การบริหารจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษาโรงพยาบาลวิภาวดี

Electrical Energy Management Using Analytic Load Profile of Vibhavadi Hospital Case Studies.

พสวีร์ ศรีโหมด วิชชากร เฮงศรีธวัช นิมิต บุญภิรมย์ และ ธนภัทร พรหมวัฒนภักดี
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม 2410/2 ถ.พหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 0-2579-1111 ต่อ 2272 E-mail: pasawee.sr@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอ แนวทางในการบริหารจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษาโรงพยาบาลวิภาวดี ตัวชี้วัดการบริหารต้นทุนการใช้พลังงานไฟฟ้าสามารถพิจารณาจากค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าหรือบาทต่อหน่วยไฟฟ้า การบริหารจัดการดังกล่าวสามารถทำได้โดยการศึกษาข้อมูลและควบคุมการใช้กำลังงานไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาให้เป็นไปตามวิธีการลดค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าของแต่ละประเภทอัตราค่าไฟฟ้า ก็จะสามารถปรับปรุงต้นทุนค่าพลังงานของโรงพยาบาลให้ลดลงได้ อาคารโรงพยาบาลวิภาวดีมีการใช้ไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ อาคาร 1,2 และ 3 เป็นประเภทกิจการขนาดใหญ่อัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD) และอาคาร 4 ประเภทกิจการขนาดใหญ่ใช้อัตราตามช่วงเวลาการใช้ (TOU) ผลจากการดำเนินการควบคุมการใช้กำลังงานไฟฟ้า สามารถลดค่าบาทต่อหน่วยไฟฟ้ารวมกันทั้ง 2 ประเภทค่าไฟฟ้าเป็นจำนวน 0.15 Bath/kWh หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้าที่สามารถลดลงได้ในเดือนนั้น เท่ากับ 70,407.94 บาท หรือเมื่อเทียบจากหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี จะสามารถทำให้เกิดผลประหยัดค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายรวมในรอบปีเท่ากับ 1,427,215.50 บาท/ปี ซึ่งผลที่ได้จากการดำเนินงานเป็นประโยชน์กับแนวทางการบริหารจัดการด้านพลังงานในโรงพยาบาล โดยสามารถใช้วิธีการนี้ไปใช้ควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางที่ใช้ในการพัฒนาการปรับปรุงการใช้พลังงานของอาคารต่อไปในอนาคต

คำหลัก: การประหยัดพลังงานไฟฟ้า, ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า, อาคารโรงพยาบาล

Abstract

This paper presents the guideline for electrical energy management. Using analytic load profile information of Vibhavadi Hospital case studies. The energy management cost indicator can be obtained from the demand cost in Bath/Unit. The process starts to understand the characteristic of power usage and attempt to control in time comply with the type of tariff. There are two type of energy tariff used in building of Vibhavadi Hospital. One is the Time of Day (TOD) of building 1,2,3 and other is Time of Use (TOU) of building 4. After the power usage is controlled it can reduce the total unit cost of 0.15 Bath/kWh. In other words, the electricity bill that can be reduced in that month is 70,407.94 baht or it can save to 1,427,215.50 baht/year. The results are useful for energy management system of the hospital. Furthermore, choosing the proper energy tariff can increase the power usage efficiency.

Keywords: energy saving, power consumption data, hospital building

1. บทนำ

เนื่องด้วยค่าพลังงานไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาล โดยโรงพยาบาลมีการใช้งานโหลดทางไฟฟ้าต่อเนื่องตลอด 24 ชม. จึงทำให้ค่าไฟฟ้าเป็นต้นทุนที่สูงในลำดับต้นๆของโรงพยาบาลเสมอ และนับวันค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามการขยายตัวทางธุรกิจของโรงพยาบาล ดังนั้นการลดภาระหรือลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินธุรกิจโรงพยาบาล และผู้บริหารถือว่าเป็นพันธะกิจหลักของหน่วยงานด้านบริหารงานวิศวกรรมของโรงพยาบาลที่ต้องหาวิธีการลดต้นทุนในด้านนี้ โดยการบริหารจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าให้ประหยัดจะพิจารณาเฉพาะข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า(กิโลวัตต์-ชั่วโมง:kW-h)เพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอที่จะชี้วัดได้ว่าอาคารนั้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ อาทิเช่น โรงพยาบาลมีปริมาณคนใช้พักรักษาตัวในอาคารเพิ่มมากขึ้นย่อมมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงมากขึ้น หรือในทางกลับกันถ้ามีการปริมาณคนใช้ลดลงหรือไม่มีกิจกรรมในการใช้อาคารโรงพยาบาลการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่น้อยอย่างแน่นอน ด้วยเหตุนี้ค่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวจึงไม่สามารถบอกได้ว่าอาคารใดที่มีการบริหารต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่ากัน ตัวชี้วัดการบริหารต้นทุนการใช้พลังงานไฟฟ้าจึงควรพิจารณาจากค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าหรือบาทต่อหน่วยการใช้พลังงาน(Bahr/kWh) ถ้าทำการบริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เหมาะสม โดยทำการควบคุมการใช้โหลดทางไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวัน ให้เป็นไปตามวิธีการลดค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าตามประเภทการเรียบเก็บค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง ก็จะสามารถปรับปรุงต้นทุนค่าพลังงานของโรงพยาบาลให้สามารถลดลงได้ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ภาควิชาสถาปัตยกรรม, 2550)

ค่าไฟฟ้ามีองค์ประกอบหลักดังค่าต่อไปนี้ 1.ค่าพลังงานไฟฟ้าหรือหน่วยไฟฟ้า(Energy Charge) 2.ค่าการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุด(Demand Charge) 3.ค่าตัวประกอบกำลัง(Power Factor Charge) 4. ค่าต้นทุนแปรผัน (FT Charge) 5.ค่าบริการ(Service Charge) และ 6.ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม(Vat) ซึ่งการคำนวณค่าไฟฟ้าในแต่ละประเภทจะมีวิธีคิดแตกต่างกันไปทั้งข้อมูลต้นทุนค่าไฟฟ้าและเวลาในการใช้กำลังงานไฟฟ้า แต่องค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าคือปริมาณการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุด(Peak Demand) และช่วงเวลาการใช้กำลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร ดังนั้นการนำข้อมูลการใช้กำลังงานไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา(Load Profile) มาวิเคราะห์ร่วมกันกับวิธีการคำนวณค่าไฟฟ้าตามประเภทต่างๆ จะช่วยในการปรับปรุงค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานที่

ใช้ไปให้ลดลงได้อย่างมีหลักการ และเป็นเครื่องมือการบริหารจัดการต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารได้อีกวิธีหนึ่ง (การคิดค่าไฟฟ้าประเภทต่างๆ, 2561)

ดังนั้นจากความสำคัญและประโยชน์ที่ได้จากการบริหารจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าดังกล่าวข้างต้น ในบทความนี้จึงทำการวิเคราะห์ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงาน โดยใช้ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงพยาบาลวิภาวดี เพื่อจะได้ทราบถึงปริมาณการใช้พลังงานในแต่ละช่วงเวลาและหาแนวทางนำวิธีการคำนวณค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานตามประเภทที่ทางอาคารโรงพยาบาลวิภาวดีถูกเรียกเก็บจากทางการไฟฟ้านครหลวง มาใช้บริหารจัดการต้นทุน พร้อมทั้งเป็นแนวทางในการนำมาพัฒนาวิธีการประหยัดพลังงานเพื่อลดค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานภายในอาคารให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. กรอบแนวคิดและทฤษฎี

อาคารโรงพยาบาลวิภาวดี ประกอบไปด้วยอาคารหลักจำนวน 4 อาคาร มีการใช้ไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ประเภท คือกลุ่มอาคาร 1,2 และ 3 ใช้ประเภท 4.1.2 กิจการขนาดใหญ่อัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD) ในกรณี Partial Peak มากกว่า On Peak (PP > P) และอาคาร 4 ใช้ประเภท 4.2.2 เป็นกิจการขนาดใหญ่ใช้อัตราตามช่วงเวลาการใช้ (TOU) ในกรณี On Peak มากกว่า Off Peak (P > OP) (การคิดค่าไฟฟ้าประเภทต่างๆ, 2561) โดยแต่ละประเภทมีวิธีคำนวณค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงาน(ไชยะ แข่มข้อย,2544) ดังนี้

2.1 อัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD)

อัตราตามช่วงเวลาของวัน(TOD) เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่แยกค่าความต้องการกำลังงานไฟฟ้าและค่าพลังงานไฟฟ้าออกจากกัน โดยมีการแบ่งแยกค่าความต้องการกำลังงานไฟฟ้าให้มีอัตราที่แตกต่างกันตามช่วงเวลาของวันโดยช่วงเวลา 24 ชั่วโมงในแต่ละวันจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่วงดังนี้

1. ช่วง On Peak ระหว่างเวลา 18:30 - 21:30 น. ของทุกวัน
2. ช่วง Partial Peak ระหว่างเวลา 08:00 - 18:30 น. ของทุกวัน
3. ช่วง Off Peak ระหว่างเวลา 21:30 - 08:00 น. ของทุกวัน

และมีวิธีคำนวณค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้า(Bath/kWh) เมื่อพิจารณาเฉพาะส่วนของค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุด แสดงดังสมการ

$$\frac{C}{E} = \frac{(DC_p \times P)}{E} + \frac{(DC_{pp}(PP-P))}{E} + EC \quad \text{(สำหรับ } PP > P\text{)} \qquad (1)$$

เมื่อ C คือ ค่าไฟฟ้า (Bath)
P คือ ความต้องการกำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง On Peak (kW)
PP คือ ความต้องการกำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง Partial Peak (kW)
DC_p คือ อัตราค่าความต้องการกำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง On Peak (Bath/kW)
DC_{PP} คือ อัตราค่าความต้องการกำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง Partial Peak (Bath/kW)
E คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้า (kWh)
EC คือ อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า (Bath/kWh)

จากสมการ(1) จะเห็นได้ว่า การทำให้ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงาน*(C/E)* ที่ใช้ไปลดลงได้ โดยการปรับค่าตัวแปรที่สามารถควบคุมการใช้ภายในอาคารได้ คือ

1. ลดค่า PP (ค่า Peak Demand ในช่วงเวลา Partial Peak)
2. ลดค่า P (ค่า Peak Demand ในช่วงเวลา On Peak)

2.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่แยกค่าความต้องการกำลังงานไฟฟ้าและค่าพลังงานไฟฟ้าออกจากกัน โดยมีการแบ่งแยกค่าพลังงานไฟฟ้าให้มีอัตราที่แตกต่างกันตามช่วงเวลาของวัน หรือตามช่วงเวลาของการใช้ โดยแบ่งเวลาในแต่ละสัปดาห์ออกเป็น 2 ช่วงดังนี้

1. ช่วง On Peak ระหว่างเวลา 09:00 - 22:00 น. ของวันจันทร์ – ศุกร์
2. ช่วง Off Peak ระหว่างเวลา 22:00 - 09:00 น. ของวันจันทร์ – ศุกร์
   00:00 - 24:00 น. ของวันเสาร์– อาทิตย์และวันหยุดราชการ

และมีวิธีคำนวณค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้า(Bath/kWh) เมื่อพิจารณาเฉพาะส่วนของค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุด แสดงดังสมการ

$$\frac{C}{E} = \frac{(DC \times P)}{E} + \frac{(EC_p \times E_p)}{E} + \frac{(EC_{op} \times E_{op})}{E} \quad \text{(สำหรับ P > OP)} \qquad (2)$$

เมื่อ C คือ ค่าไฟฟ้า (Bath)
DC คือ อัตราค่าความต้องการกำลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Bath/kW)
E คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปทั้งเดือน (kWh)
Ep คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าในช่วง On Peak (kWh)
E_{OP} คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าในช่วง Off Peak (kWh)
EC_P คือ อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าในช่วง On Peak (Bath/kWh)
EC_{OP} คือ อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าในช่วง Off Peak (Bath/kWh)
P คือ ความต้องการกำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง On Peak (kW)

จากสมการ(2)จะเห็นได้ว่า การทำให้ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงาน*(C/E)* ที่ใช้ไปลดลงได้ โดยการปรับค่าตัวแปรที่สามารถควบคุมการใช้ภายในอาคารได้ คือ

1. ลดค่า P (ค่า Peak ในช่วงเวลา On Peak)
2. ลดค่า E_P (ค่าหน่วย ในช่วงเวลา On Peak)
3. ลดค่า E_{OP} (ค่าหน่วย ในช่วงเวลา Off Peak)

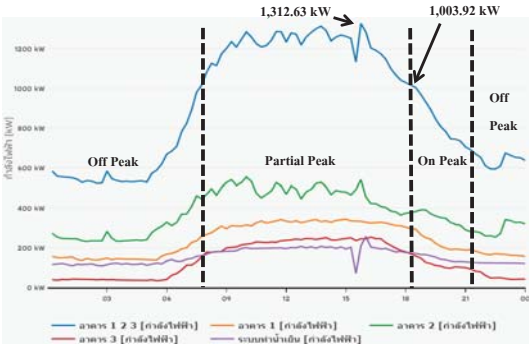
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงาน(Load Profile) ของอาคาร

ทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานจำนวน 30 วัน โดยที่กลุ่มอาคาร 1 ,2 และ 3 ดำเนินการระหว่างวันที่ 16 มกราคม 2561 ถึง วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2561 และอาคาร 4 ดำเนินการระหว่างวันที่ 17

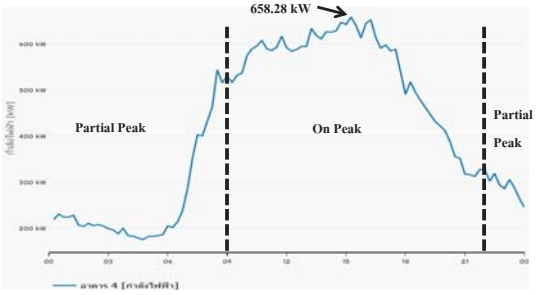
มีนาคม 2561 ถึงวันที่ 15 เมษายน 2561 ซึ่งในการวิเคราะห์แบ่งเป็น 2 ส่วน คือการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานก่อนการปรับปรุง 15 วัน และการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานหลังการปรับปรุงเพื่อให้ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงาน(*C/E*) ที่ใช้ไปลดลงอีก 15 วัน ซึ่งผลการนำข้อมูลการใช้กำลังงานไฟฟ้าตามช่วงเวลา(Load Profile) ซึ่งได้มาจากเครื่องบันทึกค่าการใช้กำลังงานไฟฟ้า(ENRES) ภายในอาคาร โรงพยาบาลวิภาวดีมีผลดังนี้

อาคาร 1 ,2 และ 3 ประเภทอัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD) มีผลการใช้กำลังงานสูงสุด ในวันที่ 30 มกราคม 2561 โดยมีข้อมูลการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง Partial Peak(PP) เกิดขึ้นที่เวลา 15:30 น. ใช้กำลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 1,312.63 kW ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง On Peak(P) เกิดขึ้นที่เวลา 18 : 30 น. ใช้กำลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 1,003.92 kW ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงข้อมูลการใช้กำลังงานไฟฟ้า(Load Profile) อาคาร1,2และ3 ณ.วันที่ 30 มกราคม 2561

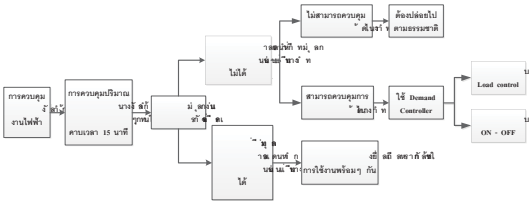
อาคาร 4 ประเภทอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) มีผลการใช้กำลังงานสูงสุดในวันที่ 19 มีนาคม 2561 โดยมีข้อมูลการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง On Peak (P) เกิดขึ้นที่เวลา 15:15 น. ใช้กำลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 658.28 kW ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงข้อมูลการใช้กำลังงานไฟฟ้า(Load Profile) อาคาร4 ณ.วันที่ 19 มีนาคม 2561

3.2 แนวทางในการดำเนินการลดค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงาน

จากการวิเคราะห์สมการ(1)และ(2) จะเห็นได้ว่า การทำให้ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงาน(*C/E*) ลดลงนั้น สามารถดำเนินการปรับปรุง จากการลดการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุดของอาคารในช่วง On peak และในช่วง Partial Peak โดยทำการสำรวจเครื่องจักรที่ใช้กำลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ทำให้เกิด Peak Demand และทำการแบ่งเครื่องจักรเป็น 2 กลุ่มคือ 1.เครื่องจักรที่มีการกำหนดเวลาทำงานที่แน่นอน ให้ทำการหลีกเลี่ยงการใช้งานพร้อมๆ กัน เพื่อลดการใช้กำลังงานไฟฟ้ารวมของอาคาร 2.เครื่องจักรที่ไม่สามารถกำหนดเวลาทำงานที่แน่นอนให้หาเครื่องจักรที่สามารถควบคุมการใช้งานและสามารถลดการใช้กำลังงานไฟฟ้าลงได้ ตามขั้นตอนการควบคุมการใช้กำลังงานดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงแนวทางในการควบคุมกำลังงานไฟฟ้าของเครื่องจักร

4.ผลการดำเนินงาน

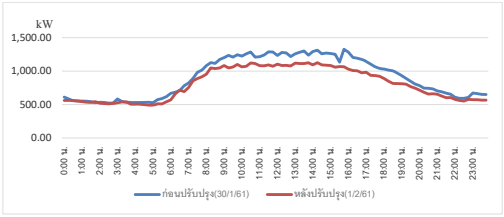
เมื่อดำเนินการสำรวจเครื่องจักรภายในอาคารโรงพยาบาลวิภาวดี และดำเนินการวิเคราะห์หาแนวทางในการดำเนินการลดค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงาน ได้ดังนี้

4.1 อัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD) อาคาร 1,2 และ 3

- การลดค่ากำลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) ในช่วงเวลา Partial Peak โดยทำการเพิ่มอุณหภูมิขาออกของเครื่องทำน้ำเย็นในระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์(Chiller) ให้สูงขึ้นจากปกติ 1 - 2 องศา และปิดการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน(Split Type) บางตัวที่ไม่จำเป็นออกหรือเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ในช่วงเวลา 13:45 – 15:45 น. แต่ต้องให้มีผลกระทบต่อผู้ใช้น้อยที่สุด โดยการเก็บข้อมูลการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุดสามารถลดการใช้ในช่วง Partial Peak จาก 1,312.63 kW เป็น 1,126.17 kW ลดลง 186.46 kW

- การลดค่ากำลังงานไฟฟ้าสูงสุด(Peak Demand) ในช่วงเวลา On Peak โดยปรับการทำงานของปั๊มน้ำประปา ให้ทำงานก่อนช่วงเวลา On Peak คือกำหนดให้ทำงานในเวลา 17:45 – 18:20 น. เพื่อปั๊มน้ำประปาเข้าถังเก็บน้ำบนอาคารให้เต็มก่อนถึงช่วงเวลา On Peak และทำการเพิ่มอุณหภูมิของเครื่องทำน้ำเย็น(Chiller) ให้มีค่าสูงขึ้นจากปกติ 2-3 องศา และปิดการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนบางตัวที่ไม่จำเป็นออก ในช่วงเวลา 18:15 -19:00 น. โดยต้องไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้ภายในอาคาร ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานในช่วง On Peak จาก 1,003.92 kW เป็น 815.83 kW ลดลง 188.09 kW

ซึ่งสามารถแสดงการเปรียบเทียบการบันทึกการใช้กำลังงานไฟฟ้า ก่อนปรับปรุงและหลังดำเนินมาตรการเพื่อลดค่ากำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง On Peak และ Partial Peak ดังรูปที่ 4

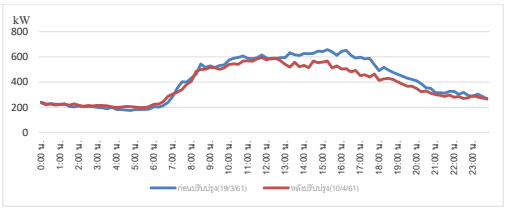


รูปที่ 4 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า(Load Profile)อาคาร 1,2 และ 3 ก่อนและหลังการปรับปรุง

4.2 อัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOU) อาคาร 4

- การลดค่ากำลังงานไฟฟ้าสูงสุด(Peak Demand) ในช่วง On Peak โดยทำการหยุดการใช้งานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน(Split Type) บริเวณทางเดินที่ไม่จำเป็นออก หรือเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ในช่วงเวลา 14:30 -15:45 น. โดยต้องไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้ภายในอาคาร สามารถลดการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง On Peak จาก 658.28 kW เป็น 565.88 kW สามารถลดกำลังงานไฟฟ้าสูงสุดลงได้ 92.40 kW

ซึ่งสามารถแสดงการเปรียบเทียบการบันทึกการใช้กำลังงานไฟฟ้า ก่อนปรับปรุงและหลังดำเนินมาตรการเพื่อลดค่ากำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วง On Peak และ Partial Peak ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า(Load Profile)อาคาร 4 ก่อนและหลังการปรับปรุง

4.3 การคำนวณหาค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้า(Bath/kWh)

เพื่อทำการประเมินผลจากการปรับปรุงลดการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลา Partial Peak และช่วงเวลา On Peak ของกลุ่มอาคารที่ 1,2 และ 3 และ ช่วงเวลา On Peak ในอาคารที่ 4 ตามรายละเอียดดังหัวข้อ 4.2 สามารถคำนวณหาค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้า(*C/E* : Bath/kWh) เปรียบเทียบผลระหว่างกรณีใช้กำลังงานไฟฟ้าปกติ กับกรณีดำเนินการปรับลดการใช้กำลังงาน ตามข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนนั้นๆ แสดงผลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการคำนวณค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงาน*(C/E)*

อาคาร 1 2 และ3 ระบบTOD กรณี PP > P				อาคาร 4 ระบบTOU กรณี P > OP			
ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
DC_P	285.05	DC_P	285.05	DC	132.93	DC	132.93
DC_{PP}	58.88	DC_{PP}	58.88	EC_P	4.21	EC_P	4.21
EC	3.17	EC	3.17	EC_{OP}	2.63	EC_{OP}	2.63
FT	- 0.159	FT	- 0.159	FT	- 0.16	FT	- 0.16
ค่าบริการ	312.24	ค่าบริการ	312.24	ค่าบริการ	312.24	ค่าบริการ	312.24
P	1,003.92	P	815.83	P	658.28	P	565.88
PP	1,312.63	PP	1,126.17	E_P	107,185.63	E_P	107,185.63
E	575,673.18	E	575,673.18	E_{OP}	148,061.14	E_{OP}	148,061.14
C	2,130,897.67	C	2,077,378.59	C	928,051.27	C	915,768.54
(+)ค่าบริการ	2,131,209.91	(+)ค่าบริการ	2,077,690.83	(+)ค่าบริการ	928,363.51	(+)ค่าบริการ	916,080.78
(+)ค่า FT	2,039,677.88	(+)ค่า FT	1,986,158.80	(+)ค่า FT	887,779.28	(+)ค่า FT	875,496.55
(+)ค่าภาษี 7%	2,182,455.33	(+)ค่าภาษี 7%	2,125,189.91	(+)ค่าภาษี 7%	949,923.83	(+)ค่าภาษี 7%	936,781.30
ค่าไฟฟ้ารวม (C)	2,182,455.33	ค่าไฟฟ้ารวม (C)	2,125,189.91	ค่าไฟฟ้ารวม (C)	949,923.83	ค่าไฟฟ้ารวม (C)	936,781.30
C/E	**3.79**	**C/E**	**3.69**	**C/E**	**3.72**	**C/E**	**3.67**
สามารถลดค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานได้			**0.099**	**สามารถลดค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานได้**			**0.051**
สามารถลดต้นทุนค่าไฟได้			**57,265.42**	**สามารถลดต้นทุนค่าไฟได้**			**13,142.52**

ข้อมูลจากการคำนวณ สามารถแสดงให้เห็นว่าการลดการใช้กำลังงานไฟฟ้าสูงสุด(Peak Demand) ตามวิธีการที่สามารถทำให้ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าลดลงได้ สามารถทำให้โรงพยาบาลมีผลการลดค่าบาทต่อหน่วยไฟฟ้า(*C/E*) รวมกันทั้ง 2 ประเภทค่าไฟฟ้า เป็นจำนวน 0.15 Bath/kWh หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้าที่สามารถลดลงได้ในเดือนนั้น เท่ากับ 70,407.94 บาท ซึ่งพิจารณาหน่วยค่าไฟฟ้าในรอบหนึ่งปี ทางโรงพยาบาลจะใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 9,514,750 kWh/year (โรงพยาบาลวิภาวดี ฝ่ายงานวิศวกรรม, 2561) ถ้าโรงพยาบาลสามารถคงการดำเนินวิธีการดังกล่าวและสามารถทำให้มีผลประหยัดต้นทุนบาทต่อหน่วยไฟฟ้าอยู่ที่ 0.15 Bath/kWh จะสามารถทำให้เกิดผลประหยัดค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายรวมในรอบปีเป็น 0.15 Bath/kWh x 9,514,750 kWh/year เท่ากับ 1,427215.50 บาท/ปี

5. สรุปผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินการบริหารจัดการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการวิเคราะห์หาแนวทางการลดค่าต้นทุนการใช้พลังงานไฟฟ้าหรือค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงาน(*C/E : Bath/kWh*) ร่วมกับการศึกษาข้อมูลการใช้กำลังงานไฟฟ้า (Load Profile) กรณีศึกษาโรงพยาบาลวิภาวดี โดยอาคารของโรงพยาบาลวิภาวดีประกอบไปด้วยอาคารทั้งหมด 4 อาคาร ประกอบด้วยกลุ่มอาคาร1,2 และ3 มีการใช้อัตราค่าไฟฟ้าประเภทตามช่วงเวลาของวัน (TOD) ซึ่งสามารถลดค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานด้วยวิธีการลดค่ากำลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) ในช่วงเวลา Partial Peak และ On Peak จากการลดการทำงานของของเครื่องทำน้ำเย็นในระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์(Chiller) ,ปิดการใช้งานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน(Split Type) บางตัวที่ไม่จำเป็นออก และ ปรับเปลี่ยนเวลาในการใช้งานปั๊มน้ำขึ้นสู่ตัวอาคาร มีผลทำให้สามารถลดค่าต้นทุนการใช้พลังงานไฟฟ้าลงไปได้ 0.099 Bath/kWh และ อาคาร4 มี

การใช้อัตราค่าไฟฟ้าประเภทตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) ซึ่งสามารถลดค่าไฟฟ้าต่อหน่วยพลังงานด้วยวิธีการลดค่ากำลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) ในช่วงเวลา On Peak จากการหยุดการใช้งานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน(Split Type) บริเวณทางเดินที่ไม่จำเป็นออก หรือเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นในช่วงเวลา 14:30 -15:45 น. สามารถลดค่าต้นทุนการใช้พลังงานไฟฟ้าลงไปได้ 0.051 Bath/kWh ทำให้โรงพยาบาลมีผลการลดค่าบาทต่อหน่วยไฟฟ้า(*C/E*) รวมกันทั้ง 2 ประเภทค่าไฟฟ้า เป็นจำนวน 0.15 Bath/kWh หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้าที่สามารถลดลงได้ในเดือนนั้น เท่ากับ 70,407.94 บาท หรือเมื่อเทียบจากหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี จะสามารถทำให้เกิดผลประหยัดค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายรวมในรอบปีเท่ากับ 1,427215.50 บาท/ปี ซึ่งผลที่ได้จากการดำเนินงานเป็นประโยชน์กับแนวทางการบริหารจัดการด้านพลังงานในโรงพยาบาล โดยสามารถใช้วิธีการนี้ไปใช้ควบคุมการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางที่ใช้ในการพัฒนาการปรับปรุงการใช้พลังงานของอาคารต่อไปในอนาคต

6. รายการอ้างอิง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม. 2550. **"รายงานโครงการศึกษากณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ (SEC) อาคารประเภทโรงพยาบาล"**, กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน

การคิดค่าไฟฟ้าประเภทต่างๆ. (ออนไลน์),2016.แหล่งที่มา https://www.mea.or.th/aboutelectric/116/280/form/11 (2 ตุลาคม 2561)

ไชยะ แข่มข้อย. 2544. **"คู่มือการลดค่าไฟฟ้า"**, กรุงเทพฯ : เอ็มแอนด์อี

โรงพยาบาลวิภาวดี ฝ่ายงานวิศวกรรม. 2561. **"รายงานการจัดการพลังงานอาคารโรงพยาบาลวิภาวดีประจำปี 60"**, กรุงเทพฯ:โรงพยาบาลวิภาวดี