โปรแกรมจำลองผลประหยัดค่าไฟฟ้าจากการเปลี่ยนมาใช้ค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาการใช้

Simulation Program of Electricity Cost Saving Changing to Time of Use Rate

พศวีร์ ศรีโหมด วิชชากร เฮงศรีธวัช เอกชัย ดีศิริ และ ธนภัทร พรหมวัฒนภักดี

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม pasawee.sr@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอโปรแกรมจำลองผลประหยัดค่าไฟฟ้าจากการเปลี่ยนมาใช้ค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาการใช้(TOU) ด้วยผู้ใช้ไฟฟ้าที่ต้องการเปลี่ยนการใช้ไฟฟ้าจากอัตราปกติหรืออัตราตามช่วงเวลาของวัน(TOD) มาเป็นแบบอัตราTOU แล้วทำให้เกิดผลประหยัดได้นั้น ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า ซึ่งต้องพิจารณาจากข้อมูลต่างๆหลายอย่าง เช่น ปริมาณพลังงานไฟฟ้าหรือหน่วยไฟฟ้ารวมต่อเดือน ค่าสัดส่วนพลังงานไฟฟ้า และค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า(Load Factor) เป็นต้น โปรแกรมจำลองนี้พัฒนาบน Microsoft Visual studio เพื่อให้มีการป้อนข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่างๆผ่านหน้าจอ ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมใช้งานได้อย่างสะดวก และผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถนำข้อมูลผลประหยัดค่าไฟฟ้ามาใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการเปลี่ยนอัตราค่าไฟฟ้าเป็นแบบอัตราTOU ได้

คำสำคัญ: อัตราค่าไฟฟ้า , อัตราตามช่วงเวลาการใช้, ประหยัดค่าไฟฟ้า

Abstract

This paper presents a simulation program of electricity cost saving changing to time of use rate(TOU) with the customer who wants to change their electricity rate from the normal rate or the time of day rate (TOD) to the time of use rate(TOU). According to the research, the electricity cost saving depends on the electrical energy consumption behavior which must be considered from much different information such as electrical energy consumption or total electrical unit per month, electricity energy ratio and load factor. This simulation program is developed on Microsoft Visual Studio to allow input of various electrical energy through the screen. Make the program user easy to use. And the customer can use the information on the electricity cost savings as a guideline for decision-making in changing the TOU rate.

Keywords: Electricity Rate , Time of Use Rate, Electricity Cost Saving

1. บทนำ

ในปัจจุบันกลไกการคิดค่าไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 1. อัตราค่าไฟฟ้าแบบ 1 ส่วน คือคิดค่าไฟฟ้าจากปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า(kWh หรือหน่วยไฟฟ้า) เรียกว่าอัตราปกติ และ 2.อัตราค่าไฟฟ้าแบบ 2 ส่วน คือมีการแยกค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า(Demand :kW) และค่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า(kWh) ออกจากกันและนำมาคำนวณเป็นค่าไฟฟ้าเพื่อให้สะท้อนถึงต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งจะแบ่งย่อยออกเป็น 2 ประเภทคือ อัตราตามช่วงเวลาของวัน(Time of Day Tariff :TOD) และอัตราตามช่วงเวลาการใช้(Time of Use Tariff : TOU) [1]

ตั้งแต่ปี 2545 ทางภาครัฐได้เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ไฟฟ้าบริหารต้นทุนค่าไฟฟ้าให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ของตนเอง โดยผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถเลือกหรือเปลี่ยนจากอัตราปกติ หรืออัตราTOD มาเป็นแบบอัตรา TOU ได้ แต่จากข้อมูลในการคิดค่าไฟฟ้าในแต่ละประเภท ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนมาใช้ในอัตราTOU แล้วทำให้เกิดผลประหยัดได้นั้นขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า ซึ่งต้องพิจารณาจากข้อมูลต่างๆหลายอย่าง เช่น ปริมาณพลังงานไฟฟ้าหรือหน่วยไฟฟ้ารวมต่อเดือน ค่าสัดส่วนพลังงานไฟฟ้า และค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า(Load Factor) เป็นต้น[2] ในขณะเดียวกันผู้ใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าให้สอดคล้องกับโครงสร้างค่าไฟฟ้าในอัตรา TOU รวมทั้งยังขาดเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเปลี่ยนอัตราค่าไฟฟ้า ด้วยเหตุนี้ทีมผู้วิจัยจึงพัฒนาโปรแกรมจำลองผลประหยัดค่าไฟฟ้าจากการเปลี่ยนมาใช้ค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาการใช้หรืออัตรา TOU เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและนำข้อมูลผลประหยัดมาใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจของผู้ใช้ไฟฟ้าที่ต้องการเปลี่ยนอัตราค่าไฟฟ้าเป็นแบบอัตรา TOU

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าไฟฟ้า

ในการจัดทำโปรแกรมจำลองผลประหยัดค่าไฟฟ้าจากการเปลี่ยนมาใช้ค่าไฟฟ้าแบบอัตราTOU นี้ จะดำเนินการวิเคราะห์เฉพาะผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท2 กิจการขนาดเล็ก ,ประเภท3 กิจการขนาดกลาง และ ประเภท4 กิจการขนาดใหญ่ เท่านั้น ซึ่งเป็นประเภทที่มีการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรมและสำนักงาน โดยมีการเรียกเก็บค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด(Peak Demand ; kW) และค่าพลังงานไฟฟ้า(kWh หรือหน่วยไฟฟ้า) โดยการวิเคราะห์จะนำเฉพาะข้อมูลค่าไฟฟ้าฐานมาพิจารณาเท่านั้น ซึ่งจะไม่รวมค่าบริการ(Service Charge), ค่าตัวประกอบการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft), ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power Factor Charge) และค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)

การวิเคราะห์สมการของการคิดค่าไฟฟ้าแต่ละประเภทนั้น อ้างอิงตามโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2558 ตามประกาศของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(กฟภ.) และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) [3-4]

ตารางที่1 สมการค่าไฟฟ้าฐานต่อหน่วยของพลังงานไฟฟ้า($\frac{C}{E}$) ตามความสัมพันธ์กับตัวแปรทางด้านพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆ

ประเภท	อัตรา	กลุ่มผู้ใช้	สมการ C/E
ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก	2.1 ปกติ	2.1.1 12-24 kV	3.9086
		2.1.2 ต่ำกว่า 22 kV	$3.2484 + 0.9734\left(1 - \frac{150}{E}\right) + 0.1999\left(1 - \frac{400}{E}\right)$
	2.2 TOU	2.2.1 12-24 kV	$2.6037 + 2.5098\left(\frac{E_1}{E}\right)$
		2.2.2 ต่ำกว่า 22 kV	$2.6369 + 3.1613\left(\frac{E_1}{E}\right)$
ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง	3.1 ปกติ	3.1.2 12-24 kV	$3.1471 + \frac{196.26}{720LF}$
		3.1.3 ต่ำกว่า 22 kV	$3.1715 + \frac{221.50}{720LF}$
	3.2 TOU	3.2.2 12-24 kV	$2.6037 + 1.5802\left(\frac{E_1}{E}\right) + \frac{132.93}{720 \times LF}$ P > OP $2.6037 + 1.5802\left(\frac{E_1}{E}\right) + \frac{132.93}{720 \times LF}\left(\frac{P}{OP}\right)$ P < OP
		3.2.3 ต่ำกว่า 22 kV	$2.6369 + 1.6928\left(\frac{E_1}{E}\right) + \frac{210.00}{720 \times LF}$ P > OP $2.6369 + 1.6928\left(\frac{E_1}{E}\right) + \frac{210.00}{720 \times LF}\left(\frac{P}{OP}\right)$ P < OP
ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่	4.1 TOD	4.1.2 12-24 kV	$3.1471 + \frac{58.88+226.17}{720 \times LF}\left(\frac{P}{PP}\right)$ PP > P $3.1471 + \frac{58.88+226.17}{720 \times LF}$ P ≥ PP
	4.2 TOU	4.2.2 12-24 kV	$2.6037 + 1.5802\left(\frac{E_1}{E}\right) + \frac{132.93}{720 \times LF}$ P > OP $2.6037 + 1.5802\left(\frac{E_1}{E}\right) + \frac{132.93}{720 \times LF}\left(\frac{P}{OP}\right)$ P < OP

2.1 สมการผลประหยัดค่าไฟฟ้า

การคำนวณผลประหยัดของค่าไฟฟ้าแต่ละประเภทนั้น เริ่มต้นโดยการสร้างสมการค่าไฟฟ้าฐานต่อหน่วยของพลังงาน($\frac{C}{E}$) ของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท แสดงได้ดังตารางที่1

สมการค่าไฟฟ้าฐานต่อหน่วยพลังงานของแต่ละประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถนำคำนวณหาผลการประหยัดค่าไฟฟ้าจากการเปลี่ยนการใช้จากอัตราปกติหรืออัตรา TOD มาเป็นอัตรา TOU ดังสมการต่อไปนี้

กรณีเปลี่ยนอัตราค่าไฟฟ้าจากอัตราปกติเป็นอัตรา TOU

$$\text{ร้อยละผลประหยัด} = \frac{(\frac{C}{E})_{\text{ปกติ}} - (\frac{C}{E})_{TOU}}{(\frac{C}{E})_{\text{ปกติ}}} \text{x100\%} \quad (1)$$

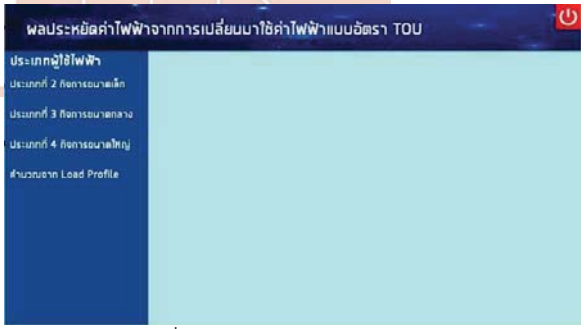
และในกรณีเปลี่ยนอัตราค่าไฟฟ้าจากอัตราTOD เป็นอัตรา TOU

$$\text{ร้อยละผลประหยัด} = \frac{(\frac{C}{E})_{TOD} - (\frac{C}{E})_{TOU}}{(\frac{C}{E})_{TOD}} \text{x100\%} \quad (2)$$

ผลการประหยัดค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนอัตราการใช้ไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับตัวแปรของพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกันตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งผู้ใช้ไฟฟ้าที่ต้องการเปลี่ยนอัตราการใช้ไฟฟ้าสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของตนเอง และคำนวณผลจากสมการ ก็จะทำให้ทราบถึงผลการประหยัดค่าไฟฟ้าเมื่อเปลี่ยนมาใช้ค่าไฟฟ้าอัตรา TOU ได้

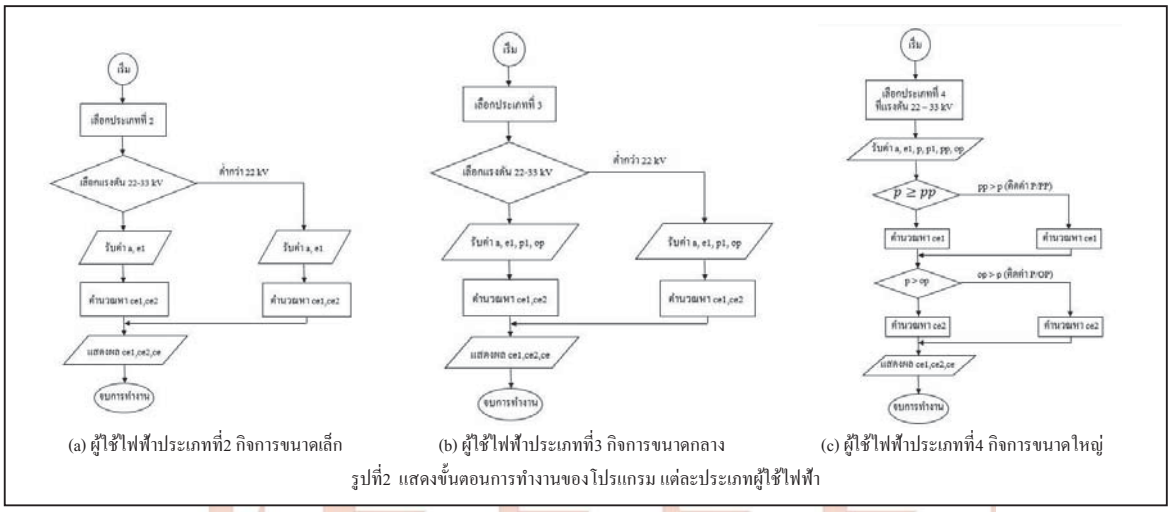
2.2 โครงสร้างและการทำงานของโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมในการจำลองเพื่อประมวลผลประหยัดค่าไฟฟ้าจากการเปลี่ยนมาใช้ค่าไฟฟ้าแบบอัตราTOU ตามการคำนวณผลประหยัดดังสมการข้างต้น โดยโปรแกรมพัฒนาบน Microsoft Visual studio เพื่อสร้าง Windows Forms Application ผ่านการทำงานด้วยภาษาซีชาร์ป(C#) ภายใต้เทคโนโลยี .NET เพื่อสร้างหน้าจอให้ผู้ใช้งานโปรแกรมใช้ได้อย่างสะดวก ดังแสดงหน้าต่างหลักโปรแกรมดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การสร้างหน้าต่างหลักของโปรแกรม

เมื่อผู้ใช้งานโปรแกรมทำการเลือกประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าและระดับแรงดันการใช้งาน เพื่อให้โปรแกรมเลือกสมการในการคำนวณ จากนั้นทำการป้อนข้อมูลจากใบแจ้งค่าไฟฟ้า ได้แก่ ค่าพลังงานไฟฟ้ารวม ซึ่งโปรแกรมจะทำการเก็บค่าข้อมูลไว้ที่ตัวแปร a ,ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมในช่วง On Peak เก็บค่าข้อมูลไว้ที่ตัวแปร e1, ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง



(a) ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่2 กิจการขนาดเล็ก (b) ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่3 กิจการขนาดกลาง (c) ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่4 กิจการขนาดใหญ่

รูปที่2 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม แต่ละประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

On Peak เก็บค่าข้อมูลไว้ที่ตัวแปร p1 ,ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง Partial Peak โปรแกรมจะทำการเก็บค่าข้อมูลไว้ที่ตัวแปร pp และค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง Off Peak เก็บค่าข้อมูลไว้ที่ตัวแปร op เมื่อทำการป้อนข้อมูลเสร็จ หลังจากนั้นโปรแกรมจะคำนวณผลประหยัดและแสดงผลค่าไฟฟ้าฐานต่อหน่วยพลังงาน(บาทต่อหน่วย)จากตัวแปร ce1, ค่าบาทต่อหน่วยอัตรา TOU จากตัวแปร ce2 และร้อยละผลประหยัดเมื่อเปลี่ยนมาใช้อัตรา TOU จากตัวแปร ce ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการประมวลผล แยกแต่ละประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดังรูปที่2

3. การทดลอง

การทดลองโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา สามารถทำได้โดยการนำข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า ป้อนข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมทำการประมวลผล ได้ดังนี้

3.1 ตัวอย่างผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

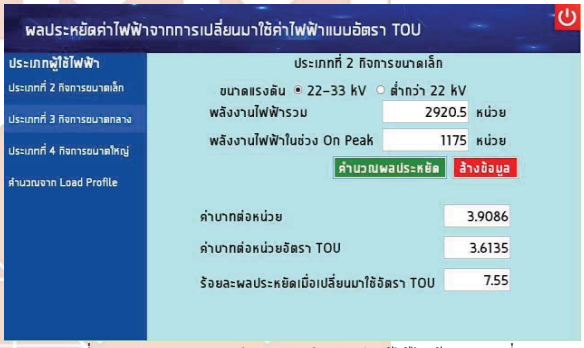
หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า

รหัสการไฟฟ้า	หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า	รหัสเครื่องวัด	ประเภทอัตรา
H08301	HBTG9802 - 020002545926	27693687	2114

		เลขอ่านครั้งหลัง	เลขอ่านครั้งก่อน	ดีมานด์ที่ใช้ไป/ดีมานด์	จำนวนเงิน (บาท)
พลังไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์)	P	16.700	16.408	14.60	
	OP	13.776	13.556	11.00	
	H	14.132	13.880	12.60	
พลังงานไฟฟ้า (หน่วย)	P	1300.460	1276.960	1175.00	11,415.06
	OP	752.470	735.100	868.50	
	H	843.330	825.790	877.00	

รูปที่3 ตัวอย่างหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่2

จากตัวอย่างหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้าดังรูปที่3 ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 2.1(อัตราปกติ) ที่แรงดัน 22 – 33 kV ทำให้ทราบถึงข้อมูลที่จะนำมาใช้ป้อนให้โปรแกรม คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้รวม(E) 2,920.50 หน่วย และปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในช่วง On Peak (E_1) 1,175 หน่วย

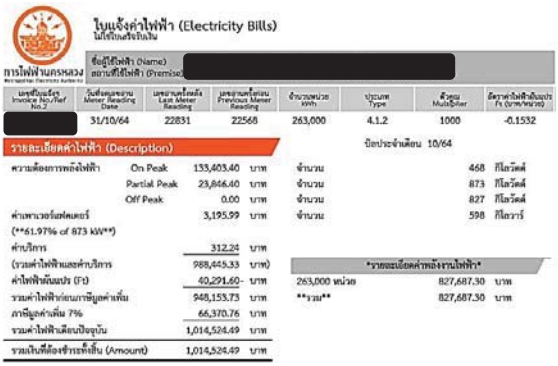


รูปที่4 การประมวลผลของโปรแกรม ในตัวอย่างผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่2

ซึ่งผลจากการประมวลผลของโปรแกรมดังรูปที่4 ทำให้ทราบถึงผลประหยัดถ้าผู้ใช้ไฟฟ้ารายนี้ทำการเปลี่ยนจากอัตราปกติ มาเป็นอัตรา TOU จะประหยัดได้ 7.55 % โดยถ้าวิเคราะห์จากข้อมูลพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าจะเห็นได้ว่าผู้ใช้ไฟฟ้ารายนี้มีสัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วง On Peak น้อยกว่าเทียบกับปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้รวม $\left(\frac{E_1}{E}\right)$ จึงทำให้สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าลงได้เมื่อเปลี่ยนมาใช้ค่าไฟฟ้าอัตรา TOU

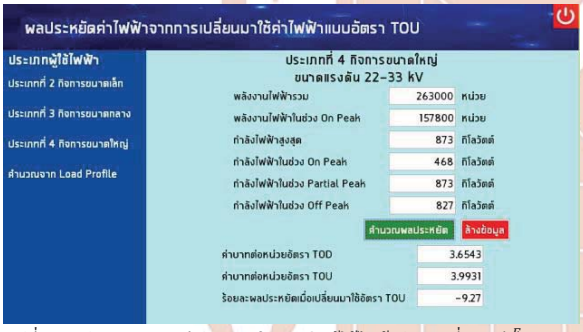
3.2 ตัวอย่างผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่

หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้าดังรูปที่5 ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 4.1(อัตรา TOD) ที่แรงดัน 12 – 24 kV(กฟน.) ทำให้ทราบถึงข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการคำนวณของโปรแกรม คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้รวม (E) 263,000 หน่วย ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (P) 468 kW ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดช่วง Partial Peak (PP) 873 kW และความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดช่วง Off Peak (OP) 827 kW เนื่องจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ไม่ได้แจ้งปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในช่วง On Peak (E_1)มาให้ จึงได้ทำการจำลองค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณพลังงานที่ใช้รวม (E) ซึ่งจะทดลองเป็น 2 กรณี คือ



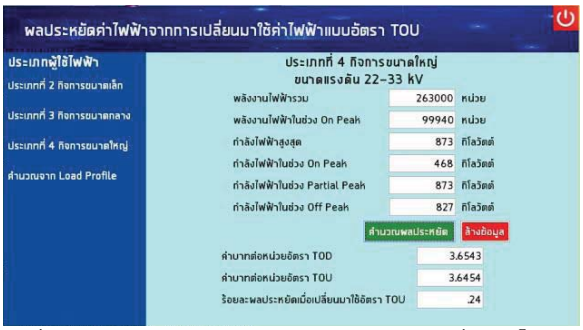
รูปที่5 ตัวอย่างหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่4

1.กำหนดค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในช่วง On Peak (E_1) เป็น 60% ของปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้รวม (E) จะได้ E_1 เท่ากับ 157,800 หน่วย ซึ่งผลจากการประมวลผลของโปรแกรมดังรูปที่6 ได้ผลประหยัดเท่ากับ -9.27% ทำให้ทราบว่าไม่สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าลงได้เมื่อเปลี่ยนมาใช้ค่าไฟฟ้าอัตรา TOU เนื่องจากพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้ามีการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าในช่วง On Peak ที่สูง และผู้ใช้ไฟฟ้ารายนี้มีค่าโหลดแฟกเตอร์ที่ต่ำ



รูปที่6 การประมวลผลของโปรแกรม ในตัวอย่างผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่4(กรณี $\frac{E_1}{E}$ = 60%)

2.กำหนดค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในช่วง On Peak (E_1) เป็น 38% ของปริมาณพลังงานที่ใช้รวม (E) จะได้ E_1 เท่ากับ 99,940 หน่วย ซึ่งผลจากการประมวลผลของโปรแกรมดังรูปที่7 ได้ผลประหยัดเท่ากับ 0.24% ซึ่งเห็นได้ว่าถ้าพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟฟ้าลดการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าในช่วง On Peak ให้มีค่าน้อยลง ถึงจะเริ่มสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าลงได้จากการเปลี่ยนอัตราค่าไฟฟ้าเป็นแบบ TOU



รูปที่7 การประมวลผลของโปรแกรม ในตัวอย่างผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่4(กรณี $\frac{E_1}{E}$ = 38%)

4. สรุป

โปรแกรมจำลองผลประหยัดค่าไฟฟ้าจากการเปลี่ยนมาใช้ค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาการใช้หรืออัตราTOU ที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถนำมาประเมินผลประหยัดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจของผู้ใช้ไฟฟ้าในการดำเนินการเปลี่ยนอัตราค่าไฟฟ้า จากการทดลองเห็นได้ว่าพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าจะมีผลต่อผลประหยัด โดยจะขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ ซึ่งต่างกันออกไปตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ได้แก่ หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อเดือน (E) , สัดส่วนการใช้หน่วยไฟฟ้าในช่วง On Peak กับปริมาณพลังงานที่ใช้รวม $\left(\frac{E_1}{E}\right)$, ตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า (Load Factor), สัดส่วนค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง On Peak กับค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง Off Peak $(\frac{P}{OP})$ และสัดส่วนค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง On Peak กับค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง Off Peak $(\frac{P}{OP})$ เป็นต้น ดังแสดงในการทดลองหัวข้อ3.2 ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่4 กิจการขนาดใหญ่ พบว่าจากสมมุติฐาน ถ้าผู้ใช้ไฟฟ้ามีพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในช่วง On Peak (E_1) ต่ำกว่า 38% ของปริมาณพลังงานไฟฟ้ารวม (E) ถึงจะเริ่มเกิดผลประหยัดขึ้นได้ในการเปลี่ยนอัตราค่าไฟฟ้าเป็นแบบTOU

เอกสารอ้างอิง

[1] ไชยะ แช่มช้อย, *คู่มือการลดค่าไฟฟ้า*, สำนักพิมพ์ เอ็มแอนด์อี กรุงเทพฯ , 2544.

[2] ทรงพล ผัดวงศ์, บุญวัฒน์ วิจารณ์พล, นพรัตน์ เกตุขาว, วิชญ์พล ฟักแก้ว และ ธนณัฏฐ์ ลังกาดี, "การจำลองผลประหยัดค่าไฟฟ้าจากการเปลี่ยนมาใช้ค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)", *วารสารวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ภาษาไทย) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*., ปีที่27, ฉบับที่ 6., หน้า 1147–1163., พ.ย.- ธ.ค. 2562

[3] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, "การทบทวนอัตราค่าไฟฟ้า ตามหลักเกณฑ์การกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าปี 2558", แหล่งที่มา [Online] : https://www.pea.co.th/electricity-tariffs. [20 ม.ค. 2565]

[4] การไฟฟ้านครหลวง, "อัตราค่าไฟฟ้าประเภทต่างๆ" , แหล่งที่มา [Online] : https://www.mea.or.th/profile/109/112. [20 ม.ค. 2565]