

## บทที่ 5

### ผลของการทดลอง

#### 5.1 ขั้นตอนและวิธีการทดสอบการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดขนาดของโรงไฟฟ้าชีวมวลอยู่ที่ 10 เมกะวัตต์จำนวนสูงสุด 4 โรงและมีการติดตั้งจำนวนของโรงไฟฟ้าชีวมวลบนระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE และระบบไฟฟ้ากำลัง 30 บัสของ IEEE ซึ่งข้อมูลของระบบแสดงในภาคผนวก ข และระบบไฟฟ้ากำลัง 118 บัสของ IEEE ข้อมูลของระบบแสดงในภาคผนวก ค เพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม โดยมีการค้นหาดังนี้

1. ทดลองระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัส 30 บัสและ 118 บัสของ IEEE โดยขณะที่ยังไม่มี การติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลเข้าไปในระบบ และให้กำลังไฟฟ้าของระบบมีค่าคงที่ เพื่อศึกษาผลของ กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้น

2. ทดลองติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาด 10 เมกะวัตต์จำนวน 1 โรง ที่ตำแหน่งบัสของ ระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัส 30 บัสและ 118 บัสของ IEEE ในขณะที่กำลังไฟฟ้าของระบบมีค่าคงที่ เพื่อศึกษาผลของกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้น

3. ทดลองติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาด 10 เมกะวัตต์จำนวน 2 โรง ที่ตำแหน่งบัสของ ระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัส 30 บัสและ 118 บัสของ IEEE ในขณะที่กำลังไฟฟ้าของระบบมีค่าคงที่ เพื่อศึกษาผลของกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบ และนำผลที่ได้มาศึกษาเพื่อขยายผลในการ ติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลเพิ่มขึ้น

4. ทดลองติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาด 10 เมกะวัตต์จำนวน 3 โรง ที่ตำแหน่งบัสของ ระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัส 30 บัสและ 118 บัสของ IEEE ในขณะที่กำลังไฟฟ้าของระบบมีค่าคงที่ เพื่อศึกษาผลของกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้น และนำผลที่ได้มาศึกษาเพื่อขยายผลในการติดตั้ง โรงไฟฟ้าชีวมวลเพิ่มขึ้น

5. ทดลองติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาด 10 เมกะวัตต์จำนวน 4 โรง ที่ตำแหน่งบัสของ ระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัส 30 บัสและ 118 บัสของ IEEE ในขณะที่กำลังไฟฟ้าของระบบมีค่าคงที่ เพื่อศึกษาผลของกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้น

6. นำผลของระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัส 30 บัสและ 118 บัสที่ได้ ขณะที่ยังไม่มี การ ติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลเข้าไปในระบบไปเปรียบเทียบกับผลของการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลเข้าไปใน

ระบบ ถึงความแตกต่างของกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้น และนำผลจากการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลที่มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด มาวิเคราะห์เพื่อติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในตำแหน่งที่เหมาะสม

## 5.2 การเปรียบเทียบวิธีพันธุกรรมยีนและวิธีการอบเหนียว

วิธีการพันธุกรรมยีนและวิธีการอบเหนียว มีการค้นหาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวลที่แตกต่างกัน ซึ่งตัวแปรที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบที่ดีที่สุดเป็นค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการค้นหา ซึ่งวิธีการอบเหนียวจะใช้เวลาในการค้นหาได้เร็วกว่าวิธีการพันธุกรรมยีนคิดเป็น 71.84 % ของค่าเวลาเฉลี่ยทั้งหมด และคิดเป็น 70.75 % ของค่าเวลาที่ดียที่สุดวิธีการอบเหนียวจึงได้ถูกนำเสนอเพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล เนื่องจากใช้เวลาในการค้นหาน้อยกว่าวิธีพันธุกรรมยีน ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1

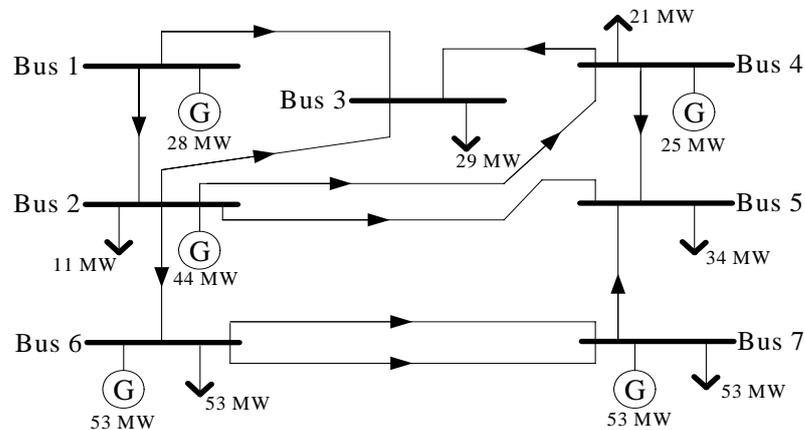
แสดงการเปรียบเทียบวิธีพันธุกรรมยีนและวิธีการอบเหนียว

| เวลา<br>(วินาที) | วิธีการที่นำเสนอ |             | ร้อยละ<br>(%) |
|------------------|------------------|-------------|---------------|
|                  | การพันธุกรรมยีน  | การอบเหนียว |               |
| เวลาเฉลี่ย       | 10.76            | 3.03        | 71.84         |
| เวลาที่ดียที่สุด | 1.06             | 0.31        | 70.75         |

## 5.3 ระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE

ข้อมูลของระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE มีข้อมูลพื้นฐานสำคัญประกอบด้วย กำลังไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ตำแหน่งบัสที่ 1 ขนาด 28 เมกะวัตต์ ตำแหน่งบัสที่ 2 ขนาด 44.00 เมกะวัตต์ ตำแหน่งบัสที่ 4 ขนาด 25 เมกะวัตต์ ตำแหน่งบัสที่ 6 ขนาด 53 เมกะวัตต์ ตำแหน่งบัสที่ 7 ขนาด 53 เมกะวัตต์ มีกำลังไฟฟ้าในระบบรวมทั้งหมด 203 เมกะวัตต์ ดังแสดงตามภาพที่ 5.1

ภาพที่ 5.1  
แบบระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE



#### 5.4 ผลการทดสอบระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE

จากการทดสอบก่อนการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยค้นหาด้วยวิธีการรอบเหี่ยวและมีการปรับขนาดของภาระทางไฟฟ้า โดยเริ่มต้นจากการจำลองระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE ที่ขนาด 80 % 100 % 105 % 110 % 115 % และ 120 % ตามลำดับ ซึ่งผลที่ได้จากการจำลองบนระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE พบว่าเมื่อมีการปรับขนาดของภาระทางไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ผลที่ได้จะเห็นว่าทำให้มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียเพิ่มขึ้นตามลำดับ จากนั้นทำการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล จำนวน 1 โรง และมีการปรับขนาดของภาระทางไฟฟ้าเท่ากับก่อนการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล จากการค้นหาด้วยวิธีการรอบเหี่ยวพบว่าเมื่อมีการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในตำแหน่งที่เหมาะสมจะทำให้มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียลดลง และผลจากการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลเข้าไปในระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE ในตำแหน่งที่เหมาะสมพบว่ามีการสูญเสียที่น้อยที่สุดอยู่ในตำแหน่งบัสที่ 4 มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียลดลงดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2  
แสดงการปรับขนาดของภาระทางไฟฟ้าเมื่อติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 1 โรง  
บนระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE

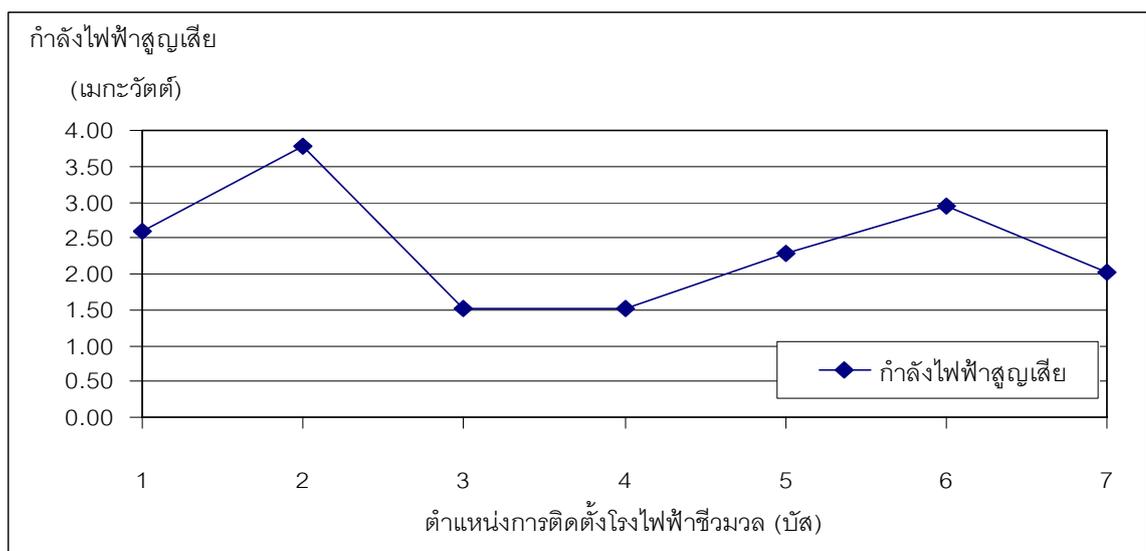
| (%) | บัส | ก่อนติดตั้ง<br>โรงไฟฟ้าชีวมวล<br>(เมกะวัตต์) | หลังติดตั้ง<br>โรงไฟฟ้าชีวมวล<br>(เมกะวัตต์) | ลดลง<br>(%) |
|-----|-----|--|--|-------------|
| 80  | 4   | 1.42   | 1.37   | 3.90        |
| 100 | 4   | 1.61   | 1.51   | 5.75        |
| 105 | 4   | 1.67   | 1.55   | 6.67        |
| 110 | 4   | 1.72   | 1.61   | 6.45        |
| 115 | 4   | 1.78   | 1.67   | 6.25        |
| 120 | 4   | 1.85   | 1.72   | 7.00        |

จากนั้นทำการทดสอบการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลบนระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE ในการค้นหาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล และกำหนดขนาดของโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ 10 เมกะวัตต์ โดยใช้วิธีการอบเหี่ยว ซึ่งผลที่ได้จากการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 1 โรง บนระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE ในตำแหน่งบัสที่ 1 ถึงตำแหน่งบัสที่ 7 ผลจากการจำลองพบว่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่ต่ำที่สุดอยู่ในตำแหน่งบัสที่ 4 มีกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 1.51 เมกะวัตต์และกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่มากที่สุดอยู่ในตำแหน่งบัสที่ 2 มีกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 3.77 เมกะวัตต์ ดังแสดงในตารางที่ 5.3 และเมื่อนำผลที่ได้มาทำเป็นกราฟแสดงกำลังไฟฟ้าสูญเสียจากการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล ดังแสดงตามภาพที่ 5.2

ตารางที่ 5.3  
แสดงผลกำลังไฟฟ้าสูญเสียจากการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 1 โรง  
บนระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE

| บัสที่ | กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (เมกะวัตต์) |
|--------|-------------------------------|
| 1      | 2.59                          |
| 2      | 3.77                          |
| 3      | 1.52                          |
| 4      | 1.51                          |
| 5      | 2.29                          |
| 6      | 2.94                          |
| 7      | 2.02                          |

ภาพที่ 5.2  
กราฟแสดงกำลังไฟฟ้าสูญเสียจากการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 1 โรง  
บนระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE



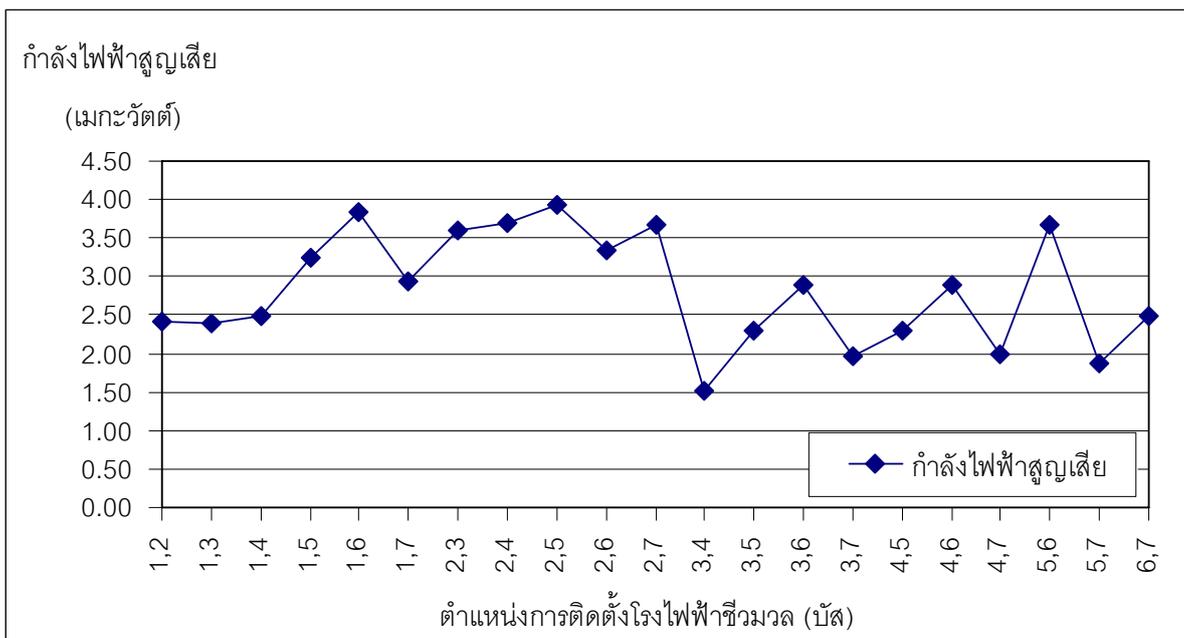
จากนั้นพิจารณาการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 2 โรง โรงละ 10 เมกะวัตต์ลงบนระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE ในตำแหน่งบัสที่ 1 และตำแหน่งบัสที่ 2 จนถึงตำแหน่งบัสที่ 6 และตำแหน่งบัสที่ 7 พบว่าตำแหน่งกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่น้อยที่สุดอยู่ที่ตำแหน่งบัสที่ 3 และ 4 ตามลำดับ กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่ได้หลังจากการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลลดลงจาก 1.61 เมกะวัตต์ เป็น 1.52 เมกะวัตต์หรือคิดเป็น 5.59 % และเมื่อนำผลที่ได้มาทำเป็นกราฟแสดงกำลังไฟฟ้าสูญเสียจากการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 2 โรงดังแสดงตามภาพที่ 5.3 และเมื่อทำการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในตำแหน่งที่เหมาะสมเพิ่มขึ้นเป็น 4 โรง กำลังไฟฟ้าสูญเสียก็จะลดลงในกรณีที่ติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 5.4 โดยกำลังไฟฟ้าสูญเสียจะลดลง 32.92 % เมื่อทำการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในตำแหน่งที่เหมาะสม จำนวน 4 โรง แต่เมื่อทำการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 3 โรง จะพบว่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียจะเพิ่มขึ้นเป็น 1.86 เมกะวัตต์หรือคิดเป็น 15.53 %

ตารางที่ 5.4

แสดงผลการค้นหากำลังไฟฟ้าสูญเสียในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล  
บนระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE

| จำนวนโรงไฟฟ้า<br>(โรง)           | ก่อนการติดตั้ง<br>โรงไฟฟ้าชีวมวล | 1    | 2    | 3     | 4       |
|----------------------------------|----------------------------------|------|------|-------|---------|
| กำลังไฟฟ้าสูญเสีย<br>(เมกะวัตต์) | 1.61                             | 1.51 | 1.52 | 1.86  | 1.08    |
| ตำแหน่งการติดตั้ง<br>(บัส)       | -                                | 4    | 3-4  | 3-5-7 | 1-2-6-7 |
| กำลังไฟฟ้าสูญเสียลดลง<br>(%)     | -                                | 6.21 | 5.59 | 15.53 | 32.92   |

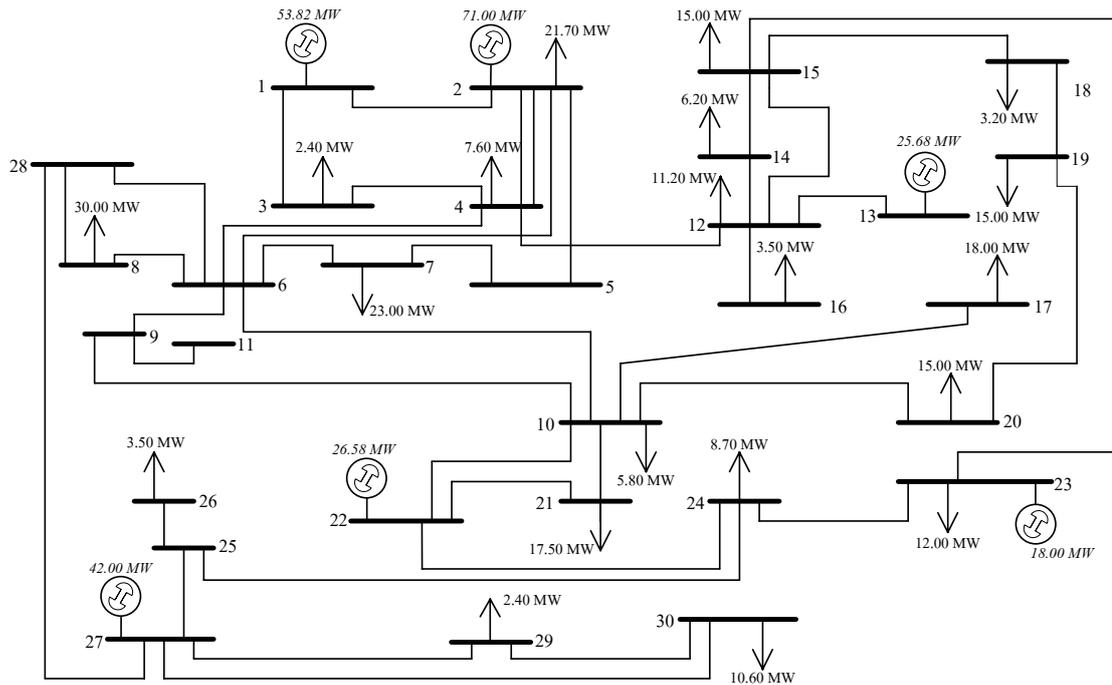
ภาพที่ 5.3  
 กราฟแสดงกำลังไฟฟ้าสูญเสียจากการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 2 โรง  
 บนระบบไฟฟ้ากำลัง 7 บัสของ IEEE



### 5.5 ระบบไฟฟ้ากำลัง 30 บัสของ IEEE

ข้อมูลของระบบไฟฟ้ากำลัง 30 บัสของ IEEE มีข้อมูลพื้นฐานสำคัญประกอบด้วย กำลังไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ตำแหน่งบัสที่ 1 ขนาด 53.82 เมกะวัตต์ ตำแหน่งบัสที่ 2 ขนาด 77.00 เมกะวัตต์ ตำแหน่งบัสที่ 13 ขนาด 27.65 เมกะวัตต์ ตำแหน่งบัสที่ 22 ขนาด 26.58 เมกะวัตต์ ตำแหน่งบัสที่ 23 ขนาด 38.60 เมกะวัตต์ และตำแหน่งบัสที่ 27 ขนาด 42.00 เมกะวัตต์ มีกำลังไฟฟ้าในระบบรวมทั้งหมด 237.10 เมกะวัตต์ 77.8 เมกะวัตร์ ดังแสดงตามภาพที่ 5.4 โดยมีกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 4.77 เมกะวัตต์

ภาพที่ 5.4  
แบบระบบไฟฟ้ากำลัง 30 บัสของ IEEE



### 5.6 ผลการทดสอบระบบไฟฟ้ากำลัง 30 บัสของ IEEE

ตารางที่ 5.5  
แสดงผลกำลังไฟฟ้าสูญเสียจากการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 1 โรง  
บนระบบไฟฟ้ากำลัง 30 บัสของ IEEE

| บัสที่ | กำลังไฟฟ้าสูญเสีย<br>(เมกะวัตต์) |
|--------|----------------------------------|
| 1      | 4.80                             |
| 2      | 4.77                             |
| 3      | 4.54                             |

| บัสที่ | กำลังไฟฟ้าสูญเสีย<br>(เมกะวัตต์) |
|--------|----------------------------------|
| 4      | 4.43                             |
| 5      | 4.61                             |
| 6      | 4.40                             |

