

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ระบบทดสอบที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

ระบบทดสอบที่ใช้เป็นกรณีศึกษานั้น มีด้วยกัน 2 ระบบ คือ ระบบที่ไม่มีการกักเก็บพลังงาน ประกอบไปด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โครจข่ายไฟฟ้า และโหลดผู้ใช้ ดังรูป 2.1 ส่วนระบบที่มีการกักเก็บพลังงาน ประกอบไปด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โครจข่ายไฟฟ้า โหลดผู้ใช้ และแบตเตอรี่ ดังรูป 2.2

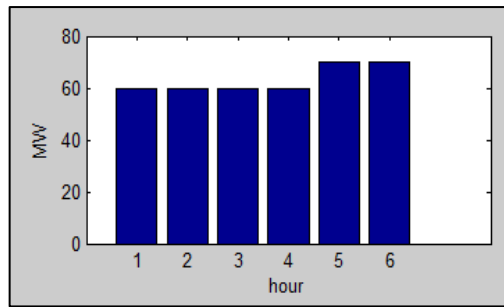
กำหนดให้โหลดแบ่งออกเป็น 6 ช่วงเวลา รูป 4.1(ก) พิจารณาตัวประกอบโหลดที่มีค่าเท่ากับ 0.90 โหลดสูงสุดมีค่า 70 เมกะวัตต์และโหลดต่ำสุดมีค่า 60 เมกะวัตต์ รูป 4.1 (ข) พิจารณาตัวประกอบโหลดที่มีค่าเท่ากับ 0.70 โหลดสูงสุดมีค่า 90 เมกะวัตต์และโหลดต่ำสุดมีค่า 40 เมกะวัตต์ และรูป 4.1 (ค) พิจารณาตัวประกอบโหลดที่มีค่าเท่ากับ 0.63 โหลดสูงสุดมีค่า 100 เมกะวัตต์และโหลดต่ำสุดมีค่า 40 เมกะวัตต์

กำหนดให้โหลดเป็นแบบรายชั่วโมง ดังรูป 4.2 ตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.70 โหลดสูงสุดมีค่า 100 เมกะวัตต์ และโหลดต่ำสุดมีค่า 40 เมกะวัตต์

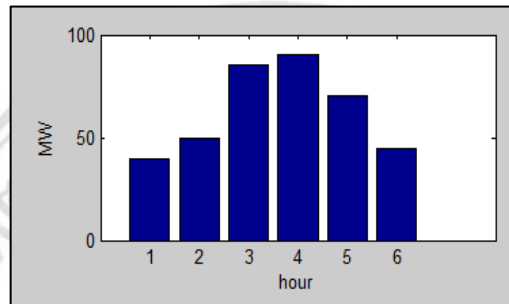
สมมติให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีเพียงเครื่องเดียว พิกัดกำลังผลิตสูงสุด 90 เมกะวัตต์ สามารถซื้อไฟฟ้าจากโครจข่ายและขายไฟฟ้าเข้าสู่โครจข่ายได้ในปริมาณที่ไม่เกิน 90 เมกะวัตต์ มีระบบกักเก็บพลังงานที่เป็นแบตเตอรี่สองชนิด คือ ชนิด A กับชนิด B ดังตาราง 3.1

แบตเตอรี่ชนิด A สามารถต่อขนานกันได้สูงสุด 4 ชุด สมมติให้แต่ละชุดมีความจุกำลัง 1 เมกะวัตต์ และความจุพลังงาน 5 เมกะวัตต์ชั่วโมง ส่วนแบตเตอรี่ชนิด B สามารถต่อขนานกันได้สูงสุด 5 ชุด สมมติให้แต่ละชุดมีความจุกำลัง 1 เมกะวัตต์ และความจุพลังงาน 4 เมกะวัตต์ชั่วโมง

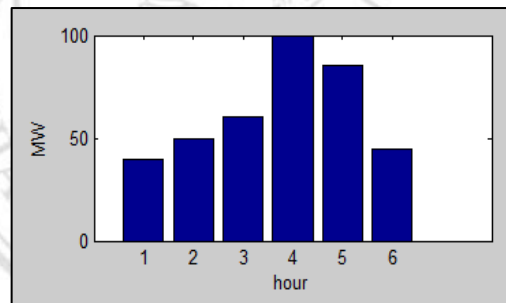
ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของแบบจำลองถูกกำหนดไว้ ดังตาราง 4.1



(ก) ตัวประกอบโหลด 0.90

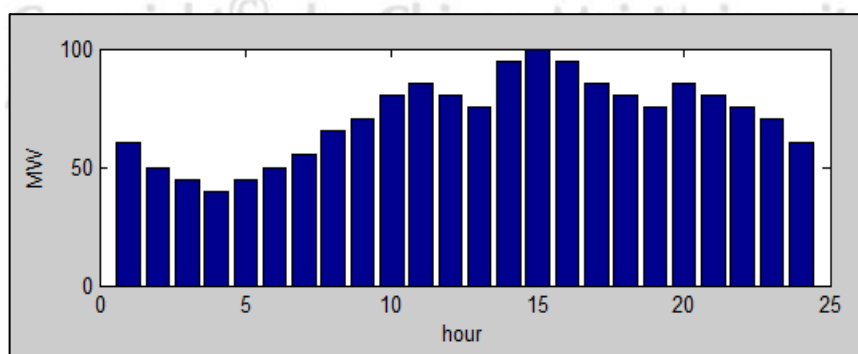


(ข) ตัวประกอบโหลด 0.70



(ค) ตัวประกอบโหลด 0.63

รูป 4.1 ค่าโหลดแบบช่วงเวลา



รูป 4.2 ค่าโหลดแบบรายชั่วโมง

ตาราง 4.1 กำหนดพารามิเตอร์ของแบบจำลอง

	กำหนดค่า
a_i, b_i, c_i คือ สัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันอัตราความร้อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ i	$a = 3600$ $b = 2370$ $c = 1$
ρ_i คือ ราคาซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย (Baht/MWh)	ตารางที่ 9 และ 25
σ_i คือ ราคาขายไฟฟ้าต่อหน่วย (Baht/MWh)	ตารางที่ 9 และ 25
ε_i คือ ค่าตัวประกอบการสูญเสียกำลังไฟฟ้าจากการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย	$\varepsilon_i = 0.8$
μ คือ ต้นทุนของระบบกักเก็บพลังงาน (Baht/MW)	ตารางที่ 4
P^{min} คือ ขอบเขตการผลิตกำลังไฟฟ้าต่ำสุด (MW)	$P^{min} = 40$
P^{max} คือ ขอบเขตการผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุด (MW)	$P^{max} = 90$
I^{max} คือ ปริมาณไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่ายได้สูงสุด (MW)	$I^{max} = 90$
E^{max} คือ ปริมาณไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่ายได้สูงสุด (MW)	$E^{max} = 90$
C^{max} คือ กำลังไฟฟ้าที่อัดประจุได้สูงสุด (MW)	$C^{max} = 4$ (Type A) $C^{max} = 5$ (Type B)
D^{max} คือ กำลังไฟฟ้าที่คายประจุได้สูงสุด (MW)	$D^{max} = 4$ (Type A) $D^{max} = 5$ (Type B)
α คือ ประสิทธิภาพในการอัดประจุ มีค่าอยู่ในช่วง $[0, 1]$	$\alpha = 0.95$
β คือ ประสิทธิภาพในการคายประจุ มีค่าอยู่ในช่วง $[0, 1]$	$\beta = 0.98$
γ คือ ค่าตัวประกอบการสูญเสียกำลังไฟฟ้าจากการกักเก็บพลังงาน	$\gamma = 0.95$
S_o คือ พลังงานไฟฟ้าที่ถูกกักเก็บตอนเริ่มต้น (MWh)	$S_o = 0$
S_t คือ พลังงานไฟฟ้าที่ถูกกักเก็บตอนสุดท้าย (MWh)	$S_t = 0$
S^{min} คือ พลังงานไฟฟ้าที่กักเก็บได้ต่ำสุด (MWh)	$S^{min} = 0$
S^{max} คือ พลังงานไฟฟ้าที่กักเก็บได้สูงสุด (MWh)	$S^{max} = 20$ (Type A) $S^{max} = 40$ (Type B)
R^U คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงการผลิตที่ปรับขึ้น (MW/h)	$R^U = 40$
R^D คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงการผลิตที่ปรับลง (MW/h)	$R^D = 40$

4.2 ผลการจัดกำหนดการผลิต

การจัดกำหนดการผลิต ได้แบ่งกรอบเวลาในการแก้ปัญหาเป็น 2 แบบ คือ

- 1) การจัดกำหนดการผลิตแบบช่วงเวลา

ตาราง 4.2 การแบ่งช่วงเวลาสำหรับการจัดกำหนดการผลิต

คาบเวลา					
1	2	3	4	5	6
00.00-04.00	04.00-08.00	08.00-12.00	12.00-16.00	16.00-20.00	20.00-24.00

ตาราง 4.3 เปรียบเทียบต้นทุนผลิตไฟฟ้า ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายและราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย

หน่วย (บาทต่อเมกะวัตต์ชั่วโมง)	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
ต้นทุนผลิตไฟฟ้า	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
ราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย	3,000	3,000	3,350	3,950	3,800	3,300
ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย	3,250	3,350	3,500	4,000	3,900	3,500

จากตาราง 4.4 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง ฉะนั้น จึงมีการผลิตไฟฟ้าสูงสุดเท่าที่จะผลิตได้ รวมทั้งหมด 540 เมกะวัตต์ คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าวันละ 2,160 เมกะวัตต์ชั่วโมง ไม่มีการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายมาใช้ มีแต่การขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย 160 เมกะวัตต์ และมีต้นทุนรวมทั้งหมดในหนึ่งวัน มีค่า 3,355,000 บาท

ตาราง 4.4 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง

ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	85	90	70	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	90	90	90	90	90	90
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	0	0	0	0	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	50	40	5	0	20	45
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	300,000	420,000	833,000	900,000	596,000	306,000
	3,355,000					

จำลองสถานการณ์โดยกำหนดให้ปริมาณเชื้อเพลิงถูกจำกัดวันละ 2,000 1,800 1,600 1,400 และ 1,200 เมกะวัตต์ชั่วโมง ตามลำดับ

ตาราง 4.5 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง ฉะนั้น จึงมีการผลิตไฟฟ้ารวมทั้งหมด 500 เมกะวัตต์ คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง ไม่มีการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย มาใช้ มีการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย 120 เมกะวัตต์ และมีต้นทุนรวมทั้งหมดในหนึ่งวัน มีค่า 3,430,200 บาท

ตาราง 4.5 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง และตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.70

ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	85	90	70	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	70	70	90	90	90	90
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	0	0	0	0	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	30	20	5	0	20	45
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	337,600	457,600	833,000	900,000	596,000	306,000
	3,430,200					

ตาราง 4.6 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,800 เมกะวัตต์ชั่วโมง ฉะนั้น จึงมีการผลิตไฟฟ้ารวมทั้งหมด 450 เมกะวัตต์ คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าวันละ 1,800 เมกะวัตต์ชั่วโมง ไม่มีการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายมาใช้ มีการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย 70 เมกะวัตต์ และมีต้นทุนรวมทั้งหมดในหนึ่งวัน มีค่า 3,533,400 บาท

ตาราง 4.7 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,600 เมกะวัตต์ชั่วโมง ฉะนั้น จึงมีการผลิตไฟฟ้ารวมทั้งหมด 400 เมกะวัตต์ คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าวันละ 1,600 เมกะวัตต์ชั่วโมง ไม่มีการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายมาใช้ มีการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย 20 เมกะวัตต์ และมีต้นทุนรวมทั้งหมดในหนึ่งวัน มีค่า 3,692,600 บาท

ตาราง 4.6 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,800 เมกะวัตต์ชั่วโมง

ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	85	90	70	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	40	50	90	90	90	90
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	0	0	0	0	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	0	0	5	0	20	45
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	400,000	498,400	833,000	900,000	596,000	306,000
	3,533,400					

ตาราง 4.7 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,600 เมกะวัตต์ชั่วโมง

ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	85	90	70	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	40	50	85	90	90	45
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	0	0	0	0	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	0	0	0	0	20	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	400,000	498,400	849,100	900,000	596,000	449,100
	3,692,600					

ตาราง 4.8 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,400 เมกะวัตต์ชั่วโมง ฉะนั้น จึงมีการผลิตไฟฟ้ารวมทั้งหมด 350 เมกะวัตต์ คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าวันละ 1,400 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายมาใช้ 50 เมกะวัตต์ มีการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย 20 เมกะวัตต์ และมีต้นทุนรวมทั้งหมดในหนึ่งวัน มีค่า 3,888,200 บาท

ตาราง 4.9 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,200 เมกะวัตต์ชั่วโมง ฉะนั้น จึงมีการผลิตไฟฟ้ารวมทั้งหมด 300 เมกะวัตต์ คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าวันละ 1,200 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายมาใช้ 80 เมกะวัตต์ ไม่มีการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย และมีต้นทุนรวมทั้งหมดในหนึ่งวัน มีค่า 4,144,400 บาท

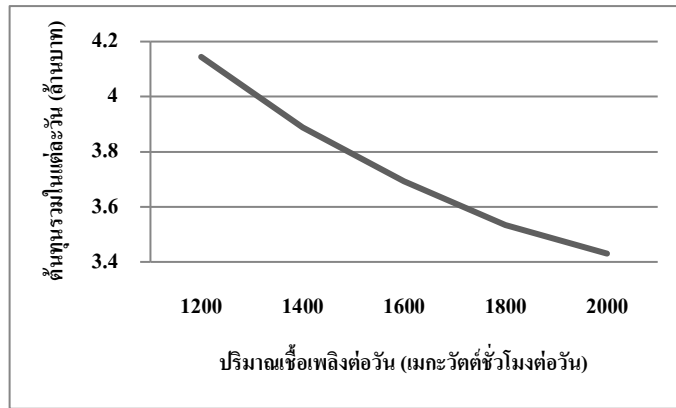
ตาราง 4.8 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,400 เมกะวัตต์ชั่วโมง

ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	85	90	70	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	40	40	45	90	90	45
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	0	10	40	0	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	0	0	0	0	20	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	400,000	534,000	1,009,100	900,000	596,000	449,100
	3,888,200					

ตาราง 4.9 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 1,200 เมกะวัตต์ชั่วโมง

ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	85	90	70	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	40	40	40	90	50	40
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	0	10	45	0	20	5
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	0	0	0	0	0	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	400,000	534,000	1,030,000	900,000	810,400	470,000
	4,144,400					

รูป 4.3 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนรวมต่อวัน ในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง ผลจากตาราง 4.5 ถึงตาราง 4.9 สามารถสรุปได้ว่า ยังมีการจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงให้น้อยลง ยิ่งส่งผลให้ต้นทุนรวมที่ใช้ในแต่ละวันมีค่าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะทำให้ปริมาณการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายลดลง และทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าจำเป็นต้องซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายเพิ่มมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการบางช่วงเวลาให้เพียงพอต่อความต้องการโหลด



รูป 4.3 เปรียบเทียบต้นทุนรวมเมื่อมีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง

ตาราง 4.10 การกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง และตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.90 ในกรณีที่ตัวประกอบโหลดมีค่าสูง นั้นหมายความว่า โหลดมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสม่ำเสมอ และตาราง 4.11 การกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง และตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.63 ในกรณีที่ตัวประกอบโหลดมีค่าต่ำ นั้นหมายความว่า โหลดมีความต้องการใช้ไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอและโหลดสูงสุดมีค่าสูง

จากทั้งสองตารางข้างต้น จะเห็นได้ว่า กรณีที่ตัวประกอบโหลดมีค่าสูง ส่งผลให้ต้นทุนรวมทั้งหมดในหนึ่งวัน มีค่าต่ำกว่ากรณีที่ตัวประกอบโหลดมีค่าต่ำ เพราะการที่โหลดสูงสุดมีค่ามากกว่า อัตราการผลิตไฟฟ้าสูงสุด จึงจำเป็นต้องซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายเข้ามา ทำให้ต้นทุนรวมทั้งหมดมีค่าเพิ่มมากขึ้น

ตาราง 4.10 การกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง และตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.90

ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	60	60	60	60	70	70
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	70	70	90	90	90	90
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	0	0	0	0	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	10	10	30	30	20	20
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	577,600	577,600	498,000	426,000	596,000	636,000
	3,311,200					

ตาราง 4.11 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง และตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.63

ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	60	100	85	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	70	70	90	90	90	90
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	0	0	0	10	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	30	20	30	0	5	45
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	337,600	457,600	498,000	1,060,000	824,000	306,000
	3,483,200					

ตาราง 4.12 แสดงผลต่างระหว่างราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายกับราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายของทั้ง 3 กรณี ซึ่งผลต่างระหว่างราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายกับราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายของกรณี 1 กรณี 2 และกรณี 3 เรียงจากน้อยไปหามาก ตามลำดับ กล่าวคือ

กำหนดให้กรณี 1 มีผลต่างระหว่างราคาซื้อ-ขายไฟฟ้า น้อยกว่ากรณีฐาน

กำหนดให้กรณี 2 เป็นกรณีฐาน ดังตาราง 4.11

กำหนดให้กรณี 3 มีผลต่างระหว่างราคาซื้อ-ขายไฟฟ้า มากกว่ากรณีฐาน

ตาราง 4.12 ผลต่างระหว่างราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายกับราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย

กรณี	หน่วย (บาทต่อเมกะวัตต์ชั่วโมง)	คาบเวลา					
		1	2	3	4	5	6
1	ราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย	3,020	3,020	3,370	3,960	3,820	3,330
	ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย	3,220	3,320	3,470	3,980	3,870	3,480
	ผลต่าง	200	300	100	20	50	150
2	ราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย	3,000	3,000	3,350	3,950	3,800	3,300
	ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย	3,250	3,350	3,500	4,000	3,900	3,500
	ผลต่าง	250	350	150	50	100	200
3	ราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย	2,980	2,980	3,330	3,940	3,780	3,270
	ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย	3,280	3,380	3,530	4,020	3,930	3,520
	ผลต่าง	300	400	200	80	150	250

ตาราง 4.13 และตาราง 4.14 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีตัวประกอบโหลดเท่ากับ 0.63 จากตาราง 4.13 และตาราง 4.14 สมมติให้มีราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย และผลต่างระหว่างราคาซื้อ-ขายไฟฟ้า ดังเช่นกรณี 1 ในตาราง 4.12 และดังเช่นกรณี 3 ในตาราง 4.12 ตามลำดับ ผลการจัดกำหนดการผลิตในตาราง 4.13 และตาราง 4.14 เหมือนกัน ยกเว้นต้นทุนรวมในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เมื่อผลต่างระหว่างราคาซื้อ-ขายไฟฟ้ามากขึ้น ย่อมส่งผลให้ต้นทุนรวมเพิ่มขึ้นเช่นกัน นั้น แสดงว่า การผลิตไฟฟ้าให้ผลตอบแทนลดลง

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

ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	60	100	85	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	70	70	90	90	90	90
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	0	0	0	10	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	30	20	30	0	5	45
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	335,200	456,000	495,600	1,059,200	823,600	300,600
	3,470,200					

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

ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	60	100	85	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	70	70	90	90	90	90
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	0	0	0	10	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	30	20	30	0	5	45
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	340,000	459,200	500,400	1,060,800	824,400	311,400
	3,496,200					

ตาราง 4.15 และตาราง 4.16 การจัดกำหนดการผลิต เมื่อมีการกักเก็บพลังงานของแบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพต่อการรอบของการอัดประจุและคายประจุ เท่ากับ 0.75 และ 0.95 ตามลำดับ แบตเตอรี่มีเพียงชุดเดียว มีความจุกำลัง 1 เมกะวัตต์ และมีความจุพลังงาน 4 เมกะวัตต์ชั่วโมง จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง ตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.63

เมื่อเปรียบเทียบผลของตาราง 4.15 และตาราง 4.16 จะเห็นได้ว่า ช่วงเวลาที่ 2 แบตเตอรี่เกิดการอัดประจุ และช่วงเวลาที่ 4 แบตเตอรี่เกิดการคายประจุ แบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น ย่อมส่งผลให้ต้นทุนรวมทั้งหมดลดลง เพราะ การอัดประจุใช้กำลังน้อยลง ซึ่งลดจาก 1.33 เมกะวัตต์ เหลือ 1.05 เมกะวัตต์ นั้นหมายความว่า มีการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายมากขึ้น และการคายประจุใช้กำลังเพิ่มขึ้นซึ่งเพิ่มจาก 0.75 เมกะวัตต์ เป็น 0.95 เมกะวัตต์ นั้นหมายความว่า มีการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายน้อยลง ทั้งนี้ต้นทุนที่แสดงในตารางทั้งสองข้างต้น ยังไม่ได้รวมต้นทุนรายวันของแบตเตอรี่

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

มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	60	100	85	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	70	70	90	90	90	90
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	20	20	0	9.25	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	50	38.67	30	0	5	45
ไฟฟ้าที่ถูกอัดประจุ, C (เมกะวัตต์)	0	1.33	0	0	0	0
ไฟฟ้าที่ถูกคายประจุ, D (เมกะวัตต์)	0	0	0	0.75	0	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	360,000	503,960	498,000	1,048,000	824,000	306,000
	3,539,960					

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

มีระบบกักเก็บพลังงาน	คาบเวลา					
	1	2	3	4	5	6
โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	40	50	60	100	85	45
ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	70	70	90	90	90	90
ไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	20	20	0	9.05	0	0
ไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	50	38.95	30	0	5	45
ไฟฟ้าที่ถูกอัดประจุ, C (เมกะวัตต์)	0	1.05	0	0	0	0
ไฟฟ้าที่ถูกคายประจุ, D (เมกะวัตต์)	0	0	0	0.95	0	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	360,000	500,600	498,000	1,044,800	824,000	306,000
	3,533,400					

2) การจัดกำหนดการผลิตแบบรายชั่วโมง

จำลองสถานการณ์การจัดกำหนดการผลิตแบบรายชั่วโมง ซึ่งแบ่งช่วงเวลาสำหรับการจัดกำหนดการผลิตแบบรายชั่วโมง ดังตาราง 4.17 สมมติให้โหลดแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณี 1 โหลดรวมทั้งหมดมีค่าน้อยกว่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ ($Load < P_G$) โหลดรวมเท่ากับ 1,700 เมกะวัตต์ โหลดสูงสุดมีค่าเท่ากับ 100 เมกะวัตต์ โหลดต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 40 เมกะวัตต์ และตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.70 กรณี 2 โหลดรวมทั้งหมดมีค่ามากกว่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ ($Load > P_G$) โหลดเท่ากับ 2,300 เมกะวัตต์ โหลดสูงสุดมีค่าเท่ากับ 130 เมกะวัตต์ โหลดต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 50 เมกะวัตต์ และตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.74

กำหนดให้มีเครื่องกักเก็บพลังงานสองแบบ คือ แบตเตอรี่ชนิด A และ B ดังตาราง 3.1 แบตเตอรี่ชนิด A มีต้นทุนต่อชั่วโมงเท่ากับ 2,140 บาทต่อเมกะวัตต์ หรือต้นทุนต่อวัน เท่ากับ 51,370 บาทต่อเมกะวัตต์ สามารถต่อขนานกันได้สูงสุด 4 ชุด แต่ละชุดมีความจุกำลัง 1 เมกะวัตต์ และความจุพลังงาน 5 เมกะวัตต์ชั่วโมง แสดงว่า มีความจุกำลังรวม 4 เมกะวัตต์ และมีความจุพลังงานรวม 20 เมกะวัตต์ชั่วโมง จำกัดจำนวนครั้งของวงจรการอัดประจุและคายประจุไม่เกินวันละ 5 ครั้ง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุและคายประจุ เท่ากับ 0.95 และ 0.98 ตามลำดับ แบตเตอรี่ชนิด B มีต้นทุนต่อชั่วโมงเท่ากับ 2,283 บาทต่อเมกะวัตต์ หรือต้นทุนต่อวันเท่ากับ 54,795 บาทต่อเมกะวัตต์

สามารถต่อขนานกันได้สูงสุด 5 ชุด แต่ละชุดมีความจุกำลัง 1 เมกะวัตต์ และความจุพลังงาน 4 เมกะวัตต์ชั่วโมง แสดงว่า มีความจุกำลังรวม 5 เมกะวัตต์ และมีความจุพลังงานรวม 20 เมกะวัตต์ ชั่วโมง จำกัดจำนวนครั้งของวงจรอัดประจุและคายประจุไม่เกินวันละ 4 ครั้ง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุและคายประจุ เท่ากับ 0.95 และ 0.98 ตามลำดับ

ตาราง 4.17 การแบ่งช่วงเวลาสำหรับการจัดกำหนดการผลิตรายชั่วโมง

คาบเวลา			
1 00.00-01.00	2 01.00-02.00	3 02.00-03.00	4 03.00-04.00
5 04.00-05.00	6 05.00-06.00	7 06.00-07.00	8 07.00-08.00
9 08.00-09.00	10 09.00-10.00	11 10.00-11.00	12 11.00-12.00
13 12.00-13.00	14 13.00-14.00	15 14.00-15.00	16 15.00-16.00
17 16.00-17.00	18 17.00-18.00	19 18.00-19.00	20 19.00-20.00
21 20.00-21.00	22 21.00-22.00	23 22.00-23.00	24 23.00-00.00

ตาราง 4.18 เปรียบเทียบต้นทุนผลิตไฟฟ้า ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายและราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย

หน่วย (บาทต่อเมกะวัตต์ชั่วโมง)	คาบเวลา	
	22.00-09.00	09.00-22.00
ต้นทุนผลิตไฟฟ้า	2,500	2,500
ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย	3,750	4,500
ราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย	3,250	4,000

จากตาราง 4.19 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง ตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.70 จะเห็นได้ว่า มีการผลิตไฟฟ้าคงที่ ทุกๆ ชั่วโมง 90 เมกะวัตต์ คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าวันละ 2,160 เมกะวัตต์ชั่วโมง และมีต้นทุนรวมทั้งหมด 3,855,000 บาท ซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายมาใช้ เฉพาะช่วงเวลา 13.00-16.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่โหลดมีความต้องการใช้ไฟฟ้ามากกว่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ ($Load > P_c$)

จากตาราง 4.20 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและจำกัดปริมาณเชื้อเพลิง วันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง ตัวประกอบโหลดมีค่าเท่ากับ 0.70 จะเห็นได้ว่า มีการผลิตไฟฟ้าคงที่ 90 เมกะวัตต์ ยกเว้นช่วงเวลา 00.00-04.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่โหลดน้อย กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จึงผลิตเท่ากับโหลดหรือมากกว่าโหลดเล็กน้อย

ผลการเปรียบเทียบระหว่างตาราง 4.19 กับตาราง 4.20 พบว่า มีการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายน้อยลง รายได้จึงลดลง ส่งผลให้ต้นทุนรวมทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 3,973,550 บาท

จากการจำลองสถานการณ์โดยกำหนดให้มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง ดังตาราง 4.19 เปรียบเทียบกับตาราง 4.20 สามารถสรุปได้ว่า ยังมีการจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงน้อยลง ยังส่งผลให้ต้นทุนรวมที่ใช้ในแต่ละวัน มีค่าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะทำให้ปริมาณการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายลดลง ดังรูป 4.5 (ก) และส่งผลให้มีรายได้จากการขายไฟฟ้าลดลงตามไปด้วย

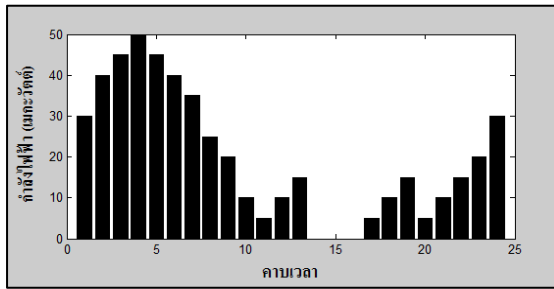
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.19 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง

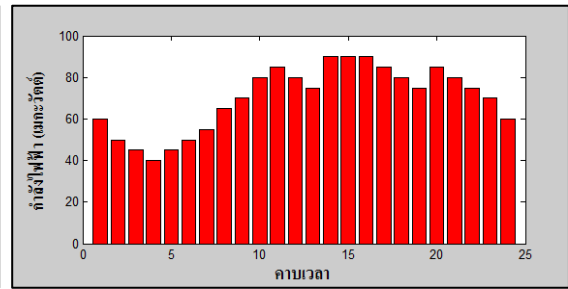
คาบเวลา	โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ซื้อ จากโรงจ่าย, I (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ขาย เข้าสู่โรงจ่าย, E (เมกะวัตต์)	ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)
1	60	90	0	30	147,000
2	50	90	0	40	121,000
3	45	90	0	45	108,000
4	40	90	0	50	95,000
5	45	90	0	45	108,000
6	50	90	0	40	121,000
7	55	90	0	35	134,000
8	65	90	0	25	160,000
9	70	90	0	20	173,000
10	80	90	0	10	193,000
11	85	90	0	5	209,000
12	80	90	0	10	193,000
13	75	90	0	15	177,000
14	95	90	5	0	247,500
15	100	90	10	0	270,000
16	95	90	5	0	247,500
17	85	90	0	5	209,000
18	80	90	0	10	193,000
19	75	90	0	15	177,000
20	85	90	0	5	209,000
21	80	90	0	10	193,000
22	75	90	0	15	177,000
23	70	90	0	20	173,000
24	60	90	0	30	147,000
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)		4,182,000			

ตาราง 4.20 การจัดกำหนดการผลิตที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง

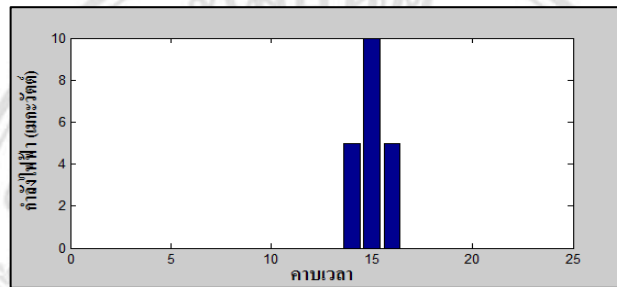
คาบเวลา	โหลดผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ซื้อ จากโรงจ่าย, I (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ขาย เข้าสู่โรงจ่าย, E (เมกะวัตต์)	ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)
1	60	60	0	0	150,000
2	50	50	0	0	125,000
3	45	45	0	0	112,500
4	40	45	0	5	99,500
5	45	90	0	45	108,000
6	50	90	0	40	121,000
7	55	90	0	35	134,000
8	65	90	0	25	160,000
9	70	90	0	20	173,000
10	80	90	0	10	193,000
11	85	90	0	5	209,000
12	80	90	0	10	193,000
13	75	90	0	15	177,000
14	95	90	5	0	247,500
15	100	90	10	0	270,000
16	95	90	5	0	247,500
17	85	90	0	5	209,000
18	80	90	0	10	193,000
19	75	90	0	15	177,000
20	85	90	0	5	209,000
21	80	90	0	10	193,000
22	75	90	0	15	177,000
23	70	90	0	20	173,000
24	60	90	0	30	147,000
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)		4,198,000			



(ก) กำลังไฟฟ้าที่ขายเข้าโครงข่าย

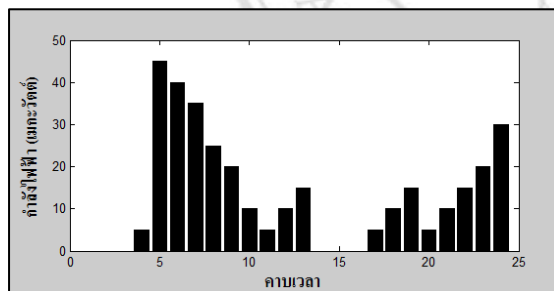


(ข) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตให้โหลด

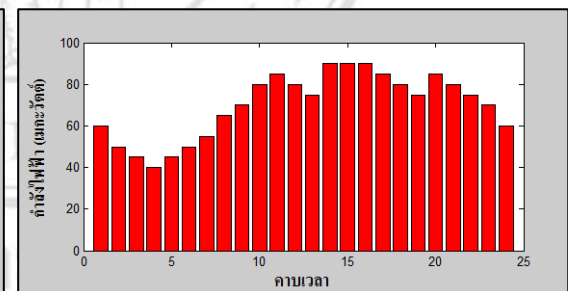


(ค) กำลังไฟฟ้าที่ซื้อมาให้โหลด

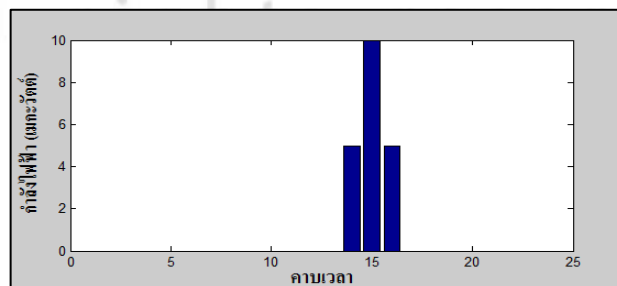
รูป 4.4 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง



(ก) กำลังไฟฟ้าที่ขายเข้าโครงข่าย



(ข) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตให้โหลด



(ค) กำลังไฟฟ้าที่ซื้อมาให้โหลด

รูป 4.5 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อไม่มีระบบกักเก็บพลังงานและจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง

จากตาราง 4.21 แสดงการจัดกำหนดการผลิตของแบบจำลองที่มีระบบกักเก็บพลังงานและไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง พิจารณาระบบกักเก็บพลังงานชนิด A มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.95 และคายประจุเท่ากับ 0.98 จะเห็นได้ว่า มีการอัดประจุนวันละ 5 ชั่วโมง ในช่วงเวลาที่โหลดมีค่าน้อย และคายประจุนวันละ 5 ชั่วโมง ในช่วงเวลาที่โหลดมีค่ามาก และมีต้นทุนรวมทั้งหมด เท่ากับ 5,185,929 บาท

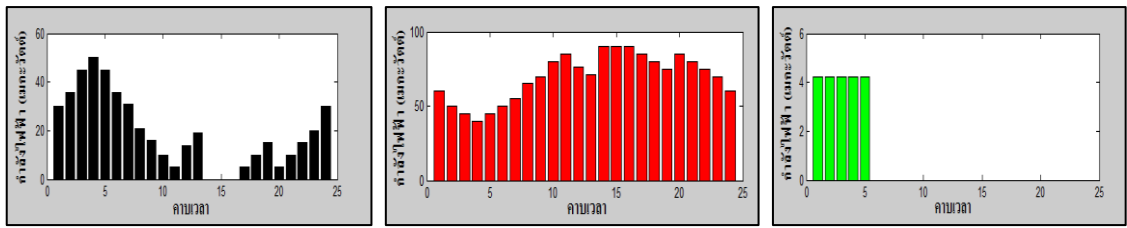
จากตาราง 4.22 แสดงการจัดกำหนดการผลิตของแบบจำลองที่มีระบบกักเก็บพลังงานและไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง พิจารณาระบบกักเก็บพลังงานชนิด B มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.95 และคายประจุเท่ากับ 0.98 จะเห็นได้ว่า มีการอัดประจุนวันละ 4 ชั่วโมง ในช่วงเวลาที่โหลดมีค่าน้อย และคายประจุนวันละ 4 ชั่วโมง ในช่วงเวลาที่โหลดมีค่ามาก และมีต้นทุนรวมทั้งหมด เท่ากับ 5,250,747 บาท

จากตาราง 4.23 แสดงการจัดกำหนดการผลิตของแบบจำลองที่มีระบบกักเก็บพลังงานและมีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง พิจารณาระบบกักเก็บพลังงานชนิด A มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.95 และคายประจุเท่ากับ 0.98 จะเห็นได้ว่า มีการอัดประจุนวันละ 5 ชั่วโมง ในช่วงเวลาที่โหลดมีค่าน้อย และคายประจุนวันละ 5 ชั่วโมง ในช่วงเวลาที่โหลดมีค่ามาก และมีต้นทุนรวมทั้งหมด เท่ากับ 5,233,247 บาท

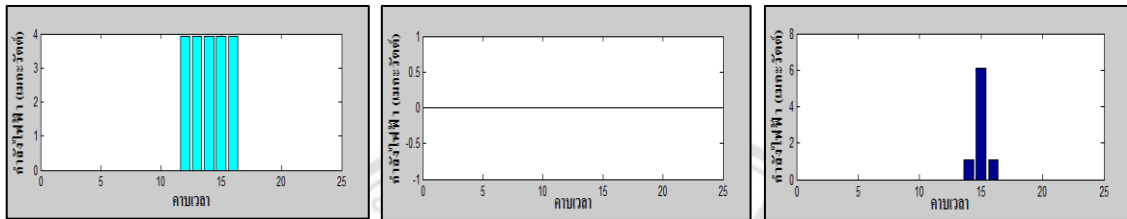
จากตาราง 4.24 แสดงการจัดกำหนดการผลิตของแบบจำลองที่มีระบบกักเก็บพลังงานและมีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง พิจารณาระบบกักเก็บพลังงานชนิด B มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.95 และคายประจุเท่ากับ 0.98 จะเห็นได้ว่า มีการอัดประจุนวันละ 4 ชั่วโมง ในช่วงเวลาที่โหลดมีค่าน้อย และคายประจุนวันละ 4 ชั่วโมง ในช่วงเวลาที่โหลดมีค่ามาก และมีต้นทุนรวมทั้งหมด เท่ากับ 5,300,423 บาท

ตาราง 4.21 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณ
เชื้อเพลิง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.95 และคายประจุเท่ากับ 0.98

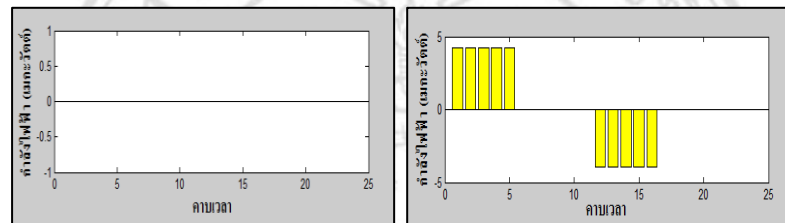
คาบเวลา	โหลด ผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ซื้อ จากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ขาย เข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก อัดประจุ, C (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก คายประจุ, D (เมกะวัตต์)
1	60	90	0	25.79	4.21	0
2	50	90	0	35.79	4.21	0
3	45	90	0	40.79	4.21	0
4	40	90	0	45.79	4.21	0
5	45	90	0	40.79	4.21	0
6	50	90	0	40	0	0
7	55	90	0	35	0	0
8	65	90	0	25	0	0
9	70	90	0	20	0	0
10	80	90	0	10	0	0
11	85	90	0	5	0	0
12	80	90	0	13.92	0	3.92
13	75	90	0	18.92	0	3.92
14	95	90	1.08	0	0	3.92
15	100	90	6.08	0	0	3.92
16	95	90	1.08	0	0	3.92
17	85	90	0	5	0	0
18	80	90	0	10	0	0
19	75	90	0	15	0	0
20	85	90	0	5	0	0
21	80	90	0	10	0	0
22	75	90	0	15	0	0
23	70	90	0	20	0	0
24	60	90	0	30	0	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)		5,185,929				



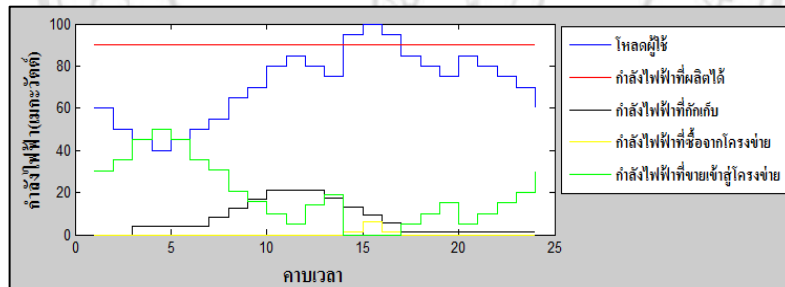
(ก) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตแล้วขายเข้าโครงข่าย (ข) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตให้โหลด (ค) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตแล้วกักเก็บไว้



(ง) กำลังไฟฟ้าที่กักเก็บไว้ขายให้โหลด (จ) กำลังไฟฟ้าที่กักเก็บไว้ขายเข้าโครงข่าย (ฉ) กำลังไฟฟ้าที่ซื้อมาให้โหลด

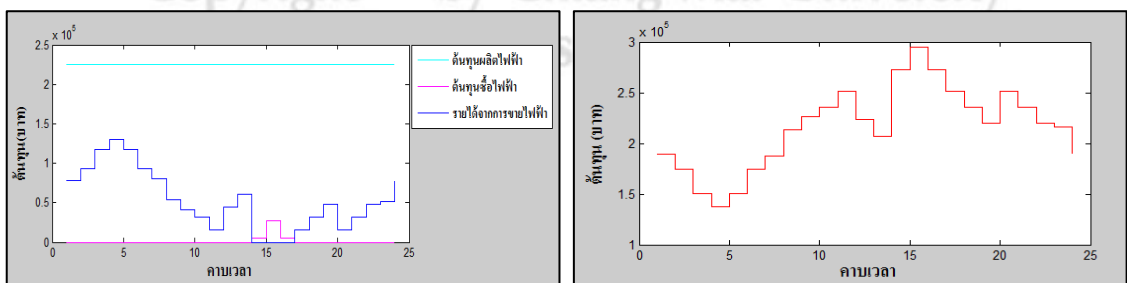


(ช) กำลังไฟฟ้าที่ซื้อมากักเก็บไว้ (ซ) กำลังไฟฟ้าที่อัดประจุและคายประจุ



(ณ) กำลังไฟฟ้าทั้งหมดในระบบ

รูป 4.6 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง

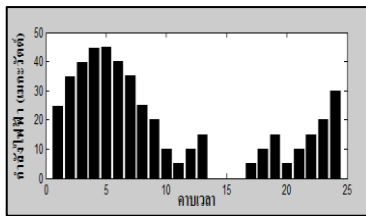


(ก) ต้นทุนผลิตไฟฟ้า ต้นทุนซื้อไฟฟ้า และรายได้จากการขายไฟฟ้า (ข) ต้นทุนรวมทั้งหมดที่ใช้ดำเนินการในแต่ละวัน

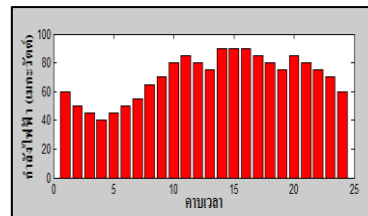
รูป 4.7 ต้นทุนรวมทั้งหมดเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง

ตาราง 4.22 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณ
เชื้อเพลิง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.95 และคายประจุเท่ากับ 0.98

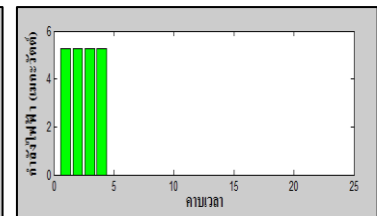
คาบเวลา	โหลด ผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ซื้อ จากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ขาย เข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก อัดประจุ, C (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก คายประจุ, D (เมกะวัตต์)
1	60	90	0	24.74	5.26	0
2	50	90	0	34.74	5.26	0
3	45	90	0	39.74	5.26	0
4	40	90	0	44.74	5.26	0
5	45	90	0	45	0	0
6	50	90	0	40	0	0
7	55	90	0	35	0	0
8	65	90	0	25	0	0
9	70	90	0	20	0	0
10	80	90	0	10	0	0
11	85	90	0	5	0	0
12	80	90	0	10	0	0
13	75	90	0	15	0	0
14	95	90	0.1	0	0	4.9
15	100	90	5.1	0	0	4.9
16	95	90	0.1	0	0	4.9
17	85	90	0	9.9	0	4.9
18	80	90	0	10	0	0
19	75	90	0	15	0	0
20	85	90	0	5	0	0
21	80	90	0	10	0	0
22	75	90	0	15	0	0
23	70	90	0	20	0	0
24	60	90	0	30	0	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)		5,250,747				



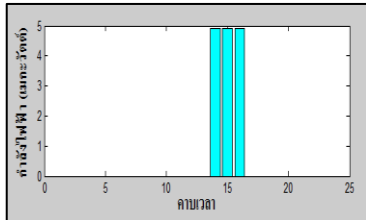
(ก) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตแล้วขายเข้าโครงข่าย



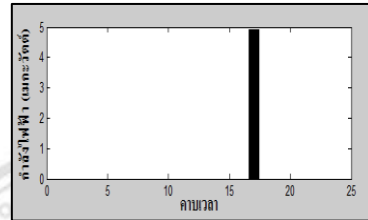
(ข) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตให้โหลด



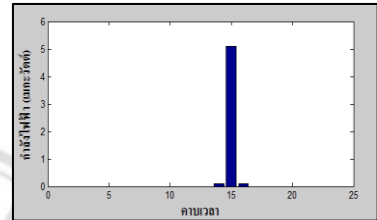
(ค) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตแล้วกักเก็บไว้



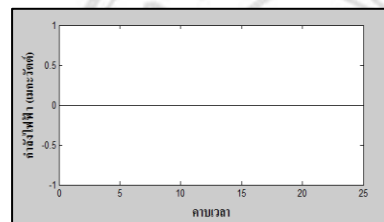
(ง) กำลังไฟฟ้าที่กักเก็บไว้จ่ายให้โหลด



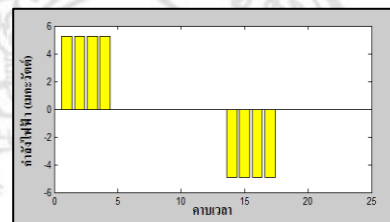
(จ) กำลังไฟฟ้าที่กักเก็บไว้ขายเข้าโครงข่าย



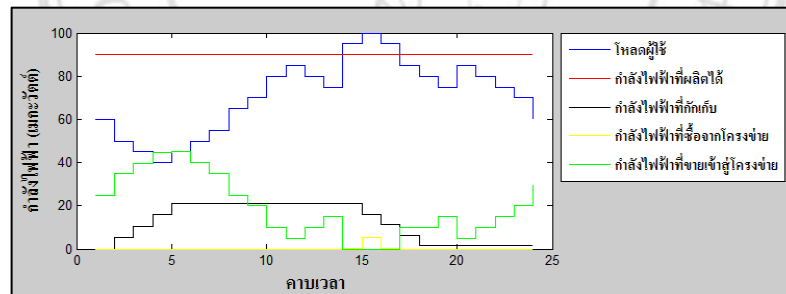
(ฉ) กำลังไฟฟ้าที่ซื้อมาให้โหลด



(ซ) กำลังไฟฟ้าที่ซื้อมากักเก็บไว้

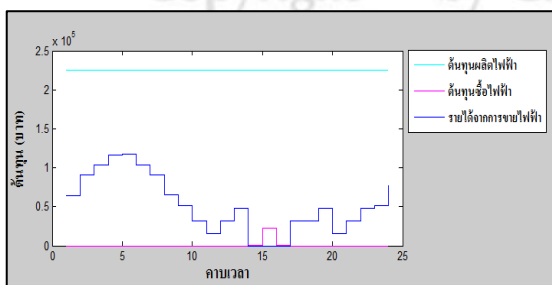


(ช) กำลังไฟฟ้าที่อัดประจุและคายประจุ

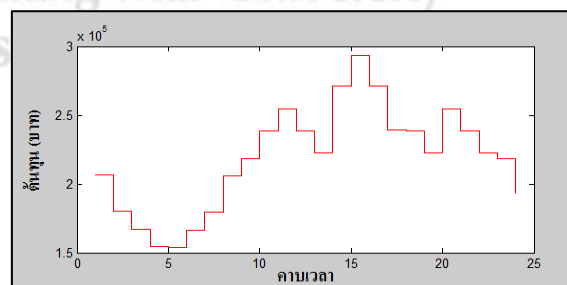


(ฉ) กำลังไฟฟ้าทั้งหมดในระบบ

รูป 4.8 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง



(ก) ต้นทุนผลิตไฟฟ้า ต้นทุนซื้อไฟฟ้า และรายได้จากการขายไฟฟ้า

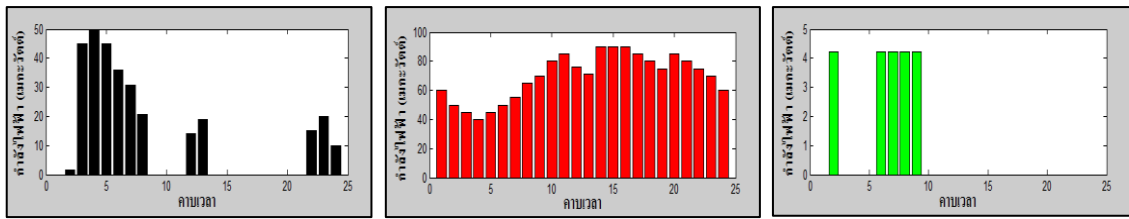


(ข) ต้นทุนรวมทั้งหมดที่ใช้ดำเนินการในแต่ละวัน

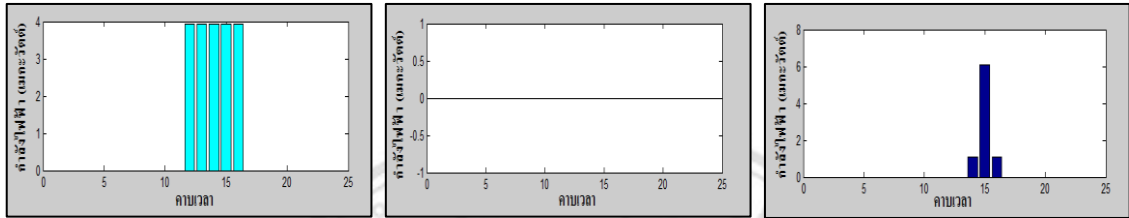
รูป 4.9 ต้นทุนรวมทั้งหมดเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B และไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณเชื้อเพลิง

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

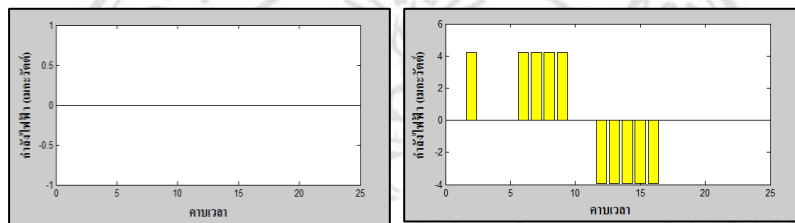
คาบเวลา	โหลด ผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ซื้อ จากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ขาย เข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถู กอัดประจุ, C (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถู กคายประจุ, D (เมกะวัตต์)
1	60	60	0	0	0	0
2	50	55.79	0	1.58	4.21	0
3	45	90	0	45	0	0
4	40	90	0	50	0	0
5	45	90	0	45	0	0
6	50	90	0	35.79	4.21	0
7	55	90	0	30.79	4.21	0
8	65	90	0	20.79	4.21	0
9	70	74.21	0	0	4.21	0
10	80	80	0	0	0	0
11	85	85	0	0	0	0
12	80	90	0	13.92	0	3.92
13	75	90	0	18.92	0	3.92
14	95	90	1.08	0	0	3.92
15	100	90	6.08	0	0	3.92
16	95	90	1.08	0	0	3.92
17	85	85	0	0	0	0
18	80	80	0	0	0	0
19	75	75	0	0	0	0
20	85	85	0	0	0	0
21	80	80	0	0	0	0
22	75	90	0	15	0	0
23	70	90	0	20	0	0
24	60	70	0	10	0	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)		5,233,247				



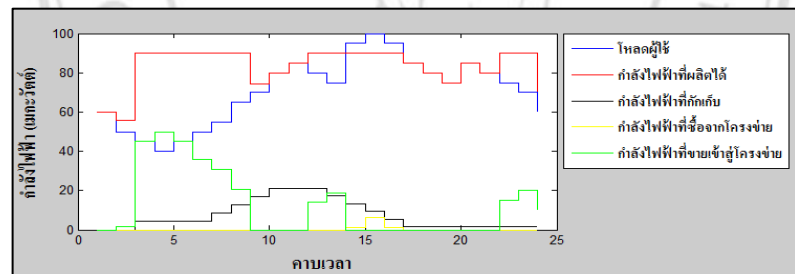
(ก) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตแล้วขายเข้าโครงข่าย (ข) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตให้โหลด (ค) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตแล้วกักเก็บไว้



(ง) กำลังไฟฟ้าที่กักเก็บไว้จ่ายให้โหลด (จ) กำลังไฟฟ้าที่กักเก็บไว้ขายเข้าโครงข่าย (ฉ) กำลังไฟฟ้าที่ซื้อมาให้โหลด



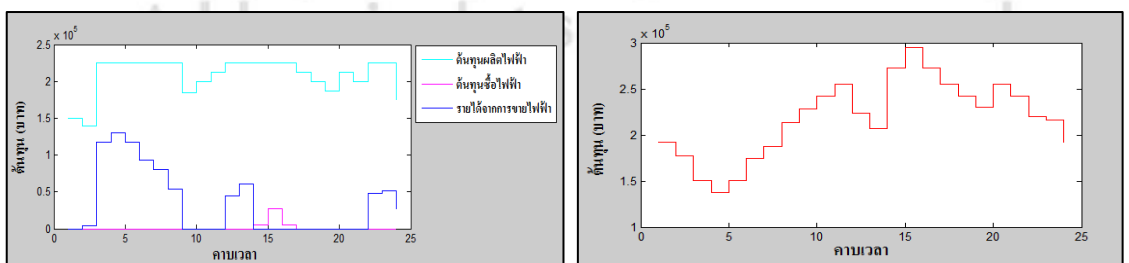
(ซ) กำลังไฟฟ้าที่ซื้อมากักเก็บไว้ (ซ) กำลังไฟฟ้าที่อัดประจุและคายประจุ



(ณ) กำลังไฟฟ้าทั้งหมดในระบบ

รูป 4.10 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A

และจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง



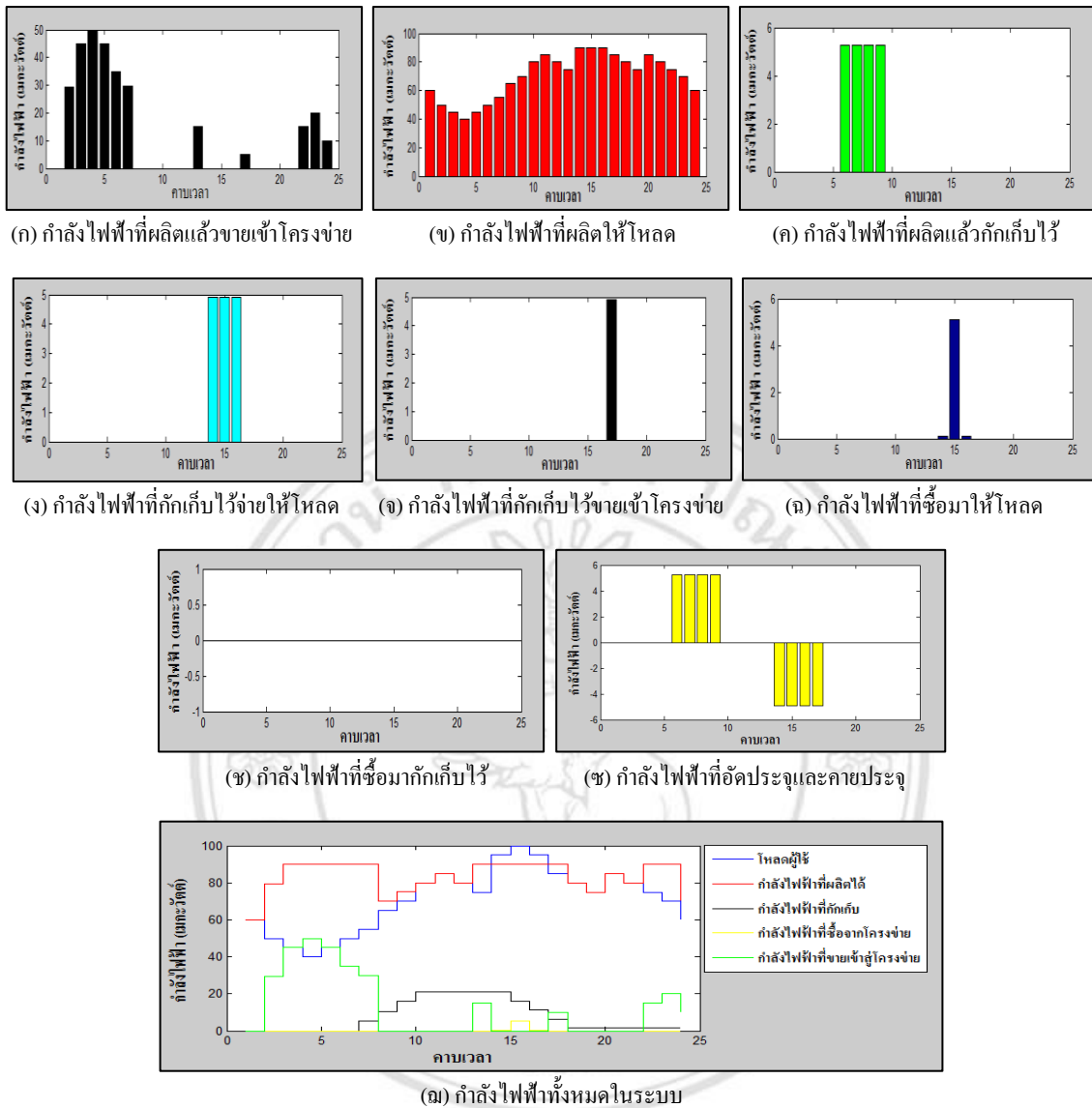
(ก) ต้นทุนผลิตไฟฟ้า ต้นทุนซื้อไฟฟ้า และรายได้จากการขายไฟฟ้า (ข) ต้นทุนรวมทั้งหมดที่ใช้ดำเนินการในแต่ละวัน

รูป 4.11 ต้นทุนรวมทั้งหมดเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด A

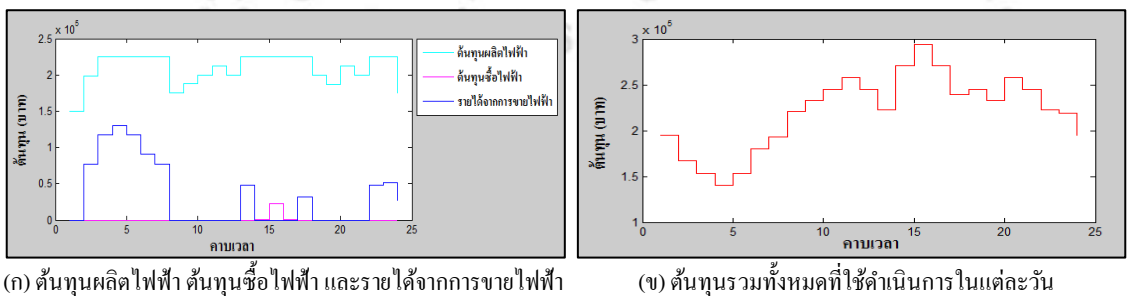
และจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง

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

คาบเวลา	โหลด ผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ซื้อ จากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ขาย เข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก อัดประจุ, C (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก คายประจุ, D (เมกะวัตต์)
1	60	60	0	0	0	0
2	50	79.48	0	29.48	0	0
3	45	90	0	45	0	0
4	40	90	0	50	0	0
5	45	90	0	45	0	0
6	50	90	0	34.74	5.26	0
7	55	90	0	29.74	5.26	0
8	65	70.26	0	0	5.26	0
9	70	75.26	0	0	5.26	0
10	80	80	0	0	0	0
11	85	85	0	0	0	0
12	80	80	0	0	0	0
13	75	90	0	15	0	0
14	95	90	0.1	0	0	4.9
15	100	90	5.1	0	0	4.9
16	95	90	0.1	0	0	4.9
17	85	90	0	9.9	0	4.9
18	80	80	0	0	0	0
19	75	75	0	0	0	0
20	85	85	0	0	0	0
21	80	80	0	0	0	0
22	75	90	0	15	0	0
23	70	90	0	20	0	0
24	60	70	0	10	0	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)		5,300,423				



รูป 4.12 ปริมาณกำลังไฟฟ้าเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B และจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง



รูป 4.13 ต้นทุนรวมทั้งหมดเมื่อมีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B และจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง

ในกรณีโหลดรวมทั้งหมดมีค่ามากกว่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ ($Load > P_G$) ผลการจัดกำหนดการผลิต ดังตาราง 4.25 ตาราง 4.26 และตาราง 4.27 ตามลำดับ

จากตาราง 4.25 ตาราง 4.26 และตาราง 4.27 การจัดกำหนดการผลิตที่มีระบบกักเก็บพลังงานชนิด B จำกัดปริมาณเชื้อเพลิงวันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีความจุกำลัง 1 เมกะวัตต์ ความจุพลังงาน 4 เมกะวัตต์ชั่วโมง สามารถต่อแบตเตอรี่ได้สูงสุด 5 ชุด

ถ้ากำหนดให้ประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 0.75 และคายประจุเท่ากับ 0.90 ดังตาราง 4.25 จะมีต้นทุนรวมทั้งหมด เท่ากับ 7,434,740 บาท แต่ไม่มีการอัดประจุและคายประจุเกิดขึ้น เนื่องจากประสิทธิภาพในการอัดประจุและคายประจุต่ำเกินไป จึงไม่เหมาะสำหรับการกักเก็บพลังงาน แต่ถ้ามีการอัดประจุและคายประจุเกิดขึ้น จะส่งผลให้ต้นทุนรวม มีค่าสูงกว่า 7,434,740 บาท จึงไม่คุ้มค่าสำหรับการกักเก็บพลังงาน ดังนั้น ต้องปรับค่าประสิทธิภาพในการอัดประจุและคายประจุให้มีความสูงขึ้น จึงจะทำให้เกิดความคุ้มค่าในการกักเก็บพลังงาน ค่าประสิทธิภาพในการอัดประจุที่ปรับได้ ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.93 และค่าประสิทธิภาพในการคายประจุที่ปรับได้ ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.95 ดังตาราง 4.26 มีการอัดประจุและคายประจุวันละ 4 ชั่วโมง ได้ต้นทุนรวมทั้งหมด เท่ากับ 7,428,140 บาท

ถ้ากำหนดให้ประสิทธิภาพในการอัดประจุเท่ากับ 1 และคายประจุเท่ากับ 1 ดังตาราง 4.27 มีการอัดประจุและคายประจุวันละ 4 ชั่วโมง ได้ต้นทุนรวมทั้งหมด เท่ากับ 7,419,740 บาท ดังนั้น ถ้ามีประสิทธิภาพในการอัดประจุและคายประจุที่สูงขึ้น จะส่งผลให้ต้นทุนรวมทั้งหมดมีค่าน้อยลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

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

คาบเวลา	โหลด ผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ซื้อ จากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ขาย เข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก อัดประจุ, C (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก คายประจุ, D (เมกะวัตต์)
1	90	90	0	0	0	0
2	80	80	0	0	0	0
3	70	70	0	0	0	0
4	60	60	0	0	0	0
5	50	50	0	0	0	0
6	60	60	0	0	0	0
7	70	70	0	0	0	0
8	80	80	0	0	0	0
9	90	90	0	0	0	0
10	100	90	10	0	0	0
11	110	90	20	0	0	0
12	120	90	30	0	0	0
13	100	90	10	0	0	0
14	110	90	20	0	0	0
15	120	90	30	0	0	0
16	130	90	40	0	0	0
17	120	90	30	0	0	0
18	110	90	20	0	0	0
19	100	90	10	0	0	0
20	110	90	20	0	0	0
21	120	90	30	0	0	0
22	110	90	20	0	0	0
23	100	90	10	0	0	0
24	90	90	0	0	0	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)		7,434,740				

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

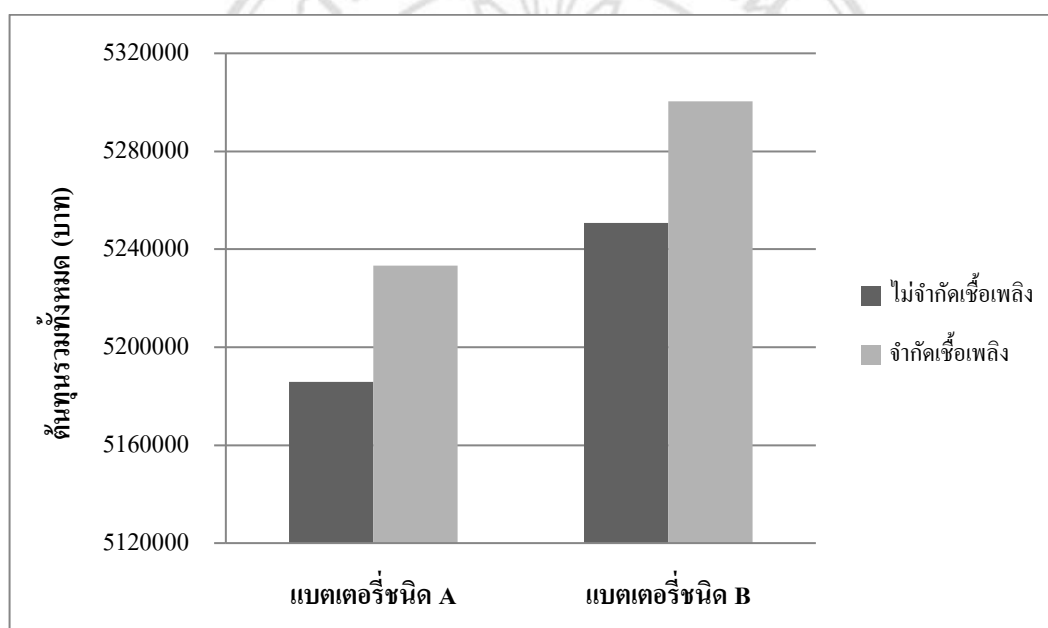
คาบเวลา	โหลด ผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ซื้อ จากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ขาย เข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก อัดประจุ, C (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก คายประจุ, D (เมกะวัตต์)
1	90	90	0	0	0	0
2	80	80	5.38	0	5.38	0
3	70	70	5.38	0	5.38	0
4	60	60	0	0	0	0
5	50	50	0	0	0	0
6	60	60	0	0	0	0
7	70	70	5.38	0	5.38	0
8	80	80	5.38	0	5.38	0
9	90	90	0	0	0	0
10	100	90	10	0	0	0
11	110	90	20	0	0	0
12	120	90	30	0	0	0
13	100	90	10	0	0	0
14	110	90	20	0	0	0
15	120	90	25.25	0	0	4.75
16	130	90	35.25	0	0	4.75
17	120	90	25.25	0	0	4.75
18	110	90	20	0	0	0
19	100	90	10	0	0	0
20	110	90	20	0	0	0
21	120	90	25.25	0	0	4.75
22	110	90	20	0	0	0
23	100	90	10	0	0	0
24	90	90	0	0	0	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)		7,428,140				

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

คาบเวลา	โหลด ผู้ใช้, L (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ ผลิตได้, P (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ซื้อ จากโครงข่าย, I (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ขาย เข้าสู่โครงข่าย, E (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก อัดประจุ, C (เมกะวัตต์)	ไฟฟ้าที่ถูก คายประจุ, D (เมกะวัตต์)
1	90	90	0	0	0	0
2	80	80	5	0	5	0
3	70	70	5	0	5	0
4	60	60	0	0	0	0
5	50	50	0	0	0	0
6	60	60	0	0	0	0
7	70	70	5	0	5	0
8	80	80	5	0	5	0
9	90	90	0	0	0	0
10	100	90	10	0	0	0
11	110	90	20	0	0	0
12	120	90	30	0	0	0
13	100	90	10	0	0	0
14	110	90	20	0	0	0
15	120	90	25	0	0	5
16	130	90	35	0	0	5
17	120	90	25	0	0	5
18	110	90	20	0	0	0
19	100	90	10	0	0	0
20	110	90	20	0	0	0
21	120	90	25	0	0	5
22	110	90	20	0	0	0
23	100	90	10	0	0	0
24	90	90	0	0	0	0
ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)		7,419,740				

ตาราง 4.28 เปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างระบบกักเก็บพลังงานชนิด A กับ B

	ชนิด A	ชนิด B
ไม่จำกัดปริมาณเชื้อเพลิง	5,185,929	5,250,747
จำกัดปริมาณเชื้อเพลิง (วันละ 2,000 เมกะวัตต์ชั่วโมง)	5,233,247	5,300,423



รูป 4.14 การเปรียบเทียบต้นทุนรวมของระบบกักเก็บพลังงานสองชนิด

จากรูป 4.13 การเปรียบเทียบต้นทุนรวมของระบบกักเก็บพลังงานชนิด A กับ B ยังมีการจำกัดปริมาณเชื้อเพลิงให้น้อยลง ยิ่งส่งผลให้ต้นทุนรวมที่ใช้ในแต่ละวันมีค่าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะทำให้ปริมาณการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายลดลง และทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าจำเป็นต้องซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายเพิ่มมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ในบางช่วงเวลาให้เพียงพอต่อความต้องการโหลด

4.3 การวิเคราะห์ผล

รายได้จากการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย นับว่าเป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่ง ที่ทำให้ผู้ผลิตไฟฟ้าใช้เอง ตัดสินใจติดตั้งแบตเตอรี่ เป็นอุปกรณ์กักเก็บพลังงานส่วนเกินจากการผลิตไฟฟ้า การติดตั้งแบตเตอรี่ จะมีความคุ้มค่าก็ต่อเมื่อ ส่วนต่างระหว่างราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายกับต้นทุนผลิตไฟฟ้าและราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย มีค่าสูงมากๆ ดังสมการที่ (54) [13] สามารถทราบค่าความจุพลังงานและราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายขั้นต่ำที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งแบตเตอรี่ ดังสมการที่ (55) -(56) ตามลำดับ

$$\rho B_E - \sigma \frac{B_E}{\eta} - \mu \geq 0 \quad (54)$$

$$\rho \geq \frac{\mu}{B_E} + \frac{\sigma}{\eta} \quad (55)$$

$$B_E \geq \frac{\mu}{\left(\rho - \sigma \frac{1}{\eta}\right)} \quad (56)$$

สมมติให้

แบตเตอรี่ชนิด A : 1 ชุด

มีความจุกำลัง 1 เมกะวัตต์และมีความจุพลังงาน 5 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีต้นทุนของแบตเตอรี่ต่อวัน เท่ากับ 12,840 บาทต่อเมกะวัตต์ มีต้นทุนของแบตเตอรี่ต่อชั่วโมง เท่ากับ 535 บาทต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุร้อยละ 95 หรือเท่ากับ 0.95 มีประสิทธิภาพในการคายประจุร้อยละ 98 หรือเท่ากับ 0.98 แบตเตอรี่ชนิด A ต่อขนานกันได้สูงสุด 4 ชุด มีความจุกำลังรวม 4 เมกะวัตต์ และมีความจุพลังงานรวม 20 เมกะวัตต์ชั่วโมง

แบตเตอรี่ชนิด B : 1 ชุด

มีความจุกำลัง 1 เมกะวัตต์และมีความจุพลังงาน 4 เมกะวัตต์ชั่วโมง มีต้นทุนของแบตเตอรี่ต่อวัน เท่ากับ 10,958 บาทต่อเมกะวัตต์ มีต้นทุนของแบตเตอรี่ต่อชั่วโมง เท่ากับ 456.6 บาทต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการอัดประจุร้อยละ 95 หรือเท่ากับ 0.95 มีประสิทธิภาพในการคายประจุร้อยละ 98 หรือเท่ากับ 0.98 แบตเตอรี่ชนิด B ต่อขนานกันได้สูงสุด 5 ชุด มีความจุกำลังรวม 5 เมกะวัตต์ และมีความจุพลังงานรวม 20 เมกะวัตต์ชั่วโมง

จากสมการที่ (55) แทนค่า ต้นทุนของแบตเตอรี่ต่อชั่วโมง (μ) ราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย (σ)
ความจุพลังงานของแบตเตอรี่ (B_e) ประสิทธิภาพต่อการรอบการอัดประจุและคายประจุ (η)

จะได้ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย
$$\rho_A \geq \frac{12,840}{5} + \frac{3,000}{0.9648}$$

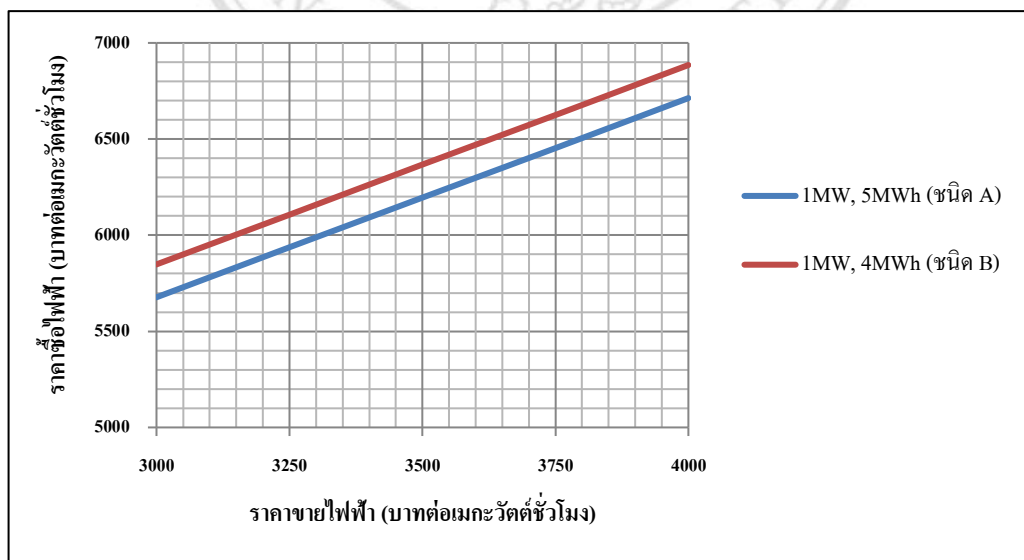
$\therefore \rho_A \geq 5,677$ บาทต่อเมกะวัตต์ชั่วโมง

จะได้ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย
$$\rho_B \geq \frac{10,958}{4} + \frac{3,000}{0.9648}$$

$\therefore \rho_B \geq 5,848$ บาทต่อเมกะวัตต์ชั่วโมง

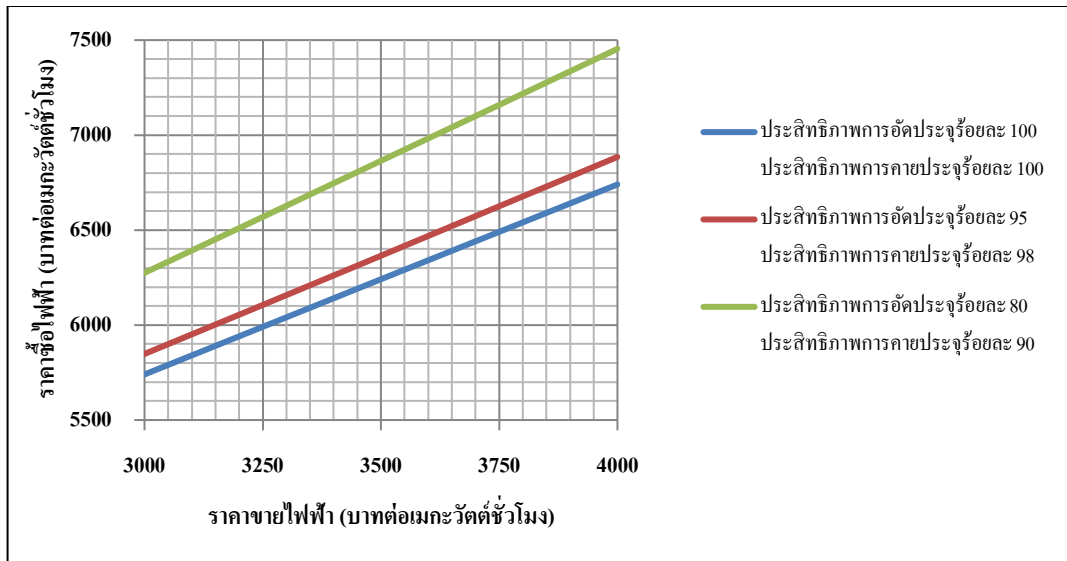
ดังนั้น ในการติดตั้งแบตเตอรี่ชนิด A ต้องมีราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายขั้นต่ำ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 5,677 บาทต่อเมกะวัตต์ชั่วโมง และในการติดตั้งแบตเตอรี่ชนิด B ต้องมีราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายขั้นต่ำ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 5,848 บาทต่อเมกะวัตต์ชั่วโมง จึงจะทำให้การติดตั้งแบตเตอรี่มีความคุ้มค่า

สามารถเปรียบเทียบเส้นต้นทุนของการติดตั้งแบตเตอรี่ชนิด A และชนิด B ที่มีประสิทธิภาพในการอัดประจุและคายประจุเท่ากับ 0.95 และ 0.98 ตามลำดับ ดังรูป 4.15



รูป 4.15 เปรียบเทียบเส้นต้นทุนของการติดตั้งแบตเตอรี่ชนิด A และชนิด B

จากรูป 4.16 เป็นการเปรียบเทียบเส้นคุ้มทุนของการติดตั้งแบตเตอรี่ ในกรณีค่าประสิทธิภาพการอัดประจุและคายประจุมีการเปลี่ยนแปลง จะเห็นว่า ประสิทธิภาพการอัดประจุและคายประจุที่ต่ำลง ส่งผลให้เกิดส่วนต่างระหว่างราคาซื้อไฟฟ้ากับราคาขายไฟฟ้ามากขึ้น



รูป 4.16 เปรียบเทียบเส้นคุ้มทุนของการติดตั้งแบตเตอรี่ในกรณีค่าประสิทธิภาพการอัดประจุและคายประจุเกิดการเปลี่ยนแปลง พิจารณาแบตเตอรี่ชนิด B

จากสมการที่ (56) แทนค่า ต้นทุนของแบตเตอรี่ต่อชั่วโมง (μ) ราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย (σ) ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย (ρ) ประสิทธิภาพต่อการรอบการอัดประจุและคายประจุ (η)

$$\text{จะได้ค่าความจุพลังงานของแบตเตอรี่ชนิด B} \quad B_E \geq \frac{10,958}{\left(5,848 - 3,000 \left(\frac{1}{0.9648}\right)\right)}$$

$$\therefore B_E \geq 4 \text{ เมกะวัตต์ชั่วโมง}$$

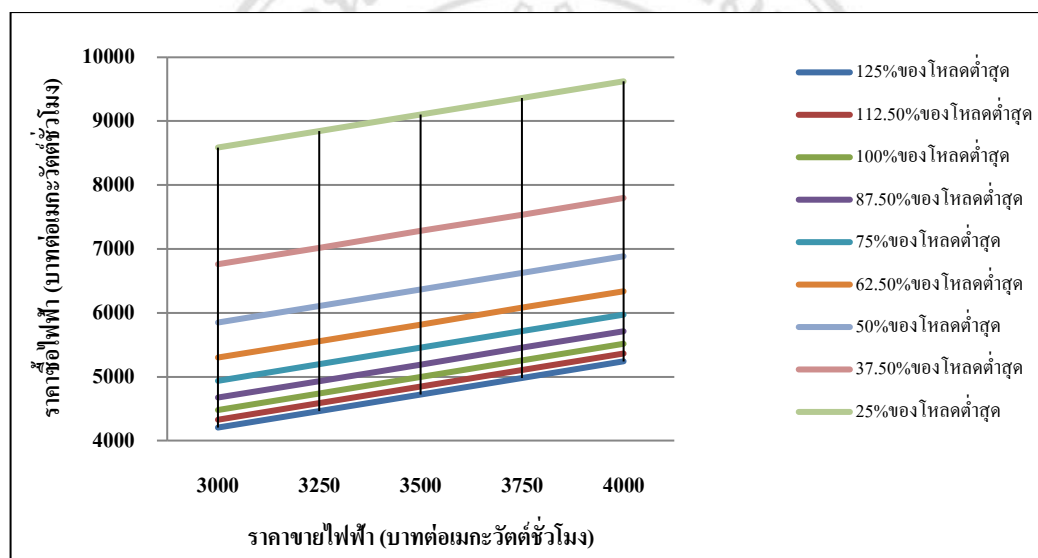
ดังนั้น ได้ค่าความจุพลังงาน 4 เมกะวัตต์ชั่วโมงต่อแบตเตอรี่ 1 ชุด แต่แบตเตอรี่ชนิด B สามารถต่อขนานกันได้สูงสุด 5 ชุด จะได้ความจุพลังงานรวมทั้งหมด 20 เมกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็น 50% ของโหลดต่ำสุด ดังรูป 4.17

ถ้าราคาซื้อไฟฟ้ากับราคาขายไฟฟ้ามีส่วนต่างน้อยลง จะได้ค่าความจุพลังงานที่เพิ่มขึ้น

$$B_E \geq \frac{10,958}{\left(4,478 - 3,000 \left(\frac{1}{0.9648}\right)\right)}$$

$$\therefore B_E \geq 8 \text{ เมกะวัตต์ชั่วโมง}$$

ดังนั้น ได้ค่าความจุพลังงาน 8 เมกะวัตต์ชั่วโมงต่อแบตเตอรี่ 1 ชุด แต่แบตเตอรี่ชนิด B สามารถต่อขนานกันได้สูงสุด 5 ชุด จะได้ความจุพลังงานรวมทั้งหมด 40 เมกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็น 100% ของโหลดต่ำสุด ดังรูป 4.17



รูป 4.17 เปรียบเทียบค่าความจุพลังงานที่เหมาะสมของแบตเตอรี่