

บทที่ 4

ผลการทดสอบโปรแกรม

4.1 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมการออกแบบระบบแสงสว่างในโรงงานทั่วไป เป็นการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการวิเคราะห์โดยที่ใช้ทฤษฎีที่กล่าวมา โดยได้ทดสอบ 4 กรณี ดังต่อไปนี้

4.1.1 การทดสอบที่ 1

โรงงานเหล็กและเหล็กกล้าขนาด $16 \times 16 \times 10$ เมตร เลือกใช้ดวงโคมไฮเบย์ NAH กำหนดให้สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของเพดาน/กำแพง/พื้น ใช้ที่ 70/50/20 ใช้หลอดดีเอสอาร์ SYLVANIA Metal Halide ขนาด 1×250 วัตต์ มีค่าปริมาณแสง 19,000 ลูเมน/หลอด ค่าแฟกเตอร์การบำรุงรักษาคือ 0.75 ความสว่างเฉลี่ยบนพื้นที่ทำงาน 150 ลักซ์ ความสูงเหนือพื้นของระดับพื้นที่ทำงาน 0.75 เมตร

การคำนวณด้วยตนเอง

ขั้นที่ 1 คำนวณค่า RCR

แทนค่าจากการทดสอบที่ 1 ในสมการ (2.1)

$$RCR = \frac{5 \times (10 - 0.75) \times 32}{256} = 5.781$$

ขั้นที่ 2 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ

ค่า RCR	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ
5	0.63
5.781	?
6	0.57

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ} = 0.63 - \left[\frac{(0.63 - 0.57)}{6 - 5} \times (5.781 - 5) \right] = 0.571$$

ขั้นที่ 3 คำนวณจำนวนโคมไฟ

เนื่องจากเลือกใช้ดวงโคมไฮเบย์ NAH ซึ่งใช้หลอดดิสชาร์จ SYLVANIA Metal Halide ขนาด 1×250 วัตต์ ค่าปริมาณแสง $1 \times 19,000$ ลูเมน จำนวนโคมไฟที่คำนวณได้จากสมการ (2.3)

$$N = \frac{(150 \times 256)}{19000 \times 0.571 \times 0.75} = 4.72 \approx 5 \text{ ดวงโคม}$$

ขั้นที่ 4 คำนวณการจัดโคมไฟ

หาระยะห่างของโคมไฟ, จำนวนโคมไฟต่อ 1 แถว และ จำนวนโคมไฟต่อ 1 หลักจากสมการ (2.5), (2.6), (2.7) และ(2.8)

$$S = \sqrt{\frac{256}{5}} = 7.155$$

$$N_{\text{ROW}} = \frac{16}{7.155} = 2.236 \approx 3 \text{ ดวงโคมต่อแถว}$$

$$N_{\text{COL}} = \frac{16}{7.155} = 2.236 \approx 3 \text{ ดวงโคมต่อหลัก}$$

ดังนั้น จำนวนโคมไฟทั้งหมด = $N_{\text{ROW}} \times N_{\text{COL}} = 9$ ดวงโคม

หาระยะห่างระหว่างโคมไฟต่อแถวและต่อหลักจากสมการ (2.9) และ(2.10)

$$S_{\text{ROW}} = \frac{16}{3 - \frac{1}{3}} = 6 \text{ เมตร}$$

$$S_{\text{COL}} = \frac{16}{3 - \frac{1}{3}} = 6 \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 5 คำนวณการคิดค่าไฟฟ้า

จากจำนวนโคมไฟที่หาได้จากการคำนวณ สามารถนำไปคำนวณหาค่าไฟฟ้าได้ซึ่งมีอัตราการคิดค่าไฟฟ้า 2 แบบ คือ อัตราปกติและอัตราตามช่วงเวลาของการใช้

1. อัตราปกติ

โรงงานเหล็กและเหล็กกล้าแห่งนี้เปิดไฟ 24 ชั่วโมง ในเดือนที่มีจำนวนวัน 28 วัน ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมและหน่วยการใช้ไฟฟ้าหาได้จากสมการ (2.23) และ(2.24)

$$\text{พลังงานไฟฟ้า} = \frac{9 \times 250}{1,000} = 2.25 \text{ กิโลวัตต์}$$

$$\text{หน่วยการใช้ไฟฟ้า} = 2.25 \times 24 = 54 \text{ หน่วย}$$

ดังนั้นค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติคำนวณได้ตามสมการ (2.25)

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = (54 \times 1.8047) \times 28 = 2,728.706 \text{ บาท}$$

2. อัตราตามช่วงเวลาของการใช้

โรงงานเหล็กและเหล็กกล้าแห่งนี้ใช้แสงสว่างจากหลอดไฟทั้งหมด คือ 24 ชั่วโมง แบ่งเป็น

ช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด 13 ชั่วโมง

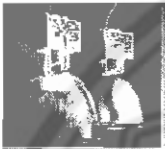
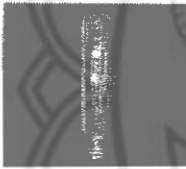
ช่วงการใช้ไฟฟ้าต่ำสุด 11 ชั่วโมง

ช่วงการใช้ไฟฟ้าวันหยุด 12 ชั่วโมง

ในเดือนที่มีจำนวนวัน 28 วัน และสมมติว่ามีจำนวนวันหยุด 8 วัน ค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาของการใช้มีค่าดังนี้ตามสมการ (2.28)

$$\begin{aligned} \text{ค่าไฟฟ้า} &= ((2.25 \times 13 \times 4.3093) + (2.25 \times 11 \times 1.2246)) \times 20 + (2.25 \times 12 \times 1.2246 \times 8) \\ &= 3,391.631 \text{ บาท} \end{aligned}$$

การคำนวณด้วยโปรแกรม

กรุณกรอกค่าดังต่อไปนี้	ผลจากการคำนวณ
1. ความกว้าง 16 เมตร	ค่าRCR 5.781
2. ความยาว 16 เมตร	ค่าC.U. 571
3. ความสูง 10 เมตร	จำนวนโคม 5 ดวงโคม
4. ความสูงพื้นที่ทำงาน 0.75 เมตร	การติดตั้งโคมไฟ
5. แพลนเตอร์การบำรุงรักษา 0.75	จำนวนโคมไฟต่อ 1 แถว 3 ดวงโคม
6. ความสว่าง 150 ลักซ์	จำนวนโคมไฟต่อ 1 ทิ้ง 3 ดวงโคม
เลือกโคมที่ต้องการ	ระยะห่างระหว่างโคมไฟกับโคมไฟต่อแถว 6.00 เมตร
 เลือกโคม NAH	ระยะห่างระหว่างโคมไฟกับโคมไฟต่ออีก 6.00 เมตร
ราคาโคม 5000 บาท	ระยะห่างจากผนังกับโคมไฟต่อแถว 2.00 เมตร
เลือกสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคม	ระยะห่างจากผนังกับโคมไฟต่ออีก 2.00 เมตร
เพดาน 70 % ผนัง 50 % พื้น 20 %	จำนวนโคมไฟที่ติดตั้ง 9 ดวงโคม
เลือกหลอดไฟที่ต้องการ	ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมและราคารวมโคมไฟและหลอดไฟ
 ค่า Lo 10000 ลูเมน	ค่าพลังงานไฟฟ้ารวม 2.250 กิโลวัตต์
กำลัง 350 วัตต์	ราคาอุปกรณ์รวม 45981.000 บาท
ราคาหลอด 109 บาท	รูปภาพ
ชื่อหลอด SYLVANIA MH รูปทรงกลมปกติ	เลือกการคำนวณค่าไฟฟ้า
Adodc2	แบบTOU แบบอัตราปกติ
คำนวณ ลบจากการคำนวณ	

รูปที่ 4.1 ผลการคำนวณการทดสอบที่ 1

การคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติ

กรุณกรอกค่าดังต่อไปนี้	ค่าไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ
จำนวนการใช้ไฟฟ้า 24 ชั่วโมง/วัน	ค่าไฟฟ้า 2728.706 บาท
เลือกจำนวนวัน 28 วัน	
พลังงานไฟฟ้ารวม 2.250 กิโลวัตต์	
คำนวณ	

รูปที่ 4.2 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติ

การคำนวณค่าไฟฟ้าแบบ TOU (Time Of Use)

กรณารอกค่าตั้งต่อไปนี้			ค่าไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ
Peak (09.00-22.00 น.)	13	ชั่วโมง/วัน	ค่าไฟฟ้า 3,391.631 บาท
Off Peak (22.00-09.00 น.)	11	ชั่วโมง/วัน	
Off Peak (วันหยุดทั้งวัน)	12	ชั่วโมง/วัน	
เลือกจำนวนวัน	28	วัน	
จำนวนวันหยุด	8	วัน	
พลังงานไฟฟ้ารวม	2,250	กิโลวัตต์	
คำนวณ			

รูปที่ 4.3 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาการใช้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบการคำนวณด้วยตนเองและการใช้โปรแกรม

การเปรียบเทียบ	ค่าที่ได้จากการ วิเคราะห์	ค่าที่ได้จากการ ใช้โปรแกรม	% ความ ผิดพลาด
จำนวน โคมไฟที่ติดตั้ง (ดวงโคม)	9	9	0.00
ค่าพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	2.25	2.25	0.00
ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้	3,391.631	3,391.631	0.00
ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ	2,728.706	2,728.706	0.00

4.1.2 การทดสอบที่ 2

โรงงานอุตสาหกรรมอาหารขนาด $30.5 \times 21.2 \times 8.5$ เมตร เลือกใช้ดวงโคมไฮเบย์ BL-SD กำหนดให้สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของเพดาน/กำแพง/พื้นใช้ที่ 70/50/20 ใช้หลอดดิสชาร์จ SYLVANIA High Pressure Sodium ขนาด 1×400 วัตต์ มีค่าปริมาณแสง 48,000 ลูเมน/หลอด และค่าแฟกเตอร์การบำรุงรักษา คือ 0.75 ความสว่างเฉลี่ยบนพื้นที่ทำงาน 200 ลักซ์ กำหนดความสูงเหนือพื้นของระดับพื้นที่ทำงาน 0.75 เมตร

4900157

การคำนวณด้วยตนเอง

ขั้นที่ 1 คำนวณค่า RCR

แทนค่าจากการทดสอบที่ 2 ในสมการ (2.1)

$$RCR = \frac{5 \times (8.5 - 0.75) \times 51.7}{646.6} = 3.098$$

ขั้นที่ 2 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ

ค่า RCR	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ
3	0.74
3.098	?
4	0.66

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ} = 0.74 - \left[\frac{(0.74 - 0.66)}{4 - 3} \times (3.098 - 3) \right] = 0.732$$

ขั้นที่ 3 คำนวณจำนวนโคมไฟ

เนื่องจากเลือกใช้ดวงโคมไฮเบย์ BL-SD ซึ่งใช้หลอดดิสชาร์จ SYLVANIA High Pressure Sodium ขนาด 1×400 วัตต์ ค่าปริมาณแสง $1 \times 48,000$ ลูเมน จำนวนโคมไฟที่คำนวณได้จากสมการ (2.3)

$$N = \frac{(200 \times 646.6)}{48000 \times 0.732 \times 0.75} = 4.907 \approx 5 \text{ ดวงโคม}$$

ขั้นที่ 4 จำนวนการจัดโคมไฟ

หาระยะห่างของโคมไฟ, จำนวนโคมไฟต่อ 1 แถว และ จำนวนโคมไฟต่อ 1 หลักจากสมการ (2.5), (2.6), (2.7) และ(2.8)

$$S = \sqrt{\frac{646.4}{5}} = 11.37$$

$$N_{\text{ROW}} = \frac{21.2}{11.37} = 1.864 \approx 2 \text{ ดวงโคมต่อแถว}$$

$$N_{\text{COL}} = \frac{30.5}{11.37} = 2.682 \approx 3 \text{ ดวงโคมต่อหลัก}$$

ดังนั้น จำนวนโคมไฟทั้งหมด = $N_{\text{ROW}} \times N_{\text{COL}} = 6$ ดวงโคม

หาระยะห่างระหว่างโคมไฟต่อแถวและต่อหลักจากสมการ (2.9) และ(2.10)

$$S_{\text{ROW}} = \frac{21.2}{2 - \frac{1}{3}} = 12.72 \text{ เมตร}$$

$$S_{\text{COL}} = \frac{30.5}{3 - \frac{1}{3}} = 11.4375 \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 5 จำนวนการคิดค่าไฟฟ้า

จากจำนวนโคมไฟที่หาได้จากการคำนวณ สามารถนำไปคำนวณหาค่าไฟฟ้าได้ซึ่งมีอัตราการคิดค่าไฟฟ้า 2 แบบ คือ อัตราปกติและอัตราตามช่วงเวลาของการใช้

1. อัตราปกติ

โรงงานอุตสาหกรรมอาหารแห่งนี้เปิดไฟ 7 ชั่วโมง 15 นาที ในเดือนที่มีจำนวนวัน 30 วัน ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมและหน่วยการใช้ไฟฟ้าหาได้จากสมการ (2.23) และ(2.24)

$$\text{พลังงานไฟฟ้า} = \frac{400 \times 6}{1,000} = 2.4 \text{ กิโลวัตต์}$$

$$\text{หน่วยการใช้ไฟฟ้า} = 2.4 \times 7.25 = 17.4 \text{ หน่วย}$$

ดังนั้นค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติคำนวณได้ตามสมการ (2.25)

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = (17.4 \times 1.8047) \times 30 = 942.0534 \text{ บาท}$$

2. อัตราตามช่วงเวลาของการใช้

โรงงานอุตสาหกรรมอาหารแห่งนี้ใช้แสงสว่างจากหลอดไฟทั้งหมด คือ 7 ชั่วโมง 25 นาที แบ่งเป็น

ช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด 7.25 ชั่วโมง

ช่วงการใช้ไฟฟ้าต่ำสุด 0 ชั่วโมง

ช่วงการใช้ไฟฟ้าวันหยุด 7.25 ชั่วโมง

ในเดือนที่มีจำนวนวัน 30 วัน และสมมติว่ามีจำนวนวันหยุด 8 วัน ค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาของการใช้มีค่าดังนี้ตามสมการ (2.28)

$$\begin{aligned} \text{ค่าไฟฟ้า} &= ((2.4 \times 7.25 \times 4.3093) + (2.4 \times 0 \times 1.2246)) \times 22 + (2.4 \times 7.25 \times 1.2246 \times 8) \\ &= 1,820.064 \text{ บาท} \end{aligned}$$

การคำนวณด้วยโปรแกรม

กรุณารอกค่าดังต่อไปนี้	ผลจากการคำนวณ
1. ความกว้าง 30.5 เมตร 2. ความยาว 21.2 เมตร 3. ความสูง 8.5 เมตร 4. ความสูงพื้นที่ทำงาน 0.75 เมตร 5. แพลนเตอร์การบำรุงรักษา 0.75 6. ความสว่าง 200 ลักซ์	ค่าRCR 3.098 ค่าC.U. 732 จำนวนโคม 5 ดวงโคม
เลือกโคมที่ต้องการ	การติดตั้งโคมไฟ
 เลือกโคม BL-SD ราคาโคม 3000 บาท	จำนวนโคมไฟต่อ 1 แถว 2 ดวงโคม จำนวนโคมไฟต่อ 1 หลัก 3 ดวงโคม ระยะห่างระหว่างโคมไฟกับโคมไฟต่อแถว 12.72 เมตร ระยะห่างระหว่างโคมไฟกับโคมไฟต่อหลัก 11.44 เมตร ระยะห่างจากผนังกับโคมไฟต่อแถว 4.24 เมตร ระยะห่างจากผนังกับโคมไฟต่อหลัก 3.81 เมตร จำนวนโคมไฟที่ติดตั้ง 6 ดวงโคม
เลือกสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคม	ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมและราคารวมโคมไฟและหลอดไฟ
เพดาน 70 % ผนัง 50 % พื้น 20 %	ค่าพลังงานไฟฟ้ารวม 2.400 กิโลวัตต์ ราคาอุปกรณ์รวม 18480.000 บาท
เลือกหลอดไฟที่ต้องการ	ดูรูปภาพ
 ค่า Lo 48000 รูเมน กำลัง 400 วัตต์ ราคาหลอด 80 บาท	เลือกการคำนวณค่าไฟฟ้า แบบTOU แบบอัตราปกติ
ชื่อหลอด OSRAM HPS รุ่นมาตรฐาน ทรงกระบอก	
K Adodc2 P	
คำนวณ ออกจากผลการคำนวณ	

รูปที่ 4.4 ผลการคำนวณการทดสอบที่ 2

การคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติ

กรุณารอกค่าดังต่อไปนี้	ค่าไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ
จำนวนการใช้ไฟฟ้า 7.25 ชั่วโมง/วัน เลือกจำนวนวัน 30 วัน พลังงานไฟฟ้ารวม 2.400 กิโลวัตต์	ค่าไฟฟ้า 942.053 บาท
คำนวณ	

รูปที่ 4.5 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติ

การคำนวณค่าไฟฟ้าแบบTOU(Time Of Use)

กรณารอกค่าดังต่อไปนี้			ค่าไฟฟ้าที่ไดจากการคำนวณ
Peak (09.00-22.00 น.)	7.25	ชั่วโมง/วัน	ค่าไฟฟ้า 1820.064 บาท
Off Peak (22.00-09.00 น.)	0	ชั่วโมง/วัน	
Off Peak (วันหยุดทั้งวัน)	7.25	ชั่วโมง/วัน	
เลือกจำนวนวัน	30	วัน	
จำนวนวันหยุด	8	วัน	
พลังงานไฟฟ้ารวม	2.400	กิโลวัตต์	
คำนวณ			

รูปที่ 4.6 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาการใช้

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบการคำนวณด้วยตนเองและการใช้โปรแกรม

การเปรียบเทียบ	ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์	ค่าที่ได้จากการใช้โปรแกรม	% ความผิดพลาด
จำนวนโคมไฟที่ติดตั้ง (ดวงโคม)	6	6	0.00
ค่าพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	2.4	2.4	0.00
ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้	1,820.064	1,820.064	0.00
ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ	942.053	942.053	0.00

4.1.3 การทดสอบที่ 3

โรงงานผลิตรถยนต์ขนาด $20 \times 40 \times 10$ เมตร เลือกใช้ดวงโคมไฮเบย์ BL-AL กำหนดให้สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของเพดาน/กำแพง/พื้นใช้ที่ 70/50/20 ใช้หลอดดิสชาร์จ OSRAM High Pressure Sodium ขนาด 1×150 วัตต์ มีค่าปริมาณแสง 14,500 ลูเมน/หลอด และค่าแฟกเตอร์การบำรุงรักษา คือ 0.75 ความสว่างเฉลี่ยบนพื้นที่ทำงาน 500 ลักซ์ กำหนดความสูงเหนือพื้นของระดับพื้นที่ทำงาน 0.75 เมตร

การคำนวณด้วยตนเอง

ขั้นที่ 1 คำนวณค่า RCR

แทนค่าจากการทดสอบที่ 2 ในสมการ (2.1)

$$RCR = \frac{5 \times (10 - 0.75) \times 60}{800} = 3.469$$

ขั้นที่ 2 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ

ค่า RCR	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ
3	0.7
3.469	?
4	0.62

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ} = 0.7 - \left[\frac{(0.7 - 0.62)}{4 - 3} \times (3.469 - 3) \right] = 0.663$$

ขั้นที่ 3 คำนวณจำนวนโคมไฟ

เนื่องจากเลือกใช้ดวงโคมไฮเบย์ BL-AL ซึ่งใช้หลอดดิสชาร์จ OSRAM High Pressure Sodium ขนาด 1×150 วัตต์ ค่าปริมาณแสง $1 \times 14,500$ ลูเมน จำนวนโคมไฟที่คำนวณได้จากสมการ (2.3)

$$N = \frac{(500 \times 800)}{14500 \times 0.663 \times 0.75} = 55.56 \approx 56 \text{ ดวงโคม}$$

ขั้นที่ 4 จำนวนการจัดคอมไฟ

หาระยะห่างของคอมไฟ, จำนวนคอมไฟต่อ 1 แถว และ จำนวนคอมไฟต่อ 1 หลักจากสมการ (2.5), (2.6), (2.7) และ(2.8)

$$S = \sqrt{\frac{800}{56}} = 3.779$$

$$N_{\text{ROW}} = \frac{40}{3.779} = 10.584 \approx 11 \text{ ดวงคอมไฟต่อแถว}$$

$$N_{\text{COL}} = \frac{20}{3.779} = 5.292 \approx 6 \text{ ดวงคอมไฟต่อหลัก}$$

ดังนั้น จำนวนคอมไฟทั้งหมด = $N_{\text{ROW}} \times N_{\text{COL}} = 66$ ดวงคอมไฟ

หาระยะห่างระหว่างคอมไฟต่อแถวและต่อหลักจากสมการ (2.9) และ(2.10)

$$S_{\text{ROW}} = \frac{40}{11 - \frac{1}{3}} = 3.75 \text{ เมตร}$$

$$S_{\text{COL}} = \frac{20}{6 - \frac{1}{3}} = 3.53 \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 5 จำนวนการคิดค่าไฟฟ้า

จากจำนวนคอมไฟที่หาได้จากการคำนวณสามารถนำไปคำนวณหาค่าไฟฟ้าได้ซึ่งมีอัตราการคิดค่าไฟฟ้า 2 แบบ คือ อัตราปกติและอัตราตามช่วงเวลาของการใช้

1. อัตราปกติ

โรงงานผลิตรถยนต์แห่งนี้เป็นเปิดไฟ 24 ชั่วโมง ในเดือนที่มีจำนวนวัน 31 วัน ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมและหน่วยการใช้ไฟฟ้าหาได้จากสมการ (2.23) และ(2.24)

$$\text{พลังงานไฟฟ้า} = \frac{150 \times 66}{1,000} = 9.9 \text{ กิโลวัตต์}$$

$$\text{หน่วยการใช้ไฟฟ้า} = 9.9 \times 24 = 237.6 \text{ หน่วย}$$

ดังนั้นค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติคำนวณได้ตามสมการ (2.26)

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = ((150 \times 1.8047) + (87.6 \times 2.7781)) \times 31 = 15,936.063 \text{ บาท}$$

2. อัตราตามช่วงเวลาของการใช้

โรงงานผลิตรถยนต์แห่งนี้ใช้แสงสว่างจากหลอดไฟทั้งหมด คือ 24 ชั่วโมง แบ่งเป็น

ช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด 13 ชั่วโมง

ช่วงการใช้ไฟฟ้าต่ำสุด 11 ชั่วโมง

ช่วงการใช้ไฟฟ้าวันหยุด 24 ชั่วโมง

ในเดือนที่มีจำนวนวัน 31 วัน และสมมติว่ามีจำนวนวันหยุด 10 วัน ค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาของการใช้มีค่าดังนี้ตามสมการ (2.16)

$$\begin{aligned} \text{ค่าไฟฟ้า} &= ((9.9 \times 13 \times 4.3093) + (9.9 \times 11 \times 1.2246)) \times 21 + (9.9 \times 24 \times 1.2246 \times 10) \\ &= 17,356.93 \text{ บาท} \end{aligned}$$

การคำนวณด้วยโปรแกรม

กรณารอกค่าดังต่อไปนี้	ผลจากการคำนวณ
1. ความกว้าง 20 เมตร 2. ความยาว 40 เมตร 3. ความสูง 10 เมตร 4. ความสูงพื้นที่ทำงาน 0.75 เมตร 5. แพลกเตอร์การบำรุงรักษา 0.75 6. ความสว่าง 500 ลักซ์	ค่าRCR 3.489 ค่าC.U. 0.63 จำนวนโคม 56 ดวงโคม
เลือกโคมที่ต้องการ	การติดตั้งโคมไฟ
 เลือกโคม BL-AL ราคาโคม 3000 บาท	จำนวนโคมไฟต่อ 1 แถว 11 ดวงโคม จำนวนโคมไฟต่อ 1 ทึก 6 ดวงโคม ระยะห่างระหว่างโคมไฟกับโคมไฟต่อแถว 3.75 เมตร ระยะห่างระหว่างโคมไฟกับโคมไฟต่อทึก 3.53 เมตร ระยะห่างจากผนังกับโคมไฟต่อแถว 1.25 เมตร ระยะห่างจากผนังกับโคมไฟต่อทึก 1.18 เมตร จำนวนโคมไฟที่ติดตั้ง 66 ดวงโคม
เลือกสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคม	ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมและราคารวมโคมไฟและหลอดไฟ
เพดาน 70 % ผนัง 50 % พื้น 20 %	ค่าพลังงานไฟฟ้ารวม 3.900 กิโลวัตต์ ราคาอุปกรณ์รวม 204396.000 บาท
เลือกหลอดไฟที่ต้องการ	รูปภาพ เลือกการคำนวณค่าไฟฟ้า แบบTOU แบบอัตราปกติ
 ค่า Lo 14500 ลูเมน กำลัง 150 วัตต์ ราคาหลอด 106 บาท ชื่อหลอด OSRAM HP5 รุ่น4Y ทรงกระบอก Adoc2	
คำนวณ ลบจากการคำนวณ	

รูปที่ 4.7 ผลการคำนวณการทดสอบที่ 3

การคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติ

กรณารอกค่าดังต่อไปนี้	ค่าไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ
จำนวนการใช้ไฟฟ้า 24 ชั่วโมง/วัน เลือกจำนวนวัน 31 วัน พลังงานไฟฟ้ารวม 9.900 กิโลวัตต์	ค่าไฟฟ้า 15938.063 บาท
คำนวณ	

รูปที่ 4.8 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติ

การคำนวณค่าไฟฟ้าแบบTOU(Time Of Use)

กรณารกค่าดังต่อไปนี้			ค่าไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ
Peak (09.00-22.00 น.)	13	ชั่วโมง/วัน	ค่าไฟฟ้า 17356.932 บาท
Off Peak (22.00-09.00 น.)	11	ชั่วโมง/วัน	
Off Peak (วันหยุดทั้งวัน)	24	ชั่วโมง/วัน	
เลือกจำนวนวัน	31	วัน	
จำนวนวันหยุด	10	วัน	
พลังงานไฟฟ้ารวม	9.900	กิโลวัตต์	
คำนวณ			

รูปที่ 4.9 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาการใช้

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบการคำนวณด้วยตนเองและการใช้โปรแกรม

การเปรียบเทียบ	ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์	ค่าที่ได้จากการใช้โปรแกรม	% ความผิดพลาด
จำนวน โคมไฟที่ติดตั้ง (ดวงโคม)	66	66	0.00
ค่าพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	9.9	9.9	0.00
ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้	17,356.93	17,356.93	0.00
ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ	15,936.063	15,936.063	0.00

4.1.4 การทดสอบที่ 4

โรงงานทำไม้ ส่วนโรงเลื่อยขนาด $12 \times 30 \times 7$ เมตร มีจำนวนคาน 7 คาน กำหนดให้สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของเพดาน/กำแพง/พื้น ไม้ที่ 70/50/20 ค่าแฟกเตอร์การบำรุงรักษา คือ 0.75 ความสว่างเฉลี่ยบนพื้นที่ทำงาน 200 ลักซ์ ความสูงเหนือพื้นของระดับพื้นที่ทำงาน 0.75 เมตร

การคำนวณด้วยตนเอง

ขั้นที่ 1 คำนวณค่า RCR

แทนค่าจากการทดสอบที่ 4 ในสมการ (2.1)

$$RCR = \frac{5 \times (10 - 0.75) \times 60}{800} = 3.646$$

ขั้นที่ 2 คำนวณระยะห่างของโคมไฟ

แทนค่าจากการทดสอบที่ 4 ลงในสมการ (2.11)

$$S = \frac{30}{7 + 1} = 3.75$$

ขั้นที่ 3 คำนวณการติดตั้งโคมไฟแบบทุกคานหรือแบบคานเว้นคาน

กรณีที่ 1 คำนวณการติดตั้งโคมไฟแบบทุกคาน

ค่าอัตราส่วนระยะห่างของโคมไฟกับความสูงของโคมไฟในการติดตั้งแบบทุกคาน
คำนวณหาจากสมการ (2.12)

$$S.C. = \frac{3.75}{6.25} = 0.6$$

เลือกโคมไฟ BL-BI มีค่าอัตราส่วนระยะห่างของโคมไฟกับความสูงของโคมไฟ = 1.3

กรณีที่ 2 คำนวณการติดตั้งโคมไฟแบบคานเว้นคาน

ค่าอัตราส่วนระยะห่างของโคมไฟกับความสูงของโคมไฟในการติดตั้งแบบคานเว้นคาน
คำนวณหาจากสมการ (2.17)

$$S.C. = \frac{7.5}{6.25} = 1.2$$

เลือกโคมไฟ BL-BI มีค่าอัตราส่วนระยะห่างของโคมไฟกับความสูงของโคมไฟ = 1.3

ขั้นที่ 4 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ

ค่า RCR	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ
3	0.72
3.646	?
4	0.64

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ} = 0.72 - \left[\frac{(0.72-0.64)}{4-3} \times (3.646-3) \right] = 0.668$$

ขั้นที่ 5 คำนวณค่าจำนวนโคมไฟในแต่ละคาน

หาระยะห่างของโคมไฟและจำนวน โคมไฟในแต่ละคานจากสมการ (2.13) และ(2.14)

$$S = 1.3 \times 6.25 = 8.125 \text{ เมตร}$$

$$\text{จำนวนโคมไฟในแต่ละคาน} = \frac{12}{8.125} = 1.477 \approx 2 \text{ ดวงโคม}$$

กรณีที่ 1 จำนวนโคมไฟที่ติดตั้งทั้งหมดในการติดตั้งแบบทุกคาน

จำนวน โคมไฟที่ติดตั้งทั้งหมดในการติดตั้งแบบทุกคานหาจากสมการ (2.15)

$$\text{จำนวนโคมไฟที่ติดตั้งทั้งหมด} = 2 \times 7 = 14 \text{ ดวงโคม}$$

กรณีที่ 2 จำนวนโคมไฟที่ติดตั้งทั้งหมดในการติดตั้งแบบคานเว้นคาน

จำนวน โคมไฟที่ติดตั้งทั้งหมดในการติดตั้งแบบคานเว้นคานหาจากสมการ (2.21)

$$\text{จำนวนโคมไฟที่ติดตั้งทั้งหมด} = 2 \times 4 = 8 \text{ ดวงโคม}$$

ขั้นที่ 6 คำนวณค่าปริมาณแสง

กรณีที่ 1 ค่าปริมาณแสงของการติดตั้งแบบทุกคัน

ค่าปริมาณแสงของการติดตั้งแบบทุกคันหาจากสมการ (2.16)

$$\text{ค่าปริมาณแสง} = \frac{200 \times 12 \times 30}{14 \times 0.75 \times 0.668} = 10265.18 \text{ ลูเมน}$$

เลือกหลอดไฟ OSRAM HPM ทรงโบลิ่งขนาด 1×250 วัตต์ มีค่าปริมาณแสง 13000 ลูเมน

กรณีที่ 2 ค่าปริมาณแสงของการติดตั้งแบบคันเว้นคัน

ค่าปริมาณแสงของการติดตั้งแบบคันเว้นคันหาจากสมการ (2.22)

$$\text{ค่าปริมาณแสง} = \frac{200 \times 12 \times 30}{8 \times 0.75 \times 0.668} = 17964.072 \text{ ลูเมน}$$

เลือกหลอดไฟ OSRAM HPM ทรงโบลิ่งขนาด 1×400 วัตต์ มีค่าปริมาณแสง 22000 ลูเมน

ขั้นที่ 7 คำนวณการคิดค่าไฟฟ้า

จากจำนวน โคมไฟที่หาได้จากการคำนวณ สามารถนำไปคำนวณหาค่าไฟฟ้าได้ซึ่งมีอัตรา
การคิดค่าไฟฟ้า 2 แบบ คือ อัตราปกติและอัตราตามช่วงเวลาของการใช้

กรณีที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้าในการติดตั้งโคมไฟแบบทุกคัน

1. อัตราปกติ

โรงงานทำไม้ ส่วนโรงเลื่อยแห่งนี้เปิดไฟ 24 ชั่วโมง ในเดือนที่มีจำนวนวัน 30 วัน ค่า
พลังงานไฟฟ้ารวมและหน่วยการใช้ไฟฟ้าหาได้จากสมการ (2.23) และ (2.24)

$$\text{พลังงานไฟฟ้า} = \frac{14 \times 250}{1,000} = 3.5 \text{ กิโลวัตต์}$$

$$\text{หน่วยการใช้ไฟฟ้า} = 3.5 \times 24 = 84 \text{ หน่วย}$$

ดังนั้นค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติคำนวณได้ตามสมการ (2.25)

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = (84 \times 1.8047) \times 30 = 4,547.844 \text{ บาท}$$

2. อัตราตามช่วงเวลาของการใช้

โรงงานทำไม้ ส่วนโรงเลื่อยแห่งนี้ใช้แสงสว่างจากหลอดไฟทั้งหมด คือ 24 ชั่วโมงแบ่งเป็น

ช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด 13 ชั่วโมง

ช่วงการใช้ไฟฟ้าต่ำสุด 11 ชั่วโมง

ช่วงการใช้ไฟฟ้าวันหยุด 20 ชั่วโมง

ในเดือนที่มีจำนวนวัน 30 วัน และสมมุติว่ามีจำนวนวันหยุด 10 วัน ค่าไฟฟ้าแบบ
อัตราตามช่วงเวลาของการใช้มีค่าดังนี้ตามสมการ (2.28)

$$\begin{aligned}\text{ค่าไฟฟ้า} &= ((3.5 \times 13 \times 4.3093) + (3.5 \times 11 \times 1.2246)) \times 20 + (3.5 \times 20 \times 1.2246 \times 10) \\ &= 5,721.625 \text{ บาท}\end{aligned}$$

กรณีที่ 2 การคิดค่าไฟฟ้าในการติดตั้งคอมไฟแบบคานวนคาน

1. อัตราปกติ

โรงงานทำไม้ ส่วนโรงเลื่อยแห่งนี้เปิดไฟ 24 ชั่วโมง ในเดือนที่มีจำนวนวัน 30 วัน ค่า
พลังงานไฟฟ้ารวมและหน่วยการใช้ไฟฟ้าหาได้จากสมการ (2.23) และ (2.24)

$$\text{พลังงานไฟฟ้า} = \frac{8 \times 400}{1,000} = 3.2 \text{ กิโลวัตต์}$$

$$\text{หน่วยการใช้ไฟฟ้า} = 3.2 \times 24 = 76.8 \text{ หน่วย}$$

ดังนั้นค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติคำนวณได้ตามสมการ (2.25)

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = (76.8 \times 1.8047) \times 30 = 4,158.029 \text{ บาท}$$

2. อัตราตามช่วงเวลาของการใช้

โรงงานทำไม้ ส่วนโรงเลื่อยแห่งนี้ใช้แสงสว่างจากหลอดไฟทั้งหมด คือ 24 ชั่วโมงแบ่งเป็น

ช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด 13 ชั่วโมง

ช่วงการใช้ไฟฟ้าต่ำสุด 11 ชั่วโมง

ช่วงการใช้ไฟฟ้าวันหยุด 20 ชั่วโมง

ในเดือนที่มีจำนวนวัน 30 วัน และสมมุติว่ามีจำนวนวันหยุด 10 วัน ค่าไฟฟ้าแบบ
อัตราตามช่วงเวลาของการใช้มีค่าดังนี้ตามสมการ (2.28)

$$\begin{aligned}\text{ค่าไฟฟ้า} &= ((3.2 \times 13 \times 4.3093) + (3.2 \times 11 \times 1.2246)) \times 20 + (3.2 \times 20 \times 1.2246 \times 10) \\ &= 5,231.2 \text{ บาท}\end{aligned}$$

การคำนวณด้วยโปรแกรม

Form1

การคำนวณการติดตั้งแบบทุกทวน

กรณารกรค่าตั้งต่อไปนี้		เลือกหลอดไฟที่ต้องการ	
1. ความกว้าง	12 เมตร	 ค่า Lo 13000 ลูเมน กำลัง 250 วัตต์ ราคาหลอด 38 บาท	
2. ความยาว	30 เมตร		
3. ความสูง	7 เมตร		
4. ความสูงพื้นที่ทำงาน	0.75 เมตร		
5. แพลนเคอร์การบำรุงรักษา	0.75		
6. ความสว่าง	200 ลักซ์		
7. จำนวนคน	7 คน		
เลือกสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟ		ชื่อหลอด DSRAM HPM รูปทรงโคมไฟ	
เพลาน 70 % ส่อง 50 % พื้น 20 %		ค่าพลังงานไฟฟารวม 3.500 กิโลวัตต์	
ค่าRCR 3.645		ราคาอุปกรณ์รวม 42532.000 บาท	
ระยะห่างของโคมไฟ 3.750 เมตร		คำนวณ	
อัตราส่วนระหว่างระยะห่างของโคมไฟกับความสูงของโคมไฟ 1.000		การติดตั้งแบบ ภายนอก	
คำนวณ		เลือกการคำนวณค่าไฟฟ้า	
เลือกโคมไฟที่ต้องการ		แบบ TOU แบบอัตราปกติ	
 เลือกโคม BL-BI	ราคาโคม 3000 บาท		
Spacing Criteria 1.3			
ค่าC.U.	6.68		
จำนวนโคมไฟในแต่ละตอน	2 ดวงโคม		
จำนวนโคมไฟที่ติดตั้งทั้งหมด	14 ดวงโคม		
ค่าLo	10265.184 ลูเมน		
คำนวณ			

รูปที่ 4.10 ผลการคำนวณการติดตั้งแบบทุกทวนการทดสอบที่ 4

การคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติ

กรณารอกค่าดังต่อไปนี้			ค่าไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ	
จำนวนการใช้ไฟฟ้า	24	ชั่วโมง/วัน	ค่าไฟฟ้า	4547.844 บาท
เลือกจำนวนวัน	30	วัน		
พลังงานไฟฟ้ารวม	3,500	กิโลวัตต์		
คำนวณ				

รูปที่ 4.11 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติของการติดตั้งแบบทุกถาน

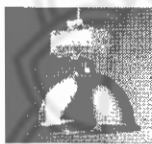
การคำนวณค่าไฟฟ้าแบบTOU(Time Of Use)

กรณารอกค่าดังต่อไปนี้			ค่าไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ	
Peak (09.00-22.00 น.)	13	ชั่วโมง/วัน	ค่าไฟฟ้า	5721.625 บาท
Off Peak (22.00-09.00 น.)	11	ชั่วโมง/วัน		
Off Peak (วันหยุดทั้งวัน)	20	ชั่วโมง/วัน		
เลือกจำนวนวัน	30	วัน		
จำนวนวันหยุด	10	วัน		
พลังงานไฟฟ้ารวม	3,500	กิโลวัตต์		
คำนวณ				

รูปที่ 4.12 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาการใช้ของการติดตั้งแบบทุกถาน

Form2

การคำนวณการติดตั้งแบบบ้านเรือนคาน

กรุณกรอกค่าดังต่อไปนี้			เลือกหลอดไฟที่ต้องการ	
1. ความกว้าง	12	เมตร	 ค่า Lo 22000 วัตต์ กำลัง 400 วัตต์ ราคาหลอด 55 บาท ชื่อหลอด USRAM HPM รูปทรงใบข้าว Adoc2	
2. ความยาว	30	เมตร		
3. ความสูง	7	เมตร		
4. ความสูงพื้นที่ทำงาน	0.75	เมตร		
5. แพลนเคอร์การบำรุงรักษา	0.75			
6. ความสว่าง	200	ลักซ์		
7. จำนวนคาน	7	คาน		
เลือกชั้นประสิทธิภาพการใช้งานของโคมไฟ			ค่าพลังงานไฟฟ้ารวม 3.200 กิโลวัตต์ ราคาอุปกรณ์รวม 34440.000 บาท	
เพดาน 70 % สัน 50 % พื้น 20 % ค่าRCR 3.646 ระยะทางของโคมไฟ 3.750 เมตร อัตราส่วนระหว่างระยะทางของโคมไฟกับความสูงของโคมไฟ 1.300			คำนวณ	
คำนวณ			เลือกการคำนวณค่าไฟฟ้า	
เลือกโคมไฟที่ต้องการ			แบบ TOU แบบอัตราปกติ	
 เลือกโคม BL-81 ราคาโคม 3000 บาท Spacing Criteria 1.3				
ค่าC.U. 569 จำนวนโคมไฟในแต่ละคาน 2 ดวงโคม จำนวนโคมไฟที่ติดตั้งทั้งหมด 6 ดวงโคม ค่าLo 17964.072 วัตต์				
คำนวณ				

รูปที่ 4.13 ผลการคำนวณการติดตั้งแบบบ้านเรือนคานการทดสอบที่ 4

การคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติ

กรุณกรอกค่าดังต่อไปนี้			ค่าไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ	
จำนวนการใช้ไฟฟ้า	24	ชั่วโมง/วัน	ค่าไฟฟ้า 4158.029 บาท	
เลือกจำนวนวัน	30	วัน		
พลังงานไฟฟ้ารวม	3.200	กิโลวัตต์		
คำนวณ				

รูปที่ 4.14 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติของการติดตั้งแบบบ้านเรือนคาน

