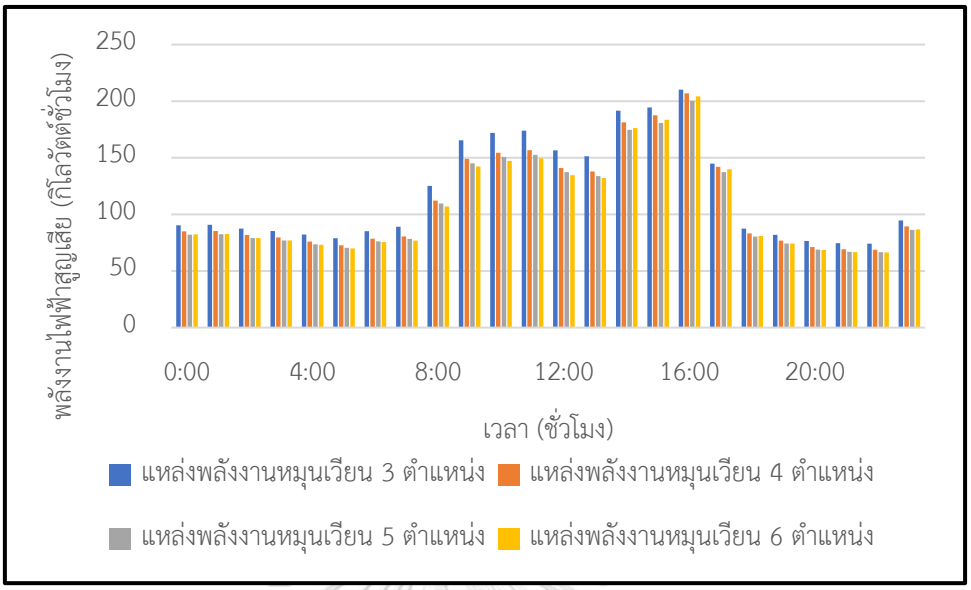


รูปที่ 6.35 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.1

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.36 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 74.19 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 68.83 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 66.63 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 66.34 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 210.15 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 206.85 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 200.28 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 204.15 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น.



รูปที่ 6.36 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.1

6.3.2.2 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

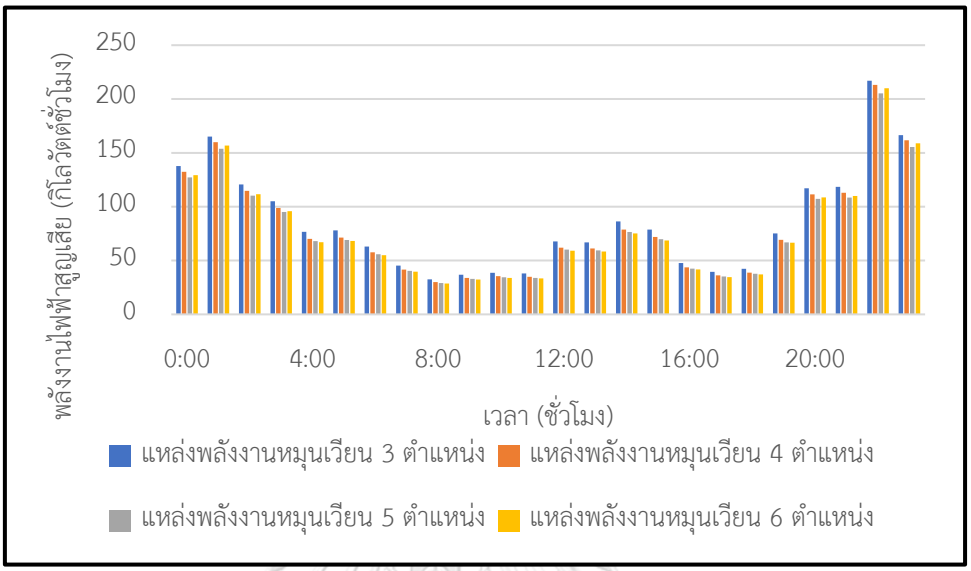
ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.4 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.37 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 32.57 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 29.91 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 29.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 28.58 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 217.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 213.06 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิต

ไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 205.25 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 210.06 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น.



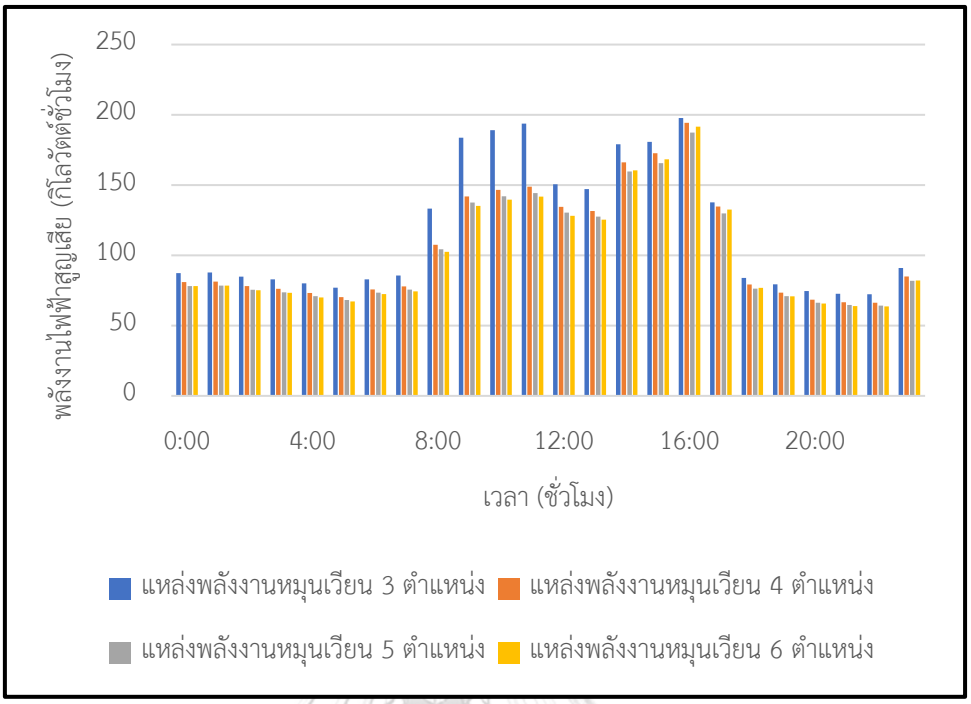
รูปที่ 6.37 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.2

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.38 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 72.37 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 66.34 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 64.25 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 63.63 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 197.71 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 194.30 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 187.34 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 191.63 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



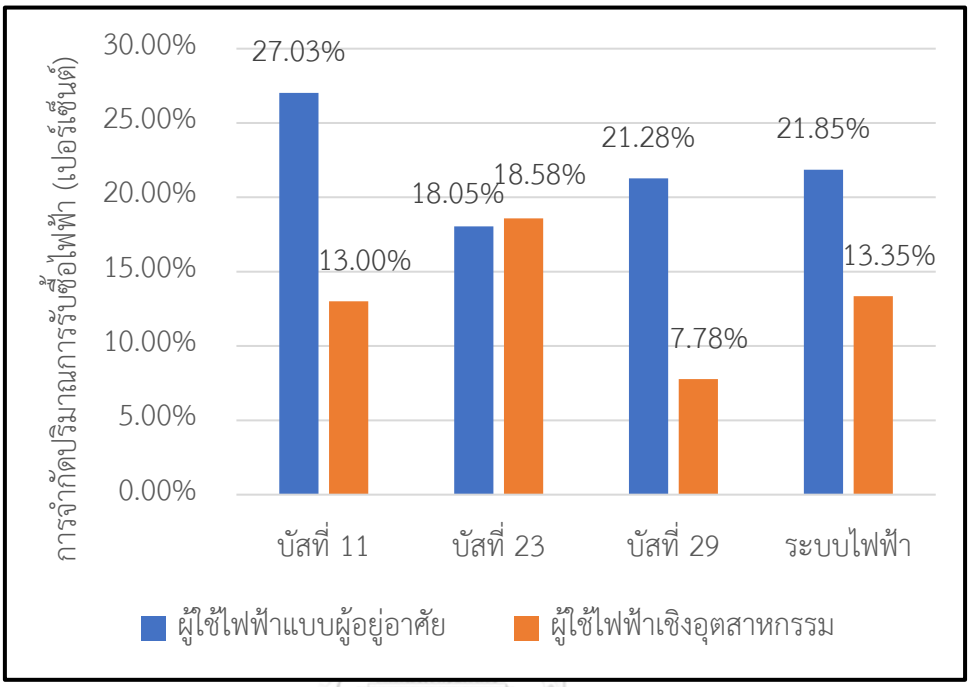
รูปที่ 6.38 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.2

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.4 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวได้ดังต่อไปนี้

1) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.39 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 18.05% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 7.78% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 29 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 27.03% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 21.28% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 29 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 21.85% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 13.35% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิต

ไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

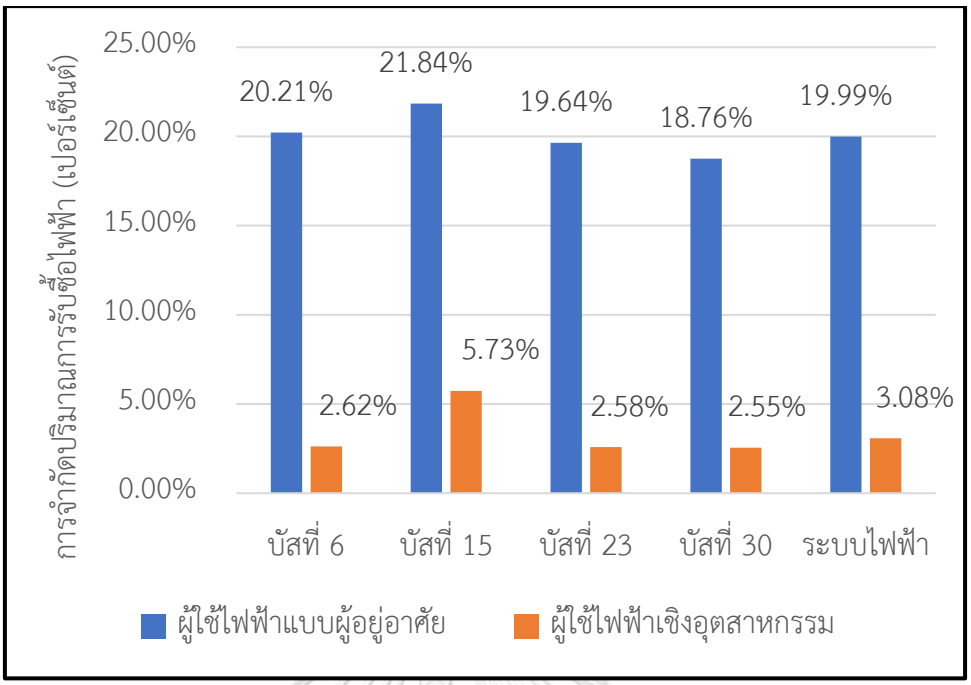


รูปที่ 6.39 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

2) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.40 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 18.76% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 2.58% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 21.84% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 5.73% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 19.99% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 3.08% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

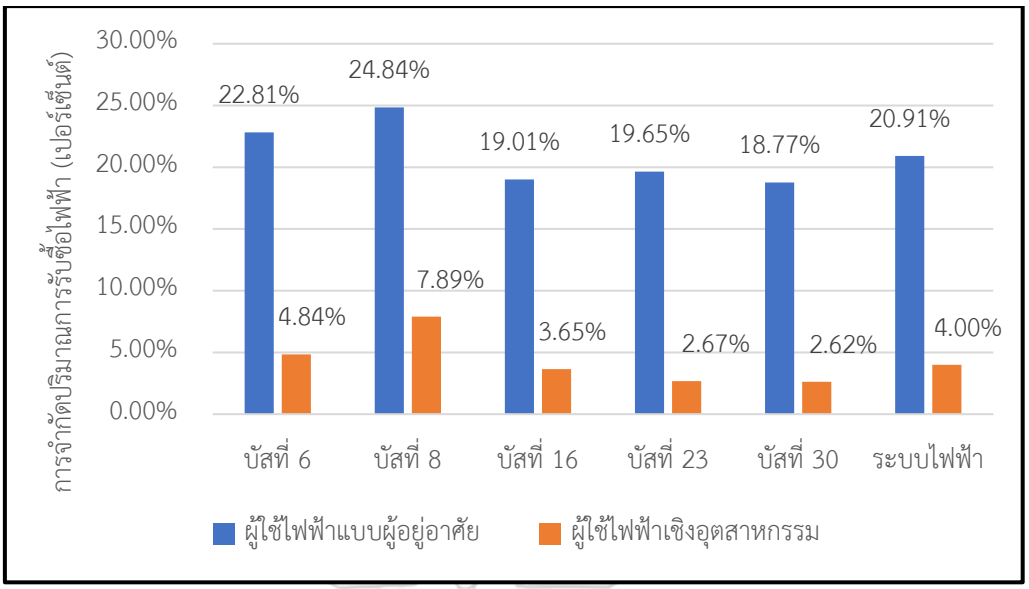
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 6.40 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

3) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.41 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 18.77% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 2.62% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 24.84% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 7.89% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 20.91% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 4.00% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

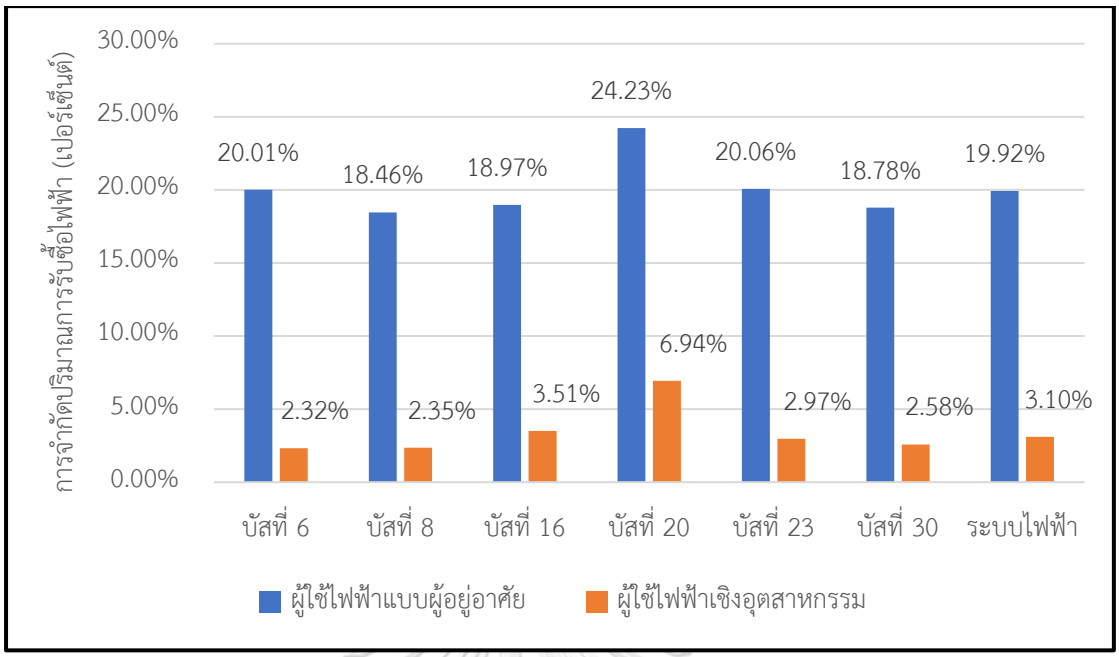


รูปที่ 6.41 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

4) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.42 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 18.46% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 2.32% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 6 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 24.23% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 6.94% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 19.92% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 3.10% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 6.42 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

6.3.2.3 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

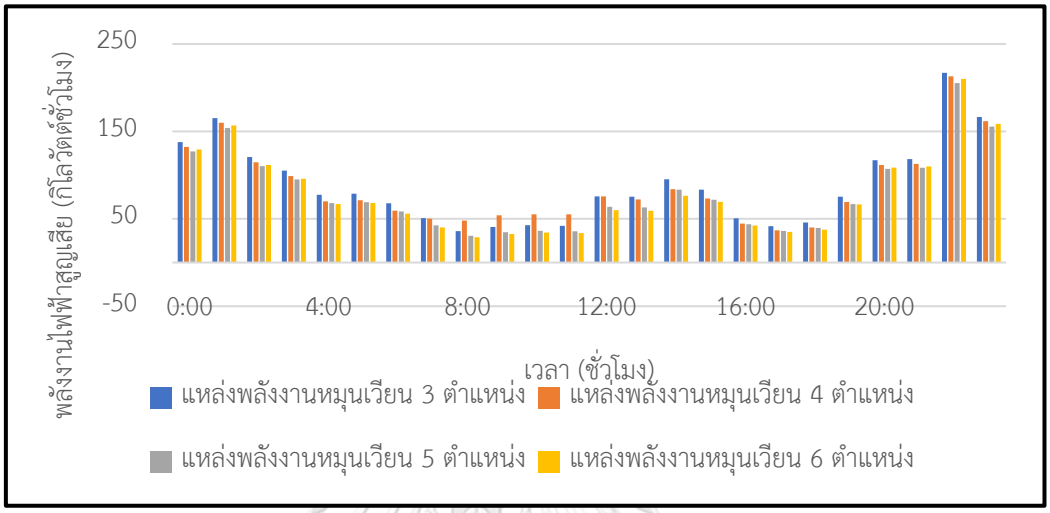
ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.5 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.43 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 35.97 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 36.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 17:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 30.61 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 28.89 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 217.01 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้า

สูญเสียสูงที่สุด คือ 213.06 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 205.25 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 210.05 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น.

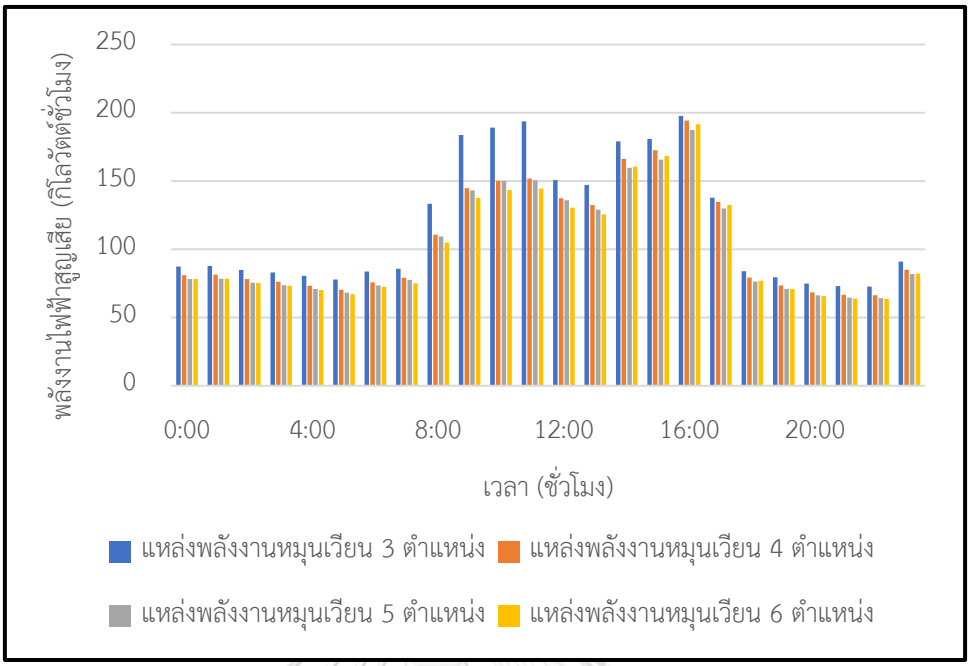


รูปที่ 6.43 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.3

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.44 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 72.64 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 66.34 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 64.24 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 63.63 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 197.71 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 194.30 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 187.34 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 191.63 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น.



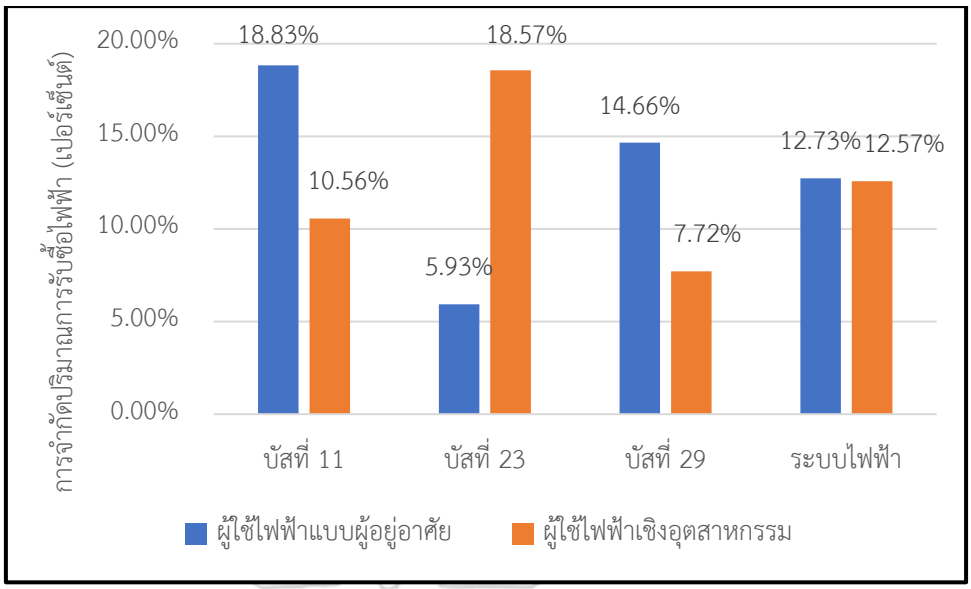
รูปที่ 6.44 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.3

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.5 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวได้ดังต่อไปนี้

1) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.45 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 5.93% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 7.72% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 29 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 18.83% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 18.57% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 29 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 12.73% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 12.57% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

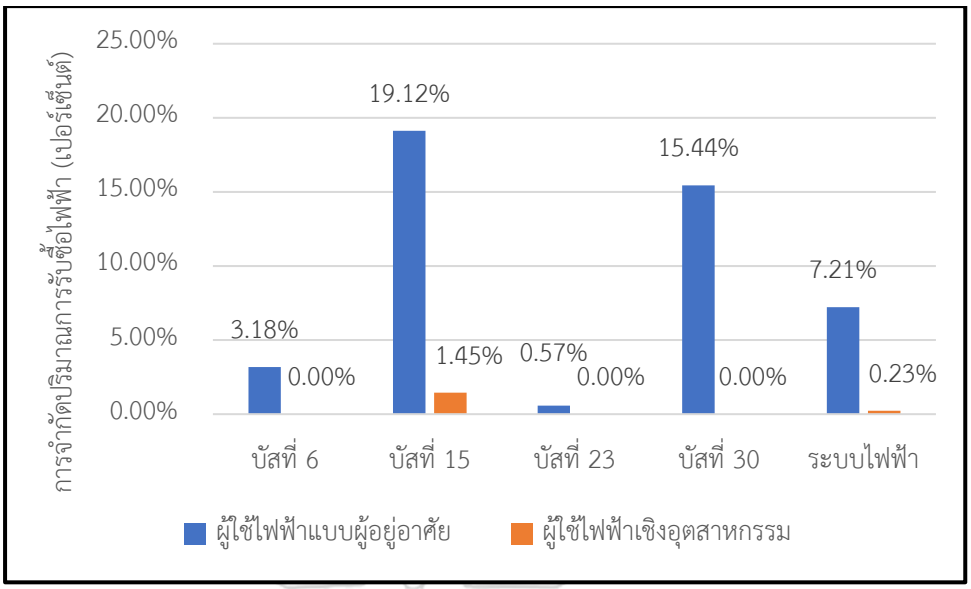


รูปที่ 6.45 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

2) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.46 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 0.57% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0% ที่จุดติดตั้งบัสทั้ง 4 ตำแหน่ง สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 19.12% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 1.45% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 29 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 7.21% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.23% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

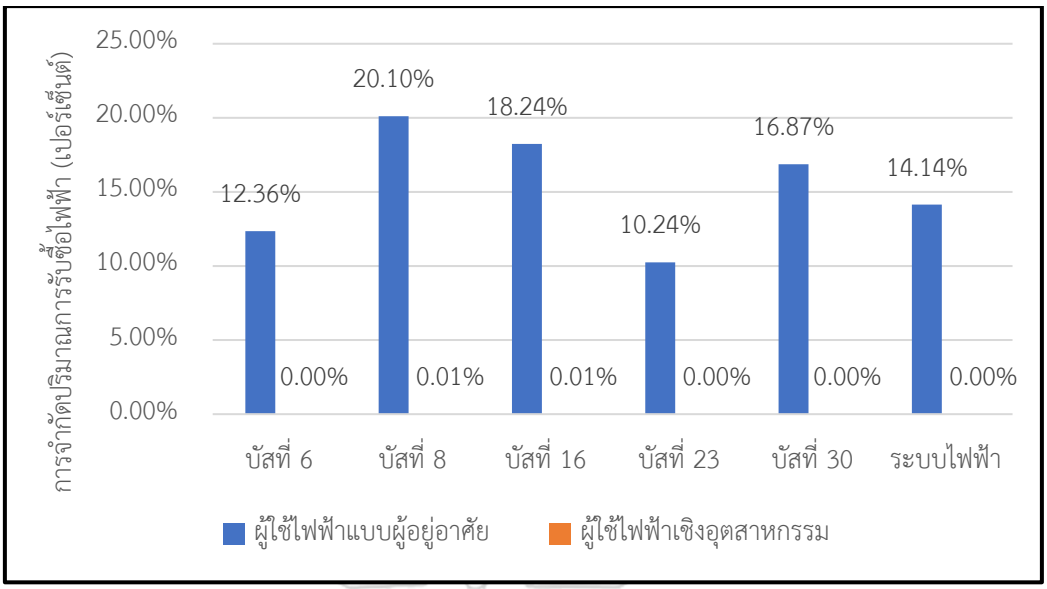


รูปที่ 6.46 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

3) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.47 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 10.24% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 6, 23 และ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 20.10% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.01% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 และ 16 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 14.14% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.00% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

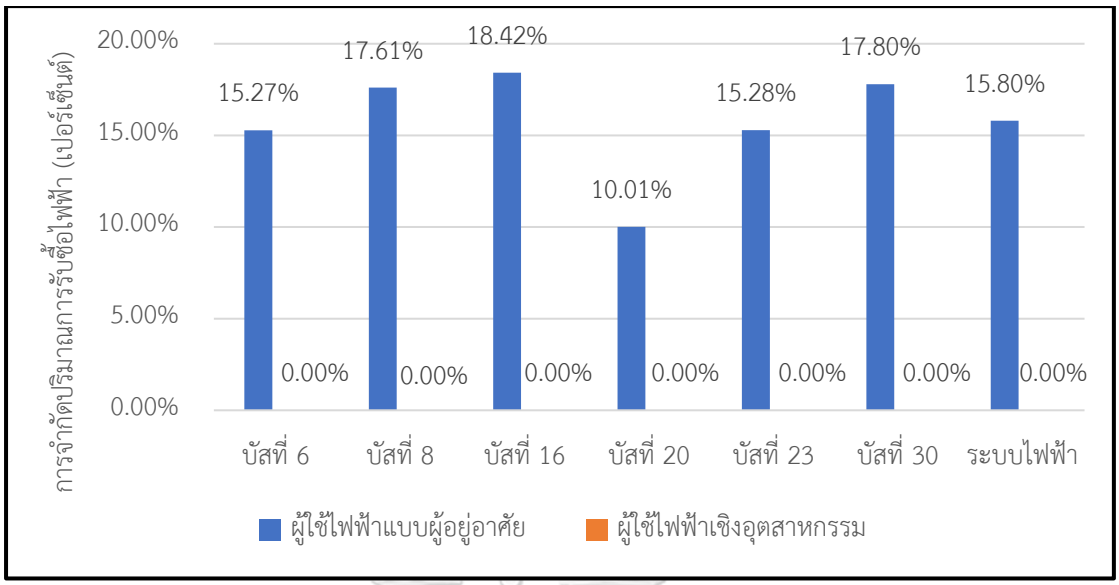


รูปที่ 6.47 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

4) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.48 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 10.01% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0% ที่ทุกจุดติดตั้งสำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 18.42% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 16 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0% ที่ทุกจุดติดตั้งสำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 15.80% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.00% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 6.48 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

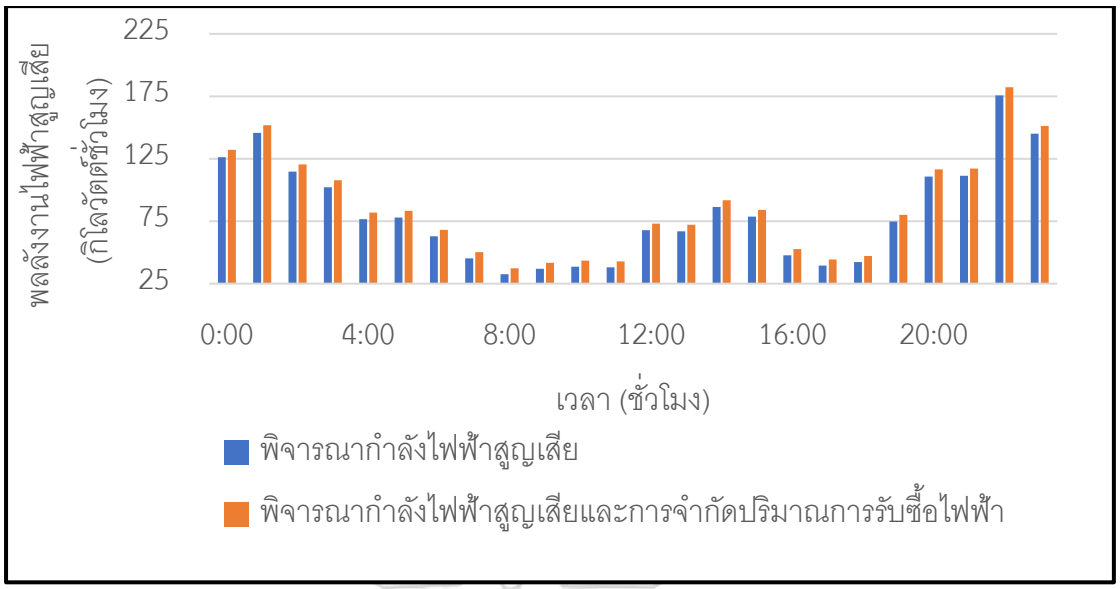
6.3.2.4 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.6 โดยสามารถแบ่งออกตามจำนวนการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานได้ดังต่อไปนี้

1) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง

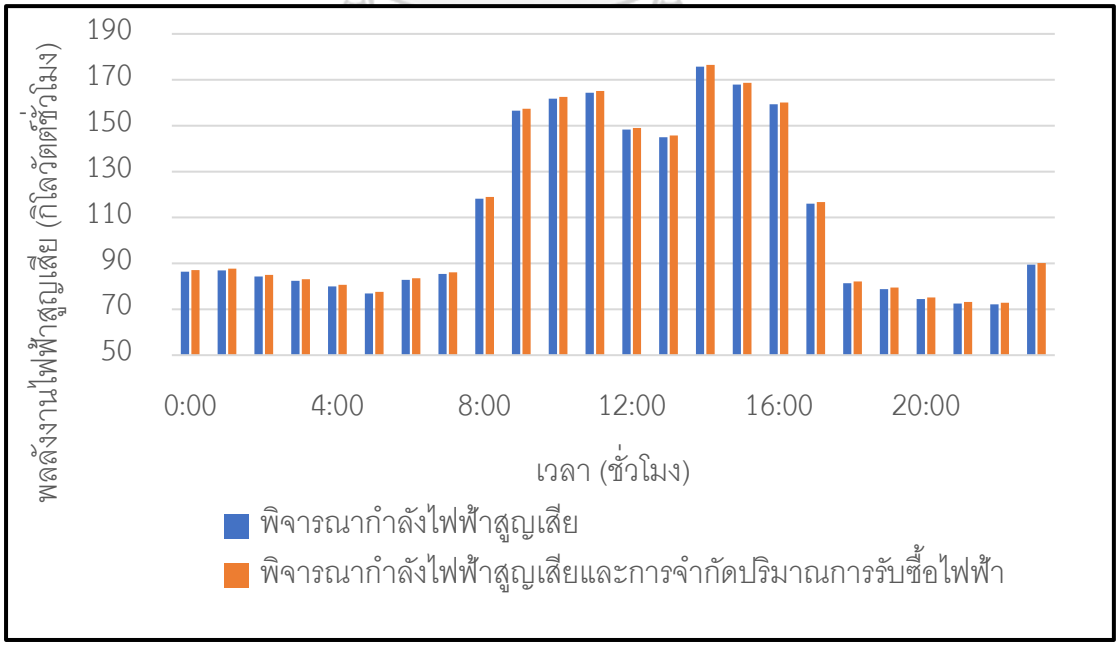
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.49 สำหรับกรณีย่อยที่ 1 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 32.57 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 175.72 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 3 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 37.33 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 182.23 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



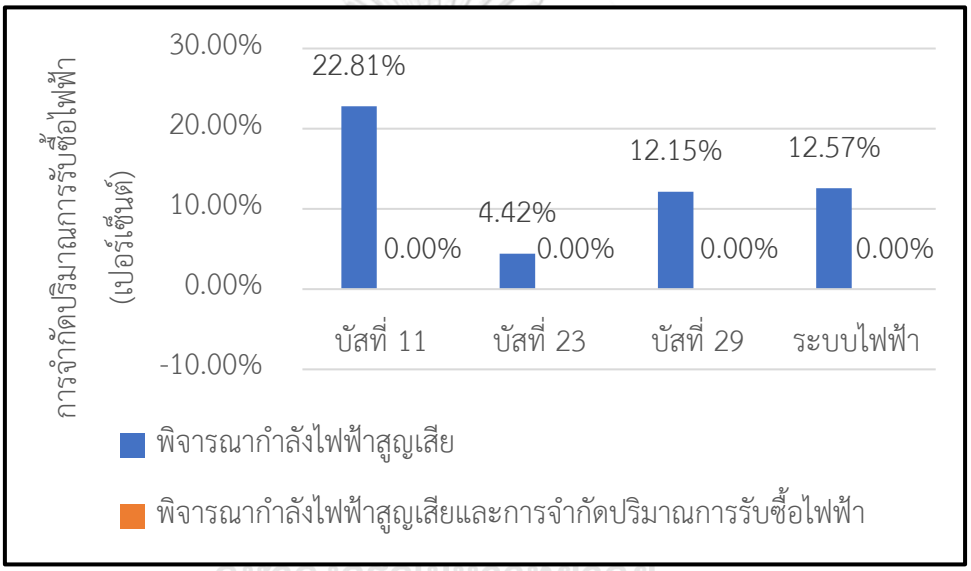
รูปที่ 6.49 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.50 สำหรับกรณีย่อยที่ 2 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 72.16 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 175.72 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14:00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 4 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 72.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 176.51 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



รูปที่ 6.50 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4

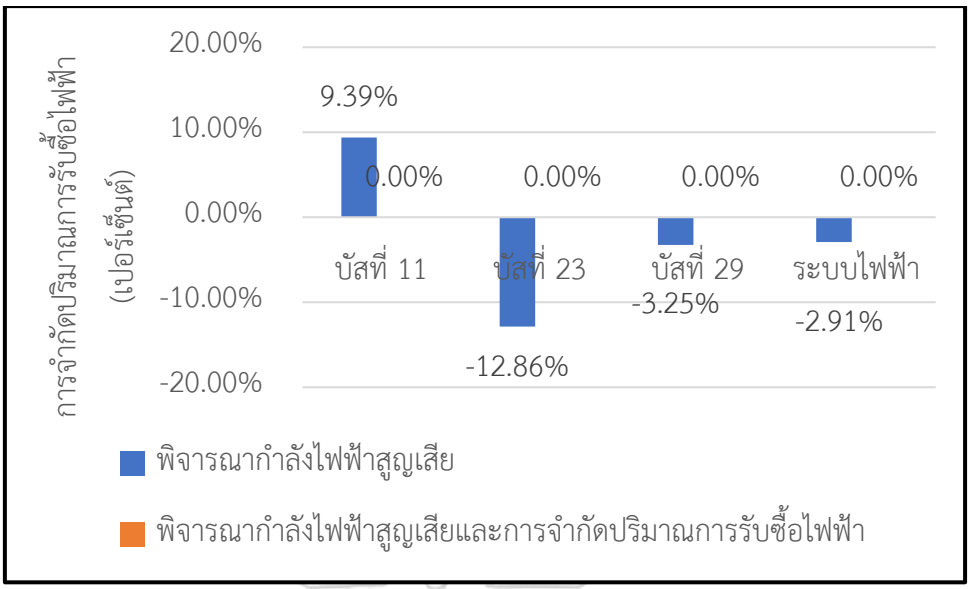
ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.51 สำหรับกรณีย่อยที่ 1 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 4.42% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 22.81% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 12.57% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 3 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด และค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 3 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.51 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.52 สำหรับกรณีย่อยที่ 2 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ -12.86% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 9.39% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -2.91% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 4 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด และค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 3 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

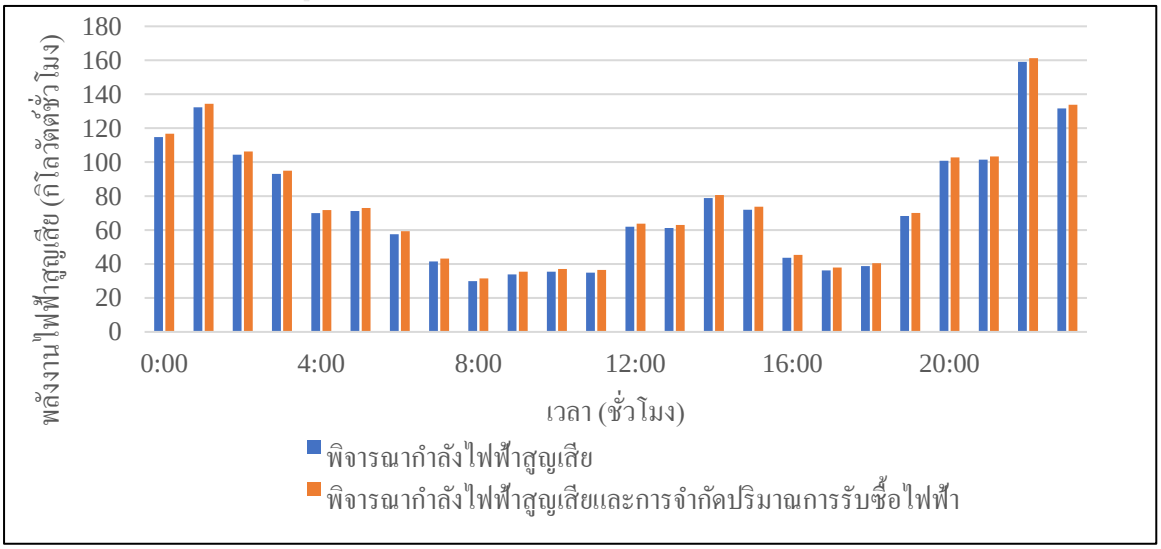


รูปที่ 6.52 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4

2) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง

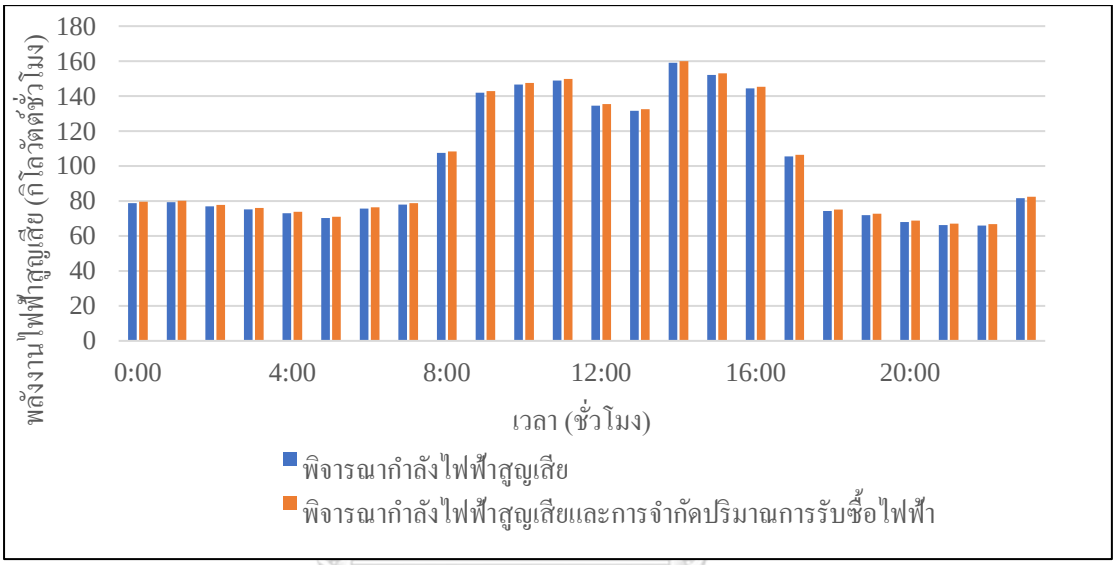
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.53 สำหรับกรณีย่อยที่ 5 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 29.91 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 159.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 7 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 31.53 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 161.26 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.53 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7

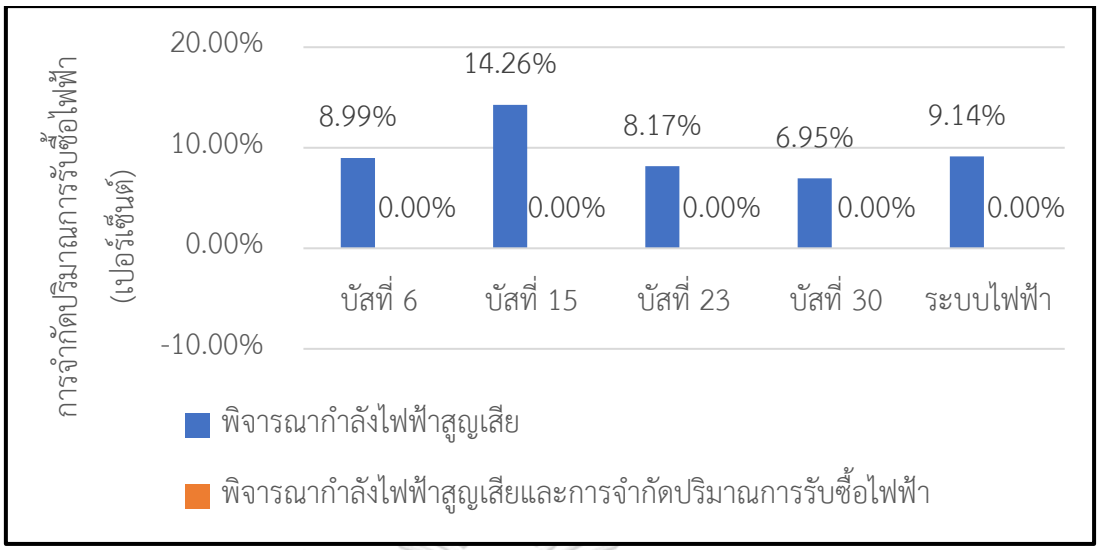
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.54 สำหรับกรณีย่อยที่ 6 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 65.96 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 159.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14:00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 8 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 66.74 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 159.98 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



รูปที่ 6.54 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8

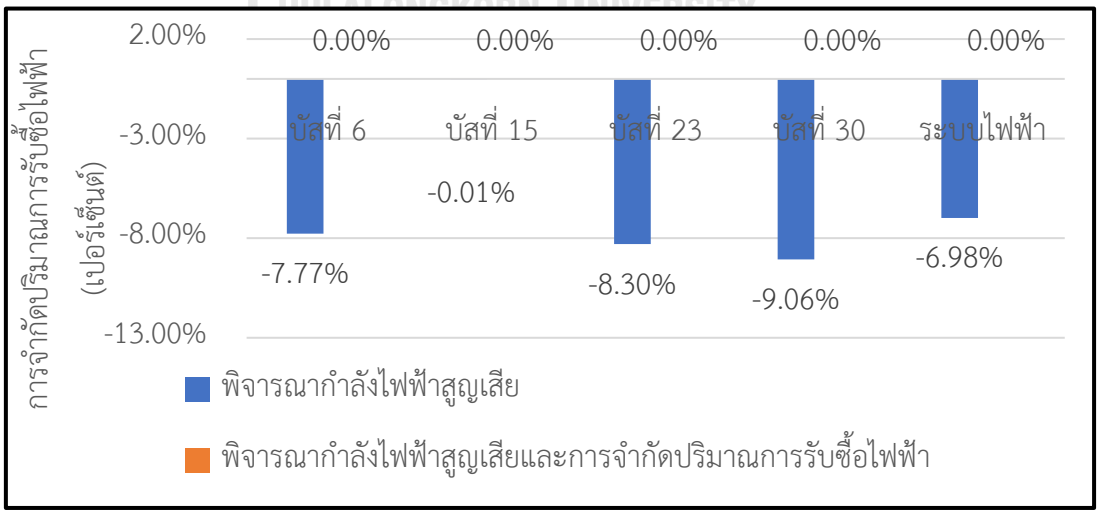
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.55 สำหรับกรณีย่อยที่ 5 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 8.99% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 6 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 14.26% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 9.14% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 7 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 4 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.55 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7

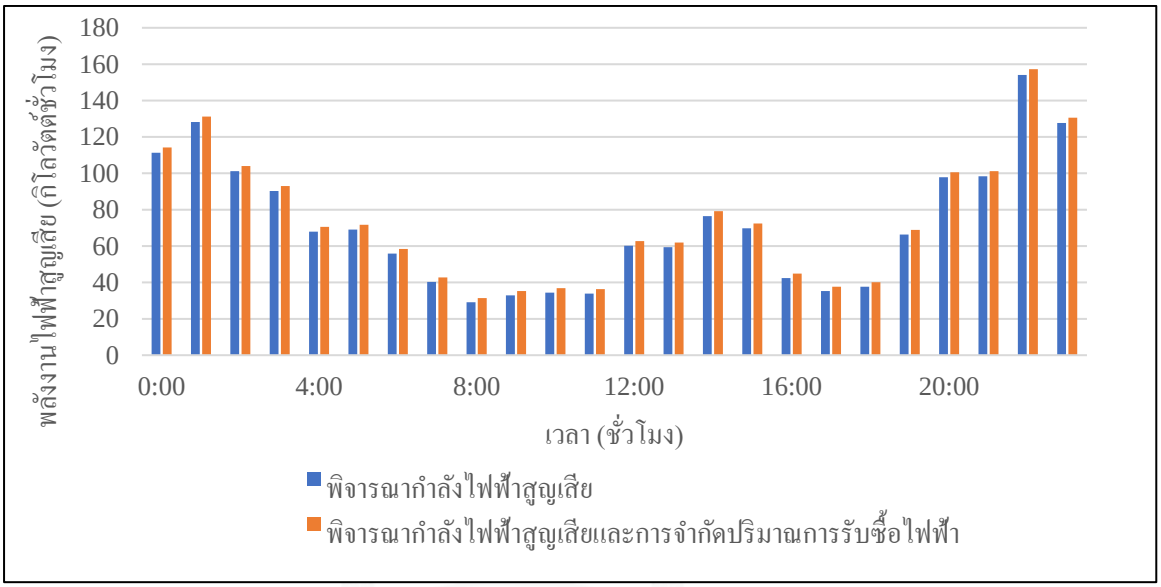
ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.56 สำหรับกรณีย่อยที่ 6 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ -9.06% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ -0.01% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -6.98% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 8 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 4 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.56 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8

3) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 5 ตำแหน่ง

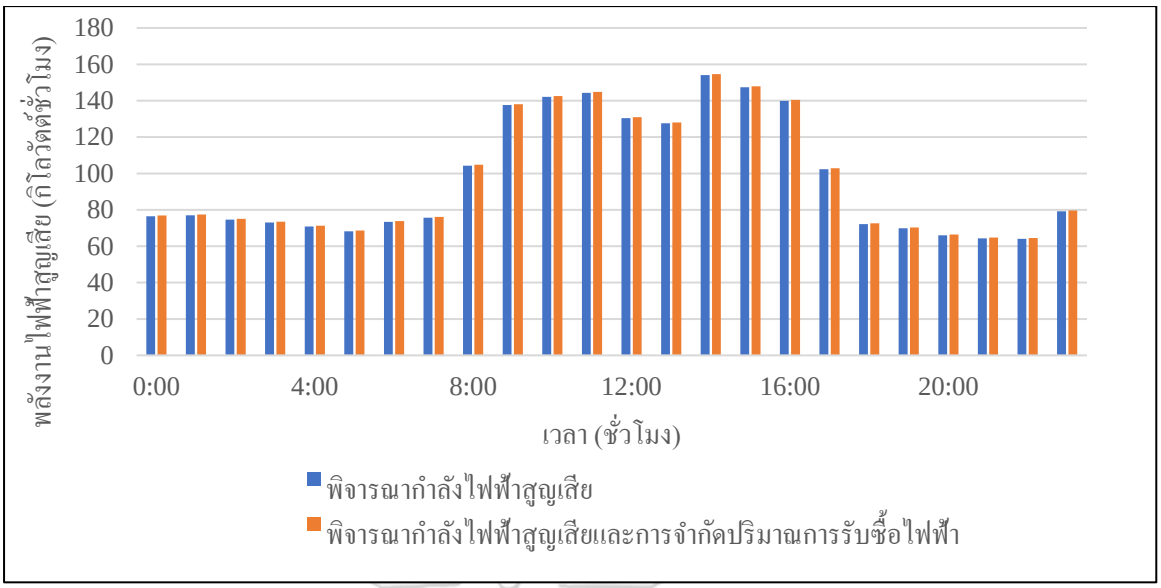
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.57 สำหรับกรณีย่อยที่ 9 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 29.07กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 154.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 11 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 31.42 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 157.21 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น.



รูปที่ 6.57 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

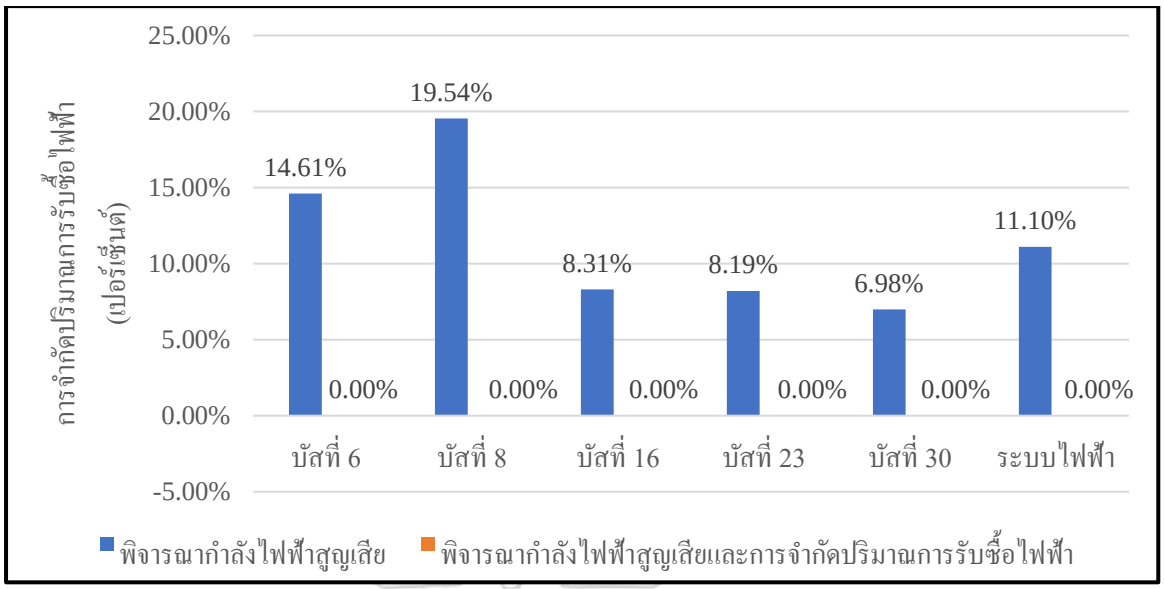
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.58 สำหรับกรณีย่อยที่ 10 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 64.03 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 154.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 12 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 64.47 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 154.64 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



รูปที่ 6.58 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.59 สำหรับกรณีย่อยที่ 9 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 6.98% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 19.54% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 11.10% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 11 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 5 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

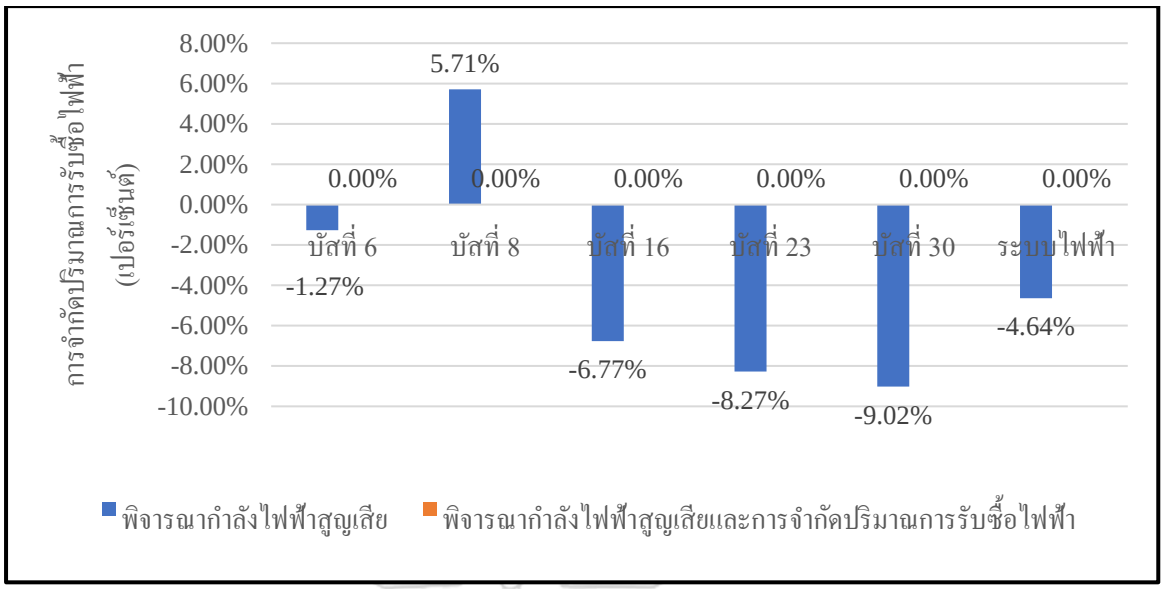
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 6.59 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.60 สำหรับกรณีย่อยที่ 10 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ -9.02% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 5.71% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -4.64% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 12 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 5 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

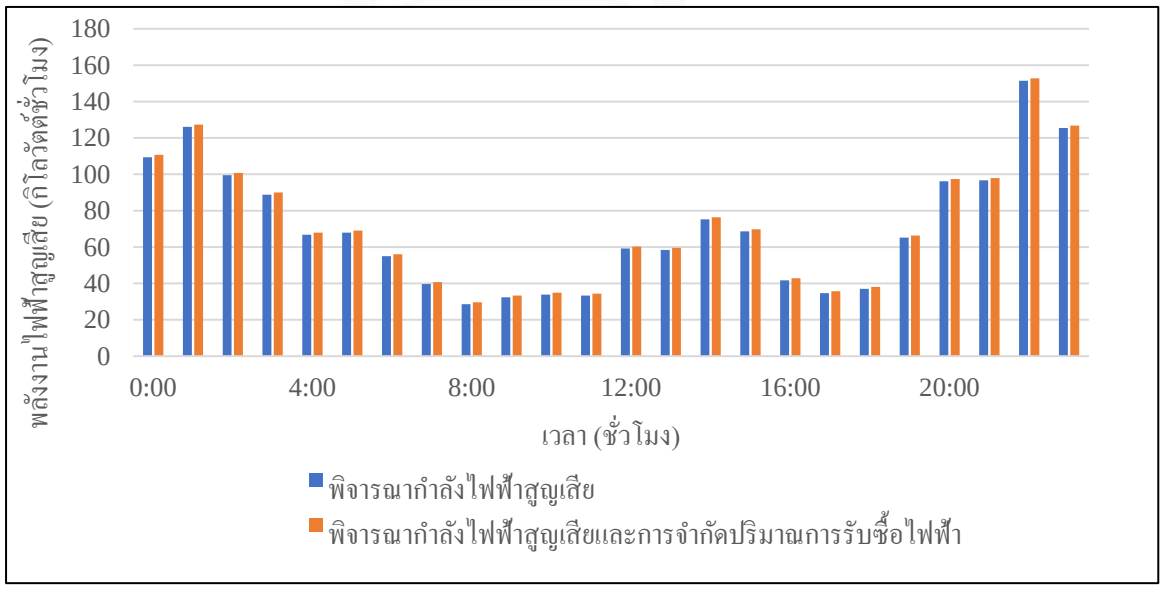
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 6.60 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12

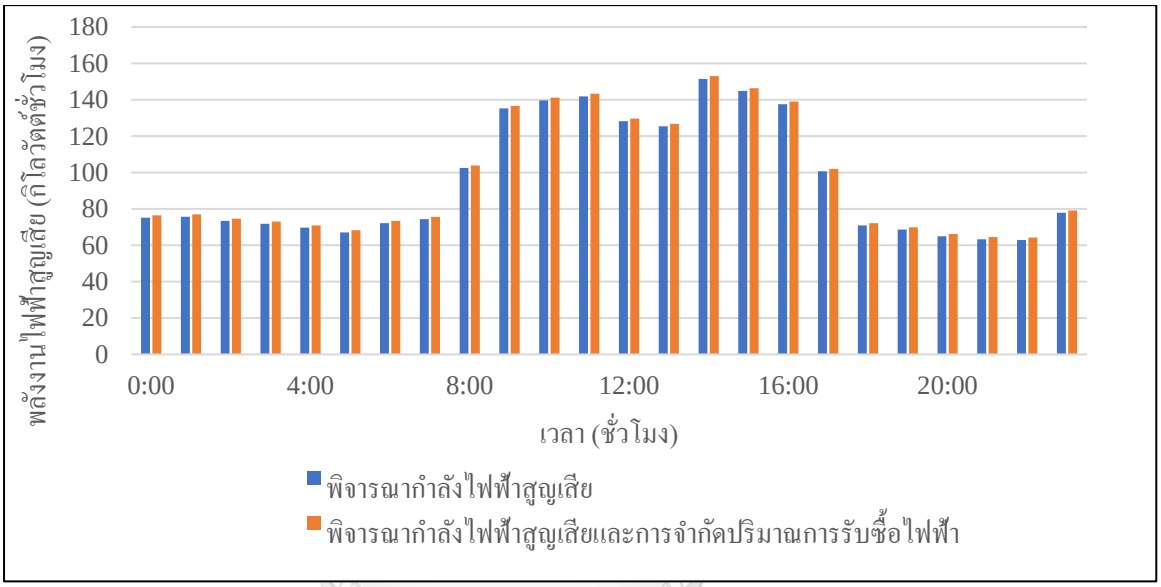
4) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 6 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.61 สำหรับกรณีย่อยที่ 13 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 28.58 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 151.46 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 15 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 29.63 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 8.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 152.78 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น.



รูปที่ 6.61 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15

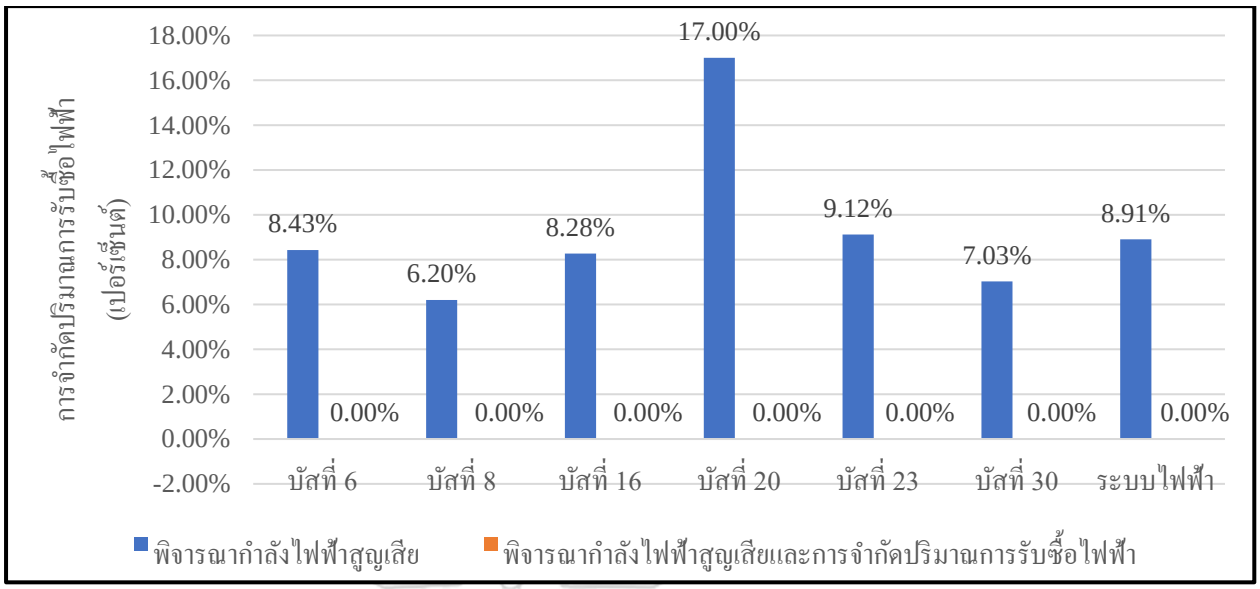
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.62 สำหรับกรณีย่อยที่ 14 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 62.95 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 151.46 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14:00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 16 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 64.19 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 22.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 153.00 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



รูปที่ 6.62 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16

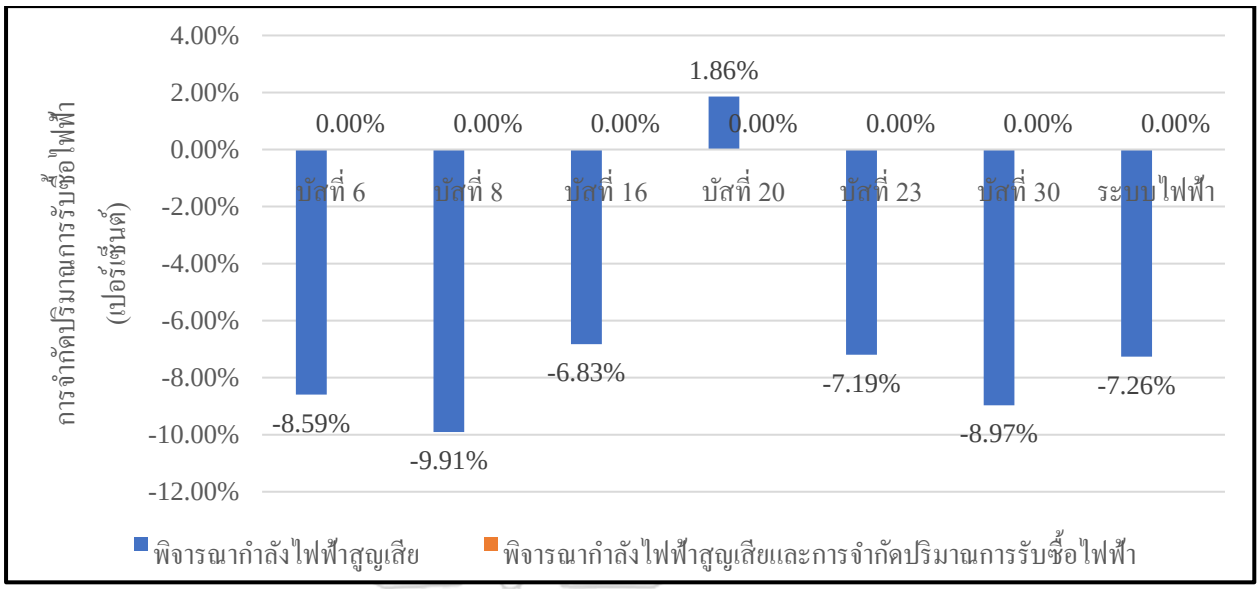
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.63 สำหรับกรณีย่อยที่ 13 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 6.20% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 17.00% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 8.91% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 15 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 6 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.63 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.64 สำหรับกรณีย่อยที่ 14 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ -9.91% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 1.86% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -6.98% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 16 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 6 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.64 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16

6.3.3 กรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า ของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

6.3.3.1 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

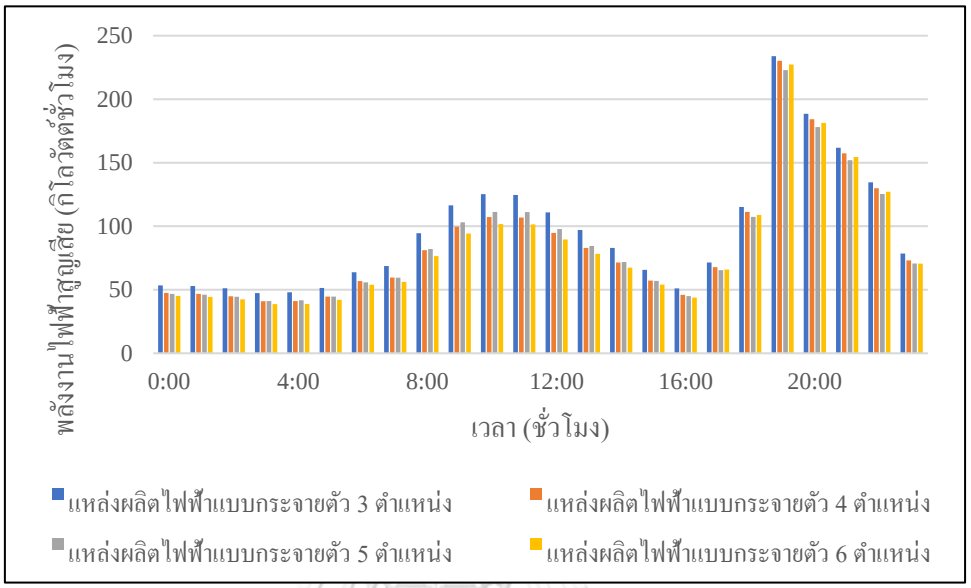
ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อไม่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.3 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.66 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 47.35 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 3:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 40.99 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 3:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 41.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 3:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 38.68 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 3:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 233.90 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้า

สูญเสียสูงที่สุด คือ 230.26 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 222.91 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 227.30 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น.



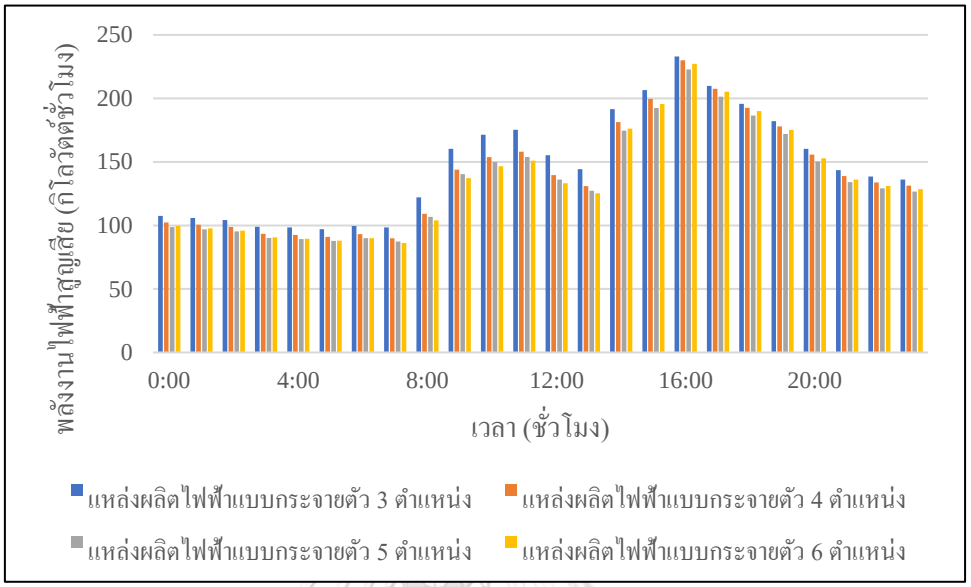
รูปที่ 6.65 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.1

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.67 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 97.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 89.90 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 7:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 87.31 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 7:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 86.18 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 7:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 233.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 229.96 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 222.83 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ณ เวลา 16:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 227.22 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น.



รูปที่ 6.66 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.1

6.3.3.2 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

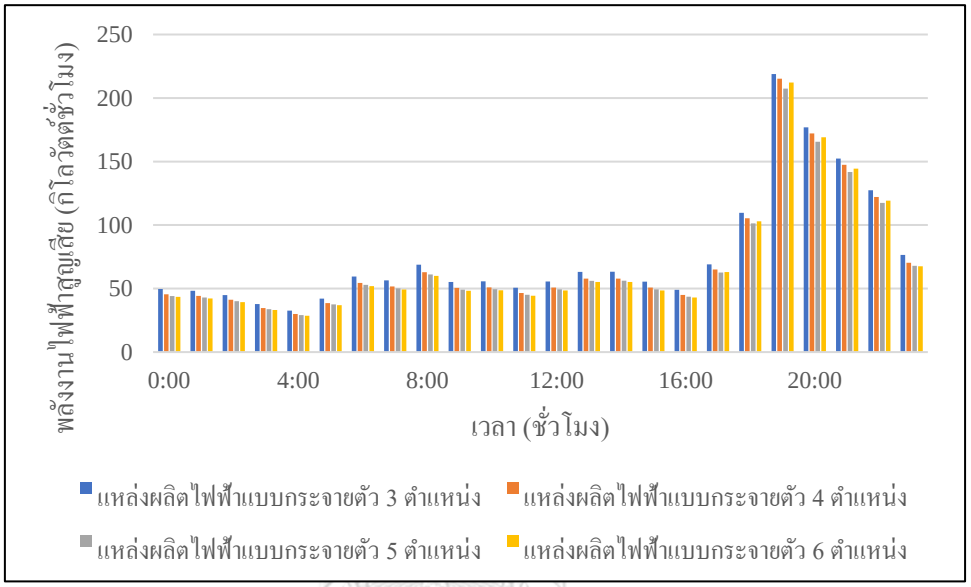
ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.4 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.68 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 32.61 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 29.95 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 29.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 28.62 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 218.93 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา

19:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 215.18 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 207.37 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 212.24 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น.



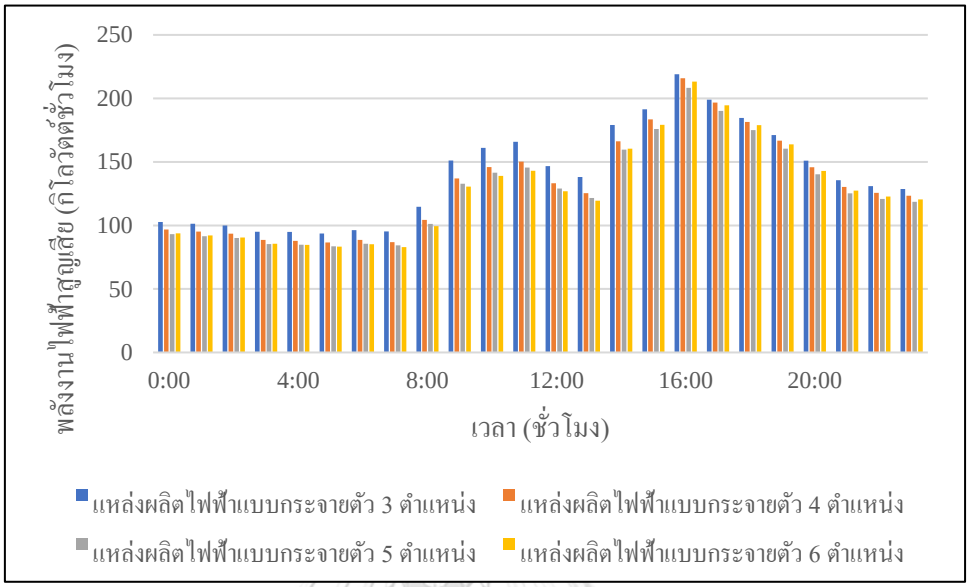
รูปที่ 6.67 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.2

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.69 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 93.71 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 86.55 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 83.52 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 82.89 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 7:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 219.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 215.90 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 208.32 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ณ เวลา 16:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 213.22 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น.



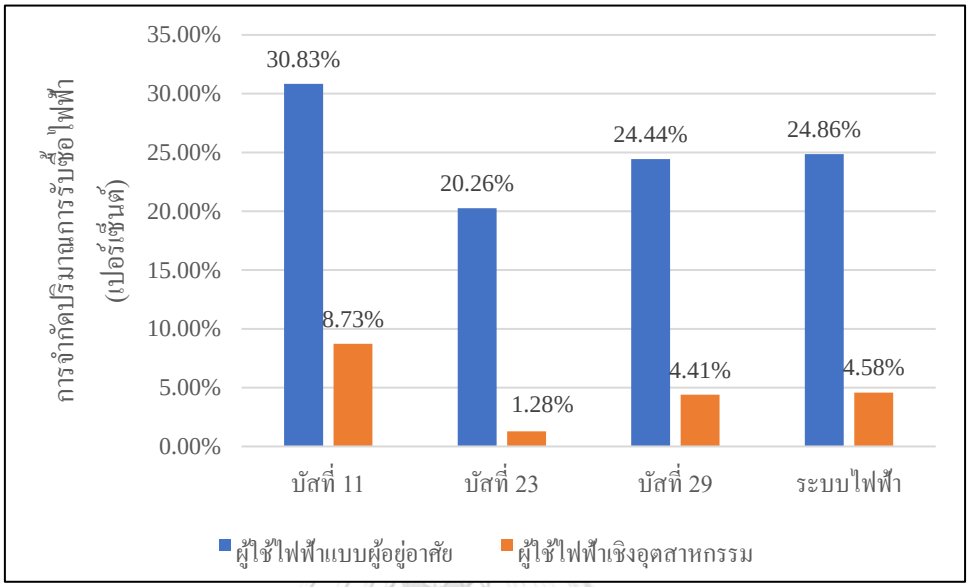
รูปที่ 6.68 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.2

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.4 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวได้ดังต่อไปนี้

1) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.70 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 20.26% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 1.28% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 30.83% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 8.73% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 24.86% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 4.58% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิต

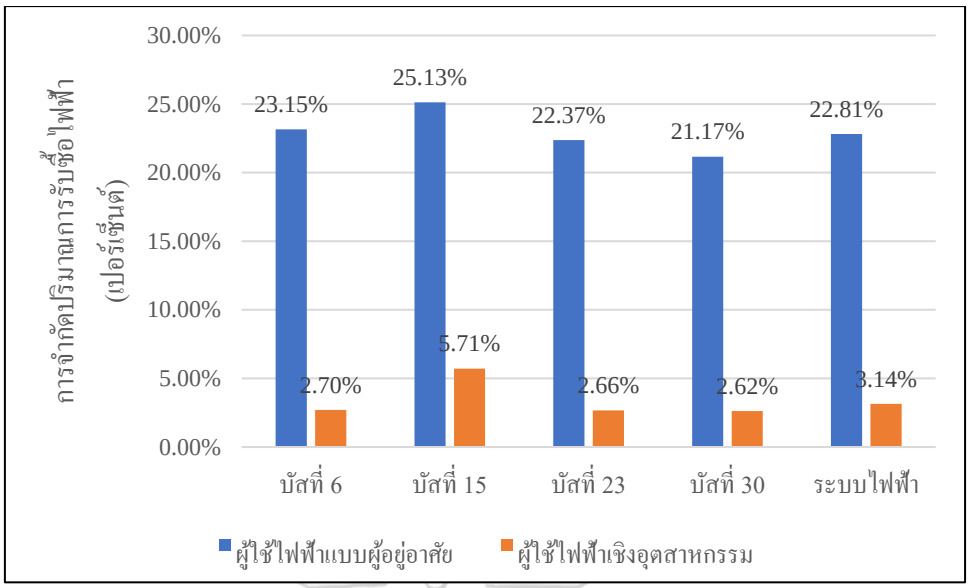
ไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.69 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

2) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.71 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 21.17% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 2.62% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 25.13% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 5.71% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 22.81% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 3.14% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

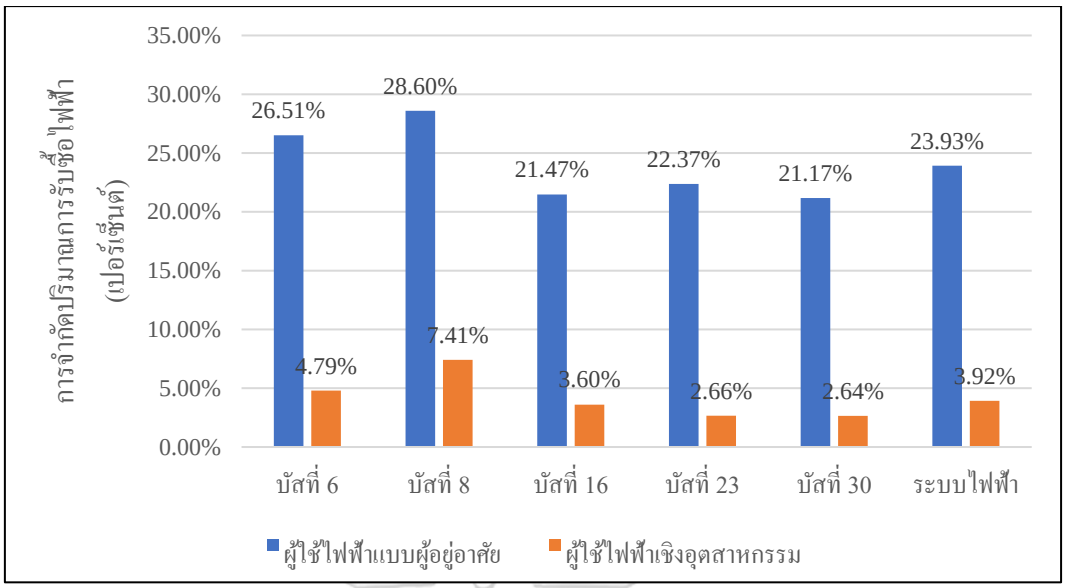


รูปที่ 6.70 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

3) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.72 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 21.17% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 2.64% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 28.60% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 7.41% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 23.93% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 3.92% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

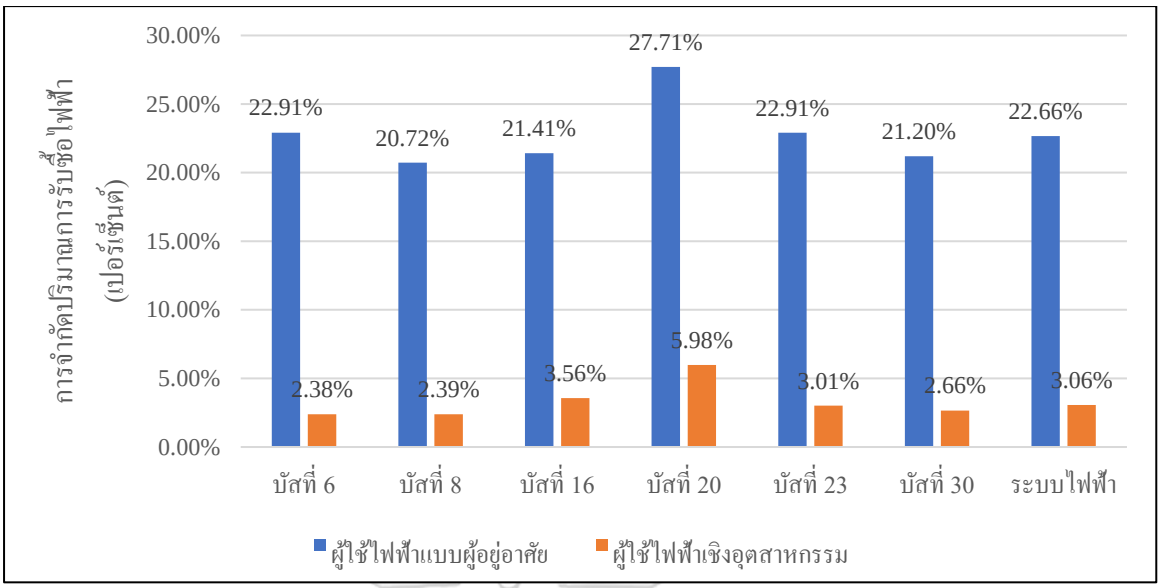


รูปที่ 6.71 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

4) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.73 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 20.72% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 2.38% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 6 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 27.71% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 5.98% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 22.66% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 3.06% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 6.72 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.2

6.3.3.3 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

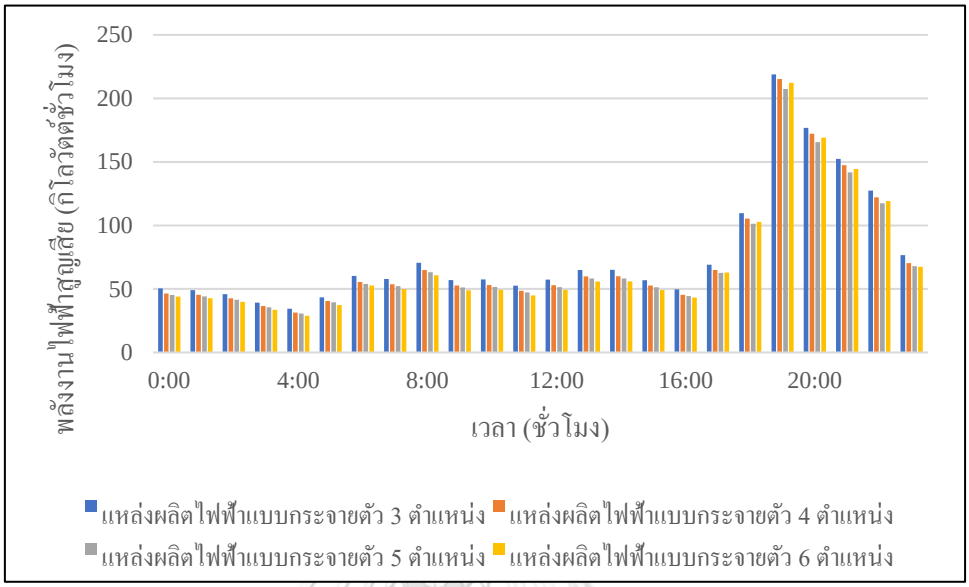
ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.5 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.74 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 34.48 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 31.44 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 30.65 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 28.93 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 218.93 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 215.18 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิต

ไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 207.37 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 212.25 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19:00 น.



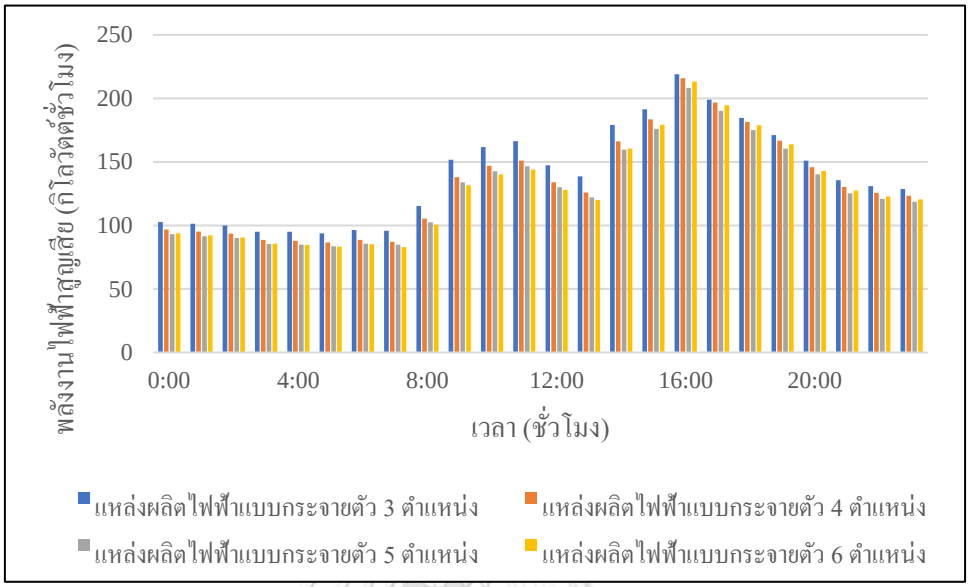
รูปที่ 6.73 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณี 6.3.3

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.75 จากกราฟพบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 93.71 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 86.56 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 83.52 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 82.91 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 7:00 น.

พิจารณาพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในระบบ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 219.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 215.90 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น. สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 208.32 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ณ เวลา 16:00 น. และ สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 213.22 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 16:00 น.



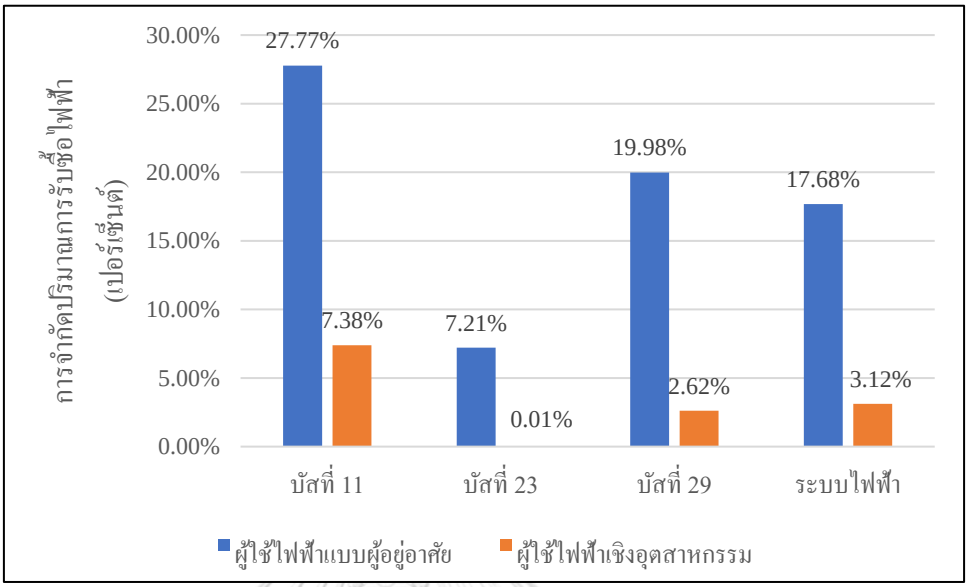
รูปที่ 6.74 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณี 6.3.3

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.5 โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวได้ดังต่อไปนี้

1) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.76 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 7.21% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.01% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 27.77% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 7.38% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 17.68% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 3.12% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิต

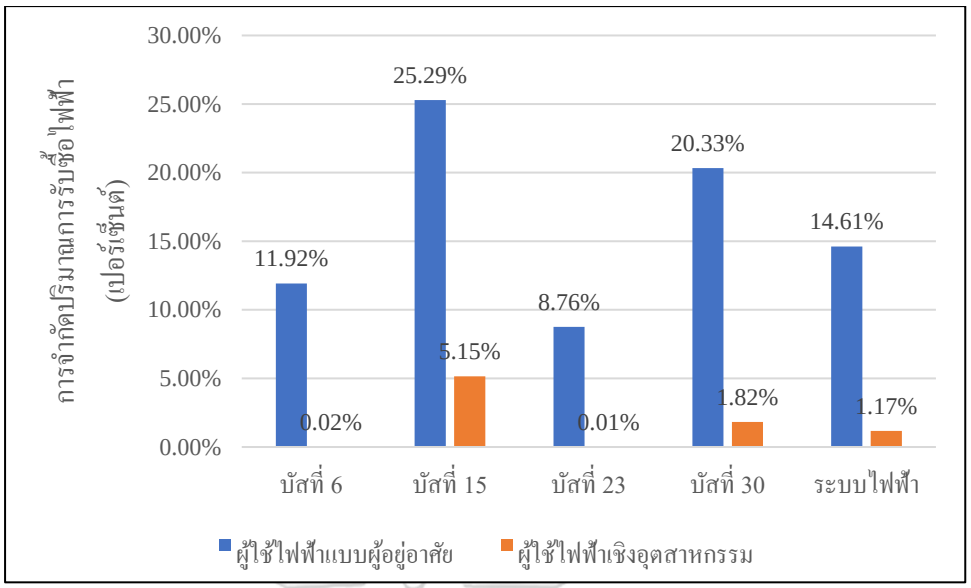
ไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.75 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

2) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.77 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 8.76% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.01% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 25.29% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 5.15% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 14.61% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 1.17% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

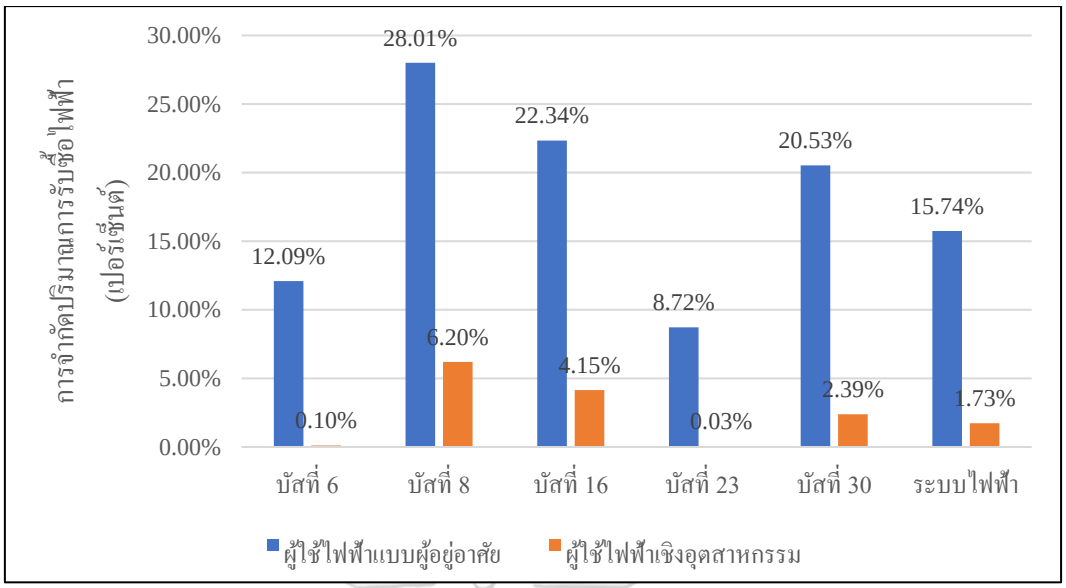


รูปที่ 6.76 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

3) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.78 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 8.72% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.03% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 28.01% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 6.20% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 15.74% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 1.73% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

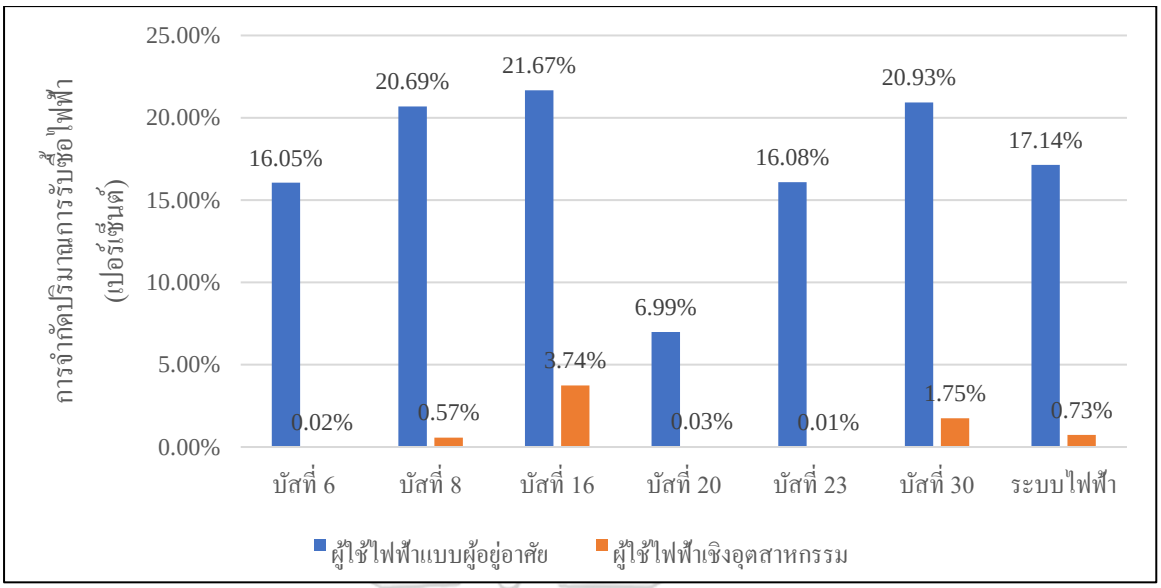


รูปที่ 6.77 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

4) พิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 6.79 จากรูปพบว่า ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 6.99% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.01% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 21.67% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 16 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 3.74% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม หากพิจารณาทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 17.14% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ 0.73% สำหรับลักษณะผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับตารางที่ 6.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 6.78 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง กรณี 6.3.3

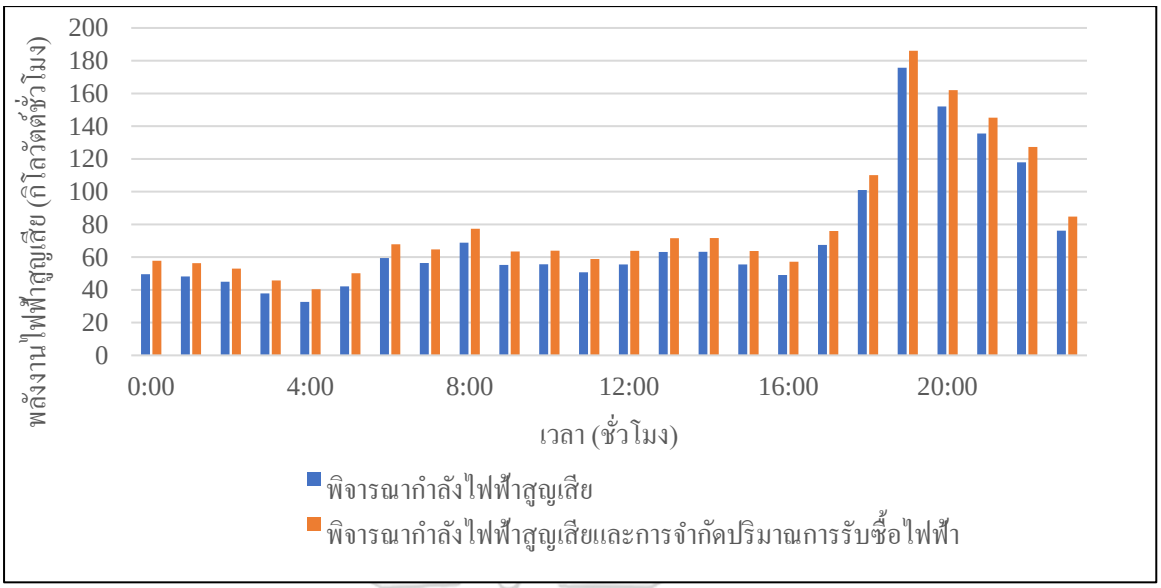
6.3.3.4 กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

ผลการทดสอบของกรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน สามารถแบ่งผลการทดลองตามตารางที่ 5.6 โดยสามารถแบ่งออกตามจำนวนการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานได้ดังต่อไปนี้

1) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง

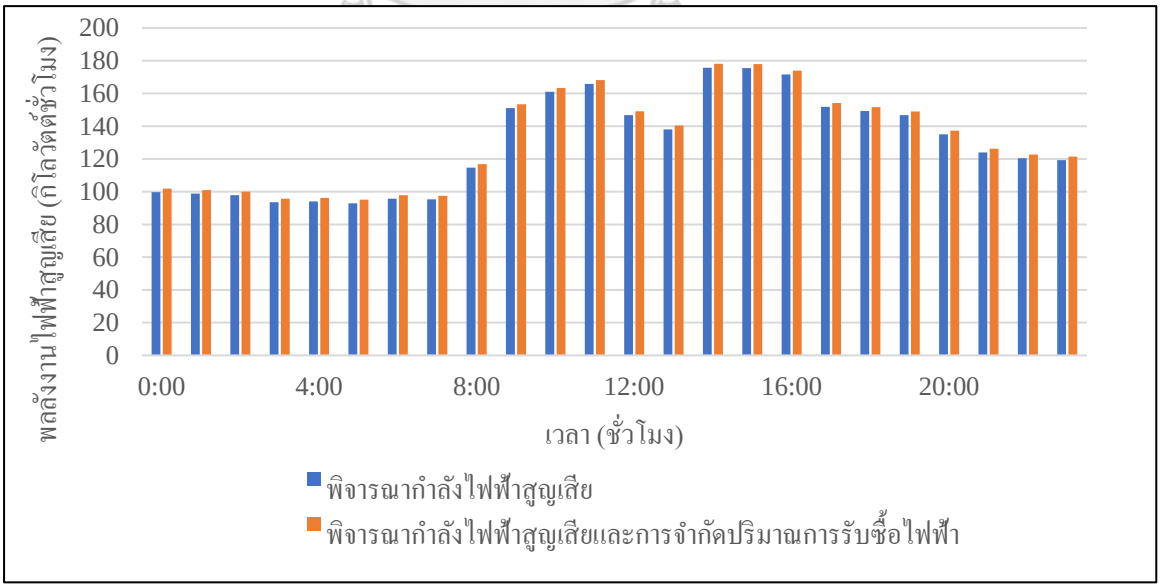
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.80 สำหรับกรณีย่อยที่ 1 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 32.61 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 175.72 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 3 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 40.42 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 186.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19.00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



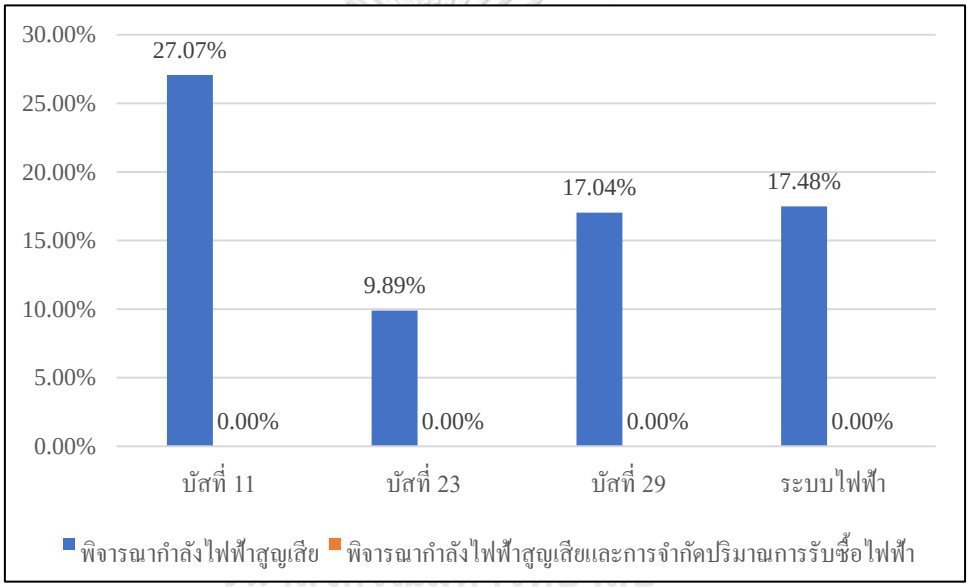
รูปที่ 6.79 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.81 สำหรับกรณีย่อยที่ 2 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 92.91 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 175.72 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14:00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 4 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 95.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 178.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



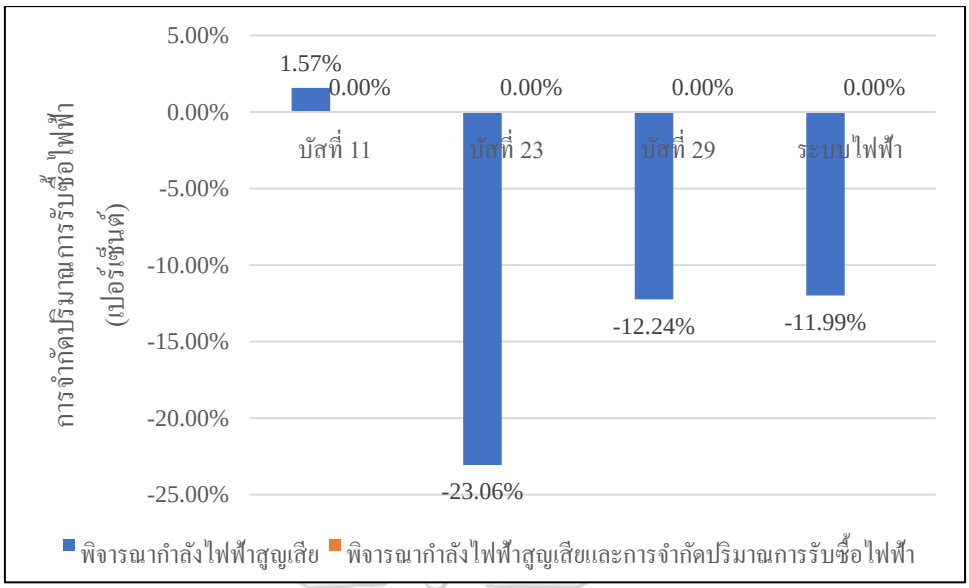
รูปที่ 6.80 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.82 สำหรับกรณีย่อยที่ 1 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 9.89% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 27.07% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 17.48% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 3 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด และค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 3 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.81 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 1 และ 3

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.83 สำหรับกรณีย่อยที่ 2 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ -23.06% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 23 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 1.57% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 11 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -11.99% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 4 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด และค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 3 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

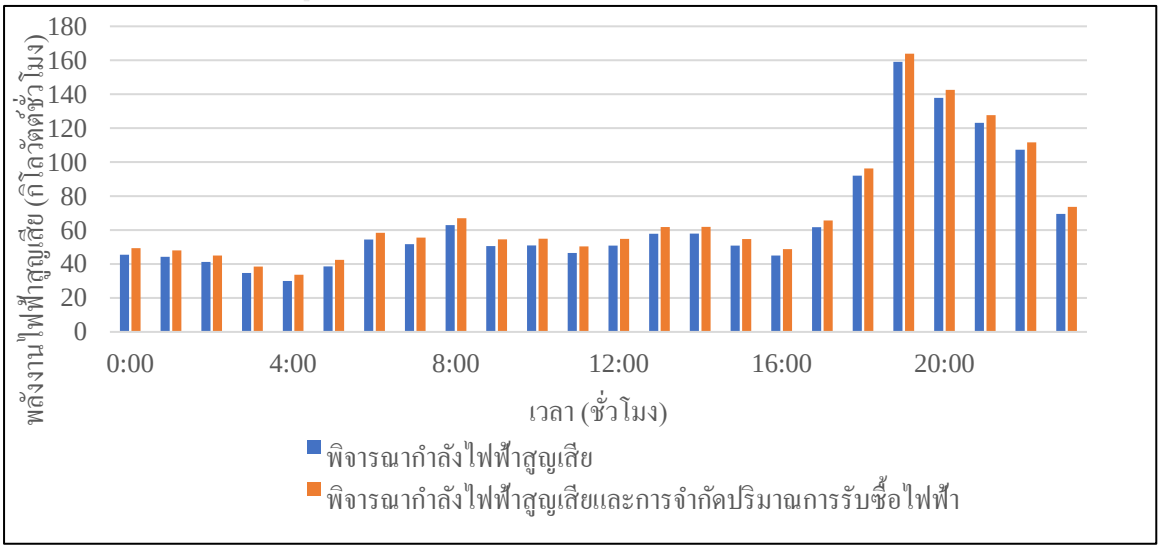


รูปที่ 6.82 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 2 และ 4

2) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง

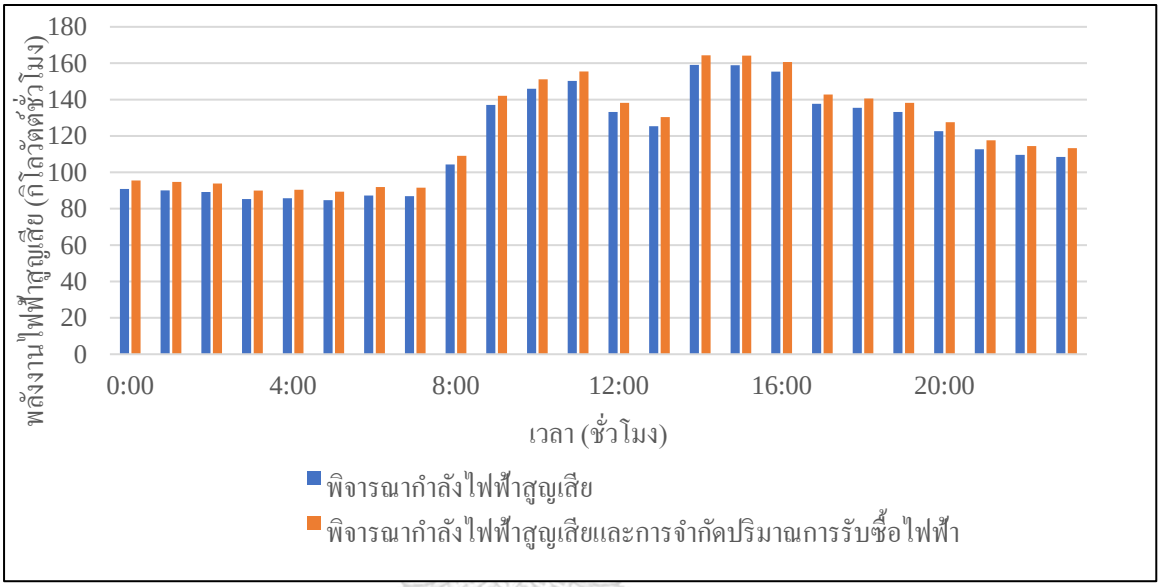
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.84 สำหรับกรณีย่อยที่ 5 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 29.95 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 159.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 7 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 33.64 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 163.89 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19.00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



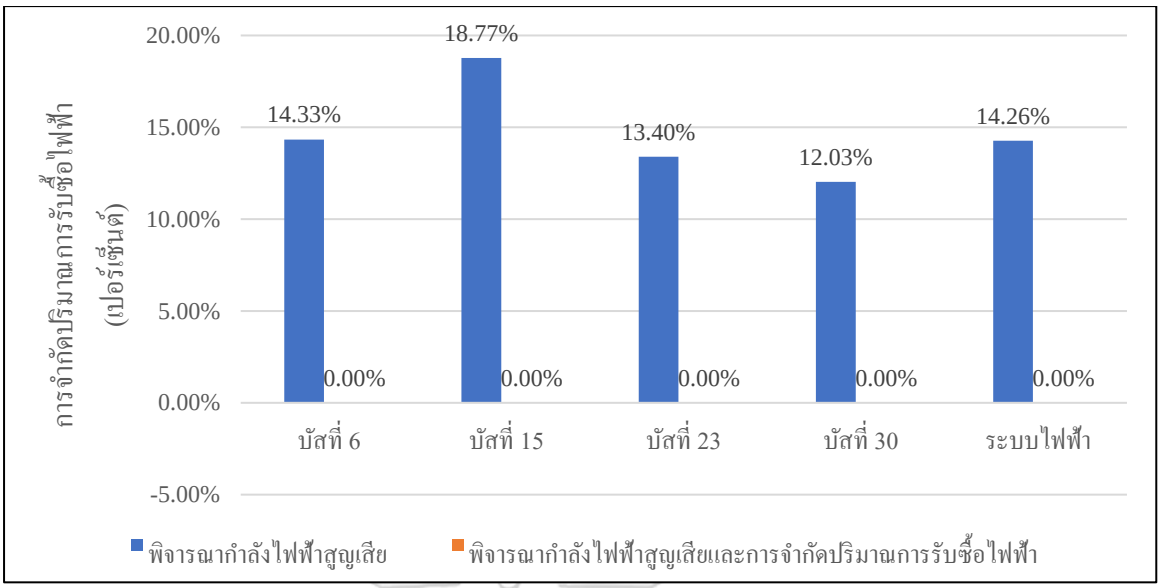
รูปที่ 6.83 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.85 สำหรับกรณีย่อยที่ 6 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 84.74 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 159.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14:00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 8 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 89.36 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 164.35 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



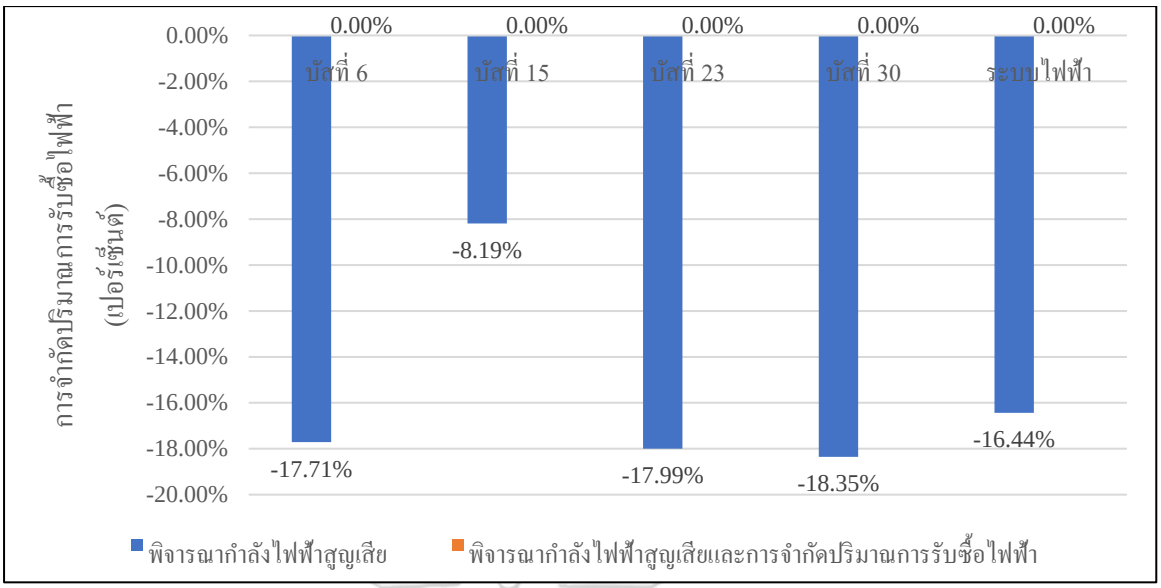
รูปที่ 6.84 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.86 สำหรับกรณีย่อยที่ 5 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 12.03% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 18.77% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 15 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 14.26% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 7 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 4 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.85 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 5 และ 7

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.87 สำหรับกรณีย่อยที่ 6 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ -18.35% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ -8.19% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 16 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -16.44% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 8 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 4 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

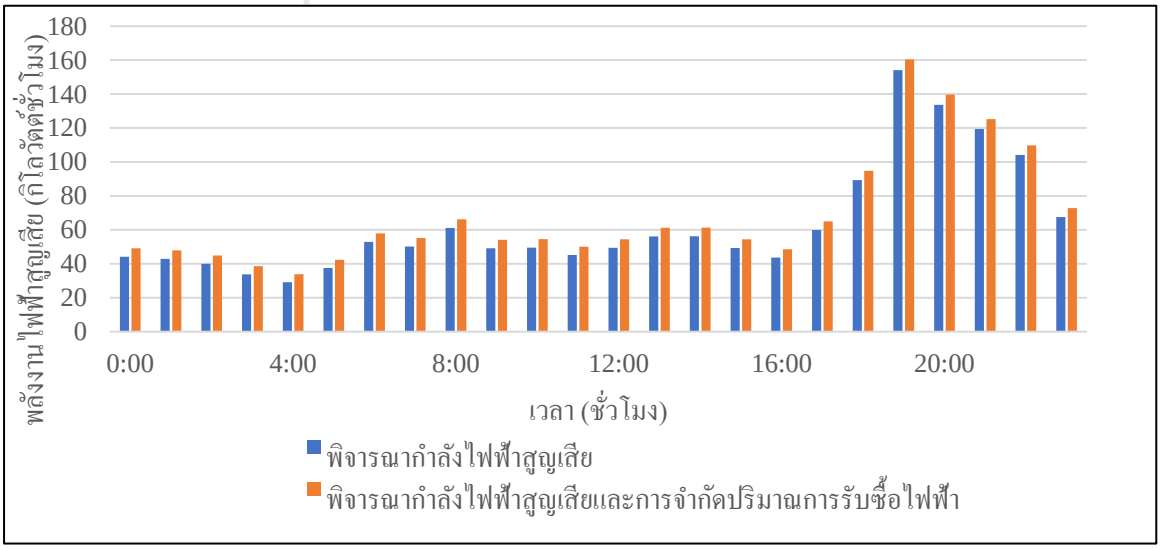


รูปที่ 6.86 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 6 และ 8

3) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 5 ตำแหน่ง

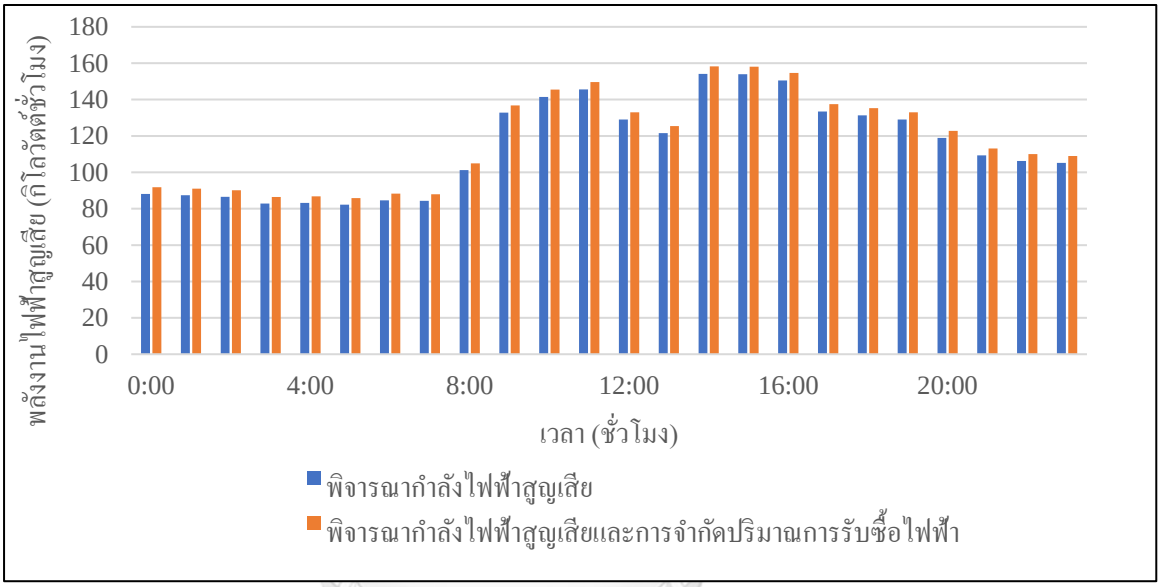
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.88 สำหรับกรณีย่อยที่ 9 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 29.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 154.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 11 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 33.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 160.37 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19.00 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.87 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11

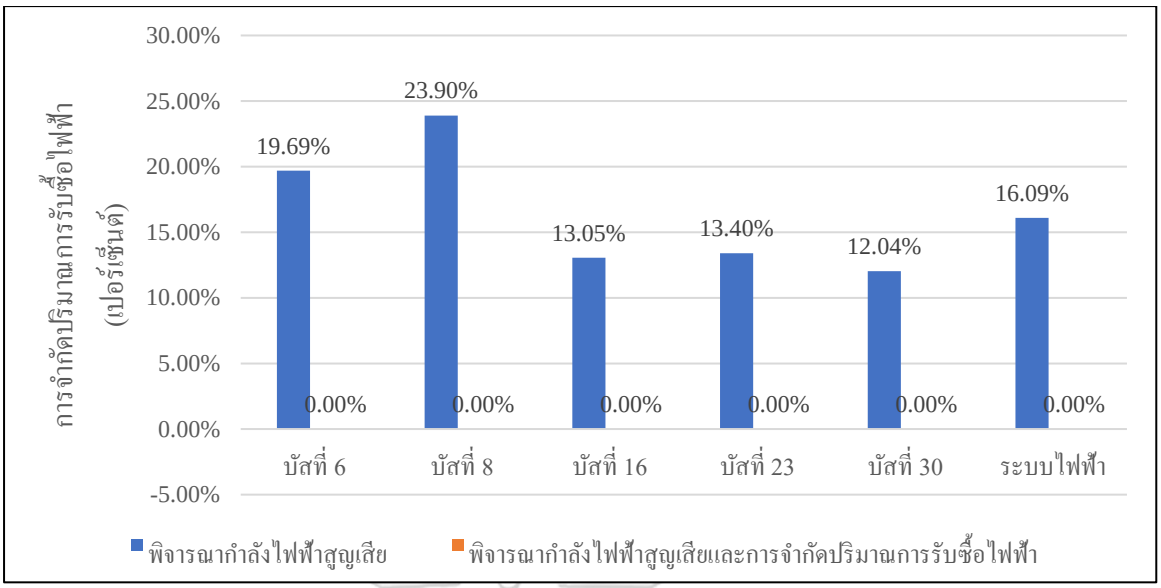
ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.89 สำหรับกรณีย่อยที่ 10 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 82.23 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 154.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 12 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 85.85 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 158.24 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



รูปที่ 6.88 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

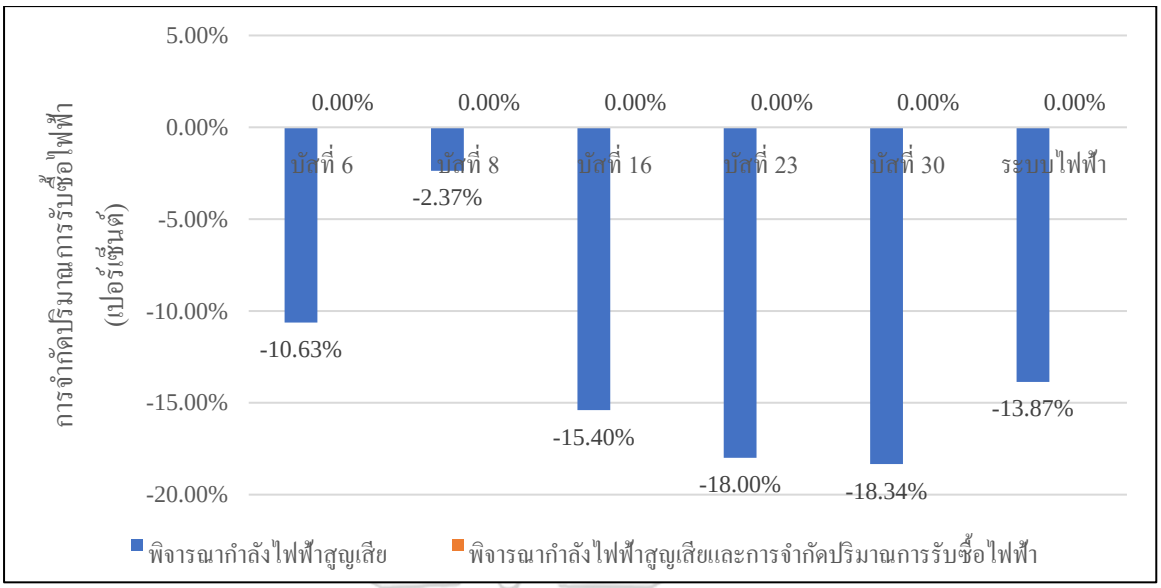
ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.90 สำหรับกรณีย่อยที่ 9 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 12.04% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 23.90% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 16.09% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 11 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 5 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.89 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 9 และ 11

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.91 สำหรับกรณีย่อยที่ 10 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ -18.34% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 30 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ -2.37% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -13.87% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 12 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 5 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6

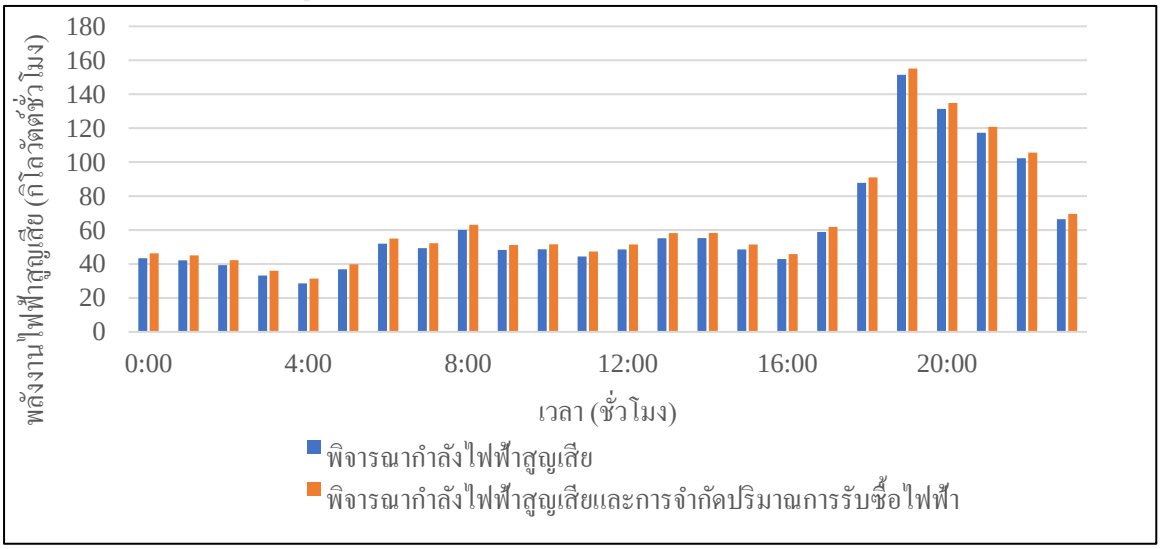
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 6.90 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 10 และ 12

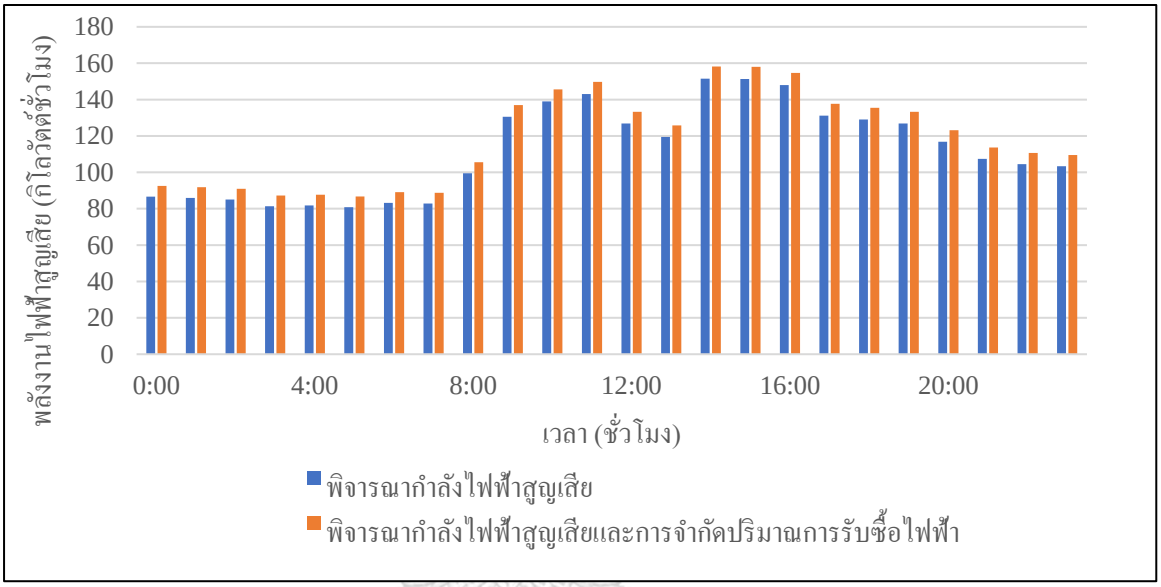
4) ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน 6 ตำแหน่ง

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.92 สำหรับกรณีย่อยที่ 13 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 28.62 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 151.46 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19.00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 15 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 31.43 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 4.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 155.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 19.00 น.



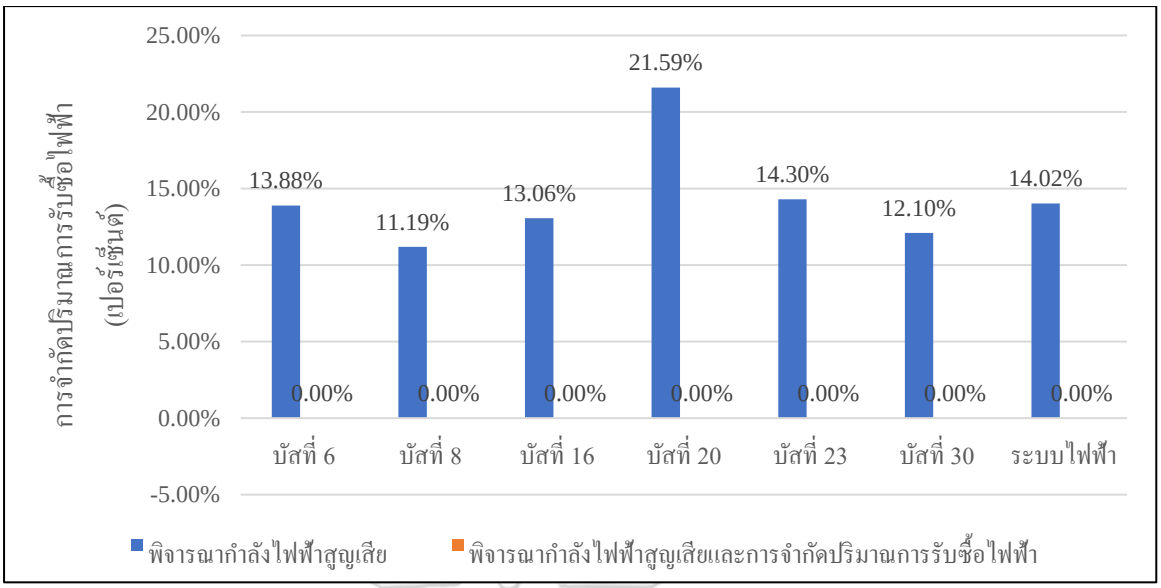
รูปที่ 6.91 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15

ผลลัพธ์ของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมตามบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 6.93 สำหรับกรณีย่อยที่ 14 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 80.83 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 151.46 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14:00 น. ในส่วนของกรณีย่อยที่ 16 พลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด คือ 86.69 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 5.00 น. พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุด คือ 158.19 กิโลวัตต์ชั่วโมง ณ เวลา 14.00 น.



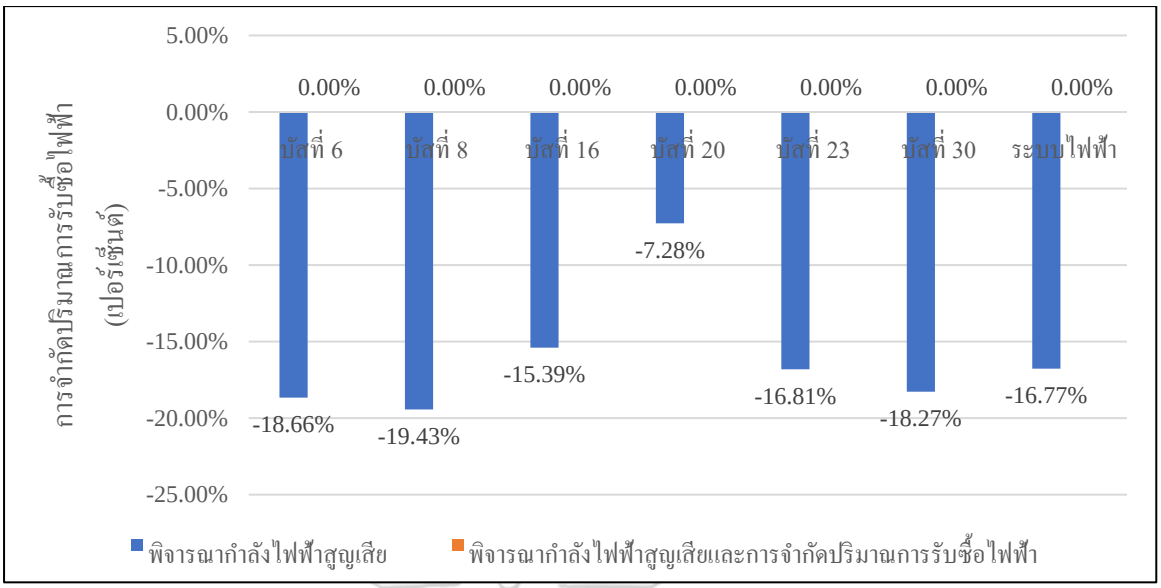
รูปที่ 6.92 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.94 สำหรับกรณีย่อยที่ 13 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 11.19% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 21.59% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 14.02% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 15 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 6 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.93 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีย่อย 13 และ 15

ผลลัพธ์การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าพิจารณาแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว แสดงดังรูปที่ 6.95 สำหรับกรณีย่อยที่ 14 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ -19.43% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 8 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ -7.28% ที่จุดติดตั้งบัสที่ 20 พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ -16.77% ในส่วนของสำหรับกรณีย่อยที่ 16 ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำที่สุดและค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงที่สุด คือ 0% ที่จุดติดตั้งทั้ง 6 ตำแหน่ง พิจารณาพลังงานโดยรวมของทั้งระบบ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า คือ 0% โดยค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับจุดติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสำหรับระบบมีการอ้างอิงกับ ตารางที่ 6.6



รูปที่ 6.94 การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีย่อย 14 และ 16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 7 อภิปรายผลการทดสอบ

7.1 อภิปรายผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Comparison of DG allocation methods analysis)

จากผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า ตารางที่ 7.1 แสดงผลการคำนวณของกำลังไฟฟ้าสูญเสียโดยมี 210.79, 111.12, 87.52 และ 73.16 (กิโลวัตต์) เมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าจำนวน 0, 1, 2 และ 3 ตามลำดับ วิธีที่นำเสนอถูกเปรียบเทียบกับ วิธี Krill herd (KHA) และ วิธี Stud Krill herd Algorithm (SKHA) โดยอ้างอิงบทความ [10] ผลลัพธ์ตามตารางที่ 7.2 แสดงให้ดังต่อไปนี้

เมื่อมีการพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า 1 ตัว พบว่า ค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย คือ 47.34% สำหรับ KHA, 47.34% สำหรับ SKHA และ 47.25% สำหรับวิธีที่นำเสนอ โดยวิธีที่นำเสนอมีความแตกต่างกันเพียง 0.09% เมื่อเปรียบเทียบกับบทความ [10]

เมื่อมีการพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า 2 ตัว พบว่า ค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย คือ 58.52% สำหรับ KHA, 58.65% สำหรับ SKHA และ 58.48% สำหรับวิธีที่นำเสนอ โดยวิธีที่นำเสนอมีความแตกต่างกันเพียง 0.17% เมื่อเปรียบเทียบกับบทความ [10]

เมื่อมีการพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตัว พบว่า ค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย คือ 65.23% สำหรับ KHA, 65.47% สำหรับ SKHA และ 65.29% สำหรับวิธีที่นำเสนอ จากผลการทดลองพบว่า SKHA เป็นวิธีที่หาค่าได้ดีที่สุด มากกว่านั้น วิธีที่นำเสนอมีความแตกต่างกันเพียง 0.18% เมื่อเปรียบเทียบกับบทความ [10]

ตำแหน่งของการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวถูกแสดงในตารางที่ 7.3 สำหรับขนาดของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมีรายละเอียดดังตารางที่ 7.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อมีการพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า 1 ตัว พบว่า ตำแหน่งติดตั้งของทั้ง 3 กรณีเป็นตำแหน่งเดียวกัน คือ ตำแหน่งบัสที่ 6 โดยมีขนาดขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว คือ 2,590 สำหรับ KHA, 2,590 สำหรับ SKHA และ 2,776.88 สำหรับวิธีที่นำเสนอ

เมื่อมีการพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า 2 ตัว พบว่า ตำแหน่งติดตั้ง คือ ตำแหน่งบัสที่ 13 และ 29 สำหรับ KHA, ตำแหน่งบัสที่ 13 และ 30 สำหรับ SKHA และ ตำแหน่งบัสที่ 13 และ 30 สำหรับวิธีที่นำเสนอ โดยมีขนาดขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว คือ 825 กิโลวัตต์ และ 1,242 กิโลวัตต์ สำหรับ KHA, 852 กิโลวัตต์ และ 1,158 กิโลวัตต์ สำหรับ SKHA และ 799.64 กิโลวัตต์ และ 1,094.85 กิโลวัตต์ สำหรับวิธีที่นำเสนอ จากผลการทดลองวิธีที่นำเสนอให้ผลลัพธ์ของตำแหน่งเดียวกันกับ วิธี SKHA

เมื่อมีการพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตัว พบว่า ตำแหน่งติดตั้ง คือ ตำแหน่งบัสที่ 14, 24 และ 30 สำหรับ KHA, ตำแหน่งบัสที่ 13, 24 และ 30 สำหรับ SKHA และ ตำแหน่งบัสที่ 14, 24 และ 30 สำหรับวิธีที่นำเสนอ โดยมีขนาดขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว คือ 750 กิโลวัตต์, 915 กิโลวัตต์ และ 1,142 กิโลวัตต์ สำหรับ KHA, 802 กิโลวัตต์, 1,091 กิโลวัตต์ และ 1,054 กิโลวัตต์ สำหรับ SKHA และ 721.59 กิโลวัตต์, 1,062.00 กิโลวัตต์ และ 1,005.94 กิโลวัตต์ สำหรับวิธีที่นำเสนอ จากผลการทดลองวิธีที่นำเสนอให้ผลลัพธ์ของตำแหน่งที่แตกต่างกับ วิธี SKHA เนื่องจากงานวิจัยใช้การวิเคราะห์การไหลกำลังไฟฟ้าของโปรแกรม DIgSILENT ซึ่งแตกต่างกับบทความ [10]

จากผลการทดสอบสามารถสรุปได้ว่าวิธีที่นำเสนอสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับบทความ [10]

ตารางที่ 7.1 เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสูญเสียกับบทความ [10]

กรณีศึกษาย่อยที่	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์)		
	วิธี KHA	วิธี SKHA	วิธีของวิทยานิพนธ์
1	210.79	210.79	210.79
2	111.00	111.00	111.2
3	87.43	81.17	87.52
4	73.30	73.16	73.16

ตารางที่ 7.2 เปรียบเทียบค่าลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสียกับบทความ [10]

กรณีศึกษาย่อยที่	ค่าลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสีย (เปอร์เซ็นต์)		
	วิธี KHA	วิธี SKHA	วิธีของวิทยานิพนธ์
1	0.00%	0.00%	0.00%
2	47.34%	47.34%	47.25%
3	58.52%	58.65%	58.48%
4	65.23%	65.47%	65.29%

ตารางที่ 7.3 เปรียบเทียบตำแหน่งพลังงานหมุนเวียนกับบทความ [10]

กรณีศึกษาย่อยที่	ตำแหน่งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy locations) (บัส)								
	วิธี KHA			วิธี SKHA			วิธีวิทยานิพนธ์		
1	-			-			-		
2	6			6			6		
3	13	29		13	30		13	30	
4	14	24	30	13	24	30	14	24	30

ตารางที่ 7.4 เปรียบเทียบขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวกับบทความ [10]

กรณีศึกษาย่อยที่	ขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Renewable energy size) (กิโลวัตต์)								
	วิธี KHA			วิธี SKHA			วิธีวิทยานิพนธ์		
1	-			-			-		
2	2,590			2,590			2,776.88		
3	825	1,242		852	1,158		799.64	1,094.85	
4	750	915	1,142	802	1,091	1,054	721.59	1,062.00	1,005.94

7.2 อภิปรายผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (Effect of multiple DG allocation analysis)

จากผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ในการวิเคราะห์ผลการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าหลายตำแหน่ง งานวิจัยได้ทำการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ 1 ถึง 15 ตัว ดังตารางที่ 7.5 และ 7.6 เพื่อศึกษาผลการทดลอง จากตารางที่ 7.5 การติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าตั้ง 1 ถึง 5 ตำแหน่ง มีค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสียคือ 51.43%, 58.78%, 64.88%, 70.47% และ 71.53% ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้ามากขึ้นสามารถทำให้ค่าลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสียลดลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิจารณาระบบเมื่อค่าการเพิ่มขึ้นของค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสียมีค่าต่ำกว่า 1% ระบบมีอัตราส่วนกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวต่อกำลังไฟฟ้าจริงของโหลด89.62% และ มีอัตราส่วนระหว่างจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวกับจำนวนโหลดในระบบ 18.75% โดยมีค่าการเพิ่มขึ้นของค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 0.48% สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 15 ตำแหน่ง พบว่าระบบมีอัตราส่วนกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวต่อกำลังไฟฟ้าจริงของโหลด92.06% และ มีอัตราส่วนระหว่างจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวกับจำนวนโหลดในระบบ 46.88% โดยมีค่าการเพิ่มขึ้นของค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 0.02%

ผลการทดลองของกรณีศึกษาที่ 2 ได้ชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มของค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย การทดลองชี้ให้เห็นว่า ระบบไฟฟ้าเริ่มเข้าสู่จุดอิ่มตัวของค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสียเมื่อจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้ามีมากกว่า 5 ตำแหน่ง หรือ มีอัตราส่วนระหว่างจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวกับจำนวนโหลดในระบบมากกว่าหรือเท่ากับ 18.75% โดยมีอัตราส่วนกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวต่อกำลังไฟฟ้าจริงของโหลดเป็น 89.62%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.5 ข้อมูลเปรียบเทียบผลการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าหลายตำแหน่ง ส่วนที่ 1

รายการ	จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (จำนวน)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์)	542.97	263.71	223.79	190.69	160.36	154.60	151.97	149.59
ค่าลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสีย (%)	0.00	51.43	58.78	64.88	70.47	71.53	72.01	72.45
ค่าการเพิ่มขึ้นของการลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสีย (%)	0.00	51.43	7.35	6.10	5.59	1.06	0.48	0.44
อัตราส่วนระหว่างจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวกับจำนวนโหลดในระบบ (%)	0.00%	3.13%	6.25%	9.38%	12.50%	15.63%	18.75%	21.88%
อัตราส่วนกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวต่อกำลังไฟฟ้าจริงของโหลด(%)	0.00%	66.93%	64.61%	84.65%	82.83%	82.59%	89.62%	89.42%

ตารางที่ 7.6 ข้อมูลเปรียบเทียบผลการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าหลายตำแหน่ง ส่วนที่ 2

รายการ	จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (จำนวน)							
	8	9	10	11	12	13	14	15
กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์)	148.17	146.85	146.06	145.51	144.97	144.57	144.37	144.25
ค่าลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสีย (%)	72.71	72.95	73.10	73.20	73.30	73.37	73.41	73.43
ค่าการเพิ่มขึ้นของการลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสีย (%)	0.26	0.24	0.15	0.10	0.10	0.07	0.04	0.02
อัตราส่วนระหว่างจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวกับจำนวนโหลดในระบบ (%)	25.00%	28.13%	31.25%	34.38%	37.50%	40.63%	43.75%	46.88%
อัตราส่วนกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวต่อกำลังไฟฟ้าจริงของโหลด(%)	89.17%	89.12%	89.11%	92.01%	92.13%	92.12%	92.15%	92.06%

7.3 อภิปรายผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Realtime DG allocation simulation analysis)

ผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า ถูกแบ่งออกเป็น 3 กรณี ตามข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ได้ดังต่อไปนี้

7.3.1. ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

7.3.2. ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

7.3.3. ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

7.3.1 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

7.3.1.1 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.7 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,395.24 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,833.20 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 1,854.85 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 25.44% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 18.96%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 6.48% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 5,280.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย

มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 21.65 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 5,280.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.7 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
5.3.3.1	1	48.30	231.55	2,395.24	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07
5.3.3.2	1	36.84	216.48	1,833.20	31.09%	21.16%	24.97%	25.44%	60,745.77
5.3.3.3	1	38.71	216.48	1,854.85	27.94%	9.90%	20.75%	18.96%	66,026.18

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.8 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,849.48 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,700.68 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 2,708.69 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 7.08% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 4.35%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 2.73% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้า

มากกว่า อยู่ที่ 2,224.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 8.01 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นที่ 2,224.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.8 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
5.3.3.1	5	71.38	224.49	2,849.48	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07
5.3.3.2	5	69.26	211.04	2,700.68	13.29%	2.50%	6.40%	7.08%	75,711.48
5.3.3.3	5	69.75	211.04	2,708.69	10.11%	0.02%	3.81%	4.35%	77,935.49

7.3.1.2 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.9 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,191.03 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,727.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 1,751.87 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 23.47% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 16.17%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 7.30% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 6,189.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 24.76 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 6,189.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.9 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
5.3.3.1	2	41.98	227.71	2,191.03	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67
5.3.3.2	2	33.82	212.47	1,727.11	23.81%	25.58%	23.07%	21.93%	23.47%	64,896.84
5.3.3.3	2	35.55	212.47	1,751.87	13.69%	25.49%	11.29%	20.99%	16.17%	71,086.50

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.10 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,652.16 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,513.75 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 2,522.56 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อ

พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 4.80% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 1.77%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 3.03% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 2,566.92 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 8.81 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 2,566.92 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.10 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
5.3.3.1	6	64.99	221.31	2,652.16	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67
5.3.3.2	6	63.32	207.81	2,513.75	4.41%	7.79%	4.24%	3.95%	4.80%	80,735.61
5.3.3.3	6	63.56	207.81	2,522.56	0.18%	6.88%	0.02%	3.20%	1.77%	83,302.53

Chulalongkorn University

7.3.1.3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.11 และ 7.12 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,174.24 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,669.02

กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 1,694.75 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 21.95% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 21.26%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 7.36% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 6,361.87 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 25.73 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 6,361.87 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.11 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	3	41.908	220.35	2,174.24	86,465.47
5.3.3.2	3	32.86	204.66	1,669.02	65,267.24
5.3.3.3	3	34.62	204.66	1,694.75	71,629.11

ตารางที่ 7.12 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	3	26.90%	28.89%	22.19%	23.09%	21.95%	24.52%
5.3.3.3	3	13.74%	27.86%	22.91%	11.26%	21.26%	17.16%

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.13 และ 7.14 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,574.12 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,429.28 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 2,439.84 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 4.00% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า คือ 3.60%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 3.41% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 2,951.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 10.55 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่า

แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 2,951.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.13 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	7	63.23	214.38	2,574.12	86,465.47
5.3.3.2	7	61.48	200.46	2,429.28	81,402.00
5.3.3.3	7	61.98	200.46	2,439.84	84,353.02

ตารางที่ 7.14 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	7	7.20%	10.44%	4.99%	4.28%	4.00%	5.86%
5.3.3.3	7	0.48%	8.19%	5.45%	0.02%	3.60%	2.44%

7.3.1.4 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.15 และ 7.16 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,112.84 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,671.98 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 1,680.43 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 21.96% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 21.36%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 4.92% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 4,503.85 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 8.46 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นที่ 4,503.85 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.15 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	4	39.64	224.66	2,112.84	91,453.86
5.3.3.2	4	32.31	209.44	1,671.98	70,084.00
5.3.3.3	4	32.66	209.44	1,680.43	74,587.85

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7.16 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	4	23.61%	21.52%	22.15%	28.26%	23.59%	21.96%	23.37%
5.3.3.3	4	17.54%	21.02%	22.32%	10.94%	17.52%	21.36%	18.44%

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.17 และ 7.18 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,562.52 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,423.61 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 2,432.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 3.97% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 3.04%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 3.37% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 3,085.77 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่ 8.50 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นที่ 3,085.77 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.17 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	8	62.23	218.58	2,562.52	91,453.86
5.3.3.2	8	60.43	205.13	2,423.61	87,161.69
5.3.3.3	8	60.50	205.13	2,432.11	90,247.46

ตารางที่ 7.18 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	8	4.02%	3.64%	4.85%	8.92%	4.68%	3.97%	4.69%
5.3.3.3	8	0.13%	2.16%	4.96%	0.03%	0.16%	3.04%	1.32%

7.3.1.5 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า สามารถแบ่งตามจำนวนเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานในระบบ ได้ดังนี้

1) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง

1.1)ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.19 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,727.72 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,931.17 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 17.38% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานสามารถลดการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 17.38% โดยระบบมี

ปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 14,159.22 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 203.45 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.19 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
1	36.84	175.72	1,727.72	26.98%	9.78%	16.93%	17.38%	67,317.85
3	44.67	186.00	1,931.17	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07

1.2)ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.20 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,591.98 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,610.35 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -1.85% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบจากตารางที่ 7.12 คือ -1.85% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่มที่ 1,509.71 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ หากพิจารณาที่บัสที่ 11 พบว่าบัสยังคงต้องมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบ

ไฟฟ้า ที่ 10.30% ในส่วนของเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบสามารถใช้พลังงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 18.37 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.20 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
2	69.26	175.72	2,591.98	10.30%	-11.67%	-2.20%	-1.85%	82,986.78
4	69.98	176.56	2,610.35	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07

2) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง

2.1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.21 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,576.50 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,671.60 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 14.15% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณา

เฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 14.15% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 11,999.32 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 95.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.21 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
5	33.82	159.07	1,576.50	14.20%	18.68%	13.28%	11.92%	14.15%	72,803.35
7	37.49	163.82	1,671.60	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67

2.2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.22 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,358.08 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,372.24 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -5.88% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบ จากตารางที่ 7.14 คือ -5.88% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่ม ที่ 4,987.28 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ระบบ โดยที่จุดที่มีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทุกตำแหน่ง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 14.16 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.22 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
6	63.32	159.07	2,358.08	-6.62%	0.94%	-7.17%	-7.97%	-5.88%	89,789.95
8	63.87	159.72	2,372.24	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67

3) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 5 ตำแหน่ง

3.1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.22 และ 7.24 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,530.01 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,652.98 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 15.98% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 15.98% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 13,819.32 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 122.97 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.23 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
9	32.86	154.11	1,530.01	72,646.15
11	37.61	160.29	1,652.98	86,465.47

ตารางที่ 7.24 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
9	19.57%	23.79%	12.96%	13.29%	11.93%	15.98%
11	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.25 และ 7.26 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,287.06 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,294.36 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -3.57% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

และการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบ จากตารางที่ 7.26 คือ -3.57% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่ม ที่ 3,089.42 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 7.30 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.25 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
10	61.48	154.11	2,287.06	89,554.89
12	61.77	154.44	2,294.36	86,465.47

ตารางที่ 7.26 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
10	-0.13%	6.62%	-5.79%	-7.17%	-7.96%	-3.57%
12	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

4) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 6 ตำแหน่ง

4.1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.27 และ 7.28 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,503.94 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,576.06 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 13.90% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 13.90% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 12,714.22 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 72.13 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.27 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
13	32.31	151.46	1,503.94	78,739.64
15	35.11	155.04	1,576.06	91,453.86

ตารางที่ 7.28 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
13	13.75%	11.12%	12.96%	21.52%	14.16%	11.98%	13.90%
15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

4.2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.29 และ 7.30 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,247.98 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,272.00 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -7.26% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบ จากตารางที่ 7.30 คือ -6.18% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่ม ที่ 5,654.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 24.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.29 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
14	60.43	151.46	2,247.98	97,107.87
16	61.36	152.58	2,272.00	91,453.86

ตารางที่ 7.30 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
14	-7.37%	-8.96%	-5.79%	2.71%	-6.09%	-7.90%	-6.18%
16	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

7.3.2 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

7.3.2.1 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.31 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,594.20 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,060.74 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 2,126.30 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 21.85% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 12.73%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 9.12% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 7,431.68 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 65.56 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 7,431.68 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.31 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
5.3.3.1	1	41.21	232.06	2,594.20	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07
5.3.3.2	1	32.57	217.02	2,060.74	27.03%	18.05%	21.28%	21.85%	63,672.65
5.3.3.3	1	35.97	217.01	2,126.30	18.83%	5.93%	14.66%	12.73%	71,104.33

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.32 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,864.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,835.55

กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 2,838.59 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 13.35% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 12.57%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 0.78% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 628.9 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 3.04 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 628.9 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.32 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
5.3.3.1	5	74.19	210.15	2,864.10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07
5.3.3.2	5	72.37	197.71	2,835.55	13.00%	18.58%	7.78%	13.35%	70,603.07
5.3.3.3	5	72.64	197.71	2,838.59	10.56%	18.57%	7.72%	12.57%	71,231.97

7.3.2.2 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.33 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,392.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1941.04 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 2,063.70 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 19.99% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 7.21%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 12.78% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 10,835.85 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 122.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 10,835.85 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.33 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
5.3.3.1	2	37.11	228.26	2,392.86	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67
5.3.3.2	2	29.91	213.06	1,941.04	20.21%	21.84%	19.64%	18.76%	19.99%	67,848.78
5.3.3.3	2	36.86	213.06	2,063.70	3.18%	19.12%	0.57%	15.44%	7.21%	78,684.63

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.34 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,667.00 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2532.3 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 2,549.37 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 3.08% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 0.23%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 2.85% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 2,419.80 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 17.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 2,419.80 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.34 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
5.3.3.1	6	68.83	206.85	2,667.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67
5.3.3.2	6	66.34	194.30	2532.30	2.62%	5.73%	2.58%	2.55%	3.08%	82,188.45
5.3.3.3	6	66.34	194.30	2,549.37	0.00%	1.45%	0.00%	0.00%	0.23%	84,608.25

7.3.2.3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.35 และ 7.36 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,362.76 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,874.47 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 1,906.20 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 20.91% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 14.14%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 6.77% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 5,851.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 31.73 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 5,851.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.35 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	3	36.29	220.91	2,362.76	86,465.47
5.3.3.2	3	29.07	205.25	1,874.47	68,386.87
5.3.3.3	3	30.61	205.25	1,906.20	74,238.73

ตารางที่ 7.36 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	3	22.81%	24.84%	19.01%	19.65%	18.77%	20.91%
5.3.3.3	3	12.36%	20.10%	18.24%	10.24%	16.87%	14.14%

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.37 และ 7.38 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,584.65 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,447.31 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 2,480.84 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 4.00% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 4.00% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 3,453.93 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 33.53 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 3,453.93 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.37 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	7	66.63	200.28	2,584.65	86,465.47
5.3.3.2	7	64.25	187.34	2,447.31	83,007.38
5.3.3.3	7	64.24	187.34	2,480.84	86,461.31

ตารางที่ 7.38 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	7	4.84%	7.89%	3.65%	2.67%	2.62%	4.00%
5.3.3.3	7	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%

7.3.2.4 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.39 และ 7.40 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,312.68 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,879.97 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 1,887.38 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 19.92% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 15.80%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 4.12% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 3,773.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 7.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 3,773.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7.39 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	4	35.39	225.24	2,312.68	91,453.86
5.3.3.2	4	28.58	210.06	1,879.97	73,232.90
5.3.3.3	4	28.89	210.05	1,887.38	77,006.31

ตารางที่ 7.40 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	4	20.01%	18.46%	18.97%	24.23%	20.06%	18.78%	19.92%
5.3.3.3	4	15.27%	17.61%	18.42%	10.01%	15.28%	17.80%	15.80%

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.41 และ 7.42 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,576.51 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,438.23 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 2,452.50 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 3.10% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 3.10% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 2,834.27 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 14.27 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 2,834.27 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.41 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	8	66.34	204.15	2,576.51	91,453.86
5.3.3.2	8	63.63	191.63	2,438.23	88,618.22
5.3.3.3	8	63.63	191.63	2,452.50	91,452.49

ตารางที่ 7.42 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	8	2.32%	2.35%	3.51%	6.94%	2.97%	2.58%	3.10%
5.3.3.3	8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

7.3.2.5 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า สามารถแบ่งตามจำนวนเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานในระบบ ได้ดังนี้

1) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง

1.1)ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.43 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,944.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการ

จำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,073.47 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 12.57% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานสามารถลดการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 12.57% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 10,244.59 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 129.06 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.43 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
1	32.57	175.72	1,944.41	22.81%	4.42%	12.15%	12.57%	71,232.48
3	37.33	182.23	2,073.47	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07

1.2)ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.44 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,646.88 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการ

จำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,664.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -2.91% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบจากตารางที่ 7.12 คือ -2.91% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่มที่ 2,372.42 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ หากพิจารณาที่บัสที่ 11 พบว่าบัสยังคงต้องมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า ที่ 9.39% ในส่วนของเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบสามารถใช้พลังงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้ามีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 17.53 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.44 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
2	72.16	175.72	2,646.88	9.39%	-12.86%	-3.25%	-2.91%	83,849.49
4	72.86	176.51	2,664.41	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07

2) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง

2.1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.45 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,772.58 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,816.28 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 9.14% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 9.14% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 7,753.44 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 43.70 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.45 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
5	29.91	159.07	1,772.58	8.99%	14.26%	8.17%	6.95%	9.14%	77,049.23
7	31.53	161.26	1,816.28	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67

2.2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.46 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2407.53 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2427.49 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -6.98% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบ จากตารางที่ 7.14 คือ -6.98% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่ม ที่ 5,921.48 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ โดยที่จุดที่มีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทุกตำแหน่ง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 19.96 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.46 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
6	65.96	159.07	2407.53	-7.77%	-0.01%	-8.30%	-9.06%	-6.98%	90,723.89
8	66.74	159.98	2427.49	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.41

3) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 5 ตำแหน่ง

3.1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.47 และ 7.48 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,719.96 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,782.97 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 11.10% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 11.10% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 9,599.29 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 63.01 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.47 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
9	29.07	154.11	1,719.96	76,866.18
11	31.42	157.21	1,782.97	86,465.47

ตารางที่ 7.48 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
9	14.61%	19.54%	8.31%	8.19%	6.98%	11.10%
11	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

3.2)ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.49 และ 7.50 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,334.92 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,346.08 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -4.64% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบ จากตารางที่ 7.26 คือ -4.64% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่ม ที่ 4,010.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 11.16 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.49 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
10	64.03	154.11	2,334.92	90,476.13
12	64.47	154.64	2,346.08	86,465.47

ตารางที่ 7.50 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
5.3.3.4	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
10	-1.27%	5.71%	-6.77%	-8.27%	-9.02%	-4.64%
12	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

4) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 6 ตำแหน่ง

4.1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.51 และ 7.52 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,690.62 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,718.42 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 8.91% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 8.91% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 8,149.21 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 27.80 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.51 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
13	28.58	151.46	1,690.62	83,304.65
15	29.63	152.78	1,718.42	91,453.86

ตารางที่ 7.52 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
13	8.43%	6.20%	8.28%	17.00%	9.12%	7.03%	8.91%
15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

4.2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.53 และ 7.54 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,295.01 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,326.99 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -7.26% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบ จากตารางที่ 7.30 คือ -7.26% หมายถึงระบบต้องการพลังงาน

เพิ่ม ที่ 6,641.45 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 31.98 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.53 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
14	62.95	151.46	2,295.01	98,095.31
16	64.19	153.00	2,326.99	91,453.86

ตารางที่ 7.54 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
14	-8.59%	-9.91%	-6.83%	1.86%	-7.19%	-8.97%	-7.26%
16	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

7.3.3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

7.3.3.1 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.55 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,288.94 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,818.74 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 1,842.88 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 24.86% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 17.68%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 7.19% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 5,854.88 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 24.14 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 5,854.88 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7.55 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
5.3.3.1	1	47.35	233.90	2,288.94	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07
5.3.3.2	1	32.61	218.93	1,818.74	30.83%	20.26%	24.44%	24.86%	61,218.61
5.3.3.3	1	34.48	218.93	1,842.88	27.77%	7.21%	19.98%	17.68%	67,073.49

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.56 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 3,535.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 3,347.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 3,351.22 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 4.58% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 3.12%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 1.46% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 1,191.14 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 4.12 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 1,191.14 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.56 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
5.3.3.1	5	97.02	233.07	3,535.86	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07
5.3.3.2	5	93.71	219.02	3,347.10	8.73%	1.28%	4.41%	4.58%	77,743.51
5.3.3.3	5	93.71	219.02	3,351.22	7.38%	0.01%	2.62%	3.12%	78,934.65

7.3.3.2 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.57 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,083.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,710.82 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 1,739.49 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 22.81% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 14.61%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 8.20% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 6,953.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 28.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 6,953.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.57 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
5.3.3.1	2	40.99	230.26	2,083.66	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67
5.3.3.2	2	29.95	215.18	1,710.82	23.15%	25.13%	22.37%	21.17%	22.81%	65,457.43
5.3.3.3	2	31.44	215.18	1,739.49	11.92%	25.29%	8.76%	20.33%	14.61%	72,410.53

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.58 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 3,345.87 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 3,155.80 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 3,161.13 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 3.14% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 1.17%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 1.97% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 1,671.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 5.32 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 1,671.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7.58 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
5.3.3.1	6	89.90	229.96	3,345.87	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67
5.3.3.2	6	86.55	215.90	3,155.80	2.70%	5.71%	2.66%	2.62%	3.14%	82,136.96
5.3.3.3	6	86.56	215.90	3,161.13	0.02%	5.15%	0.01%	1.82%	1.17%	83,808.03

7.3.3.3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.59 และ 7.60 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,065.47 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,654.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 1,683.64 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 21.17% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 20.53%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 8.18% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้า

มากกว่า อยู่ที่ 7,077.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 29.53 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 7,077.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.59 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	3	41.066	222.912	2,065.47	86,465.47
5.3.3.2	3	29.11	207.37	1,654.11	65,777.41
5.3.3.3	3	30.65	207.37	1,683.64	72,854.51

ตารางที่ 7.60 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	3	26.51%	28.60%	21.47%	22.37%	21.17%	23.93%
5.3.3.3	3	12.09%	28.01%	22.34%	8.72%	20.53%	15.74%

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.61 และ 7.62 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 3,240.00 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 3,044.54 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 3,051.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อ

พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 3.92% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า คือ 1.73%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 2.19% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 1,895.94 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 6.55 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 1,895.94 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.61 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	7	87.31	222.83	3,240.00	86,465.47
5.3.3.2	7	83.52	208.32	3,044.54	83,074.63
5.3.3.3	7	83.52	208.32	3,051.10	84,970.57

ตารางที่ 7.62 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	7	4.79%	7.41%	3.60%	2.66%	2.64%	3.92%
5.3.3.3	7	0.10%	6.20%	4.15%	0.03%	2.39%	1.73%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.3.3.4 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง

ผลการจำลองสามารถแบ่งตามลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.63 และ 7.64 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,004.69 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,655.05 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 1,664.45 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 22.66% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 17.14%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 5.52% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 5,047.31 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 9.39 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 5,047.31 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.63 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	4	38.68	227.30	2,004.69	91,453.86
5.3.3.2	4	28.62	212.24	1,655.05	70,729.77
5.3.3.3	4	28.93	212.25	1,664.45	75,777.08

ตารางที่ 7.64 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	4	22.91%	20.72%	21.41%	27.71%	22.91%	21.20%	22.66%
5.3.3.3	4	16.05%	20.69%	21.67%	6.99%	16.08%	20.93%	17.14%

2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.65 และ 7.66 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 3,252.83 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 3,060.40 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นอันดับที่ 2 คือ 3,066.19 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่ไม่มีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00% เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 3.06% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 2 คือ 0.73%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 2.33% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 2,133.61 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 5.79 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ที่ 2,133.61 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.65 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
5.3.3.1	8	86.18	227.22	3,252.83	91,453.86
5.3.3.2	8	82.89	213.22	3,060.40	88,652.79
5.3.3.3	8	82.91	213.22	3,066.19	90,786.40

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.66 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษา	กรณีศึกษาย่อย	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
		บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
5.3.3.1	8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3.3.2	8	2.38%	2.39%	3.56%	5.98%	3.01%	2.66%	3.06%
5.3.3.3	8	0.02%	0.57%	3.74%	0.03%	0.01%	1.75%	0.73%

7.3.3.5 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า สามารถแบ่งตามจำนวนเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานในระบบ ได้ดังนี้

1) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง

1.1)ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.67 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,713.77 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,919.15 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 17.48% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานสามารถลดการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 17.48% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 14,245.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 205.38 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.67 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
1	32.61	175.72	1,713.77	27.07%	9.89%	17.04%	17.48%	67,231.66
3	40.42	186.10	1,919.15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07

1.2)ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.68 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 3,114.55 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 3,168.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -11.99% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบจากตารางที่ 7.12 คือ -11.99% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่ม ที่ 9,767.29 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ หากพิจารณาที่บัสที่ 11 พบว่าบัสยังคงต้องมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า ที่ 1.57% ในส่วนของเมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบสามารถใช้พลังงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 54.31 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.68 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)				พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 11	บัสที่ 23	บัสที่ 29	ระบบ	
2	92.91	175.72	3,114.55	1.57%	-23.06%	-12.24%	-11.99%	91,244.36
4	95.07	178.11	3,168.86	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	81,477.07

2) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง

2.1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.69 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,563.97 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,660.47 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 14.26% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 14.26% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 12,096.88 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 96.50 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7.69 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
5	29.95	159.07	1,563.97	14.33%	18.77%	13.40%	12.03%	14.26%	72,705.79
7	33.64	163.89	1,660.47	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67

2.2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.70 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,829.20 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,947.21 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -16.44% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบ จากตารางที่ 7.14 คือ -16.44% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่ม ที่ 13,940.42 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ โดยที่จุดที่มีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทุกตำแหน่ง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 118.01 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.70 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	บัสที่ 6	บัสที่ 15	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ	
6	84.74	159.07	2,829.20	-17.71%	-8.19%	-17.99%	-18.35%	-16.44%	98,743.09
8	89.36	164.35	2,947.21	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	84,802.67

3) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 5 ตำแหน่ง

3.1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.71 และ 7.72 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,517.89 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,642.45 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 16.09% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 16.09% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 13,913.59 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 124.56 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7.71 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
9	29.11	154.11	1,517.89	72,551.88
11	33.86	160.37	1,642.45	86,465.47

ตารางที่ 7.72 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
9	19.69%	23.90%	13.05%	13.40%	12.04%	16.09%
11	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

3.2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.73 และ 7.74 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,743.09 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,835.46 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -13.87% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รับซื้อไฟฟ้าของระบบ จากตารางที่ 7.26 คือ -13.87% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่ม ที่ 11,988.93 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 92.37 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.73 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
10	82.23	154.11	2,743.09	98,454.40
12	85.85	158.24	2,835.46	86,465.47

ตารางที่ 7.74 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)					
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
10	-10.63%	-2.37%	-15.40%	-18.00%	-18.34%	-13.87%
12	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

4) แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง และ ระบบกักเก็บพลังงาน 6 ตำแหน่ง

4.1) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

จากตารางที่ 7.75 และ 7.76 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 1,492.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการ

จำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 1,565.39 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 14.02% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าต่ำกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 14.02% โดยระบบมีปริมาณพลังงานแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า อยู่ที่ 12,821.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 73.37 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 7.75 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
13	28.62	151.46	1,492.02	78,632.84
15	31.43	155.10	1,565.39	91,453.86

ตารางที่ 7.76 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
13	13.88%	11.19%	13.06%	21.59%	14.30%	12.10%	14.02%
15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

4.2) ลักษณะของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 7.77 และ 7.78 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด คือ 2,696.16 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากที่สุด คือ 2,846.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ด้านการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

ระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ -16.77% เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบมีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ามากที่สุด คือ 0.00%

จากผลการทดลองพบว่า ระบบมีความต้องการพลังงานจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบ จากตารางที่ 7.30 คือ -16.77% หมายถึงระบบต้องการพลังงานเพิ่ม ที่ 15,335.74 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งเกินกว่าความสามารถการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ สำหรับพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ระบบที่พิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย มากกว่าระบบที่พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ 149.95 กิโลวัตต์ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7.77 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าและ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 1

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (กิโลวัตต์ชั่วโมง)			พลังงานรวมแหล่งผลิตไฟฟ้าของระบบ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
	ต่ำสุด	สูงสุด	ระบบ	
14	80.83	151.46	2,696.16	106,789.60
16	86.69	158.19	2,846.10	91,453.86

ตารางที่ 7.78 ข้อมูลผลการจำลองของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า และ แหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง ของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาย่อย 5.3.3.4	การจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า (เปอร์เซ็นต์)						
	บัสที่ 6	บัสที่ 8	บัสที่ 16	บัสที่ 20	บัสที่ 23	บัสที่ 30	ระบบ
14	-18.66%	-19.43%	-15.39%	-7.28%	-16.81%	-18.27%	-16.77%
16	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

7.4 สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า (Realtime DG allocation simulation summary)

สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า ถูกแบ่งออกเป็น 3 กรณี ตามข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ได้ดังต่อไปนี้

7.4.1. สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

7.4.2. สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7.4.3. สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

7.4.1 สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับสูง

วิทยานิพนธ์ได้ทำการจำลองสถานการณ์จริงของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ ผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณีดังต่อไปนี้

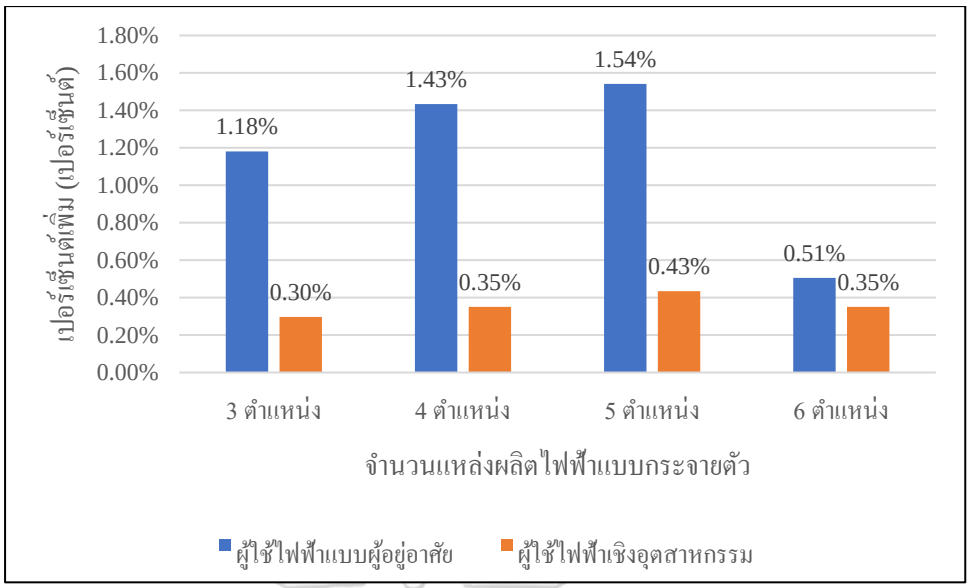
1) กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว

รูปที่ 7.1 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 1.18% 1.43% 1.54% และ 0.51% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม พลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 0.30% 0.35% 0.43% และ 0.35% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6

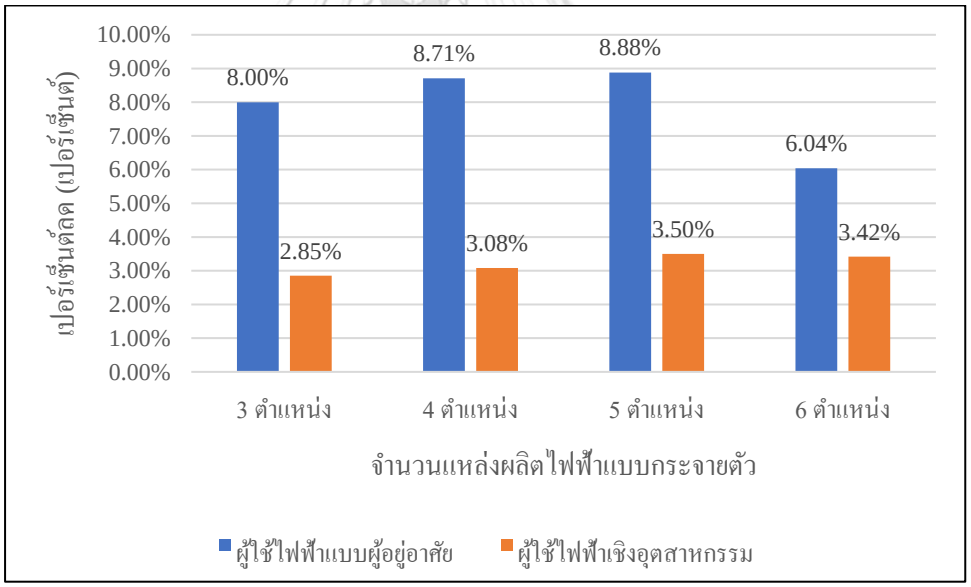
รูปที่ 7.2 แสดงกราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยกรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ 8.00% 8.71% 8.88% และ 6.04% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ 2.85% 3.08% 3.50% และ 3.42% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ

รูปที่ 7.3 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบมากกว่าที่ 5,280.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง 6,189.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง 6,361.87 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 4,503.85 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบมากกว่าที่ 2,224.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง 2,566.92 กิโลวัตต์ชั่วโมง 2,951.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 3,085.77 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ

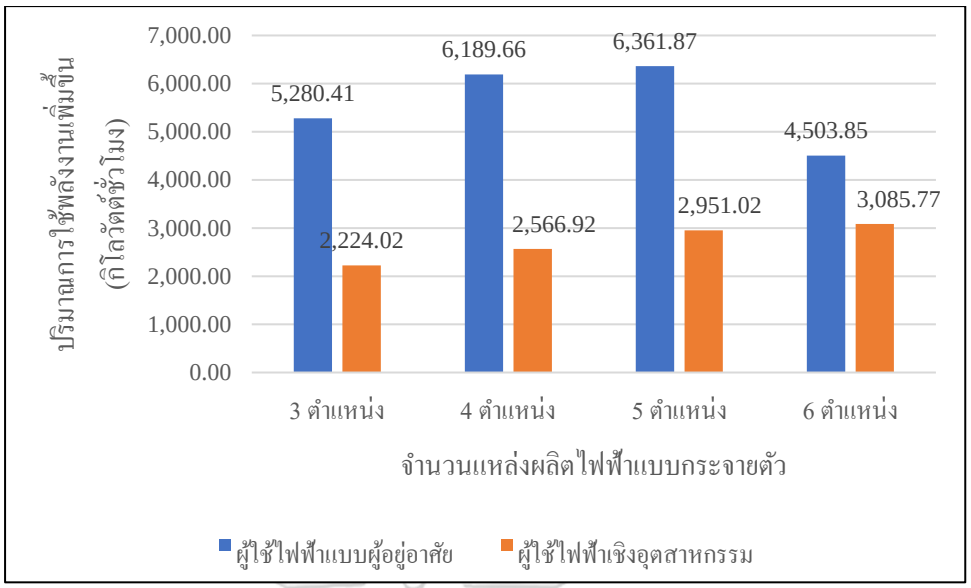
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 7.1 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย



รูปที่ 7.2 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย



รูปที่ 7.3 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

2) กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ระบบกักเก็บพลังงาน

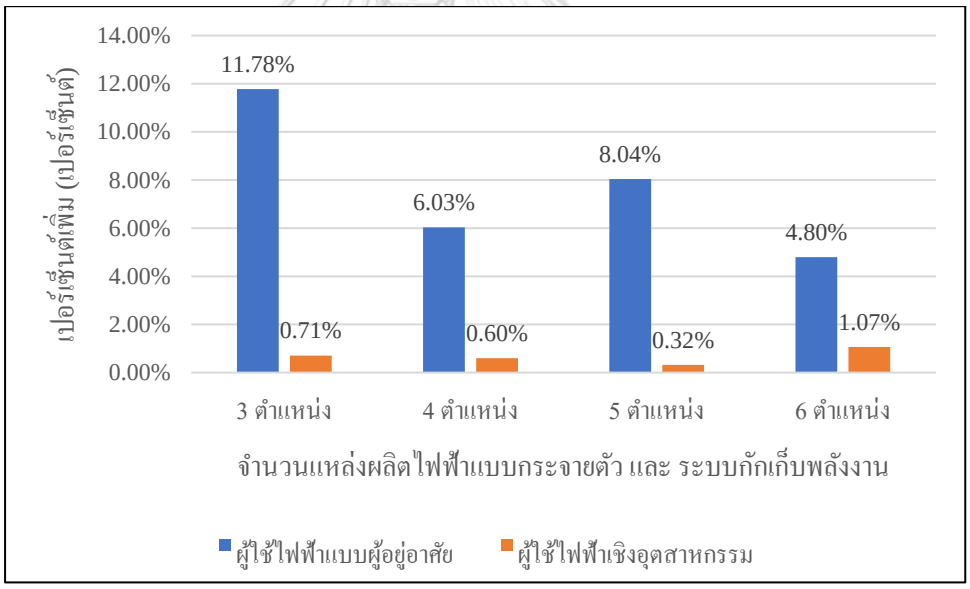
รูปที่ 7.4 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 11.78% 6.03% 8.04% และ 4.80% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม พลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 0.71% 0.60% 0.32% และ 1.07% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6

รูปที่ 7.5 แสดงกราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยกรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ 17.38% 14.15% 15.98% และ 13.90% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียเมื่อติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบ

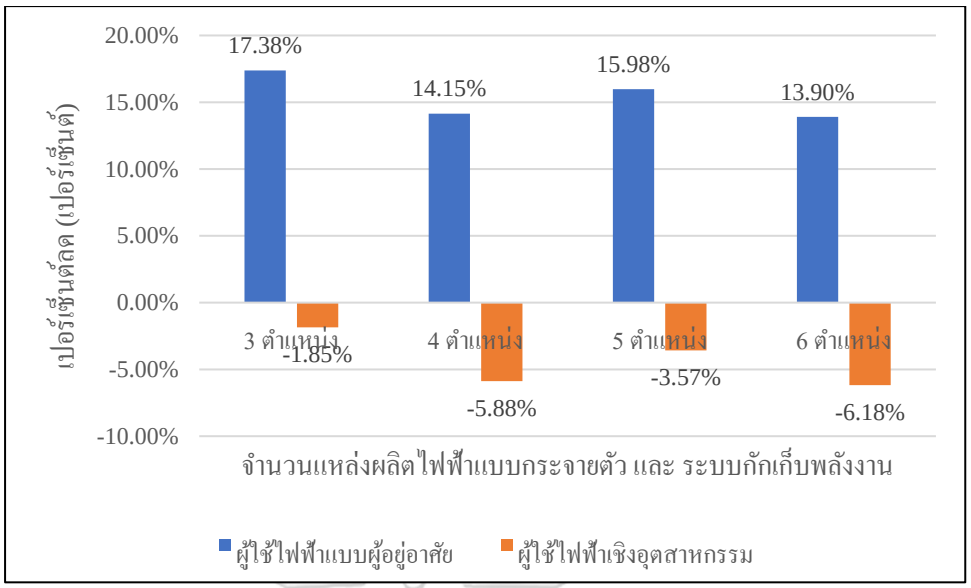
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กระจายตัว 3 ตำแหน่ง ถึง 6 ตำแหน่ง ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบมีค่าเป็นลบ หมายถึง ระบบต้องการพลังงานเพิ่มเพื่อทำให้พลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่าต่ำสุดในระบบ

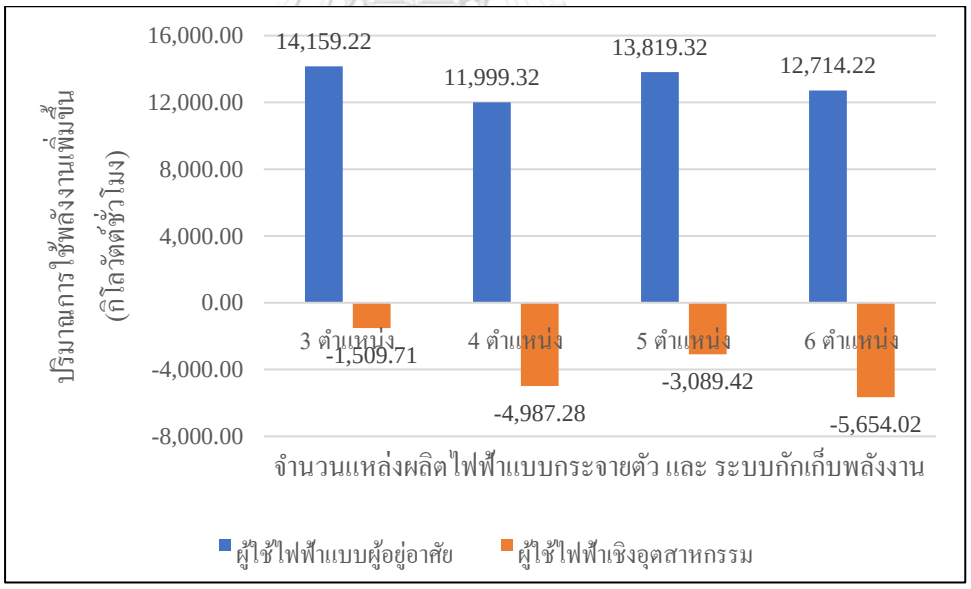
รูปที่ 7.6 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบมากกว่าที่ 14,159.22 กิโลวัตต์ชั่วโมง 11,999.32 กิโลวัตต์ชั่วโมง 13,819.32 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 12,714.22 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบน้อยกว่าที่ 1,509.71 กิโลวัตต์ชั่วโมง 4,987.28 กิโลวัตต์ชั่วโมง 3,089.42 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 5,654.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ



รูปที่ 7.4 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน



รูปที่ 7.5 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน



รูปที่ 7.6 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

ผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับสูง ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า พบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้า 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าที่ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย โดยที่มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบที่แตกต่างกันเล็กน้อย จากการศึกษายังพบว่า เมื่อมีการติดตั้งแหล่งพลังหมุนเวียนมากขึ้น ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ มีค่าลดลง

สำหรับผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน พบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบกักเก็บพลังงานสามารถสามารถลดปริมาณการจำกัดพลังงานไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าจนเหลือ 0% โดยที่มีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียไม่แตกต่างกับกรณีการจัดสรรขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อมีการพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย แต่ไม่สามารถทำให้ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำกว่า กรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียได้ สำหรับสาเหตุที่ผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม มีค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบเป็นลบ เพราะ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ที่มีลักษณะการใช้ไฟฟ้าสูงในช่วง 8.00 น. ถึง 20.00 น. ส่งผลให้ระบบกักเก็บพลังงานไม่สามารถเก็บพลังงานได้เพียงพอจากแหล่งผลิตไฟฟ้า ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถ่วงน้ำหนักที่ได้จากวิธีการหาค่าที่เหมาะสมแบบสมการผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted sum method) ของสมการหาค่าการลดกำลังการผลิตแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดของระบบ ตามสมการที่ 4.6 มีค่าใกล้เคียง 0

7.4.2 สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง

วิทยานิพนธ์ได้ทำการจำลองสถานการณ์จริงของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ ผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณีดังต่อไปนี้

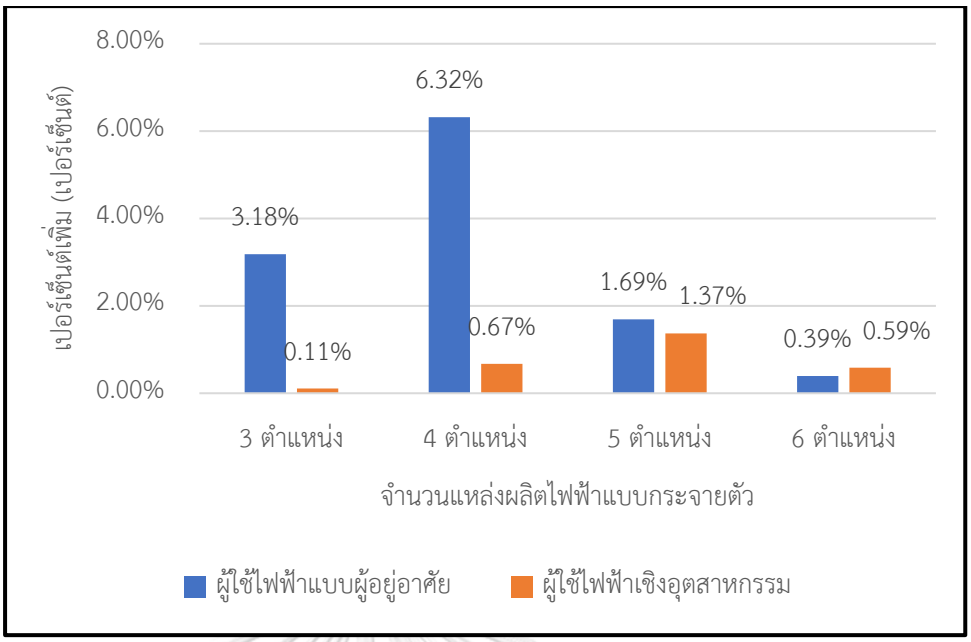
1) กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว

รูปที่ 7.7 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 3.18%, 6.32%, 1.69% และ 0.39% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม พลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 0.11%, 0.67%, 1.37% และ 0.59% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6

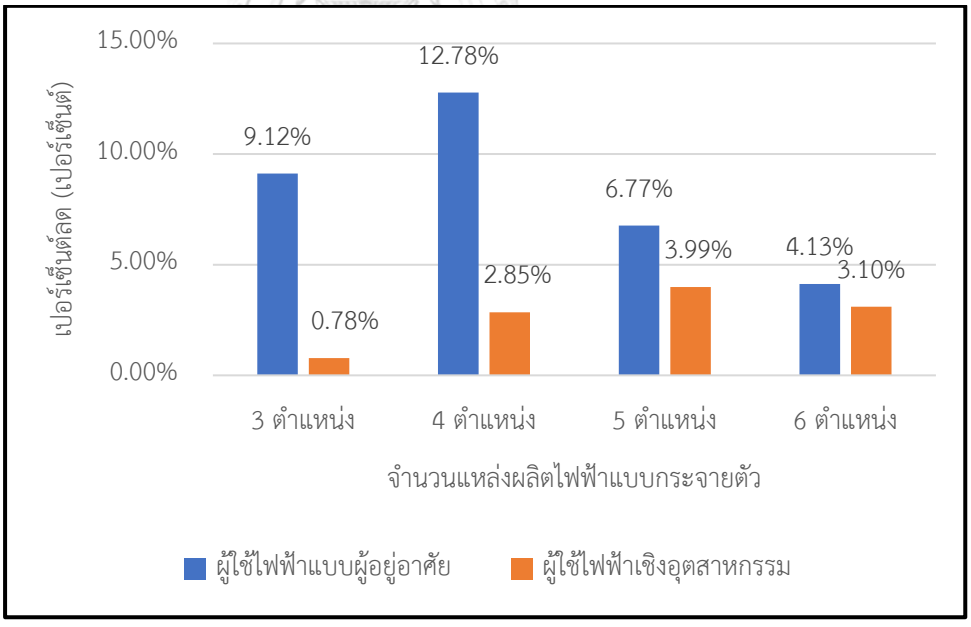
รูปที่ 7.8 แสดงกราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยกรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ 9.12%, 12.78%, 6.77% และ 4.12% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ 0.78%, 2.85%, 4.00% และ 3.10% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ

รูปที่ 7.9 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบมากกว่าที่ 7,431.68 กิโลวัตต์ชั่วโมง 10,835.85 กิโลวัตต์ชั่วโมง 5,851.86 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 3,773.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบมากกว่าที่ 628.9 กิโลวัตต์ชั่วโมง 2,419.80 กิโลวัตต์ชั่วโมง 3,453.93 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 2,834.27 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ

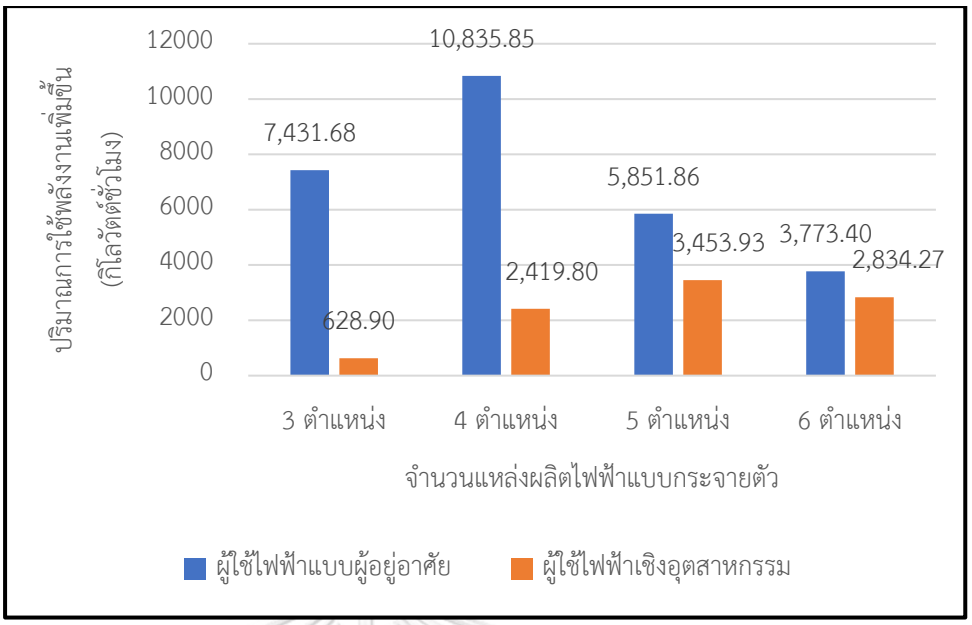
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 7.7 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย



รูปที่ 7.8 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย



รูปที่ 7.9 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

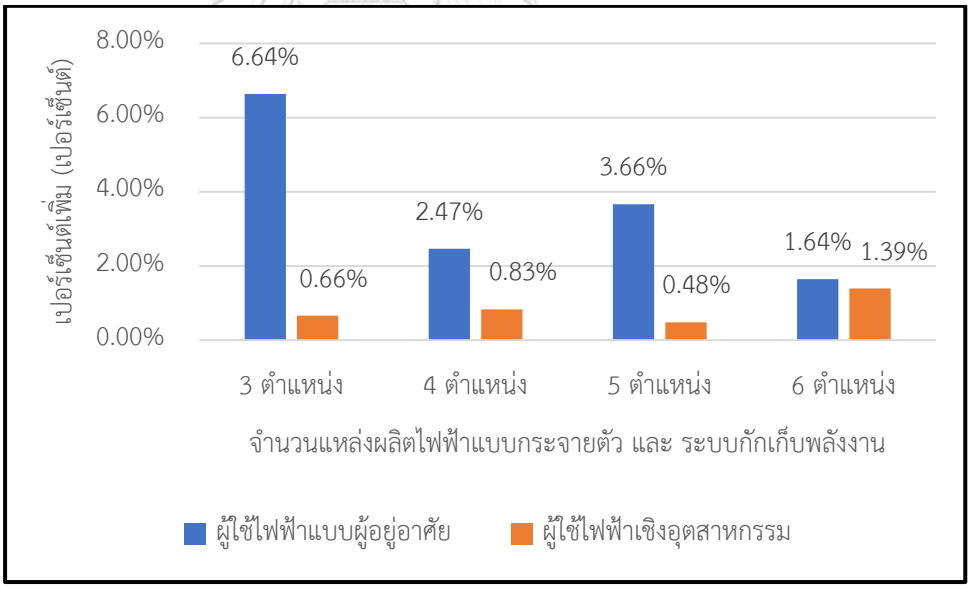
2) กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ระบบกักเก็บพลังงาน

รูปที่ 7.10 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 6.64%, 2.47%, 3.66% และ 1.64% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม พลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 0.66%, 0.83%, 0.48% และ 1.39% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6

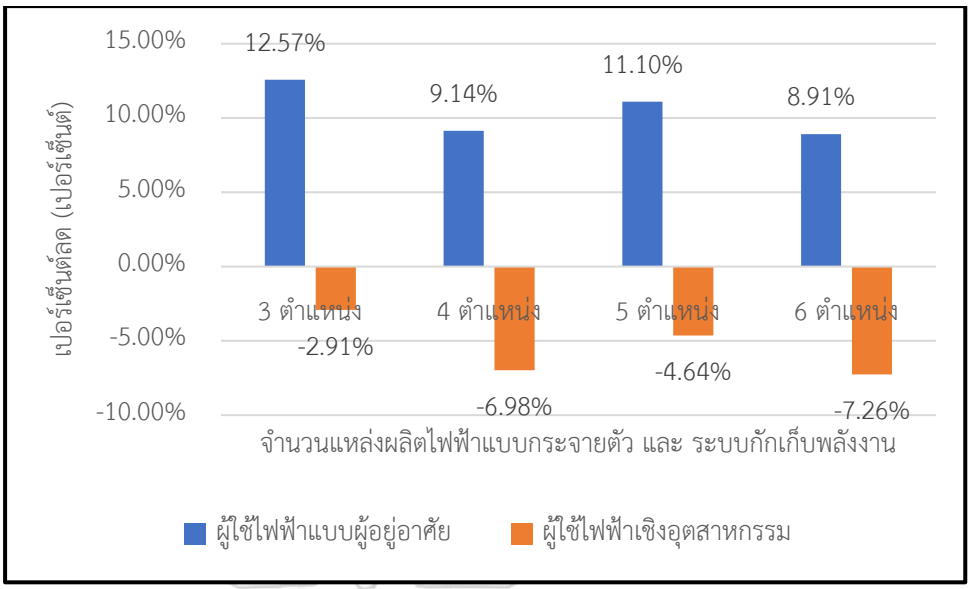
รูปที่ 7.11 แสดงกราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยกรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ 12.57%, 9.14%, 11.10% และ 8.91% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียเมื่อติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบ

กระจายตัว 3 ตำแหน่ง ถึง 6 ตำแหน่ง ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบมีค่าเป็นลบ หมายถึง ระบบต้องการพลังงานเพิ่มเพื่อทำให้พลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่าต่ำสุดในระบบ

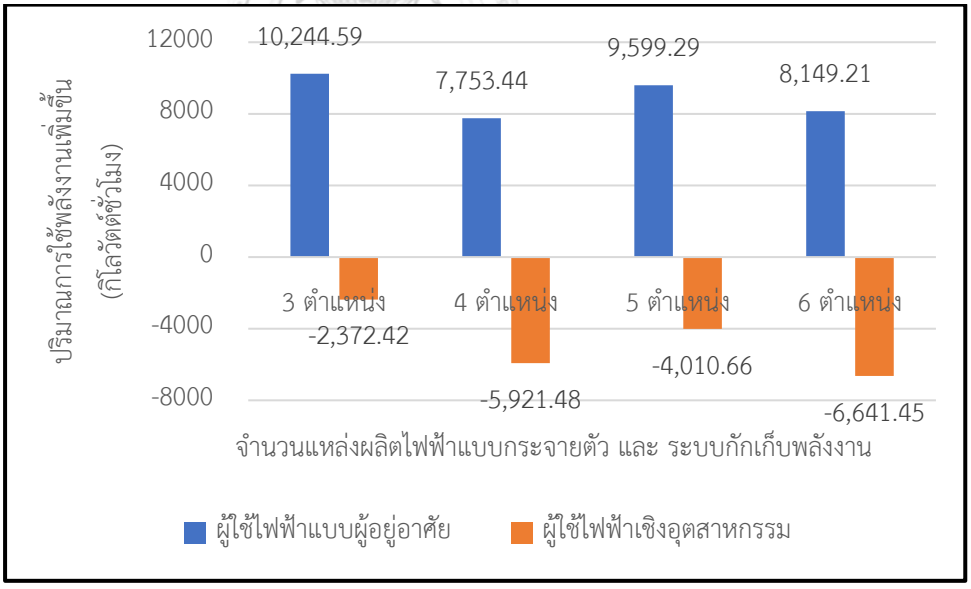
รูปที่ 7.12 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบมากกว่าที่ 10,244.59 กิโลวัตต์ชั่วโมง 7,753.44 กิโลวัตต์ชั่วโมง 9,599.29 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 8,149.21 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบน้อยกว่าที่ 2,372.42 กิโลวัตต์ชั่วโมง 5,921.48 กิโลวัตต์ชั่วโมง 4,010.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 6,641.45 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ



รูปที่ 7.10 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน



รูปที่ 7.11 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน



รูปที่ 7.12 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

ผลการทดลองของกรณีศึกษาที่ 3 ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า พบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้า 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าที่ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย โดยที่มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบที่แตกต่างกันเล็กน้อย จากการศึกษายังพบว่าเมื่อมีการติดตั้งแหล่งพลังหมุนเวียนมากขึ้น ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ มีค่าลดลง

สำหรับผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน พบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบกักเก็บพลังงานสามารถสามารถลดปริมาณการจำกัดพลังงานไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าจนเหลือ 0% โดยที่มีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียไม่แตกต่างกับกรณีการจัดสรรขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อมีการพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย แต่ไม่สามารถทำให้ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำกว่า กรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียได้ สำหรับสาเหตุที่ผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม มีค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบเป็นลบ เพราะ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ที่มีลักษณะการใช้ไฟฟ้าสูงในช่วง 8.00 น. ถึง 16.00 น. ส่งผลให้ระบบกักเก็บพลังงานไม่สามารถเก็บพลังงานได้เพียงพอจากแหล่งผลิตไฟฟ้า ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถ่วงน้ำหนักที่ได้จากวิธีการหาค่าที่เหมาะสมแบบสมการผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted sum method) ของสมการหาค่าการลดกำลังการผลิตแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดของระบบ ตามสมการที่ 4.6 มีค่าใกล้เคียง 0

7.4.3. สรุปผลของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 3 ผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าของข้อมูลการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

วิทยานิพนธ์ได้ทำการจำลองสถานการณ์จริงของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ ผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณีดังต่อไปนี้

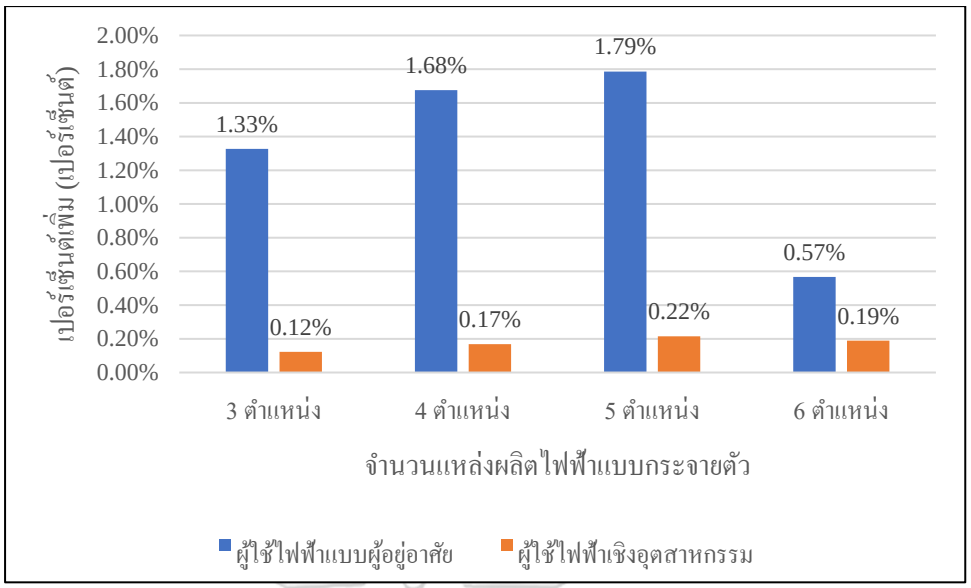
1) กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว

รูปที่ 7.13 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 1.33% 1.68% 1.79% และ 0.57% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม พลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 0.12% 0.17% 0.22% และ 0.19% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6

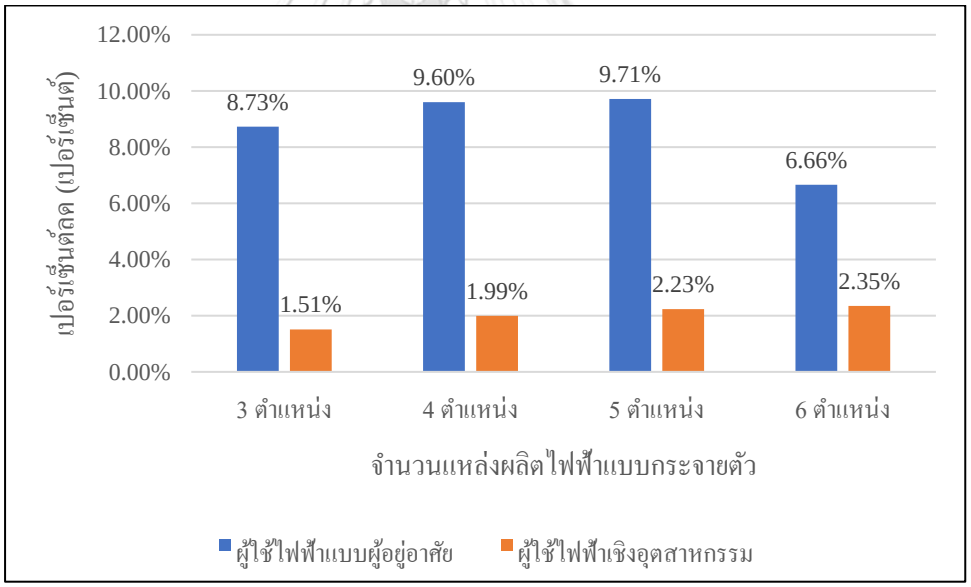
รูปที่ 7.14 แสดงกราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยกรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ 8.73% 9.60% 9.71% และ 6.66% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ 1.51% 1.99% 2.23% และ 2.35% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ

รูปที่ 7.15 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบมากกว่าที่ 5,854.88 กิโลวัตต์ชั่วโมง 6,953.11 กิโลวัตต์ชั่วโมง 7,077.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 5,047.31 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบมากกว่าที่ 1,191.14 กิโลวัตต์ชั่วโมง 1,671.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง 1,895.94 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 2,133.61 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ

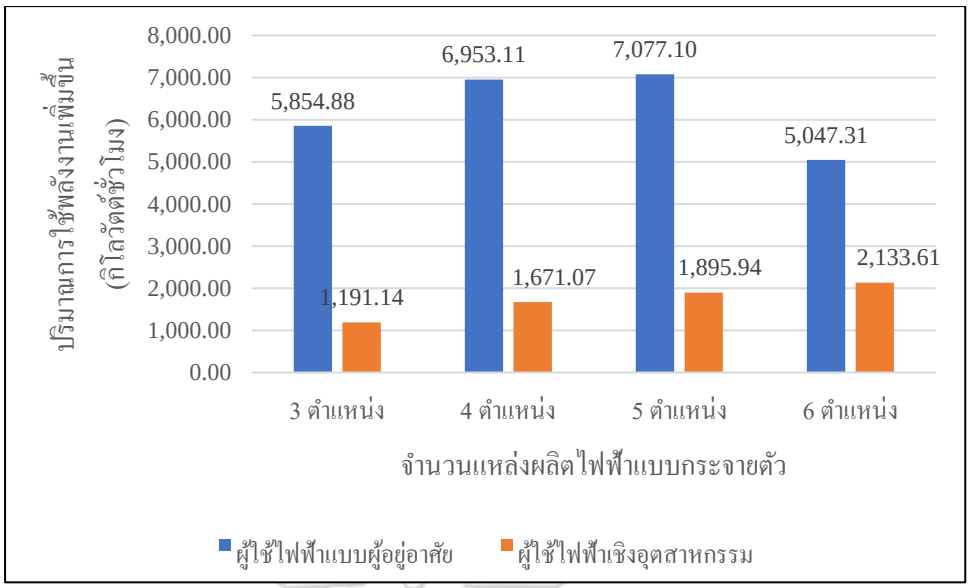
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 7.13 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย



รูปที่ 7.14 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย



รูปที่ 7.15 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

2) กรณีศึกษาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ระบบกักเก็บพลังงาน

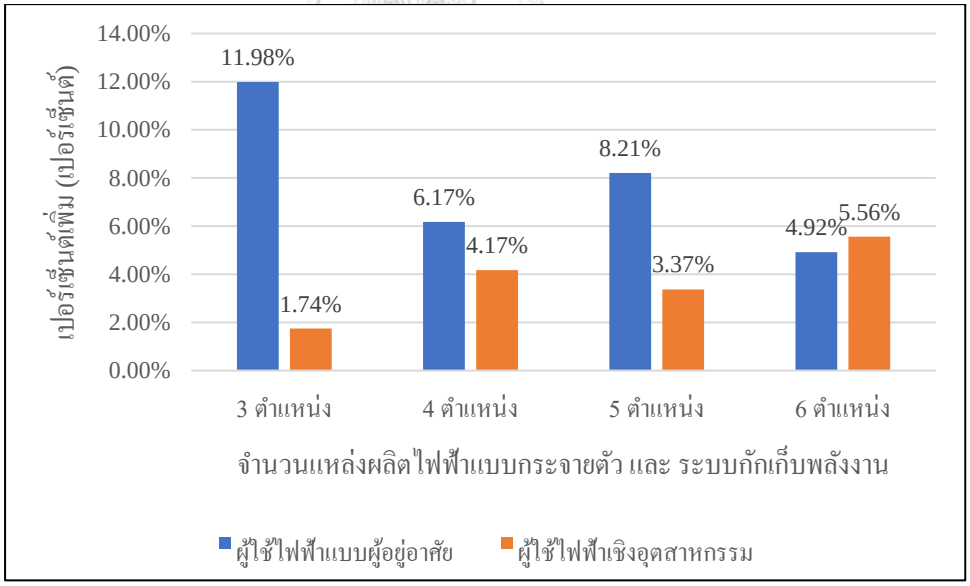
รูปที่ 7.16 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 11.98% 6.17% 8.21% และ 4.92% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม พลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย อยู่ที่ 1.74% 4.17% 3.37% และ 5.56% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6

รูปที่ 7.17 แสดงกราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยกรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ 17.48% 14.26% 16.09% และ 14.02% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียเมื่อติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ถึง 6 ตำแหน่ง ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของ

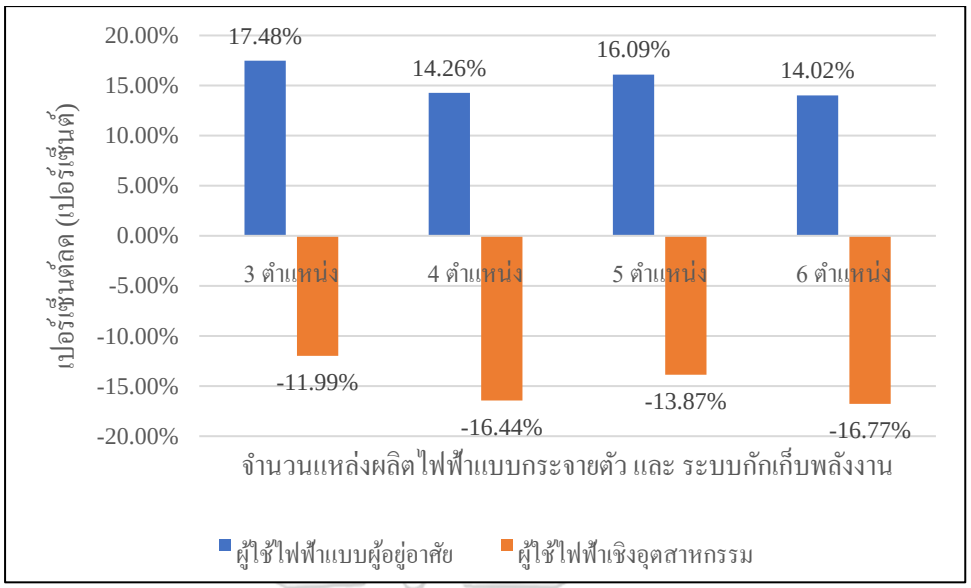
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระบบมีค่าเป็นลบ หมายถึง ระบบต้องการพลังงานเพิ่มเพื่อทำให้พลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่าต่ำสุดในระบบ

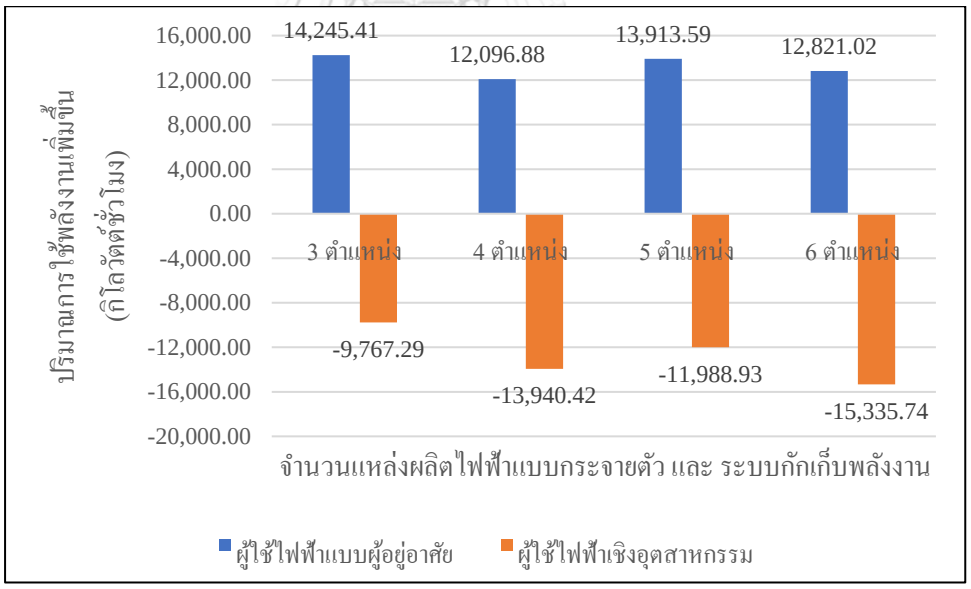
รูปที่ 7.18 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบมากกว่าที่ 14,245.41 กิโลวัตต์ชั่วโมง 12,096.88 กิโลวัตต์ชั่วโมง 13,913.59 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 12,821.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ พบว่า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบน้อยกว่าที่ 9,767.29 กิโลวัตต์ชั่วโมง 13,940.42 กิโลวัตต์ชั่วโมง 11,988.93 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 15,335.74 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง ตามลำดับ



รูปที่ 7.16 กราฟพลังงานไฟฟ้าสูญเสียระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน



รูปที่ 7.17 กราฟการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน



รูปที่ 7.18 กราฟปริมาณการใช้พลังงานของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบระหว่างพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า กับ พิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กรณีพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

ผลการทดลองของกรณีศึกษาที่ 3 ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า พบว่า สำหรับการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้า 3, 4, 5 และ 6 ตำแหน่ง มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าที่ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย โดยที่มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบที่แตกต่างกันเล็กน้อย จากการศึกษายังพบว่าเมื่อมีการติดตั้งแหล่งพลังหมุนเวียนมากขึ้น ค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ มีค่าลดลง

สำหรับผลการจำลองเวลาจริงของการหาค่าขนาดที่เหมาะสมของการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน พบว่า เมื่อพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ระบบกักเก็บพลังงานสามารถสามารถลดปริมาณการจำกัดพลังงานไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าจนเหลือ 0% โดยที่มีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียไม่แตกต่างกับกรณีการจัดสรรขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อมีการพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย แต่ไม่สามารถทำให้ระบบมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่ำกว่า กรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียได้ สำหรับสาเหตุที่ผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม มีค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบเป็นลบ เพราะ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม ที่มีลักษณะการใช้ไฟฟ้าสูงในช่วง 8.00 น. ถึง 23.00 น. ส่งผลให้ระบบกักเก็บพลังงานไม่สามารถเก็บพลังงานได้เพียงพอจากแหล่งผลิตไฟฟ้า ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถ่วงน้ำหนักที่ได้จากวิธีการหาค่าที่เหมาะสมแบบสมการผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted sum method) ของสมการหาค่าการลดกำลังการผลิตแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดของระบบ ตามสมการที่ 4.6 มีค่าใกล้เคียง 0

บทที่ 8 สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

บทที่ 8 ได้แบ่งเนื้อหา ออกเป็น 2 ส่วน คือ สำหรับส่วนที่ 1 จะเป็นการสรุปที่ได้จากการทดลองตามบที่ 6 และ บทที่ 7 สำหรับเนื้อส่วนที่ 2 จะเป็นการสรุปข้อแนะนำที่ควรมีการเพิ่มเติมของวิทยานิพนธ์

8.1.สรุปผลการทดสอบ

1) วิธีที่นำเสนอของวิทยานิพนธ์ตามบทที่ 4 สามารถใช้แก้ปัญหาการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว เมื่อใช้ดรรชนีความอ่อนไหวที่มีค่ามากที่สุดในการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว เพื่อลดพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ [15] และ ไม่จำเป็นต้องปรับค่าคงที่ตามวิธีการแบบ

   เมตาฮิวริสติก [7] โดยวิทยานิพนธ์ได้นำหลักการหาความอ่อนไหวของระบบไฟฟ้า ตามบทที่ 3.1 มาใช้ร่วมกับทฤษฎีกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่ง เพื่อสร้างสมการสำหรับการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของระบบ โดยคำนึงถึงพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ผลลัพธ์ถูกเปรียบเทียบกับวิธี SKHA ซึ่งเป็น หนึ่ง ใน วิธีการแบบเมตาฮิวริสติกของบทความ [10] พบว่า วิธีที่นำเสนอของวิทยานิพนธ์ มีค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำกว่าวิธี SKHA ที่ 0.09%, 0.17% และ 0.18% เมื่อพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้า 1 ตำแหน่ง, 2 ตำแหน่ง และ 3 ตำแหน่ง ตามลำดับ

2) วิทยานิพนธ์ได้พิจารณาการหาขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสมของการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ เมื่อระบบมีการเพิ่มการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว เพื่อทดสอบว่าจำนวนการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวส่งผลกระทบอย่างไรกับระบบ ผลการทดลองของกรณีศึกษาที่ 2 พบว่าระบบไฟฟ้าเข้าสู่จุดอิ่มตัวของค่าการลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสีย เนื่องจากค่าการเพิ่มขึ้นของการลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสียมีการเปลี่ยนแปลงที่น้อยลง เมื่ออัตราส่วนระหว่างจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวกับจำนวนโหลดในระบบมากกว่าหรือเท่ากับ 18.75% และมีอัตราส่วนกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวต่อกำลังไฟฟ้าจริงของโหลดมากกว่าหรือเท่ากับ 89.62% ส่งผลให้ที่จุดอิ่มตัวของระบบ ค่าการเพิ่มขึ้นของการลดลงกำลังไฟฟ้าสูญเสียมีค่าต่ำกว่า 0.48% ผลลัพธ์ของการทดลองของกรณีศึกษาที่ 2 แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบของจุดอิ่มตัวของค่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบ ขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัย ดังต่อไปนี้ 1.จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ, 2.ตำแหน่งของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวใน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระบบ และ 3.อัตราส่วนกำลังไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวต่อกำลังไฟฟ้าของโหลด

3) วิทยานิพนธ์ได้ทำการจำลองสถานการณ์จริงของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ ผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม สำหรับกรณีศึกษาเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเพียงอย่างเดียวในระบบไฟฟ้า โดยเปรียบเทียบการจัดสรรขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ระหว่างกรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กับ กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ของลักษณะการใช้ไฟฟ้า 3 ระดับ คือ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง และ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า การจัดสรรขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว เมื่อมีการพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า สามารถลดปริมาณการจำกัดพลังงานไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยของลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง โดยมีค่าสูงสุดที่ 8.88% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง และ ค่าต่ำสุดที่ 6.04% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยของลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง โดยมีค่าสูงสุดที่ 12.78% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง และ ค่าต่ำสุดที่ 4.12% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยของสำหรับลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ โดยมีค่าสูงสุดที่ 9.71% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง และ ค่าต่ำสุดที่ 6.66% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมของลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง มีค่าสูงสุดที่ 3.50% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง และ ต่ำสุดที่ 2.85% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมของลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง มีค่าสูงสุดที่ 4.00% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 5 ตำแหน่ง และ ต่ำสุดที่ 0.78% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมของลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำมีค่าสูงสุดที่ 2.35% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 6 ตำแหน่ง และ ต่ำสุดที่ 1.51% สำหรับแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง และ สามารถเพิ่มปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบสำหรับผู้ใช้แบบผู้อยู่อาศัย และ สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม สำหรับด้าน

พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย พบว่ากรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียที่มากกว่ากรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

4) วิทยานิพนธ์ได้ทำการจำลองสถานการณ์จริงของผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย และ ผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม สำหรับกรณีศึกษาเมื่อมีการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และ ระบบกักเก็บพลังงาน โดยเปรียบเทียบการจัดสรรขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ระหว่างกรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย กับ กรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า นอกจากนี้ทางวิทยานิพนธ์ได้กำหนดให้เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานมีความสามารถกักเก็บพลังงานและใช้พลังงานให้หมดภายในรอบ 1 วันเท่านั้น โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ของลักษณะการใช้ไฟฟ้า 3 ระดับ คือ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง และ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัยกรณีพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าน้อยกว่าทุกกรณี สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียเมื่อติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง ถึง 6 ตำแหน่ง ผลลัพธ์ของการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบมีค่าเป็นลบ หมายถึง ระบบต้องการพลังงานเพิ่มเพื่อทำให้พลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่าต่ำสุดในระบบ สาเหตุที่ผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม มีค่าการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของระบบเป็นลบ เพราะ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรมสำหรับกรณีลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับสูง มีลักษณะการใช้ไฟฟ้าสูงในช่วง 8.00 น. ถึง 20.00 น. กรณีลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับปานกลาง มีลักษณะการใช้ไฟฟ้าสูงในช่วง 8.00 น. ถึง 16.00 น. และ กรณีลักษณะการใช้ไฟฟ้าระดับต่ำ ลักษณะการใช้ไฟฟ้าสูงในช่วง 8.00 น. ถึง 23.00 น. ส่งผลให้ระบบกักเก็บพลังงานไม่สามารถเก็บพลังงานได้เพียงพอจากแหล่งผลิตไฟฟ้า ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานสามารถลดปริมาณการจำกัดพลังงานไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าจนเหลือ 0% โดยที่มีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมีค่ามากกว่ากรณีการจัดสรรขนาดแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเมื่อมีการพิจารณาเฉพาะการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถ่วงน้ำหนักที่ได้จากวิธีการหาค่าที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสมการผลรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted sum method) ของสมการหาค่าการลดกำลังการผลิตแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดของระบบ ตามสมการที่ 4.6 มีค่าใกล้เคียง 0

8.2.ข้อเสนอแนะ

1) วิทยานิพนธ์พิจารณาสมการในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบ ซึ่งควรที่จะทำเป็นสมการที่พิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในระบบเพื่อเปรียบเทียบความคุ้มทุนในหน่วยการเงิน โดยการพิจารณาของพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบนั้นมีการคิดคำนวณราคาที่แตกต่างจากพลังงานที่ได้จากแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว
2) ระบบกักเก็บพลังงานที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ไม่ได้พิจารณาถึงราคาของระบบกักเก็บพลังงาน ซึ่งราคาแปรผกผันกับขนาดของระบบกักเก็บพลังงาน นอกจากนี้วิทยานิพนธ์ไม่ได้พิจารณาถึงค่าการดำเนินงานและการบำรุงรักษาของระบบกักเก็บพลังงาน ทำให้จำเป็นต้องเพิ่มข้อจำกัดนี้ลงในสมการหาค่าที่เหมาะสมเพื่อพิจารณาความคุ้มทุนของการติดตั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

1. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2561 – 2580 (*EEP*2018).
2. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2561 – 2580 (*AEDP*2018).
3. Schmela, M. and S. Europe, *Global Market Outlook for Solar Power* 2021-2025. 2021.
4. IRENA, *Innovation landscape brief: Future role of distribution system operators*. 2019, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
5. IRENA, *Electricity Storage Valuation Framework: Assessing system value and ensuring project viability*. 2020, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
6. Anjali Viswamohanan , M.A., *Rethinking Renewable Energy Power Purchase Agreements: Curtailing Renewable Energy Curtailment*. 2018, Council on Energy, Environment and Water (CEEW).
7. Bawazir, R.O. and N.S. Cetin, *Comprehensive overview of optimizing PV-DG allocation in power system and solar energy resource potential assessments.* Energy Reports, 2020. 6: p. 173-208.
8. Ali, E.S., S.M. Abd Elazim, and A.Y. Abdelaziz, *Ant Lion Optimization Algorithm for Renewable Distributed Generations.* Energy, 2016. 116: p. 445-458.
9. Eid, A., *Allocation of distributed generations in radial distribution systems using adaptive PSO and modified GSA multi-objective optimizations.* Alexandria Engineering Journal, 2020. 59(6): p. 4771-4786.
10. ChithraDevi, S.A., L. Lakshminarasimman, and R. Balamurugan, *Stud Krill herd Algorithm for multiple DG placement and sizing in a radial distribution system.* Engineering Science and Technology, an International Journal, 2017. 20(2): p. 748-759.
11. Hassan, A.S., Y. Sun, and Z. Wang, *Multi-objective for optimal placement and sizing DG units in reducing loss of power and enhancing voltage profile using BPSO-SLFA.* Energy Reports, 2020. 6: p. 1581-1589.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

12. Sahu, S., A.K. Barisal, and A. Kaudi, *Multi-objective optimal power flow with DG placement using TLBO and MIPSO: A comparative study.* Energy Procedia, 2017. 117: p. 236-243.
13. Papadimitrakis, M., et al., *Metaheuristic search in smart grid: A review with emphasis on planning, scheduling and power flow optimization applications.* Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2021. 145: p. 111072.
14. Hung, D.Q. and N. Mithulananthan, *Multiple Distributed Generator Placement in Primary Distribution Networks for Loss Reduction.* IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2013. 60(4): p. 1700-1708.
15. Acharya, N., P. Mahat, and N. Mithulananthan, *An analytical approach for DG allocation in primary distribution network.* International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 2006. 28(10): p. 669-678.
16. Rayit, N.S., J.I. Chowdhury, and N. Balta-Ozkan, *Techno-economic optimisation of battery storage for grid-level energy services using curtailed energy from wind.* Journal of Energy Storage, 2021. 39: p. 102641.
17. Wang, B., et al., *Analysis of operation cost and wind curtailment using multi-objective unit commitment with battery energy storage.* Energy, 2019. 178: p. 101-114.
18. Headley, A.J. and D.A. Copp, *Energy storage sizing for grid compatibility of intermittent renewable resources: A California case study.* Energy, 2020. 198: p. 117310.
19. Shams, M.H., et al., *Machine learning-based utilization of renewable power curtailments under uncertainty by planning of hydrogen systems and battery storages.* Journal of Energy Storage, 2021. 41: p. 103010.
20. Park, S.-W., et al., *Electric vehicle charging management using location-based incentives for reducing renewable energy curtailment considering the distribution system.* Applied Energy, 2022. 305: p. 117680.
21. Jenkins, M. and I. Kockar, *Impact of P2P trading on distributed generation curtailment in constrained distribution networks.* Electric Power Systems Research, 2020. 189: p. 106666.
22. Villamor, L.V., V. Avagyan, and H. Chalmers, *Opportunities for reducing*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

curtailment of wind energy in the future electricity systems: Insights from modelling analysis of Great Britain. Energy, 2020. 195: p. 116777.

23. Baran, M.E. and F.F. Wu, *Network reconfiguration in distribution systems for loss reduction and load balancing.* IEEE Transactions on Power Delivery, 1989. 4(2): p. 1401-1407.
24. Gandhi, O., et al., *Review of power system impacts at high PV penetration Part I: Factors limiting PV penetration.* Solar Energy, 2020. 210: p. 181-201.
25. Senthil Kumar, J., P. Prem, and M. Jagabar Sathik, *Chapter 7 - Evaluation of DG impacts on distribution networks*, in *Uncertainties in Modern Power Systems*, A.F. Zobaa and S.H.E. Abdel Aleem, Editors. 2021, Academic Press. p. 195-209.
26. Farhoodnea, M., et al., *Power Quality Impact of Renewable Energy based Generators and Electric Vehicles on Distribution Systems.* Procedia Technology, 2013. 11: p. 11-17.
27. Yang, X.-S., *Chapter 14 - Multi-Objective Optimization*, in *Nature-Inspired Optimization Algorithms*, X.-S. Yang, Editor. 2014, Elsevier: Oxford. p. 197-211.
28. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, ข้อกำหนดเกี่ยวกับอัตราค่าไฟฟ้าจำแนกตามกิจการไฟฟ้า. 2558.
29. Kularatna, N., 2 - *Rechargeable battery technologies: an electronic engineer's view point*, in *Energy Storage Devices for Electronic Systems*, N. Kularatna, Editor. 2015, Academic Press: Boston. p. 29-61.
30. Tan, K.M., et al., *Empowering smart grid: A comprehensive review of energy storage technology and application with renewable energy integration.* Journal of Energy Storage, 2021. 39: p. 102591.
31. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า. 2559.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลค่าความต้านทาน และ ค่ารีแอคแทนซ์ของระบบ IEEE-33 บัส

บัสต้นทาง	บัสปลายทาง	ความยาว (กิโลเมตร)	ความต้านทาน (โอห์ม/กิโลเมตร)	รีแอคแทนซ์ (โอห์ม/กิโลเมตร)
0	1	1	0.0922	0.0470
1	2	1	0.4930	0.2511
2	3	1	0.3660	0.1864
3	4	1	0.3811	0.1941
4	5	1	0.8190	0.7070
5	6	1	0.1872	0.6188
6	7	1	1.7114	1.2351
7	8	1	1.0300	0.7400
8	9	1	1.0440	0.7400
9	10	1	0.1966	0.0650
10	11	1	0.3744	0.1238
11	12	1	1.4680	1.1550
12	13	1	0.5416	0.7129
13	14	1	0.5910	0.5260
14	15	1	0.7463	0.5450
15	16	1	1.2890	1.7210
16	17	1	0.7320	0.5740
1	18	1	0.1640	0.1565
18	19	1	1.5042	1.3554
19	20	1	0.4095	0.4784
20	21	1	0.7089	0.9373
2	22	1	0.4512	0.3083
22	23	1	0.8980	0.7091
23	24	1	0.8960	0.7011
5	25	1	0.2030	0.1034
25	26	1	0.2842	0.1447
26	27	1	1.0590	0.9337
27	28	1	0.8042	0.7006
28	29	1	0.5075	0.2585
29	30	1	0.9744	0.9630
30	31	1	0.3105	0.3619
31	32	1	0.3410	0.5302

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลค่ากำลังไฟฟ้าแอคตีฟและ ค่ากำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟของระบบ IEEE-33 บัส

หมายเลขโหลด	กำลังไฟฟ้าแอคตีฟ (เมกะวัตต์)	กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (เมกะวาร์)	หมายเลขโหลด	กำลังไฟฟ้าแอคตีฟ (เมกะวัตต์)	กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (เมกะวาร์)
1	0.1	0.06	17	0.09	0.04
2	0.09	0.04	18	0.09	0.04
3	0.12	0.08	19	0.09	0.04
4	0.06	0.03	20	0.09	0.04
5	0.06	0.02	21	0.09	0.04
6	0.2	0.1	22	0.09	0.05
7	0.2	0.1	23	0.42	0.2
8	0.06	0.02	24	0.42	0.2
9	0.06	0.02	25	0.06	0.025
10	0.045	0.03	26	0.06	0.025
11	0.06	0.035	27	0.06	0.02
12	0.06	0.035	28	0.12	0.07
13	0.12	0.08	29	0.2	0.6
14	0.06	0.01	30	0.15	0.07
15	0.06	0.02	31	0.21	0.1
16	0.06	0.02	32	0.06	0.04

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลค่าความต้านทาน และ ค่ารีแอคแทนซ์ของระบบปรับปรุง IEEE-33 บัส

หมายเลขโหลด	กำลังไฟฟ้าแอคตีฟ (เมกะวัตต์)	กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (เมกะวาร์)	หมายเลขโหลด	กำลังไฟฟ้าแอคตีฟ (เมกะวัตต์)	กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (เมกะวาร์)
1	0.1000	0.0600	17	0.2029	0.0902
2	0.0976	0.0434	18	0.1572	0.0699
3	0.2162	0.1442	19	0.1992	0.0885
4	0.1315	0.0657	20	0.2424	0.1077
5	0.1704	0.0568	21	0.0000	0.0000
6	0.3175	0.1588	22	0.0000	0.0000
7	0.4180	0.2090	23	0.9004	0.4287
8	0.1538	0.0513	24	0.6298	0.2999
9	0.0000	0.0000	25	0.1473	0.0614
10	0.0536	0.0357	26	0.1012	0.0422
11	0.1130	0.0659	27	0.0000	0.0000
12	0.0635	0.0370	28	0.1925	0.1123
13	0.0000	0.0000	29	0.3202	0.9605
14	0.0734	0.0122	30	0.1570	0.0733
15	0.0840	0.0280	31	0.2840	0.1352
16	0.1236	0.0412	32	0.1633	0.1089

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลระดับแรงดันของผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้า

หมายเลขบัส	จำนวนการติดตั้งแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว							
	0		1		2		3	
	ขนาดแรงดัน (p.u.)	มุมแรงดัน (องศา)	ขนาดแรงดัน (p.u.)	มุมแรงดัน (องศา)	ขนาดแรงดัน (p.u.)	มุมแรงดัน (องศา)	ขนาดแรงดัน (p.u.)	มุมแรงดัน (องศา)
Bus_00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
Bus_01	1.00	0.01	1.00	0.06	1.00	0.05	1.00	0.06
Bus_02	0.98	0.10	0.99	0.36	0.99	0.30	0.99	0.39
Bus_03	0.98	0.16	0.99	0.59	0.99	0.49	0.99	0.57
Bus_04	0.97	0.23	0.99	0.83	0.99	0.68	0.99	0.75
Bus_05	0.95	0.14	0.98	1.39	0.98	1.09	0.98	1.12
Bus_06	0.95	-0.10	0.98	1.18	0.97	1.06	0.98	1.07
Bus_07	0.93	-0.25	0.97	1.04	0.97	1.29	0.97	1.26
Bus_08	0.93	-0.32	0.96	0.97	0.97	1.45	0.97	1.40
Bus_09	0.92	-0.39	0.96	0.91	0.97	1.62	0.97	1.54
Bus_10	0.92	-0.38	0.96	0.91	0.97	1.64	0.97	1.57
Bus_11	0.92	-0.37	0.95	0.92	0.97	1.69	0.97	1.61
Bus_12	0.91	-0.46	0.95	0.84	0.97	1.96	0.97	1.84
Bus_13	0.91	-0.54	0.95	0.76	0.97	1.89	0.97	1.97
Bus_14	0.91	-0.58	0.94	0.73	0.97	1.85	0.97	1.93
Bus_15	0.91	-0.60	0.94	0.71	0.97	1.83	0.97	1.91
Bus_16	0.90	-0.68	0.94	0.63	0.97	1.76	0.97	1.84
Bus_17	0.90	-0.69	0.94	0.63	0.97	1.75	0.97	1.84
Bus_18	1.00	0.00	1.00	0.05	1.00	0.03	1.00	0.05
Bus_19	0.99	-0.06	0.99	-0.02	0.99	-0.03	0.99	-0.02
Bus_20	0.99	-0.08	0.99	-0.04	0.99	-0.05	0.99	-0.04
Bus_21	0.99	-0.10	0.99	-0.06	0.99	-0.07	0.99	-0.06
Bus_22	0.98	0.07	0.99	0.33	0.99	0.27	0.99	0.48
Bus_23	0.97	-0.02	0.98	0.24	0.98	0.18	0.99	0.67
Bus_24	0.97	-0.07	0.98	0.20	0.98	0.13	0.99	0.62
Bus_25	0.95	0.18	0.98	1.43	0.98	1.17	0.98	1.19
Bus_26	0.95	0.23	0.98	1.48	0.98	1.28	0.98	1.30
Bus_27	0.93	0.31	0.97	1.56	0.97	1.74	0.97	1.73
Bus_28	0.93	0.39	0.96	1.63	0.97	2.11	0.97	2.07
Bus_29	0.92	0.50	0.96	1.73	0.97	2.31	0.97	2.26
Bus_30	0.92	0.41	0.95	1.65	0.97	2.23	0.97	2.18
Bus_31	0.92	0.39	0.95	1.63	0.97	2.21	0.97	2.16
Bus_32	0.92	0.38	0.95	1.62	0.97	2.21	0.97	2.16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 0 ถึง 7 ตำแหน่ง

จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (จำนวน)	ตำแหน่งของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว	ขนาดของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (เมกะวัตต์)	พลังงานสูญเสียในระบบ (กิโลวัตต์)	การลดลงของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (เปอร์เซ็นต์)	ขนาดโดยรวมของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ (เมกะวัตต์)
0	-	-	542.97	-	-
1	5	3.8911	263.71	51.43%	3.8911
2	5	3.0420	223.79	58.78%	3.7556
	15	0.7136			
3	5	2.6084	190.69	64.88%	4.9207
	15	0.7123			
	23	1.5999			
4	5	1.5809	160.36	70.47%	4.8150
	15	0.7117			
	23	1.5999			
	30	0.9226			
5	5	1.0405	154.60	71.53%	4.8015
	7	0.6822			
	15	0.5514			
	23	1.6050			
	30	0.9224			
6	5	1.0248	151.97	72.01%	5.2100
	7	0.6873			
	15	0.5516			
	20	0.4381			
	23	1.5891			
7	5	1.0310	149.59	72.45%	5.1980
	7	0.6869			
	15	0.5505			
	20	0.4347			
	23	0.9593			
	24	0.6160			
	30	0.9197			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.6 ข้อมูลผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 8 ถึง 10 ตำแหน่ง

จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (จำนวน)	ตำแหน่งของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว	ขนาดของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (เมกะวัตต์)	พลังงานสูญเสียในระบบ (กิโลวัตต์)	การลดลงของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (เปอร์เซ็นต์)	ขนาดโดยรวมของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ (เมกะวัตต์)
8	5	0.8512	148.17	72.71%	5.1839
	7	0.6860			
	15	0.5520			
	20	0.4337			
	23	0.9310			
	24	0.6410			
	28	0.4086			
	30	0.6804			
9	5	0.8591	146.85	72.95%	5.1814
	7	0.6846			
	15	0.2872			
	17	0.2599			
	20	0.4332			
	23	0.9371			
	24	0.6337			
	28	0.4102			
	30	0.6764			
10	5	0.8569	146.06	73.10%	5.1804
	7	0.5398			
	11	0.2417			
	15	0.2024			
	17	0.2454			
	20	0.4339			
	23	0.9444			
	24	0.6275			
	28	0.4184			
	30	0.6700			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.7 ข้อมูลผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 11 ถึง 12 ตำแหน่ง

จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (จำนวน)	ตำแหน่งของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว	ขนาดของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (เมกะวัตต์)	พลังงานสูญเสียในระบบ (กิโลวัตต์)	การลดลงของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (เปอร์เซ็นต์)	ขนาดโดยรวมของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ (เมกะวัตต์)
11	3	0.4090	145.51	73.20%	5.3493
	5	0.6967			
	7	0.5336			
	11	0.2496			
	15	0.1953			
	17	0.2494			
	20	0.4208			
	23	0.8974			
	24	0.6051			
	28	0.4236			
	30	0.6688			
12	3	0.4112	144.97	73.30%	5.3557
	5	0.6948			
	7	0.5478			
	11	0.2379			
	15	0.2023			
	17	0.2461			
	20	0.4248			
	23	0.8913			
	24	0.6116			
	28	0.4132			
	30	0.2803			
	31	0.3943			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.8 ข้อมูลผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 13 ถึง 14 ตำแหน่ง

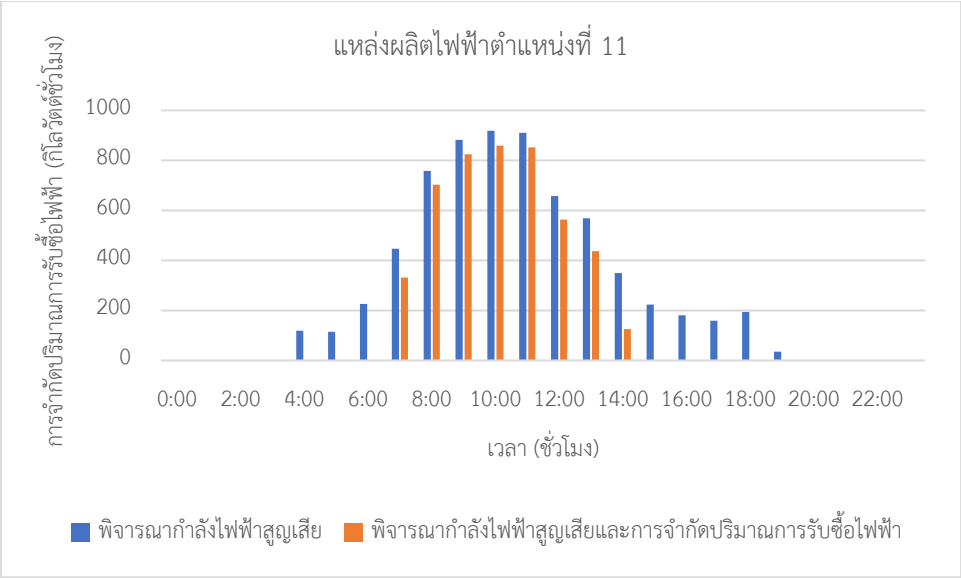
จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (จำนวน)	ตำแหน่งของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว	ขนาดของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (เมกะวัตต์)	พลังงานสูญเสียในระบบ (กิโลวัตต์)	การลดลงของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (เปอร์เซ็นต์)	ขนาดโดยรวมของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ (เมกะวัตต์)
13	3	0.3983	144.57	73.37%	5.3552
	5	0.3142			
	6	0.4512			
	7	0.4837			
	11	0.2491			
	15	0.1951			
	17	0.2489			
	20	0.4229			
	23	0.9041			
	24	0.6023			
	28	0.4192			
	30	0.2689			
	31	0.3973			
14	3	0.3954	144.37	73.41%	5.3574
	5	0.3085			
	6	0.4590			
	7	0.4881			
	11	0.2420			
	15	0.1917			
	17	0.2543			
	20	0.4260			
	23	0.9080			
	24	0.5987			
	28	0.2472			
	29	0.2585			
	30	0.1948			
	31	0.3853			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

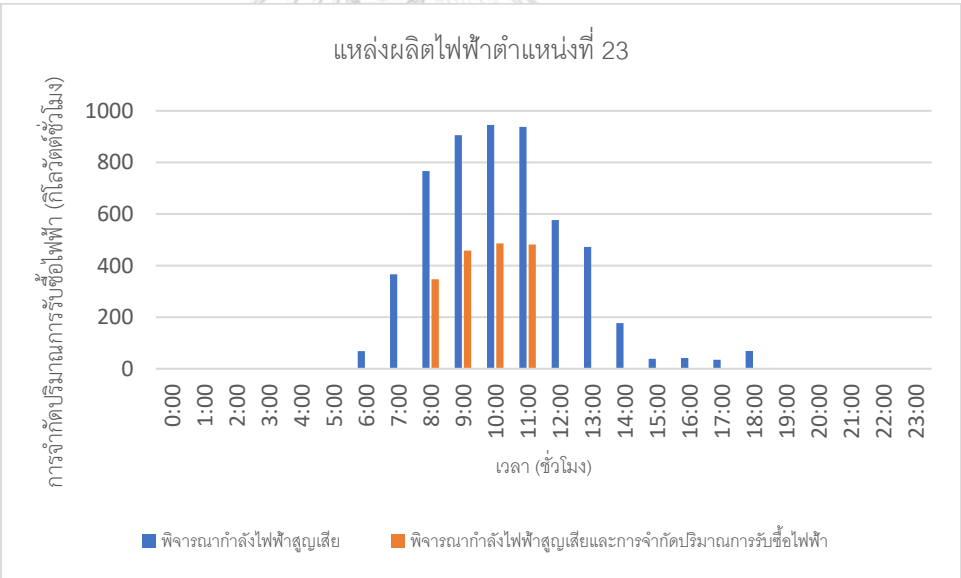
ตารางที่ ก.9 ข้อมูลผลการทดสอบกรณีศึกษาที่ 2 ผลกระทบของวิธีการจัดสรรแหล่งผลิตไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ตั้งแต่ 15 ตำแหน่ง

จำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (จำนวน)	ตำแหน่งของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว	ขนาดของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (เมกะวัตต์)	พลังงานสูญเสียในระบบ (กิโลวัตต์)	การลดลงของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (เปอร์เซ็นต์)	ขนาดโดยรวมของแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบ (เมกะวัตต์)
15	3	0.3911	144.25	73.43%	5.3523
	5	0.3261			
	6	0.4349			
	7	0.3968			
	8	0.1645			
	11	0.1813			
	15	0.1915			
	17	0.2516			
	20	0.4304			
	23	0.8882			
	24	0.6153			
	28	0.2325			
	29	0.2432			
	30	0.2281			

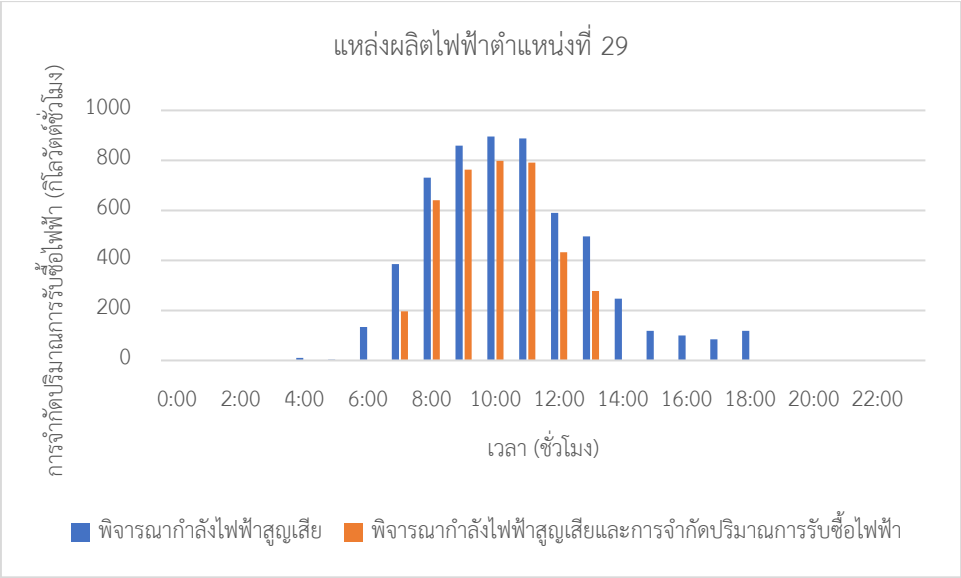
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



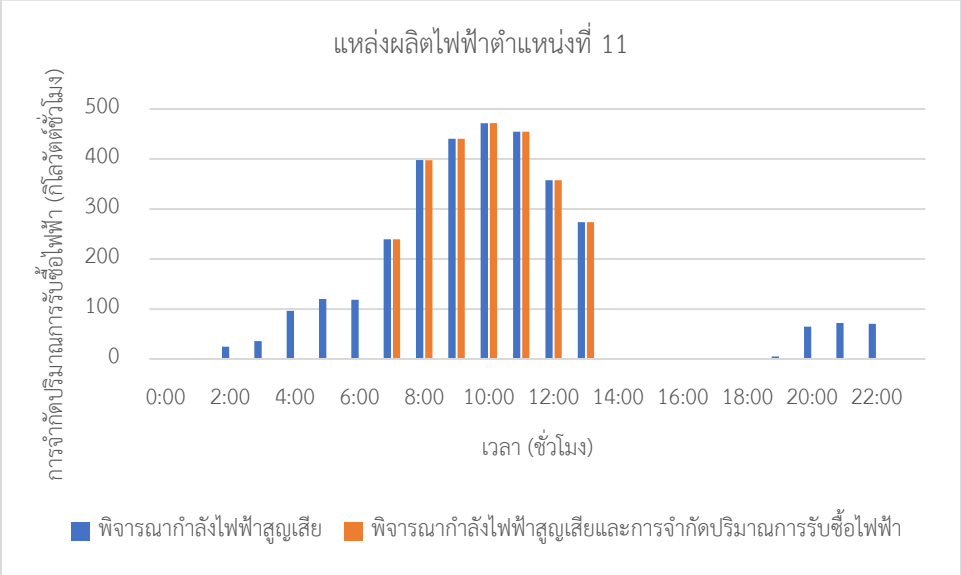
รูปที่ ก.1 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 11 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



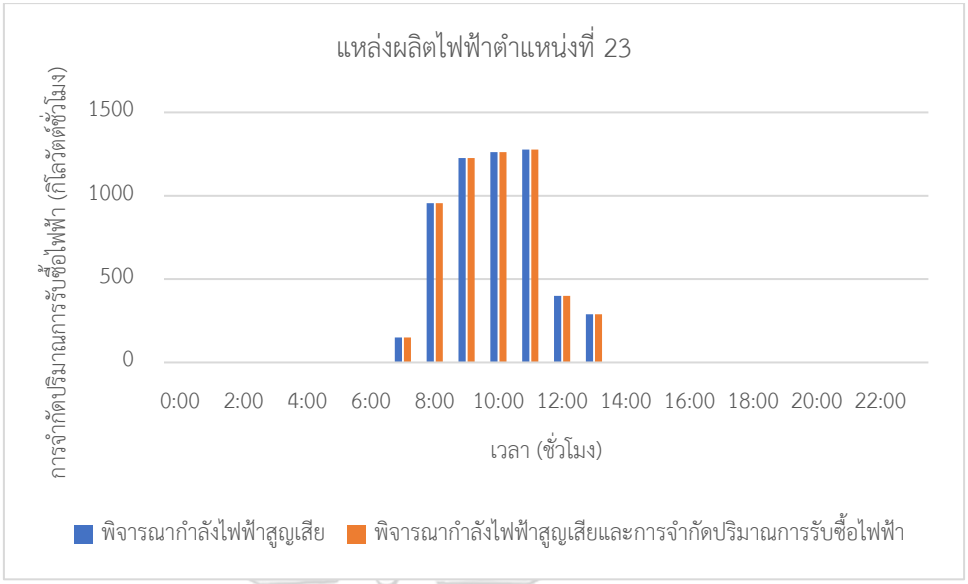
รูปที่ ก.2 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



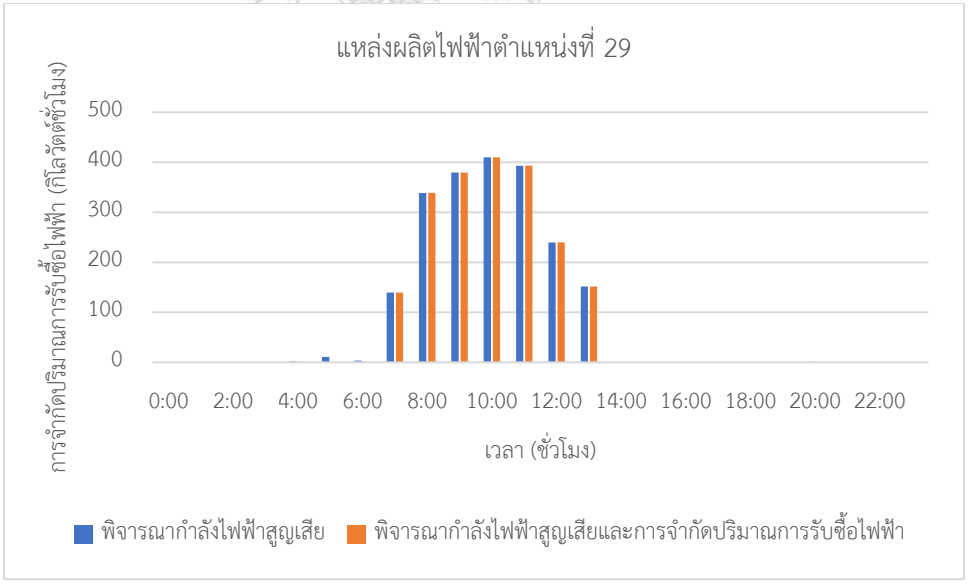
รูปที่ ก.3 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



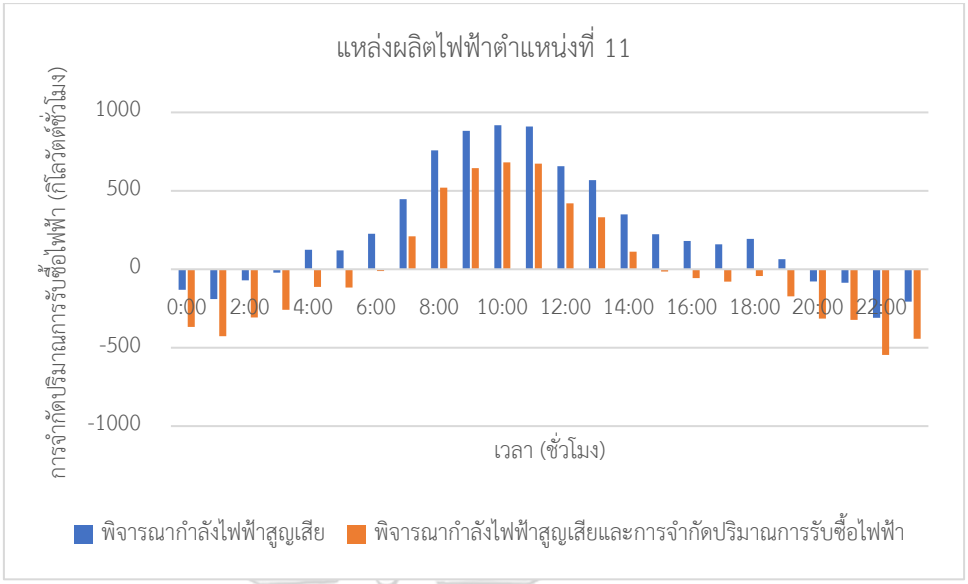
รูปที่ ก.4 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 11 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



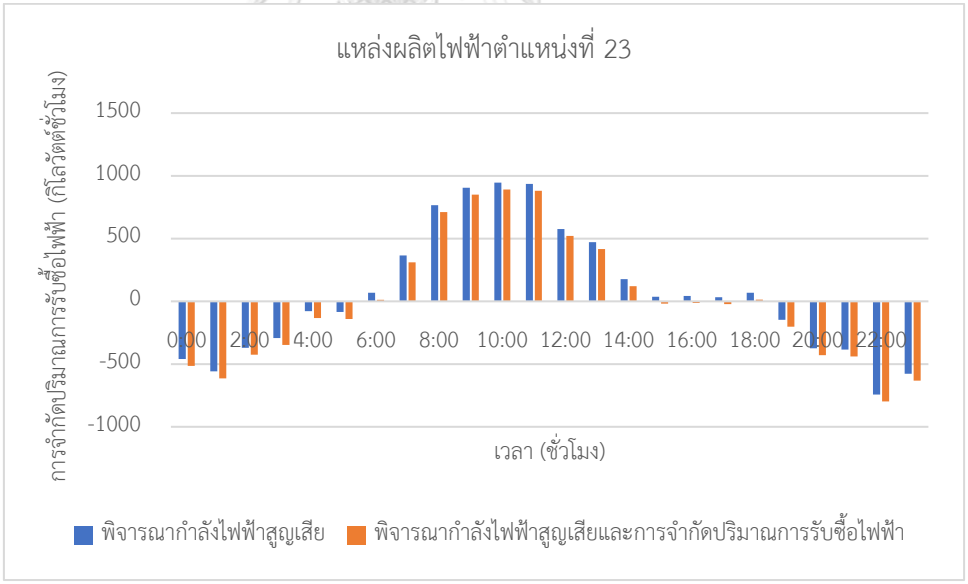
รูปที่ ก.5 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



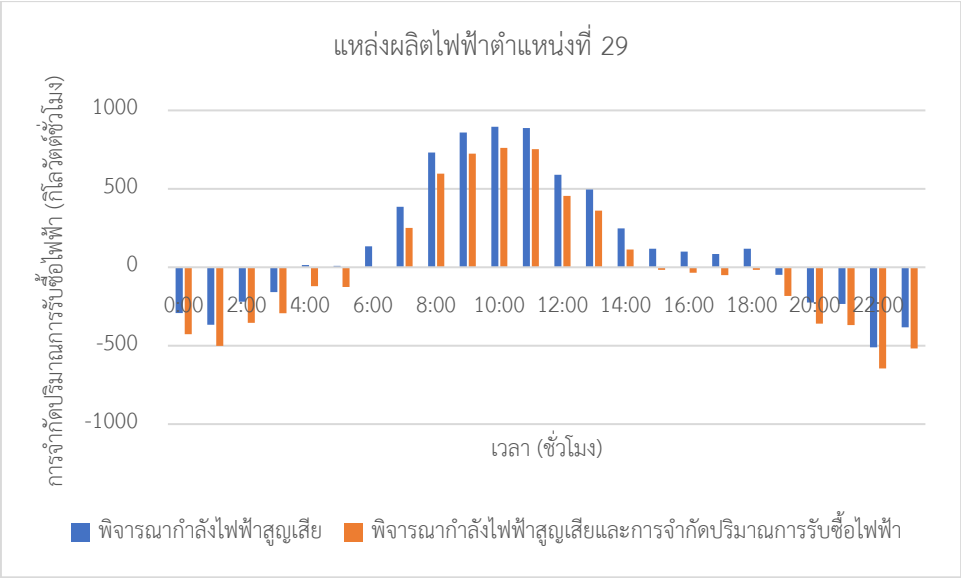
รูปที่ ก.6 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



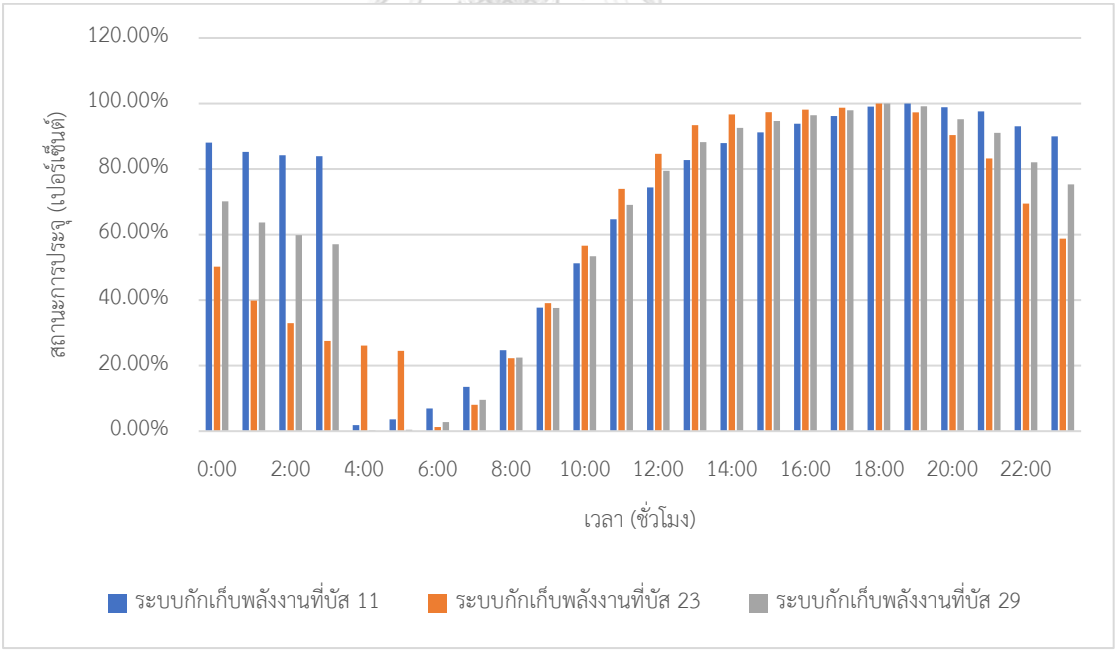
รูปที่ ก.7 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 11 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



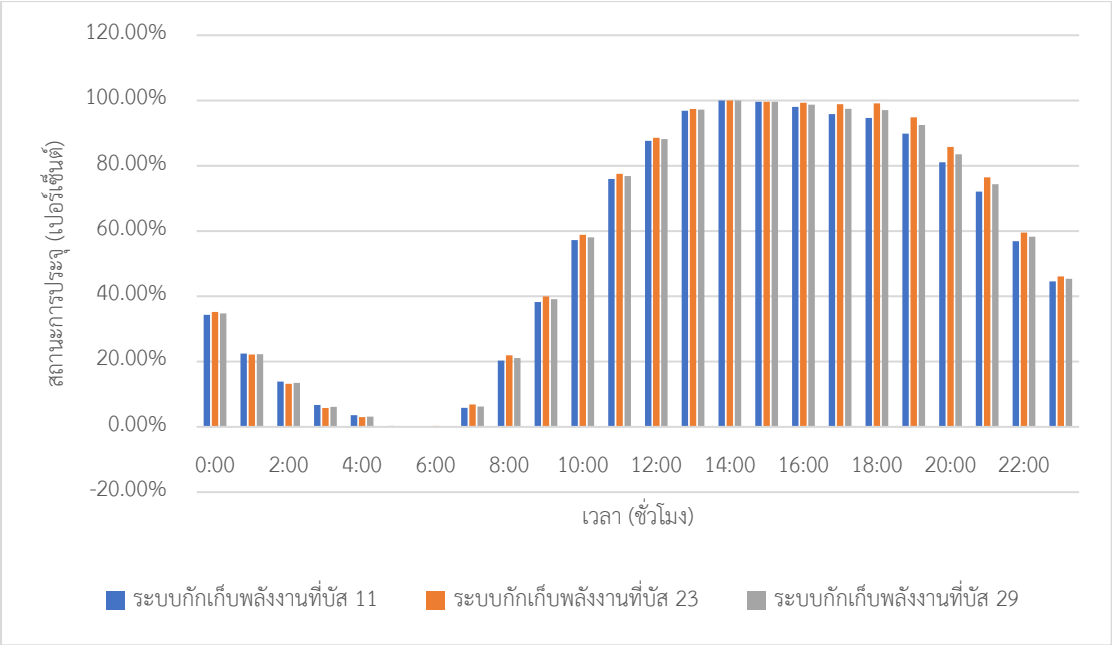
รูปที่ ก.8 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



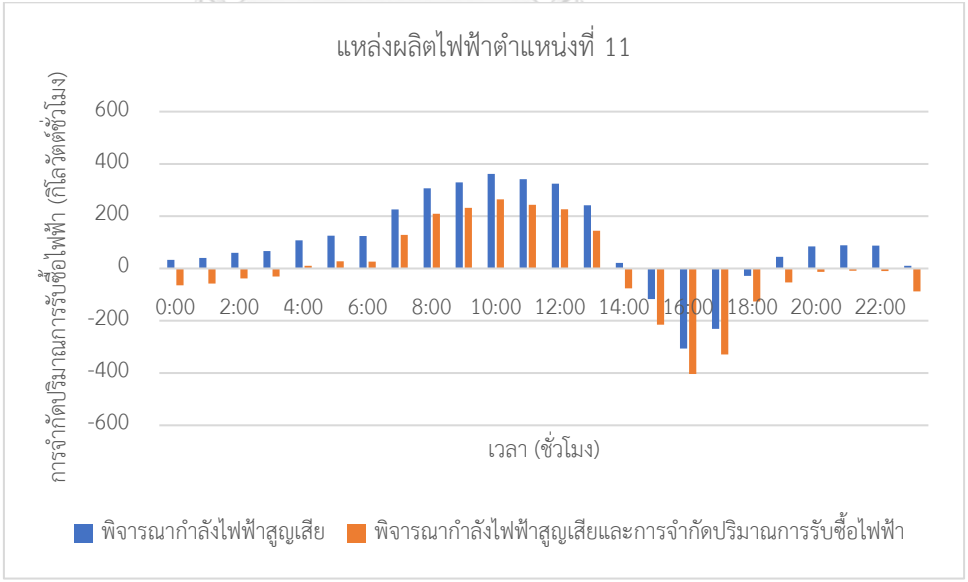
รูปที่ ก.9 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



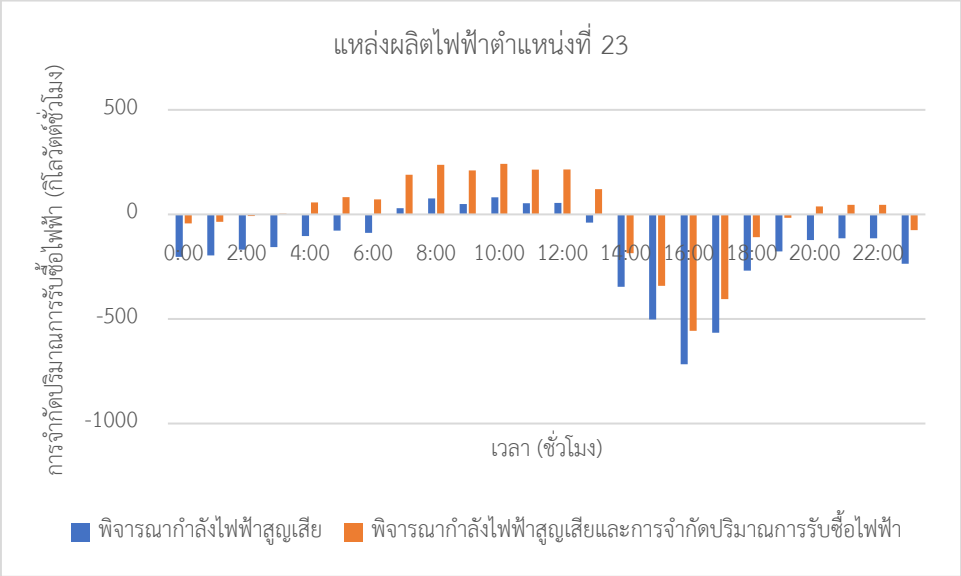
รูปที่ ก.0.10 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 11, 23 และ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสีย



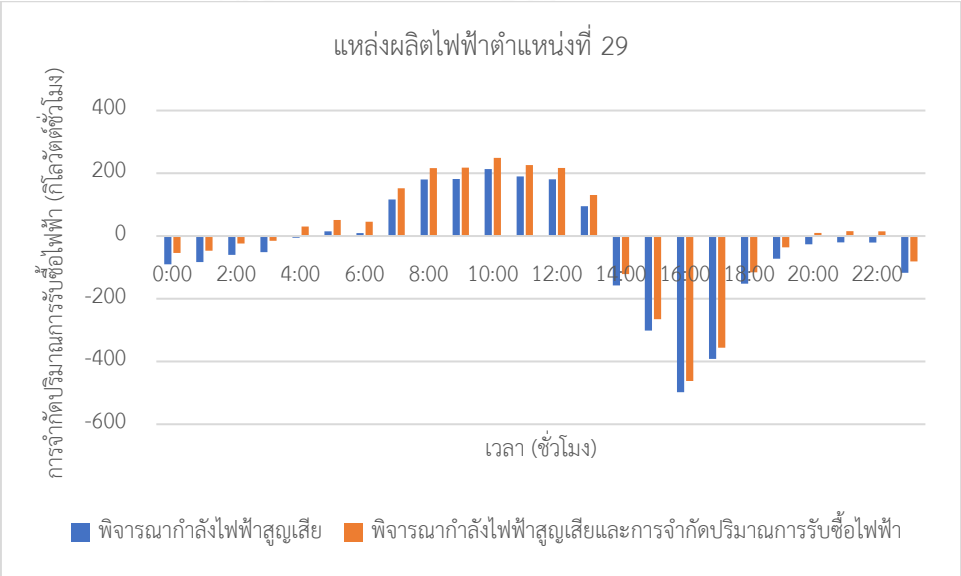
รูปที่ ก.11 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 11, 23 และ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า



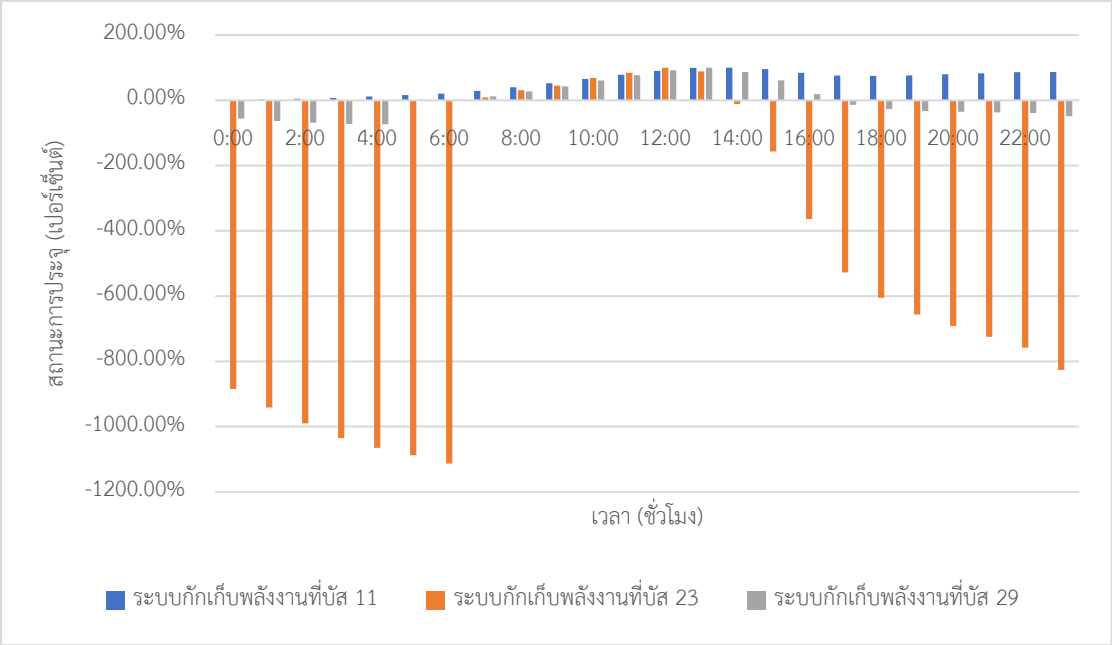
รูปที่ ก.12 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 11 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



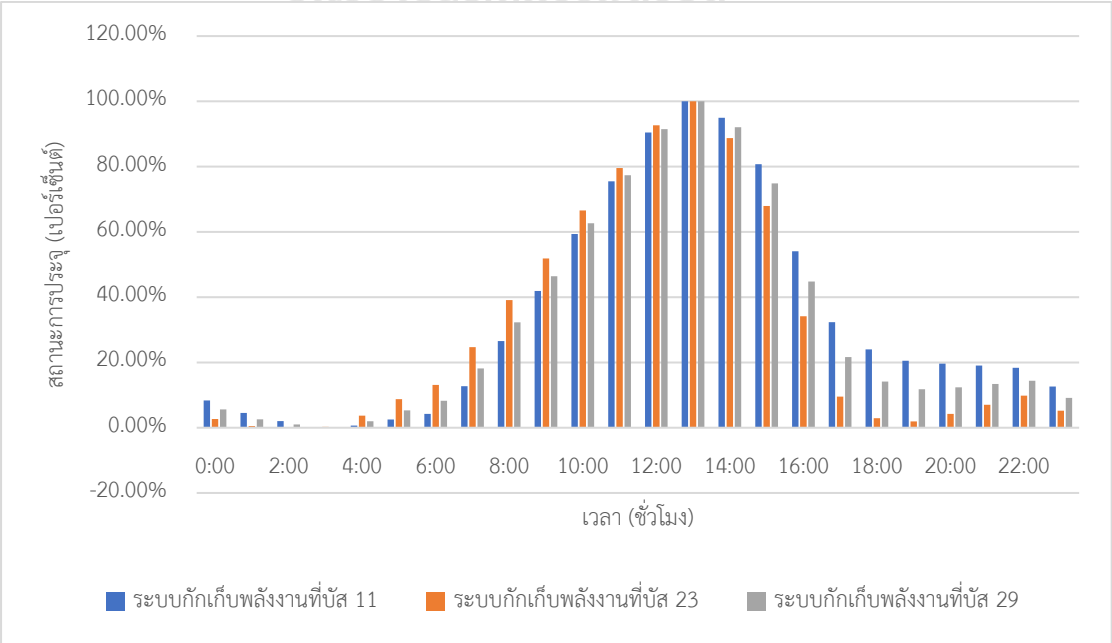
รูปที่ ก.13 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



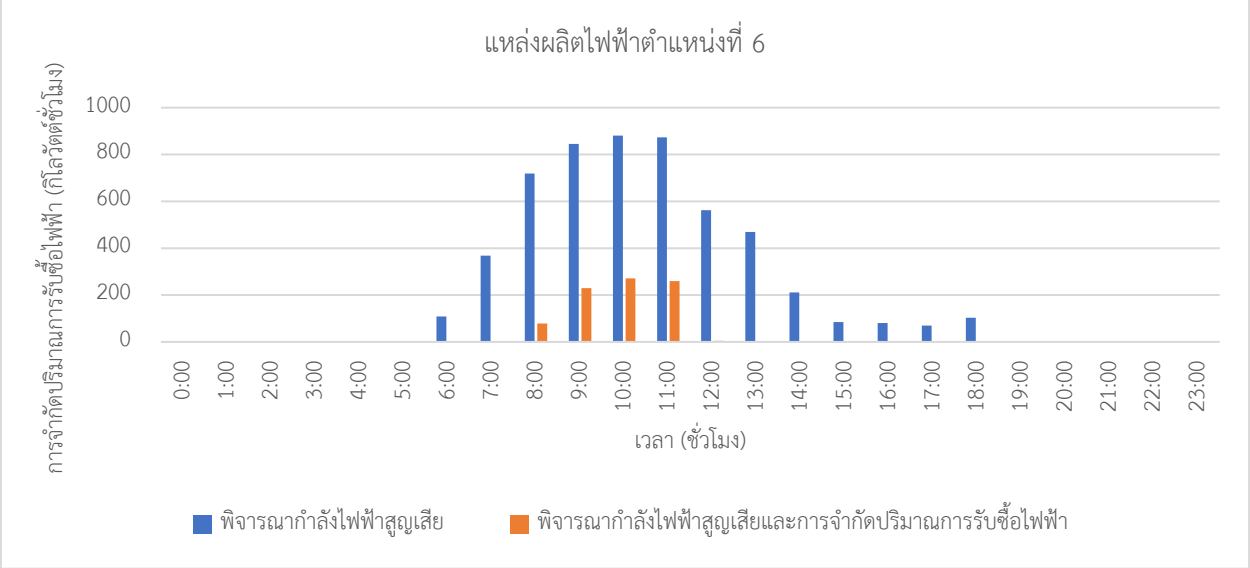
รูปที่ ก.14 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



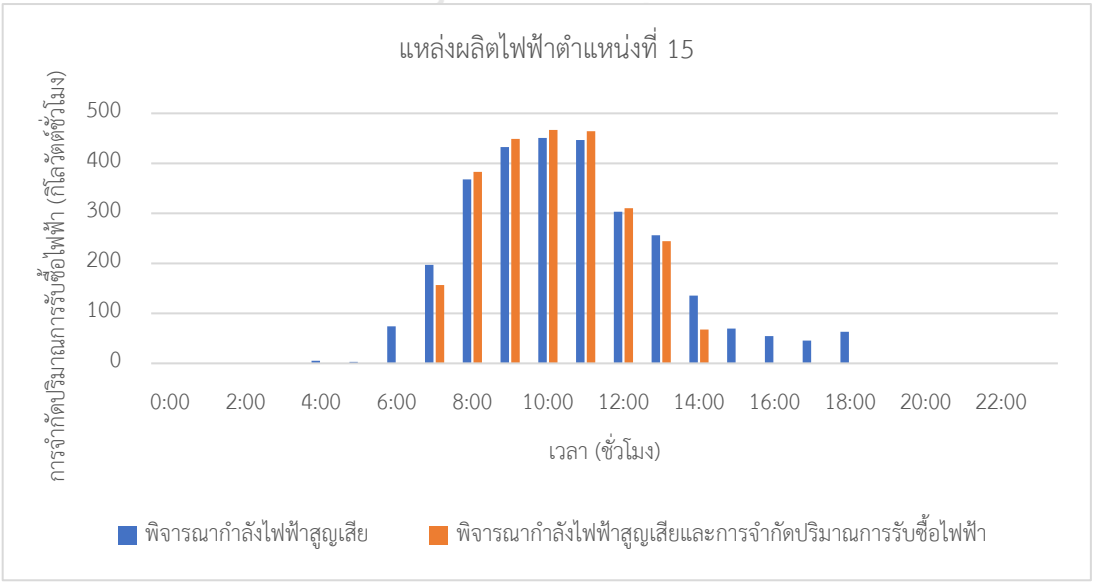
รูปที่ ก.15 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 11, 23 และ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสีย



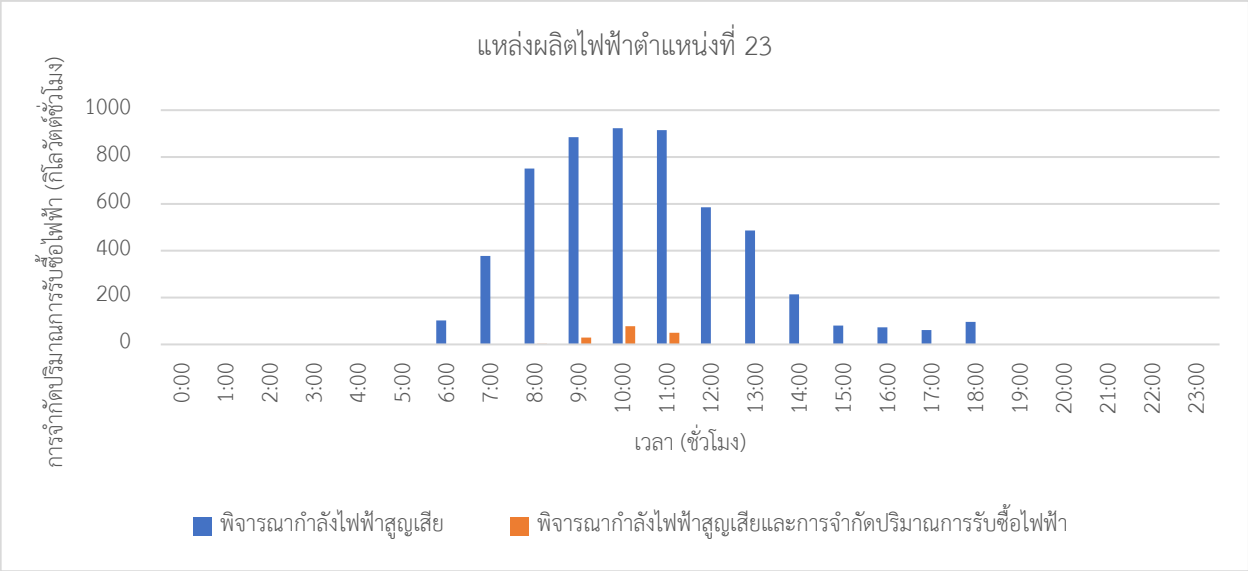
รูปที่ ก.16 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 11, 23 และ 29 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 3 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า



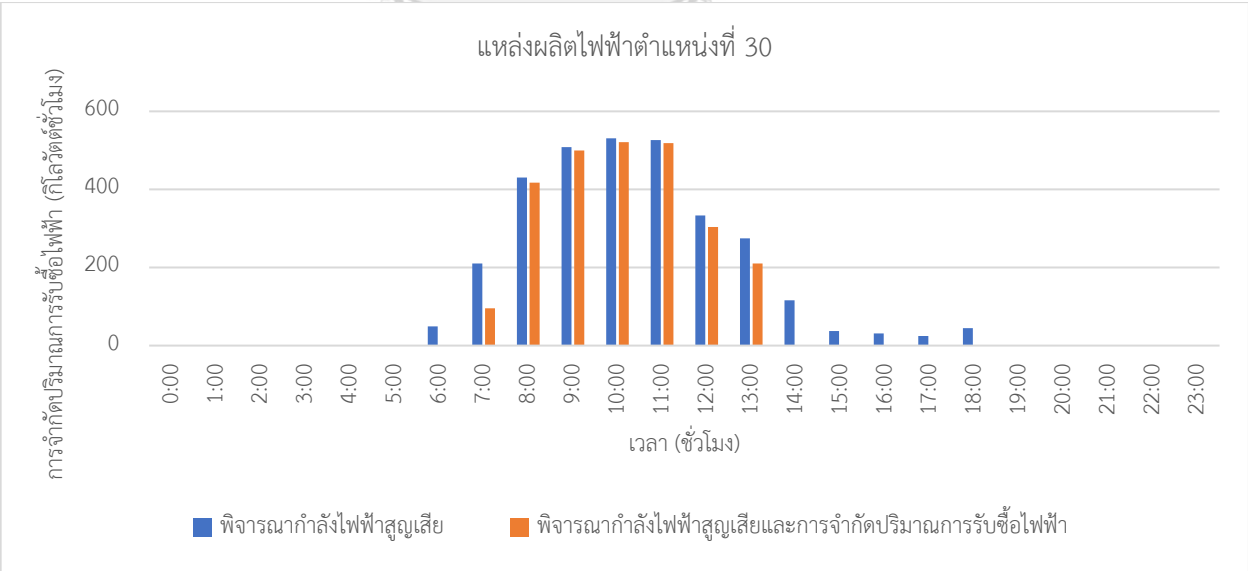
รูปที่ ก.17 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 6 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



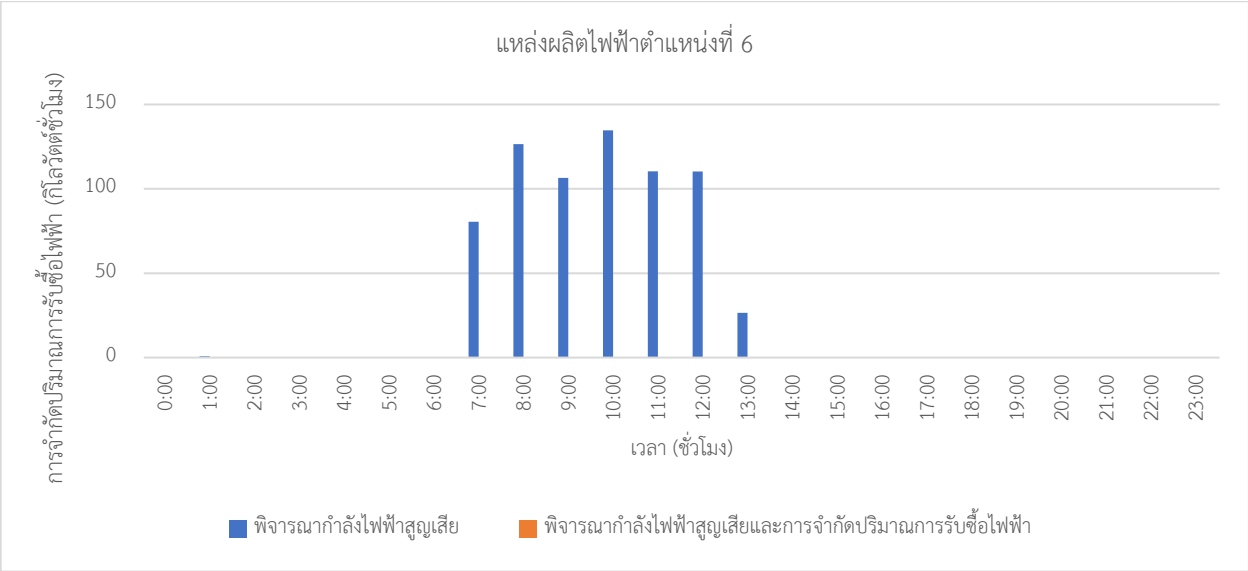
รูปที่ ก.18 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 15 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



รูปที่ ก.19 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

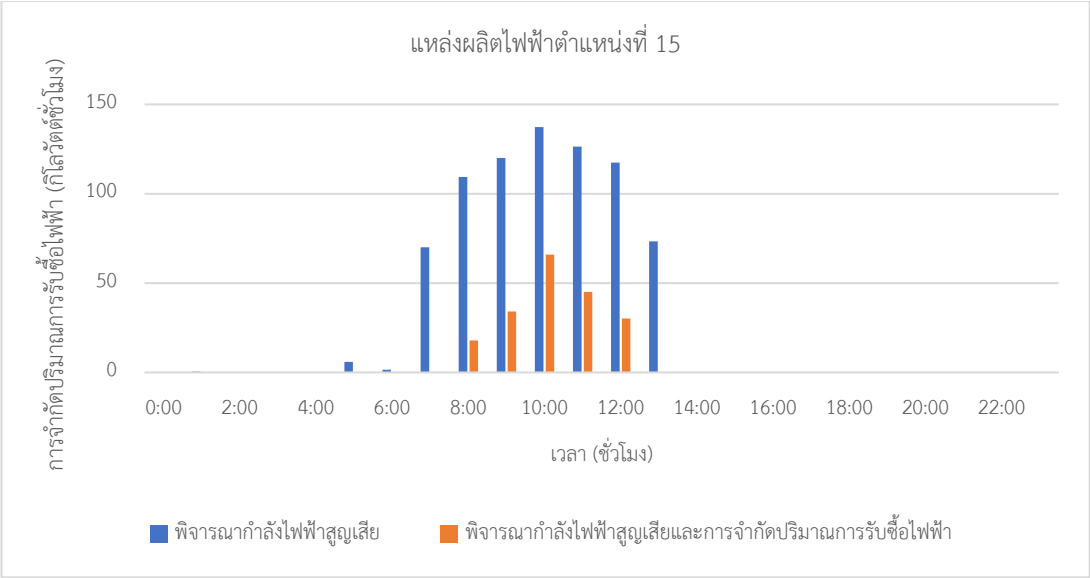


รูปที่ ก.20 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย

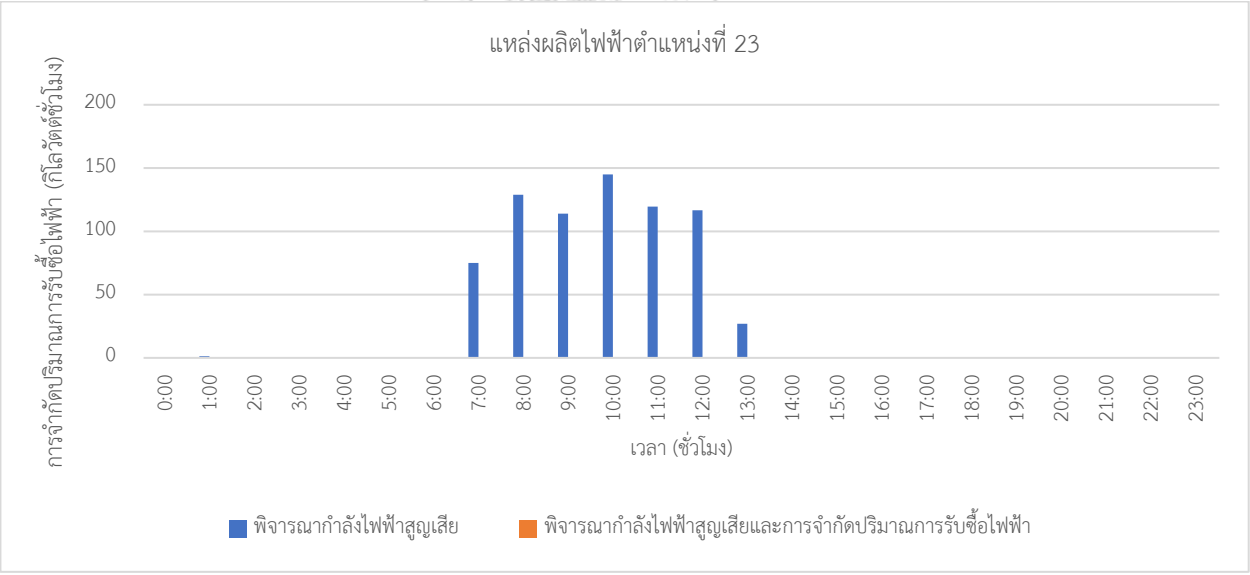


รูปที่ ก.21 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 6 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม

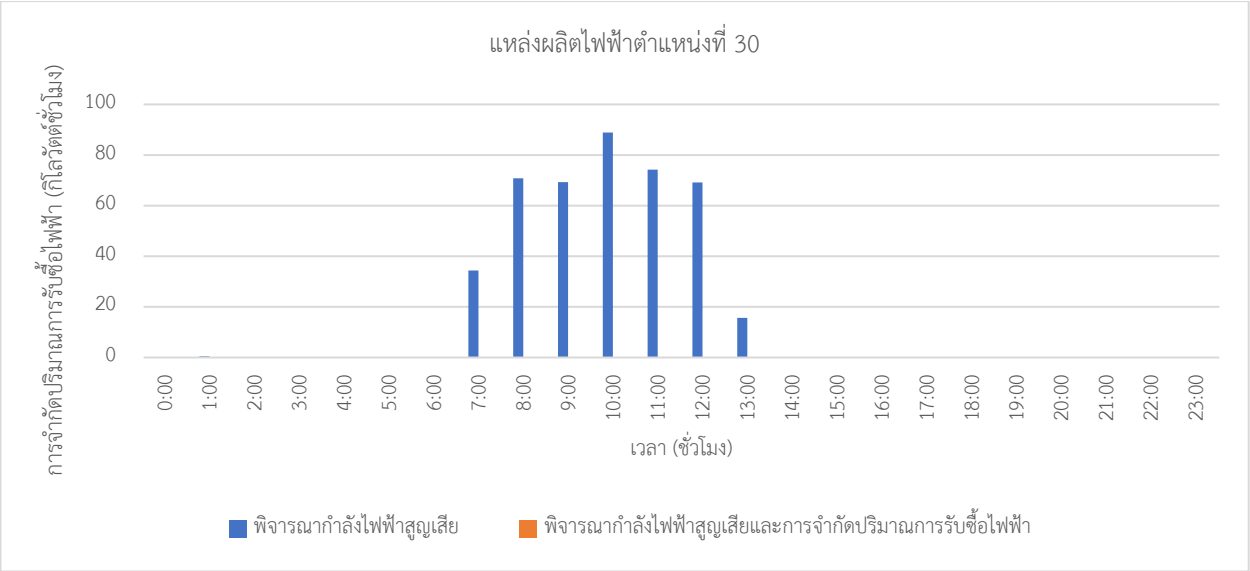
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



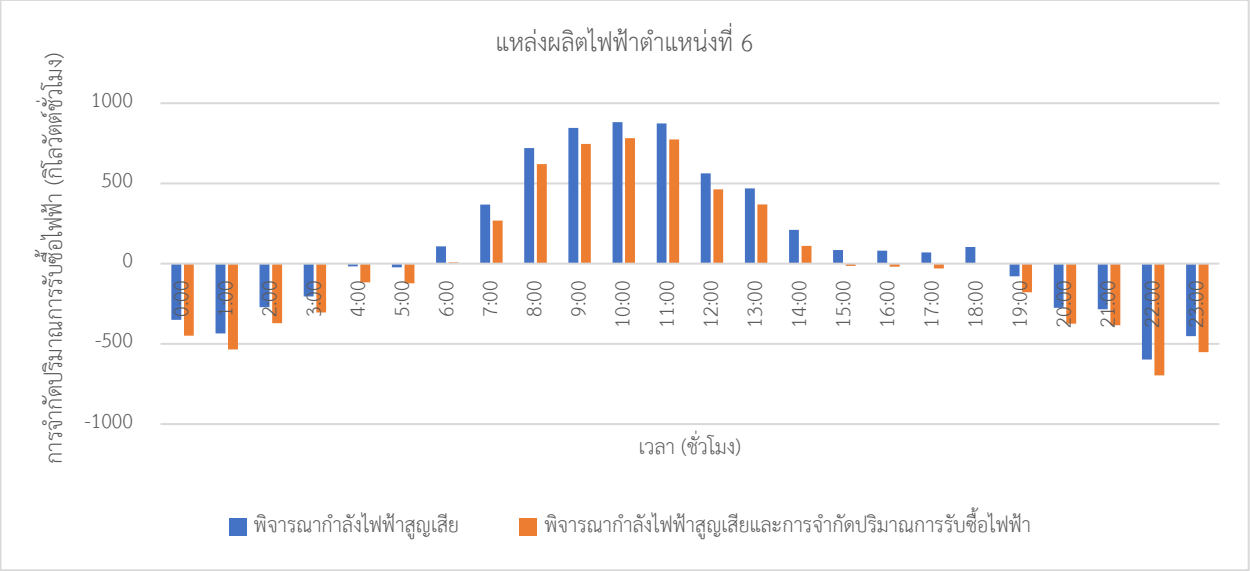
รูปที่ ก.22 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 15 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



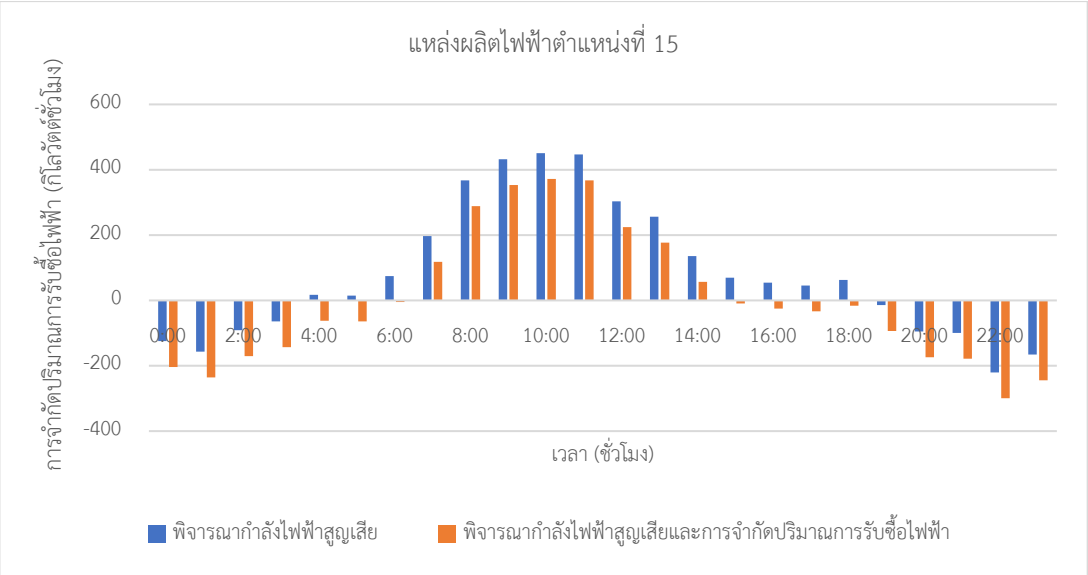
รูปที่ ก.23 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



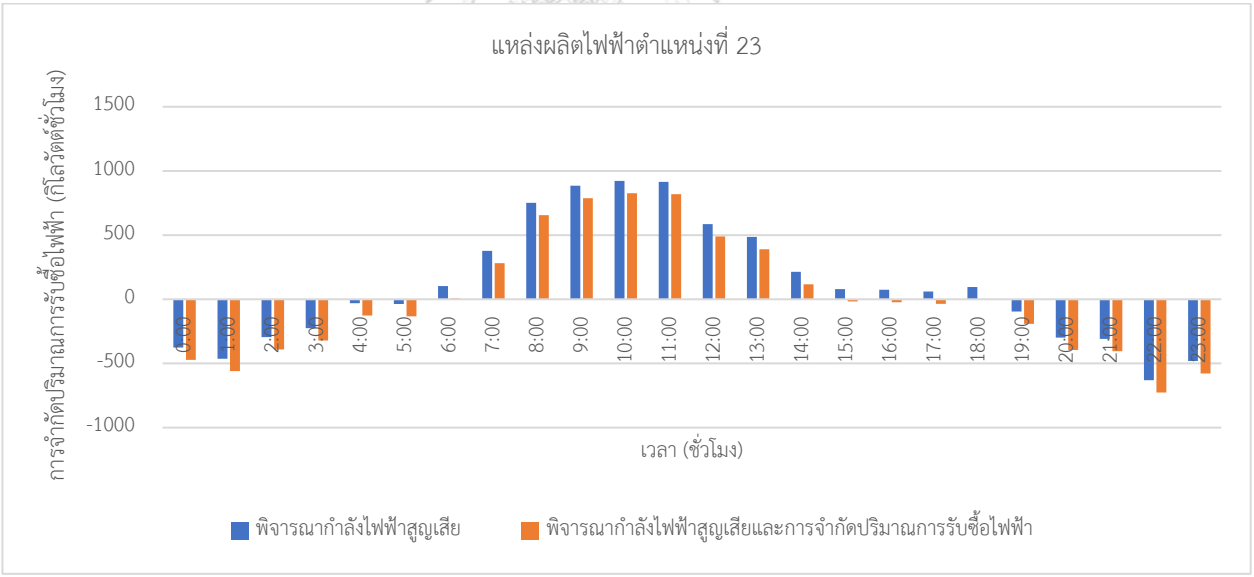
รูปที่ ก.24 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



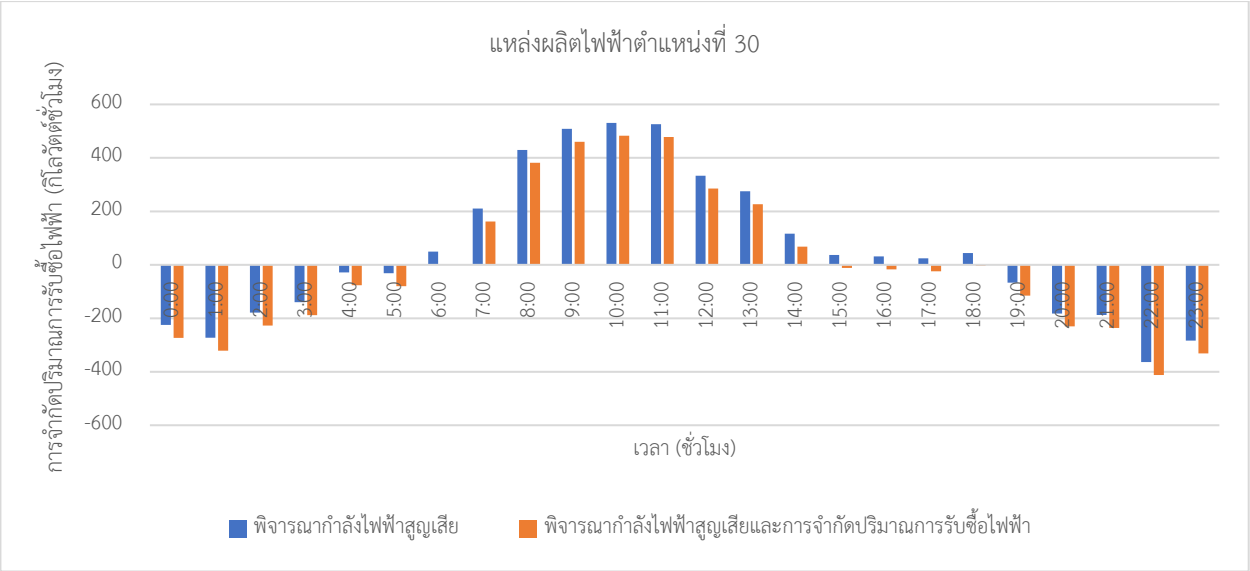
รูปที่ ก.25 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 6 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



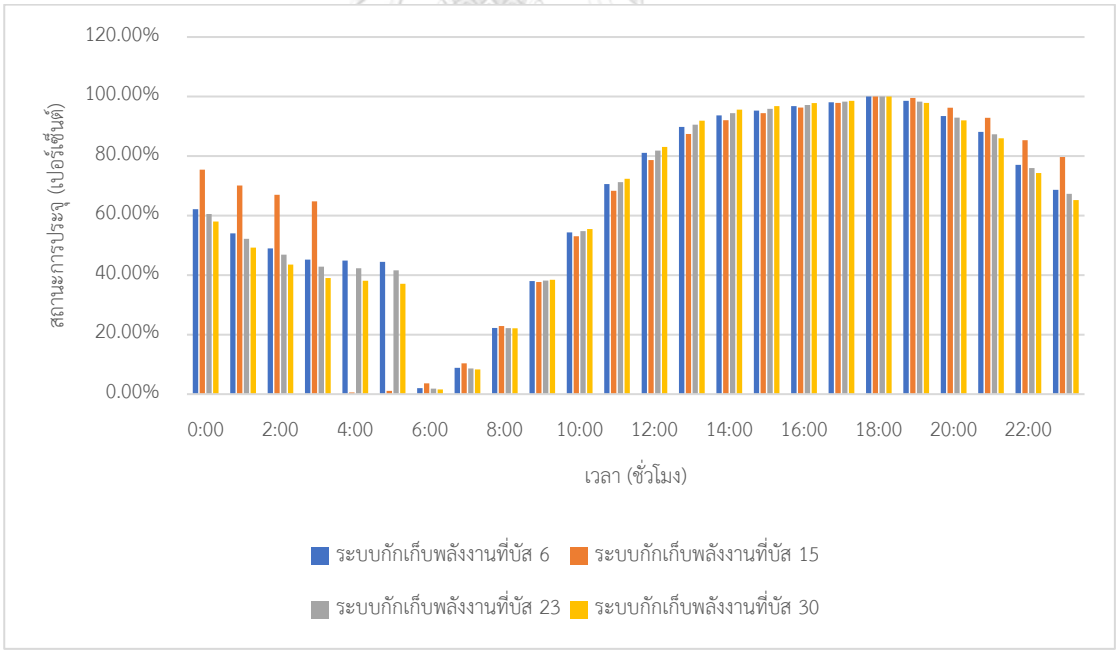
รูปที่ ก.26 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 15 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



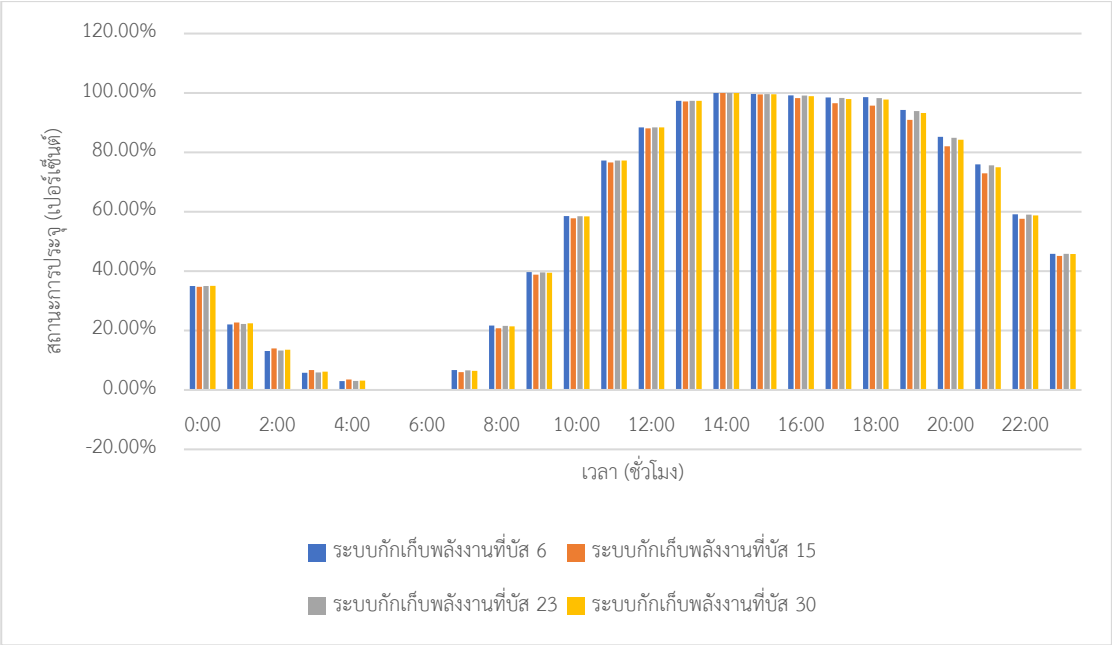
รูปที่ ก.27 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



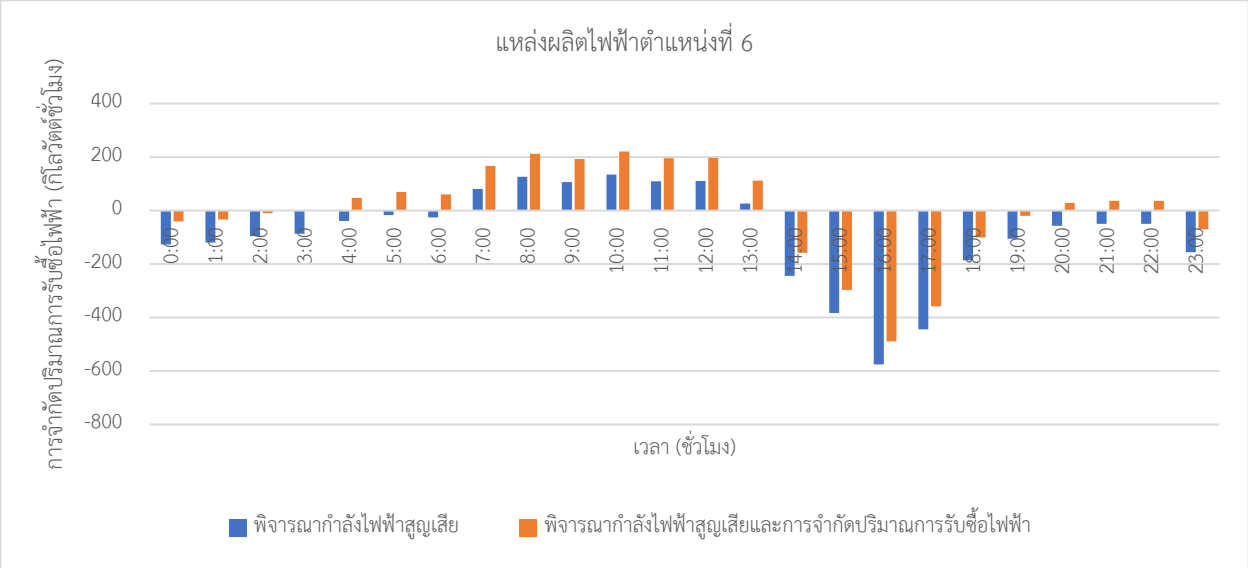
รูปที่ ก.28 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย



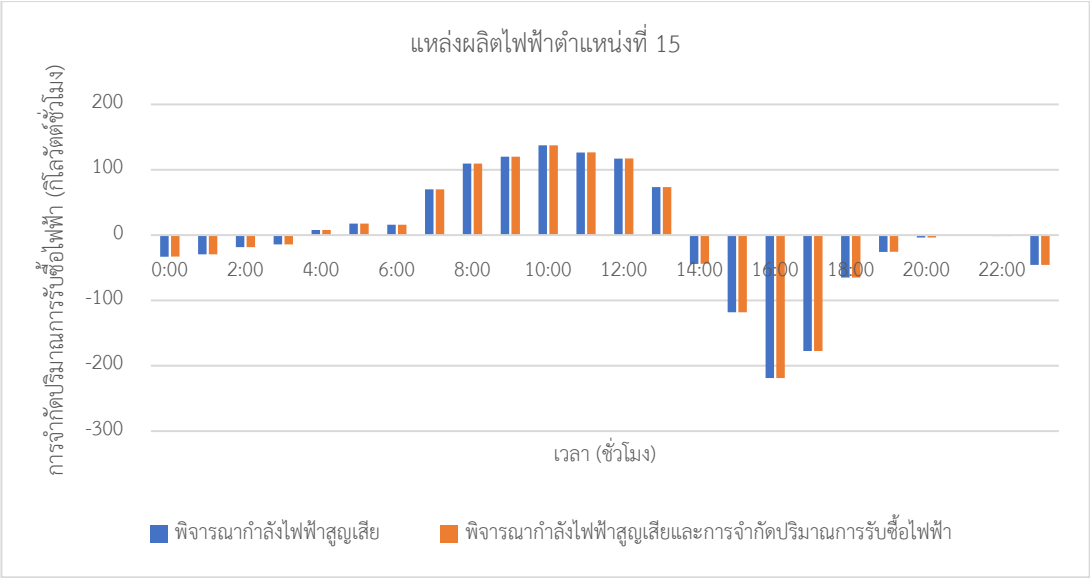
รูปที่ ก.29 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 6, 15, 23 และ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสีย



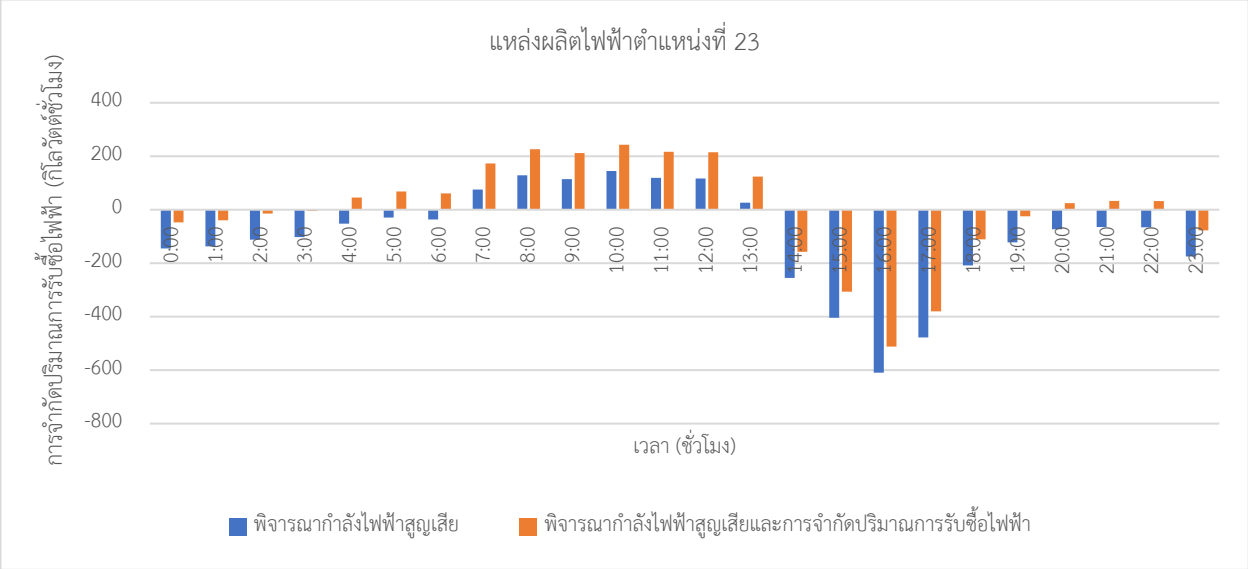
รูปที่ ก.30 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 6, 15, 23 และ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวและระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าแบบผู้อยู่อาศัย กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า



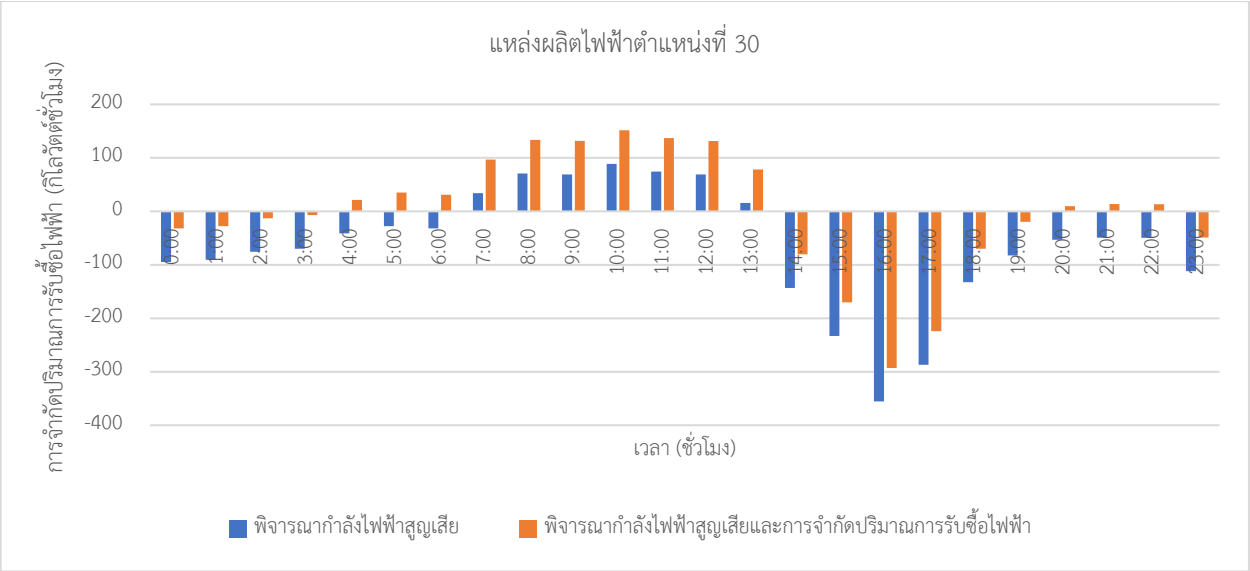
รูปที่ ก.31 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 6 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



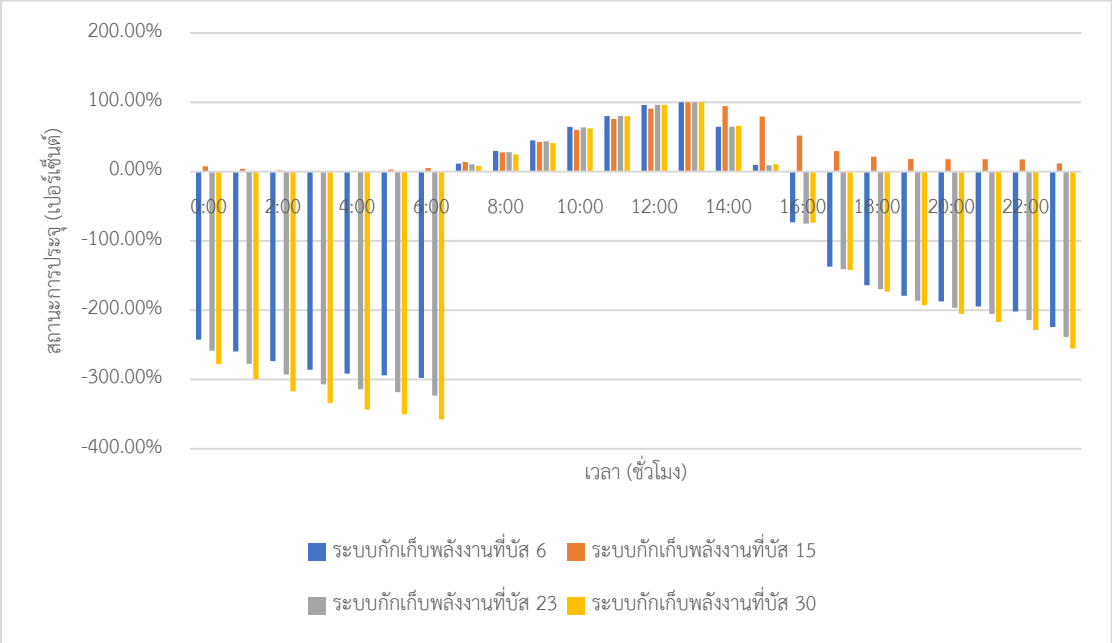
รูปที่ ก.32 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 15 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



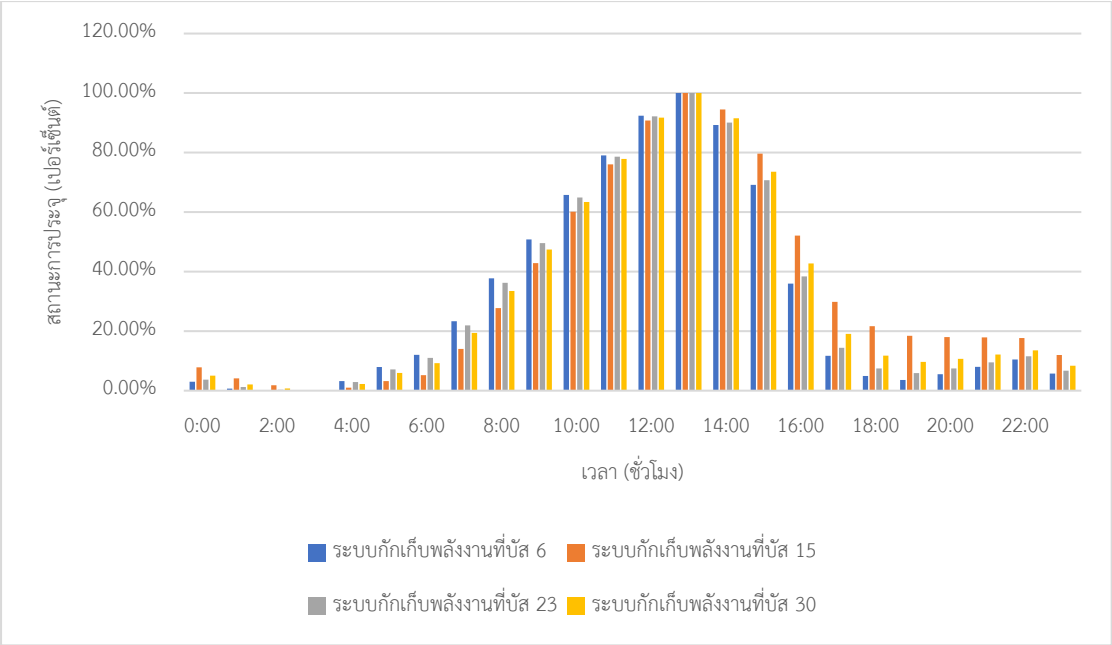
รูปที่ ก.33 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 23 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



รูปที่ ก.34 กราฟเปรียบเทียบการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าตำแหน่งที่ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม



รูปที่ ก.35 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 6, 15, 23 และ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสีย



รูปที่ ก.36 กราฟเปรียบเทียบสถานะการประจุระหว่างระบบกักเก็บพลังงานที่บัส 6, 15, 23 และ 30 ของระบบที่มีจำนวนแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว และระบบกักเก็บพลังงาน 4 ตำแหน่ง เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าเชิงอุตสาหกรรม กรณีพิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสียและการจำกัดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นาย กฤตภาส เพียรวิบูลย์
วัน เดือน ปี เกิด	22 ตุลาคม 2536
สถานที่เกิด	ขอนแก่น
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	109/134 สุขุมวิท48 พระโขนง คลองเตย 10110

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University