สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ค

บทคัดย่อภาษาไทย ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ

สารบัญตาราง ซ

สารบัญรูปภาพ ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง 3
1.3 หลักการและทฤษฎี 5
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 8
1.5 ขอบเขตการวิจัย 8
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 ทฤษฎีและสมมติฐานที่เกี่ยวข้อง 9

2.1 สมการทางคณิตศาสตร์ของแบบจำลองระบบไฟฟ้าในกรณีที่ไม่มีการกักเก็บพลังงาน 9
2.2 สมการทางคณิตศาสตร์ของแบบจำลองระบบไฟฟ้าในกรณีที่มีการกักเก็บพลังงาน 11

บทที่ 3 วิธีการ 16

3.1 แบบจำลองระบบผลิตไฟฟ้า 16
3.2 ปัญหาการจัดกำหนดการผลิตไฟฟ้า 16
3.3 ขั้นตอนการหาผลเฉลย 21

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	25
4.1 ระบบทดสอบที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	25
4.2 ผลการจัดกำหนดการผลิต	28
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	60
5.1 สรุปผล	60
5.2 ข้อเสนอแนะ	61
เอกสารอ้างอิง	62
ภาคผนวก	64
ภาคผนวก ก	65
ภาคผนวก ข	71
ประวัติผู้เขียน	78

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1.1 สมดุลกำลังไฟฟ้า 6

ตาราง 1.2 เงื่อนไขข้อจำกัดทางไฟฟ้า 7

ตาราง 2.1 สถานะการทำงานของแบตเตอรี่ 14

ตาราง 3.1 ข้อมูลเครื่องกักเก็บพลังงานทั้งสองชนิด 22

ตาราง 3.2 พารามิเตอร์กำหนดทางเลือกในการหาค่าเหมาะสมที่สุด 23

ตาราง 4.1 กำหนดพารามิเตอร์ของแบบจำลอง 27

ตาราง 4.2 การแบ่งช่วงเวลาสำหรับการจัดกำหนดการผลิต 28

ตาราง 4.3 เปรียบเทียบต้นทุนผลิตไฟฟ้า ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายและราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย 28

ตาราง 4.4 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง 28

ตาราง 4.5 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง และตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.70 29

ตาราง 4.6 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,800 เมกะวัตต์ชั่วโมง 30

ตาราง 4.7 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,600 เมกะวัตต์ชั่วโมง 30

ตาราง 4.8 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,400 เมกะวัตต์ชั่วโมง 31

ตาราง 4.9 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,200 เมกะวัตต์ชั่วโมง 31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตาราง 4.10 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง และตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.90 32

ตาราง 4.11 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง และตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.63 33

ตาราง 4.12 ผลต่างระหว่างราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายกับราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย 33

ตาราง 4.13 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง ตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.63 และมีผลต่างระหว่างราคาซื้อ-ขายไฟฟ้า ดังเช่นกรณี 1 ในตาราง 4.12 34

ตาราง 4.14 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง ตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.63 และมีผลต่างระหว่างราคาซื้อ-ขายไฟฟ้า ดังเช่นกรณี 3 ในตาราง 4.12 34

ตาราง 4.15 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง ตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.63 และประสิทธิภาพของการอัดประจุกับการคายประจุมีค่าเท่ากับ 0.75 35

ตาราง 4.16 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง ตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.63 และประสิทธิภาพของการอัดประจุกับการคายประจุมีค่าเท่ากับ 0.95 36

ตาราง 4.17 การแบ่งช่วงเวลาสำหรับการจัดกำหนดการผลิตรายชั่วโมง 37

ตาราง 4.18 เปรียบเทียบต้นทุนผลิตไฟฟ้า ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายและราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย 37

ตาราง 4.19 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง 39

ตาราง 4.20 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง 40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตาราง 4.21 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.95 และคายประจุเท่ากับ 0.98 43

ตาราง 4.22 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.95 และคายประจุเท่ากับ 0.98 45

ตาราง 4.23 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.95 และคายประจุเท่ากับ 0.98 47

ตาราง 4.24 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.95 และคายประจุเท่ากับ 0.98 49

ตาราง 4.25 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.75 และคายประจุเท่ากับ 0.90 52

ตาราง 4.26 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.93 และคายประจุเท่ากับ 0.95 53

ตาราง 4.27 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 1 และคายประจุเท่ากับ 1 54

ตาราง 4.28 เปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างระบบกักเก็บพลังงานชนิด A กับ B 55

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูป 1.1 การไหลของพลังงานไฟฟ้า 5

รูป 2.1 ทิศทางการไหลของกำลังไฟฟ้าในกรณีที่ไม่มีการกักเก็บพลังงาน 9
รูป 2.2 ทิศทางการไหลของกำลังไฟฟ้าในกรณีที่มีการกักเก็บพลังงาน 11

รูป 3.1 คำสั่งของฟังก์ชัน fmincon 23

รูป 4.1 ค่าโหลดแบบช่วงเวลา 26
รูป 4.2 ค่าโหลดแบบรายชั่วโมง 26
รูป 4.3 เปรียบเทียบต้นทุนรวมเมื่อมีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง 32
รูป 4.4 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง 41
รูป 4.5 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง 41
รูป 4.6 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง 44
รูป 4.7 ต้นทุนรวมทั้งหมดเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง 44
รูป 4.8 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง 46
รูป 4.9 ต้นทุนรวมทั้งหมดเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง 46
รูป 4.10 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A และจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง 48
รูป 4.11 ต้นทุนรวมทั้งหมดเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A และจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง 48

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูป 4.12 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B และจำกัดปริมาณเชื้อเพลิง วันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง 50
รูป 4.13 ต้นทุนรวมทั้งหมดเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B และจำกัดปริมาณเชื้อเพลิง วันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง 50
รูป 4.14 การเปรียบเทียบต้นทุนรวมของระบบกักเก็บพลังงานสองชนิด 55
รูป 4.15 เปรียบเทียบเส้นคุ้มทุนของการติดตั้งแบตเตอรี่ชนิด A และชนิด B 57
รูป 4.16 เปรียบเทียบเส้นคุ้มทุนของการติดตั้งแบตเตอรี่ในกรณีค่าประสิทธิภาพการอัดประจุและคายประจุเกิดการเปลี่ยนแปลง พิจารณาแบตเตอรี่ชนิด B 58
รูป 4.17 เปรียบเทียบค่าความจุพลังงานที่เหมาะสมของแบตเตอรี่ 59

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved