การเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารกรณีศึกษาอาคารโรงแรมขนาดใหญ่ (2,000 KVA)

INCREASING CAPABILITY ELECTRICITY INSIDE BUILDING, A BIG HOTEL CASE (2,000 KVA)

ไพรวัล อินชิด ศักดิ์ชาย รักการ และ จีรวัฒน์ ป้องใหม่
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตพัฒนาการ 1761 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250
Praiwan Inchid, Sakchai Rakkan and Jeerawat Pongmai
Master of Engineering in Engineering Management Program
Graduate School Kasem Bundit University Phatthanakan Campus 1761 Phatthanakan Road, Suan Luang Subdistrict, Suan Luang District, Bangkok 10250

วันรับบทความ วันที่ 23 สิงหาคม 2564
วันแก้ไขบทความ วันที่ 20 กันยายน 2564
วันตอบรับบทความ วันที่ 30 กันยายน 2564

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาปัญหา การเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารกรณีศึกษาอาคารโรงแรมขนาดใหญ่ (2,000 KVA) การศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานในช่างเวลา On Peak (09.00-22.00) จากการเก็บข้อมูลจาก TOU Power Meter ก่อนมีการปรับปรุงค่าการใช้พลังงานสูงสุดของเดือนที่ 559 หน่วย/เดือน การใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคารในช่วงเวลา on peak ซึ่งพบเจอปัญหาระบบภายในอาคารยังไม่มีอุปกรณ์ตรวจสอบการใช้พลังงาน และยังไม่มีการควบคุมการทำงานของระบบในช่วงเวลาที่มีราคาสูง ดังนั้นจึงนำอุปกรณ์ TOU Power Meter มาช่วยวิเคราะห์ในการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak และนำอุปกรณ์ Timer Switch Relay เข้ามาใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ เพื่อลงการใช้พลังงานในช่วงเวลาที่มีราคาสูง on peak 09.00-22.00 หลังจากมีการดำเนินการติดตั้ง Timer Switch Relay เข้ามาใช้ในการควบคุมเวลาการทำงานของระบบภายในอาคาร และเก็บข้อมูลจาก TOU Power Meter หลังมีการปรับปรุง ค่าการใช้พลังงานสูงสุดของเดือนที่ 390 หน่วย/เดือน ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีราคาสูงของระบบภายในอาคาร ที่สามรถได้ 169 หน่วย/เดือน คิดเป็นร้อยละ 30 % ต่อเดือน

ABSTRACT

This research study investigated the problem of increasing capability electricity inside the building, a big hotel case. (2,000 KVA) The information studied spending electricity energy on specific period time (9.00 a.m. – 10 p.m.) by collecting data from TOU Power Meter before this happened, there was improvement spending electricity unit which the highest of the month was 559 unit per month. Spending electricity inside the building at that time led to the problem of the inside building system that there was no checking machine how much electricity was spent and there was no controlling the way of the machine working so as to reduce the electricity

on specific period time. (9.00 a.m. – 10 p.m.) After the Timer Switch Relay was set inside the building, it helped to control the way the electricity timer worked and collected the data from TOU Power Meter. After trying many times, it showed that spending electricity inside the building decreased to 390 units per month. Electricity inside the building was spent in that time saving money 169 baht per month which is 30 percent in a month.

1. บทนำ

“ธุรกิจโรงแรม” เนื่องจากประเทศไทยในปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก รวมไปถึงธุรกิจโรงแรมและอาคารคอนโด (Thai Hotels Association สมาคมโรงแรมไทย (2554: [ออนไลน์]) ซึ่งทำให้มีการแข่งทางด้านธุรกิจเกิดขึ้น จึงทำให้มีอาคารตึกสูงเกิดขึ้นมากมายอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารเพื่ออำนวยความสะดวก ให้แก่ผู้ที่อยู่อาศัยและการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องจักรที่อยู่ภายในแต่ละหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนในแต่ละหน่วยงานมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการปฏิบัติงาน และอำนวยความสะดวกแก่ผู้อยู่อาศัย ผู้ใช้จึงต้องตระหนักถึงภาระการจ่ายค่าไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการที่จะหาวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคาร จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ทุกคนต้องให้ความใส่ใจโดยทำให้ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อความสุขสบายของผู้ใช้และประหยัดค่าใช้จ่าย เพื่อประโยชน์ต่อผู้ใช้เองและต่อประเทศชาติ โดยส่วนรวมที่ผ่านมาภาครัฐบาลและเอกชนได้มีการรณรงค์ให้ประหยัดพลังงานหรือการใช้พลังงานทดแทน มีข้อเสนอแนะตามสื่อต่าง ๆ มากมายจึงทำให้หลายหน่วยงานเริ่มให้ความสนใจและใส่ใจในการจัดหาอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงานกันมากขึ้นหรือการจัดหาพลังงานทดแทน เพื่อลดการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้า รวมไปถึงลดภาระค่าใช้จ่ายของไฟฟ้าไปอีกด้วย ในส่วนของอาคารจะมีระบบต่าง ๆ ที่อำนวยความสะดวกกับผู้ที่อยู่อาศัย เช่น ระบบแสงสว่าง ระบบทำความเย็น และรวมไปถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ภายในอาคารทุกระบบจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้อุปกรณ์ใช้งานได้ตามปกติ เนื่องจากทุกวันนี้มีการใช้พลังงานไฟฟ้ากันอย่างแพร่หลายและเพิ่มขึ้นทุกวัน จึงทำให้วัตถุดิบที่นำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าของโลกเริ่มลดน้อยลงทุกวัน ทั้งภาครัฐและเอกชนจึงให้ความสำคัญในลดใช้พลังงานไฟฟ้า และหันมาใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดไฟกันมากยิ่งขึ้น หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเบอร์ 5

ปัจจุบันอาคารกรณีศึกษาของอาคารโรงแรมขนาดใหญ่ (2,000 KVA) มีความสูง 18 ชั้น มีห้องพัก จำนวน 90 ห้อง โดยอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร สามารถแบ่งได้เป็นระบบหลัก ๆ ดังนี้ ระบบแสงสว่าง ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบหม้อต้มน้ำขนาดเล็ก ระบบมอเตอร์ปั๊มน้ำ พัดลมดูดอากาศ และระบบอื่น ๆ เป็นต้น ปัจจุบันยังไม่มีการจัดการและควบคุมในการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารที่ดีพอสมควร ผู้ศึกษาจึงให้ความสำคัญในการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคาร จึงต้องการที่จะพัฒนาระบบภายในอาคาร โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบภายในอาคาร และยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบในอาคารอีกด้วย

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจปัญหาของค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคารขนาดใหญ่ (2,000 KVA) ที่สูญเสียที่สามารถลดได้คือ ค่า On Peak ที่เกิดขึ้นในการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคาร ผู้ศึกษาจึงให้ความสำคัญในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบต่าง ๆ ภายในอาคารขนาดใหญ่ (2,000 KVA) ค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคาร มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทุกปี ในปี 2562 ค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงาน จำนวน 10,278,325 บาท และค่า On Perk ในปี 2562 จำนวน 6,176 หน่วย คิดเป็นมูลค่า 820,975 บาท ประมาณ 7.9% ของค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานทั้งหมด โดยผู้ที่ศึกษาได้ให้ความสำคัญในศึกษาค้นคว้า และนำทฤษฎีด้านวิศวกรรมมาใช้ในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา โดยการนำเอาอุปกรณ์ TOU Power Meter เข้ามาช่วยตรวจสอบการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าโดยควบคุมค่า On Peak ในระบบภายในอาคารและนำเทคโนโลยีมาควบคุมการใช้พลังงานเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางลดค่า On Peak ของการใช้พลังงานของระบบภายในอาคาร เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในอาคาร และเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบภายในอาคารที่ศึกษา

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบภายในอาคาร

2.2 เพื่อกำหนดแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารอย่างน้อย 10%

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษา “การเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารขนาดใหญ่ (2,000 KVA)” โดยการนำหลักการแนวคิดทางด้านงานวิศวกรรมและการจัดการพลังงานไฟฟ้าของอาคารขนาดใหญ่ กรณีศึกษาว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบภายในอาคารและช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานของระบบภายในอาคาร ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรม เทคโนโลยีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวิเคราะห์พลังงาน **TOU Power Meter** เครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบดิจิตอล (บริษัท มัลติพลัส พาวเวอร์ จำกัด, 2559) **TOU Power Meter** อุปกรณ์ตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมถึงค่าทางไฟฟ้าอื่น ๆ แบบ Real Time สามารถอ่านข้อมูลที่วัดได้ที่หน้าจอแสดงผลและสามารถส่งข้อมูลที่วัดได้ไปยังระบบประมวลผลบริหารจัดการพลังงานโดยผ่านระบบสื่อสารข้อมูล ด้านพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน (ไชยยันต์ บุญมี, 2559) ได้ศึกษาเรื่อง “ต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารเรียน”รวมไปถึงการอนุรักษ์พลังงานภายในอาคารประเภทโรงแรม (เกรียงไกร อินตานำ, 2558) ได้ศึกษาเรื่อง “การอนุรักษ์พลังงานภายในอาคารประเภทโรงแรม กรณีศึกษา โรงแรมริชมอนด์สไตลิช คอนเวนชั่น”เทคนิคการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต (เบญจพร อภิวงค์งาม, 2559) ได้ศึกษาเรื่อง “เทคนิคการลดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าในกระบวนการผลิตถั่วแระญี่ปุ่นแช่แข็ง”ในส่วนการจัดการพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง (กฤษณะ วิวัฒนชีวิน, 2560) ได้ศึกษาเรื่อง “การจัดการพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอาง”การอ่านค่าและจัดเก็บข้อมูลของดิจิทัลเพาเวอร์มิเตอร์ (ศิวดล เหมาะประไพพันธุ์, 2561) ได้ศึกษาเรื่อง “การอ่านและจัดเก็บข้อมูลจากดิจิทัลเพาเวอร์มิเตอร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค”การจักการพลังงานไฟฟ้าในด้านแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Afua Mohamed, Mohamed Tariq Khan, 2552) ได้ศึกษาเรื่อง “การทบทวนเทคนิคการจัดการพลังงานไฟฟ้าด้านแหล่งจ่ายไฟและผู้บริโภค (อุตสาหกรรม)”และสามารถนำมาประยุคใช้ในการเพิ่มด้านพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารกรณีศึกษาอาคารโรงแรมขนาดใหญ่ (2,000 KVA) โดยการนำอุปกรณ์วิเคราะห์พลังงาน TOU POWER METERมาวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak 09.00-22.00 น.และนำอุปกรณ์ Timer Switch Relay มาช่วยควบคุมการทำงานของระบบภาในอาคาร เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงในช่วงเวลา On Peak ซึ่งเป็นประโยชน์ในการนำมาใช้ในการศึกษาได้เป็นอย่างดี

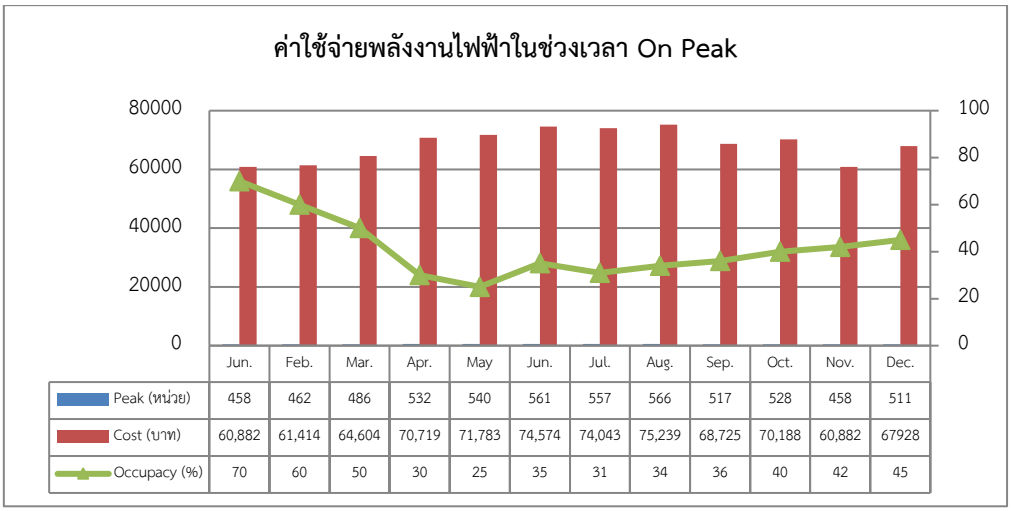
4. วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของระบบภายในอาคารโรงแรม ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาศักยภาพผลของการประหยัดพลังงานที่เกิดจากมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบต่าง ๆ และมาตรการควบคุมค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าใช่วงเวลา On Perk ของการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารโรงแรม โดยอาคารดำเนินงานธุรกิจโรงแรมขนาดใหญ่ (2,000 KVA) มีความสูง 18 ชั้นมีจำนวนห้องพัก 90 ห้อง โดยอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร สามารถแบ่งได้เป็นระบบหลัก ๆ ที่ใช้กำลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak ดังนี้ระบบแสงสว่าง ระบบเครื่องทำความเย็นแบบแยกส่าน ระบบหม้อต้มน้ำขนาดเล็ก ระบบมอเตอร์ปั๊มน้ำ และระบบอื่น ๆ เป็นต้น

ตารางที่ 1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak ของระบบภายในอาคารโรงแรมขนาดใหญ่ (2,000 KVA) Year 2020

Month	Peak (หน่วย)	Cost (km)	Occupancy (%)
January	458	60,882	70
February	462	61,414	60
March	486	64,604	50
April	532	70,719	30
May	540	71,782	25
June	561	74,574	35
July	557	74,042	31
August	566	75,238	34
September	517	68,725	36
October	528	70,187	40
November	458	60,882	42
December	511	67,927	45

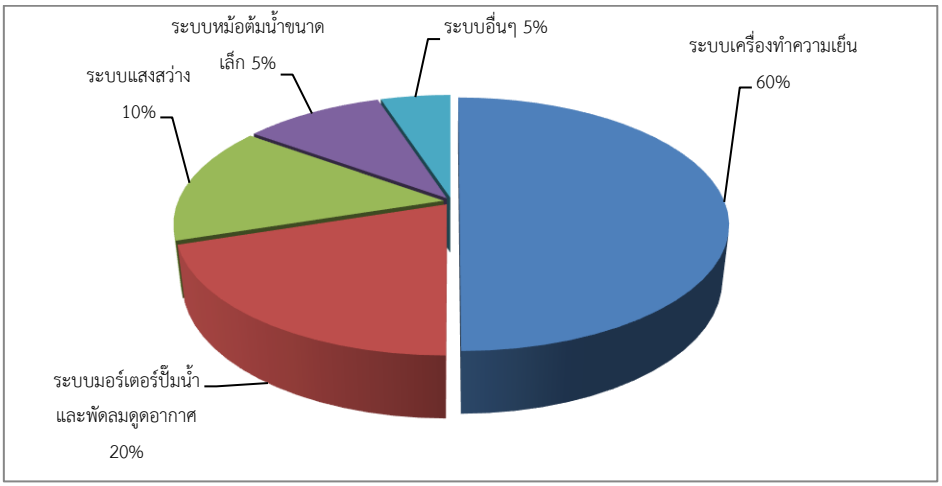
จากตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานของระบบภายในอาคาร ที่เกิดจากการใช้กำลังงานไฟฟ้าช่วงที่ค่าไฟฟ้ามีราคาสูง (ค่า Peak) ของระบบภายในอาคารที่ไม่มีประสิทธิภาพและขาดการควบคุมการใช้งานของอุปกรณ์



รูปที่ 1 ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าจากค่า Peak

4.1 การวิเคราะห์ปัญหา จากอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานของระบบภายในอาคาร

การวิเคราะห์ปัญหาโดยแบ่งตามระบบที่ใช้กำลังงานไฟฟ้าที่ทำให้เกิดค่า On Peak สูงสุดของระบบภายในอาคาร



รูปที่ 2 กราฟการแบ่งการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบที่ค่า On Peak สูง

จากรูปที่ 2 แสดงอัตราส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคาร ซึ่งระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าหลักในอาคารมีอยู่ 5 ระบบด้วยกัน ประกอบด้วย ระบบแสงสว่าง ระบบหม้อต้มน้ำขนาดเล็ก ระบบมอเตอร์ปั๊มน้ำ พัดลมดูดอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็นแบบแยกส่วน และระบบอื่น ๆ จะมีอยู่สองระบบด้วยกันที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak สูง คือ ระบบมอเตอร์ปั๊มน้ำ พัดลมดูดอากาศ และระบบเครื่องทำความเย็นแบบแยกส่วน อัตราการใช้พลังงานทั้งสองระบบที่ใช้พลังงานเท่ากับ 80% ของระบบภายในอาคารทั้งหมด

4.2 การวิเคราะห์ปัญหา จากช่วงเวลาการใช้พลังงาน

ตาราง 2 อุปกรณ์ที่ใช้งานในช่วงที่ไฟฟ้ามีราคาสูง

รายการอุปกรณ์	ขนาด/KW	จำนาน/เครื่อง	เวลาในการทำงานของอุปกรณ์
มอเตอร์ปั๊มน้ำดี	11	2	Auto
มอเตอร์ปั๊มน้ำสระว่ายน้ำ	2.4	2	24 ช.ม.
มอเตอร์ปั๊มน้ำบ่อน้ำตก	2.8	1	06.00-21.00
มอเตอร์พัดลมดูดอากาศห้องพัก	2.2	4	24 ช.ม.
เครื่องทำความเย็น Lobby (100,000 btu)	30	2	24 ช.ม.
เครื่องทำความเย็น Offiec1 (50,000 btu)	15	1	08.00-18.00
เครื่องทำความเย็น Offiec2 (35,000 btu)	11	5	24 ช.ม.

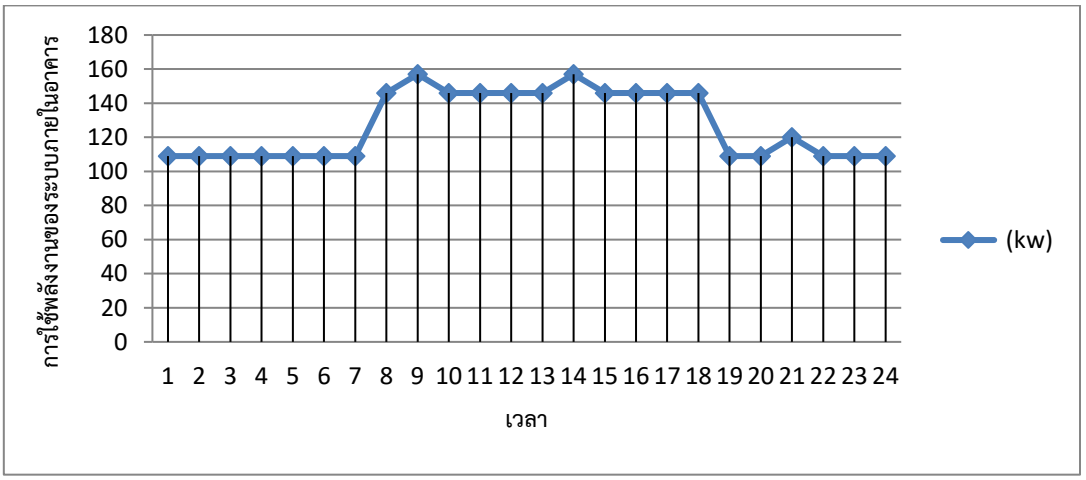
การทำงานของระบบภายในอาคาร ในช่วงเวลา On Peak จะเห็นได้ว่าในแต่ละช่วงเวลายังไม่มีการควบคุมการทำงานของระบบส่วนใหญ่ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง

4.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

4.3.1 การติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์การใช้พลังงาน (TOU Power Meter)

การนำอุปกรณ์ (TOU Power Meter) ติดตั้งที่แหล่งหลักของอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคารเพื่อเก็บข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์ หาค่าการใช้พลังงานของระบบภายในอาคารในช่วงเวลาที่มีราคาสูง On Peak ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 การดำเนินงานติดตั้งติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์การใช้พลังงาน (TOU Power Meter) เพื่อตรวจสอบการใช้พลังงานของระบบภายในอาคาร



รูปที่ 4 กราฟการใช้พลังงานภายในอาคารรวม (ก่อนปรับปรุง)

จากรูปที่ 4 อุปกรณ์ที่ทำงานในช่วงเวลาที่มีราคาสูง พบว่า มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงของระบบภายในอาคาร ตั้งแต่เวลา 09.00-18.00 น. และค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดของระบบในสองช่วงเวลา คือ 09.00 น. และ เวลา 14.00 น. ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดทั้งสองช่วงเวลาที่ 157 KW

ตารางที่ 3 ตารางตรวจการทำงานของอุปกรณ์ภายในอาคารในช่วงเวลา On Peak (ก่อนปรับปรุง)

รายการอุปกรณ์/เวลา	KW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
มอเตอร์ปั๊มน้ำดี	11									11					11							11			
มอเตอร์ปั๊มน้ำสระว้ายน้ำ (1)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
มอเตอร์ปั๊มน้ำสระว้ายน้ำ (2)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
มอเตอร์ปั๊มน้ำบ่อน้ำตก	2.8						2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8			
พัดลมดูดอากาศห้องพัก (1)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
พัดลมดูดอากาศห้องพัก (2)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
พัดลมดูดอากาศห้องพัก (3)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
พัดลมดูดอากาศห้องพัก (4)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Air Lobby (1) (100,000 btu)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Air Lobby (2) (100,000 btu)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Air Office Sales (50,000 btu)	15								15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15						
Air Office Financial (35,000 btu) 2 เครื่อง	22								22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22						
Air Office ENG (35,000 btu)	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Air Office HK (35,000 btu) 2 เครื่อง	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
กำลังการใช้ไฟฟ้ารวม (KW)		107	107	107	107	107	109	109	146	157	146	146	146	146	157	146	146	146	146	109	109	120	107	107	107

4.3.2 การดำเนินการนำอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบ

การศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคารในช่วงเวลา On Peak ซึ่งยังไม่มีการควบคุมดูแลเวลาการทำงานของระบบภายในอาคาร เพื่อลงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak ผู้จัดทำจึงได้กำหนดเวลาการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในอาคาร โดยใช้ Timer Switch Relay ที่นำมาใช้งานกับระบบมีสอบประเภทคือ ประเภท Digital และประเภท Analog เพื่อนำมาควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในการเปิด-ปิดการทำงานของระบบ ดังรูปที่ 5

รูปที่ 5 Timer Switch Relay (Sirichai Electric, 2559)

ตารางที่ 4 การทำงานอุปกรณ์ของระบบภายในอาคารโรงแรม (หลังปรับปรุง)

รายการอุปกรณ์	ขนาด/KW	จำนวน	เวลาในการทำงานของอุปกรณ์			
			ช่วงเวลาที่ 1	ช่วงเวลาที่ 2	ช่วงเวลาที่ 3	ช่วงเวลาที่ 4
มอเตอร์ปั๊มน้ำดี	11	2		09.00-09.30	14.00-14.30	21.00-21.30
มอเตอร์ปั๊มน้ำสระว้ายน้ำ (1)	2.4	1	01.00-06.00	06.00-12.00	-	-
มอเตอร์ปั๊มน้ำสระว้ายน้ำ (2)	2.4	1	-	-	12.00-18.00	18.00-24.00
มอเตอร์ปั๊มน้ำบ่อน้ำตก	2.8	1	-	06.00-11.00	13.00-18.00	19.00-21.00
พัดลมดูดอากาศห้องพัก (1)	2.2	1	01.00-06.00	-	12.00-18.00	-
พัดลมดูดอากาศห้องพัก (2)	2.2	1	-	06.00-12.00	-	18.00-24.00
พัดลมดูดอากาศห้องพัก (3)	2.2	1	01.00-06.00	-	12.00-18.00	-
พัดลมดูดอากาศห้องพัก (4)	2.2	1	-	06.00-12.00	-	18.00-24.00
Air Lobby (1) (100,000 btu)	30	1	01.00-06.00	-	12.00-18.00	-
Air Lobby (2) (100,000 btu)	30	1	-	06.00-12.00	-	18.00-24.00
Air Office Sales (50,000 btu)	15	1	-	0.8.00-11.00	13.00-14.00 14.00-18.00	
Air Office Financial(35,000 btu) 2 เครื่อง	11	2		0.8.00-12.00	13.00-18.00	
Air Office ENG (35,000 btu)	11	1	01.00-06.00	0.8.00-11.00	13.00-18.00	19.00-24.00
Air Offiec2 HK(35,000 btu) 2 เครื่อง	11	2	01.00-06.00	0.8.00-09.00 10.00-12.00	13.00-18.00	19.00-24.00

จากตารางที่ 4 การนำอุปกรณ์ Timer Switch Relay มาควบคุมการทำงานของระบบภายในอาคาร เพื่อให้อุปกรณ์เปิด-ปิดตามเวลาที่กำหนดและเป็นการลดการใช้พลังงานในช่วงเวลา On Peak

4.4 ติดตั้งอุปกรณ์ Timer Switch Relay ในการควบคุม

ติดตั้งอุปกรณ์ Timer ในการควบคุมการ เปิด-ปิดของระบบพัดลมดูดอากาศ

ก่อนปรับปรุง

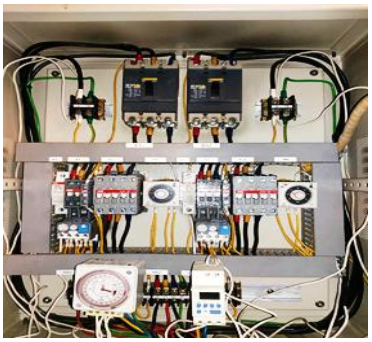
หลังปรับปรุง

รูปที่ 6 การติดตั้ง Timer Switch Relay ดูดอากาศภายในอาคาร

จากรูปที่ 6 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมของพัดลมดูดอากาศภายในอาคาร ขนาด 2.2 KW มีทั้งหมดสี่ตัวเดิมทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ได้ปรับปรุงมาเป็นสลับเวลาการทำงานโดยตัวที่ 1 กับตัวที่ 3 ทำงานเวลา 01.00-06.00 น. 12.00-18.00 น. และตัวที่ 2 กับตัวที่ 4 ทำงานเวลา 06.00-12.00 น. 18.00-01.00 น.

4.4.1 ติดตั้งอุปกรณ์ Timer ในการควบคุมระบบเครื่องทำความเย็น Lobby

ก่อนปรับปรุง



หลังปรับปรุง

รูปที่ 7 การติดตั้ง Timer Switch Relay ระบบเครื่องทำความเย็น Lobby

จากรูปที่ 7 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดของเครื่องทำความเย็น Lobby ขนาด 30 KW มีจำนวนสองตัวโดยกำหนดเวลาการทำงานตัวที่ทำงานเวลา 06.00-12.00 น. 18.00-24.00 น. และตัวที่ 2 ทำงานเวลา 24.00-06.00 น. 12.00-18.00 น. เพื่อลดการใช้พลังงาน

5 ผลการดำเนินการ

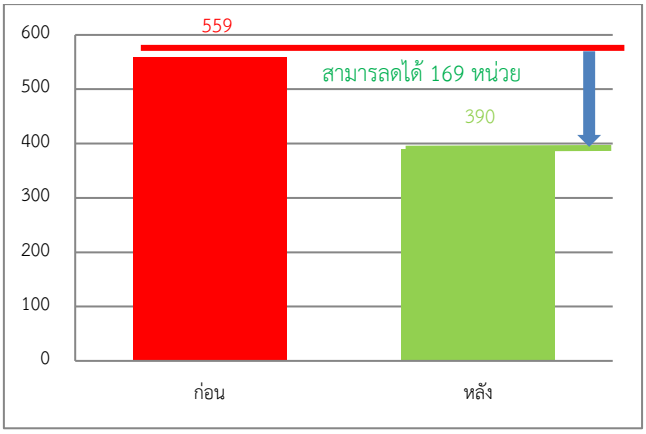
5.1 สรุปผลการวิจัย

บันทึกค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak ของระบบภายในอาคารจาก TOU Power Meter

ตารางที่ 5 ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak

ข้อมูลก่อนปรับปรุง			ข้อมูลหลังปรับปรุง		
Date	Peak (หน่วย)	Occupancy (%)	Date	Peak (หน่วย)	Occupancy (%)
1/2/64	460	34	1/3/64	336	42
2/2/64	462	34	2/3/64	328	40
3/2/64	459	33	3/3/64	332	43
4/2/64	458	34	4/3/64	345	44
5/2/64	510	38	5/3/64	334	45
6/2/64	515	39	6/3/64	347	49
7/2/64	553	40	7/3/64	349	50
8/2/64	558	42	8/3/64	342	47
9/2/64	556	41	9/3/64	348	49
10/2/64	556	41	10/3/64	345	49
11/2/64	553	40	11/3/64	347	48
12/2/64	557	40	12/3/64	346	51
13/2/64	547	41	13/3/64	357	53
14/2/64	544	43	14/3/64	350	50
15/2/64	554	40	15/3/64	347	49
16/2/64	545	38	16/3/64	349	49
17/2/64	559	40	17/3/64	351	51
18/2/64	547	39	18/3/64	348	50
19/2/64	554	40	19/3/64	345	50
20/2/64	543	39	20/3/64	368	60
21/2/64	551	42	21/3/64	364	58
22/2/64	557	40	22/3/64	390	60
23/2/64	542	37	23/3/64	387	59
24/2/64	557	42	24/3/64	389	59
25/2/64	554	43	25/3/64	378	58
26/2/64	557	42	26/3/64	379	58
27/2/64	559	45	27/3/64	377	57
28/2/64	550	45	28/3/64	375	58
			29/3/64	386	59
			30/3/64	364	56
			31/3/64	367	56

จากตารางที่ 5 การใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak หลังจากได้ดำเนินการติดตั้ง TOU Power Meterแล้วทำการบันทึกข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์หาช่วงเวลาที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak จากการเก็บข้อมูลของ เดือน ก.พ. พ.ศ. 2564



รูปที่ 8 การใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีราคาสูงก่อนและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 8 ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak สูงสุดของเดือนที่ 559 หน่วย หลังจากการดำเนินการแก้ไขระบบภายในอาคารโดยการติดตั้ง Timer ควบคุมการทำงานของระบบภายในอาคาร เพื่อหลีกเลี่ยงการทำงานของระบบที่พร้อมกันหลาย ๆ ตัวเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดค่า On Peak ในระบบ จากข้อมูลของเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564 ที่ได้บันทึกหลังติดตั้ง Timer ควบคุมการทำงานค่าการใช้พลังงานในช่วงเวลา On Peak สูงสุดของเดือนที่ 390 หน่วย หลังการปรับปรุงลดการใช้พลังงานในช่วงเวลา On Peak สามารถลดได้ 169 หน่วยต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 30% ต่อเดือน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษา การเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคารขนาดใหญ่ (2,000 KVA) ในครั้งนี้สามารถมาไปปรับใช้การกิจการอื่นได้ โดยการทำอุปกรณ์ TOU Power Meterมาช่วยในการวิเคราะห์ผลการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ และการนำ Timer Switch Relay เข้ามาใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ เพื่อลดการใช้พลังงานในช่วงเวลาที่มีราคาสูง On Peak 09.00-22.00 น. ผลของการลดการใช้พลังงานขึ้นอยู่กับการปรับเปลี่ยนการทำงานของอุปกรณ์ในช่วงเวลา On Peak หลังจากมีการควบคุมปรับเปลี่ยนเวลาการทำงานของอุปกรณ์ของระบบแล้ว สามารถลดค่าการใช้พลังงานในช่วงเวลา On Peak 09.00-22.00 น. ได้ถึง 30% ต่อเดือน แสดงว่างานวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจพร อภิวงค์งาม (2559) ได้ศึกษาเรื่อง “เทคนิคการลดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าในกระบวนการผลิตถั่วแระญี่ปุ่นแช่แข็ง” บริษัทลานนาเกษตรอุตสาหกรรม จำกัด เชียงใหม่ ผลิตและส่งออกผักผลไม้แช่แข็ง และผลิตภัณฑ์อาหาร พร้อมรับประทาน โดยถั่วแระญี่ปุ่นแช่แข็งถือเป็นสินค้าหลัก มีสัดส่วนการผลิตเพื่อส่งออกประมาณ 65% ซึ่งมีปริมาณการส่งออกมากกว่าผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ดังนั้นเมื่อกำลังการผลิตสูง และมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงจึงทำให้เกิดผลกระทบต่อการบริหารจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า ส่งผลให้ค่าไฟฟ้าสูงขึ้น ทั้งนี้บริษัทฯ จัดอยู่ในข่ายการคิดค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate: TOU) ได้มีการศึกษาเทคนิคการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงที่มีค่าไฟฟ้าแพง (On Peak) เทคนิคการเพิ่มเวลาการทำงานในช่วงที่มีความต้องการพลังไฟฟ้าต่ำ (Off peak) และเทคนิคการย้ายเวลาการทำงานที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุดไปทำงานในช่วง Off Peak แทน สามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าในช่วง On Peak และทำให้ค่า

ไฟฟ้าลดลง ได้ศึกษาการจัดการพลังงาน เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานรีดอลูมิเนียม โดยการควบคุมการทำงานในช่วงเวลาที่มีการใช้โหลดมาก โดยจัดเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ไม่ให้ทำงานพร้อม ๆ กัน สามารถลดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด 80% ผลของการปรับเปลี่ยนเวลาในการเดินเครื่องจักร และควบคุมอัตราการผลิต สามารถลดค่าไฟฟ้าทั้งหมดของโรงงาน ในเดือนมิถุนายน จำนวน 851,036.33 บาท คิดเป็น 13.92% และในเดือนกรกฎาคม จำนวน 1,278,702.99 บาท คิดเป็น 18.41% ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตถั่วแระญี่ปุ่นแช่แข็งลดลง อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้ ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

. 6. สรุปผลการวิจัย

การศึกษา เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคารขนาดใหญ่ (2,000 KVA) กรณีศึกษาอาคารโรงแรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงาน ในช่วงเวลา On Peak จากการศึกษาอาคารโรงแรมขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ซึ่งพบปัญหาของระบบที่การใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีราคาสูงอยู่สองระบบที่ทำให้ค่า On Peak ในระบบอาคารมีค่าสูง ได้แก่ ระบบเครื่องทำความเย็นแบบแยกส่วน และระบบมอเตอร์ ซึ่งทั้งสองระบบยังไม่มีการควบคุมเวลาการทำงานในช่วงเวลาที่มีราคาสูง หลังจากการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานไฟฟ้าของระบบภายในอาคารขนาดใหญ่ (2,000 KVA) ได้นำอุปกรณ์ TOU Power Meter มาใช้ในการวิเคราะห์การใช้พลังงาน และนำข้อมูลการใช้พลังงานมาวิเคราะห์ในการปรับลดการใช้พลังงานภายในอาคารโรงแรม

จากการดำเนินการติดตั้ง TOU Power Meterเพื่อตรวจสอบการใช้พลังงานของระบบ ภายในอาคารมาวิเคราะห์ หาค่าการใช้พลังงานในช่วงเวลา On Peak และกำหนดมาตรการปรับลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีราคาสูง โดยนำอุปกรณ์ Timer Switch Relay มาควบคุมการเปิด-ปิดทำงานของระบบภายในอาคาร เพื่อไม่ให้อุปกรณ์ภายในอาคารทำงานพร้อมกันหลาย ๆ ตัวในช่วงเวลาที่มีราคาสูง (On Peak 09.00-22.00 น.) เป็นต้นเหตุที่ทำให้ค่าการใช้พลังงานในช่วงเวลา On Peak สูงหลังจากการปรับปรุงได้นำอุปกรณ์ Timer Switch Relay มาควบคุมการเปิด-ปิดทำงานของระบบภายในอาคาร สามารถสรุปผลการดำเนินการของข้อมูลการใช้พลังงานจาก TOU Power Meterก่อนการดำเนินการค่าการใช้พลังงานในช่วงเวลา On Peak 09.00-22.00 น. ค่าการใช้พลังงานสูงสุด157 KW หลังจากได้ดำเนินการนำอุปกรณ์ Timer เข้ามาควบคุมการเปิด-ปิดของระบบภายในอาคารสามารถลดค่าการใช้พลังงานในช่วงเวลา On Peak ลดลงที่ 110 KW สามารถลดได้ 47 KW คิดเป็นเปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 29.93% หรือ 30% ของการใช้พลังงานของระบบเกินกว่าเป้าหมายที่กำหนด

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ควรมีการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้งานมาเป็นเวลานาน และเปรียบเทียบอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อนำมาทดแทนอุปกรณ์เดิม

7.2. ควรติดตั้งโปรแกรมในการบริหารจัดการและควบคุมพลังงานไฟฟ้าเพื่ออ่านข้อมูลจาก Digital Power Meter ผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ ในตรวจสอบควบคุมค่า Demand โดยอัตโนมัติได้ เพื่อควบคุมการทำงานของโหลดในกรณีที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดเกินกว่าที่ตั้งเป้าหมายไว้

7.4 ควรมีมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โดยการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

7.5 การนำไปปรับใช้กับสถานที่ประกอบการ ควรศึกษาข้อมูลให้ละเอียด และมีผู้เชี่ยวชาญคอยดูแลในการนำไปต่อยอดเพื่อลดการใช้พลังขององค์กรต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

กฤษณะ วิวัฒนชีวิน. (2560). **การจัดการพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอาง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/kbej /article/ view/76503/85933. (วันสืบค้นข้อมูล: 8 มกราคม 2564).

เกรียงไกร อินตานำ. (2558). **การอนุรักษ์พลังงานภายในอาคารประเภทโรงแรม กรณีศึกษา โรงแรมริชมอนด์สไตลิช คอนเวนชั่น**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://ethesisarchive. library.tu.ac.th/thesis/2015/TU_2015_5510036386_2974_2672.pdf. (วันสืบค้นข้อมูล: 8 มกราคม 2564).

ไชยยันต์ บุญมี. (2559). **ต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารเรียน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2559/research.rmutsb2559-20171028140320153.pdf. (วัน สืบค้นข้อมูล: 8 มกราคม 2564).

บริษัท มัลติพลัส พาวเวอร์ จำกัด (2559):**TOU POWER METERSFERE200** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.nanasupplier.com/multipluspower/p-184835 (วันสืบค้นข้อมูล: 6 มกราคม 2564)

เบญจพร อภิวงค์งาม. (2559). **เทคนิคการลดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าในกระบวนการผลิตถั่วแระญี่ปุ่นแช่แข็ง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://erp.mju.ac.th/openFile.aspx?id= MjI5MjE3&method=inline (วันสืบค้นข้อมูล: 8 มกราคม 2564).

ศิวดล เหมาะประไพพันธุ์. (2561). **การอ่านและจัดเก็บข้อมูลจากดิจิทัลเพาเวอร์มิเตอร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://libdoc.dpu.ac.th/thesis/ Siwadon.Mor.pdf. (วันสืบค้นข้อมูล: 8 มกราคม 2564).

Afua Mohamed, Mohamed Tariq Khan. (2552). **การทบทวนเทคนิคการจัดการพลังงานไฟฟ้าด้านแหล่งจ่ายไฟและผู้บริโภค (อุตสาหกรรม).** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.researchgate.net/publication/298896084_A_review_of_electrical_energy_management_techniques_Supply_and_consumer_side_industries. (วันสืบค้นข้อมูล: 8 มกราคม 2564).

elecfield.blogspot. (2559). **ตัวปรับความเร็วรอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้ากระแสสลับ (VSD: Variable Speed Drive for AC induction motor)** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://elecfield.blogspot.com/2016/07/variable-speed-drive-for-ac-induction-motor.html (วันสืบค้นข้อมูล: 6 มกราคม 2564)

ประวัติผู้เขียน

ไพรวัล อินชิด นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 1761 ถนนพัฒนาการ สวนหลวง กรุงเทพมหานคร
Email Address: Priwaninchid@outlook.co.th

ดร. ศักดิ์ชาย รักการ ผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
1761 ถนนพัฒนาการ สวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250

การศึกษา

Ph.D. Systems and Control Engineering, Case Wastem Reserve University,Ohio, U.S.A.,
วศ.ม. วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วศ.บ. วิศวกรรมอุตสาหการ (เกียรตินิยมอันดับ 1) มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

Email Address: sakchai.rak@kbu.ac.th

จีรวัฒน์ ปล้องใหม่ หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 1761 ถนนพัฒนาการ สวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250

การศึกษา

วศ.ม. สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการ
อส.บ. วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

Email Address: jeerawat2556p@gmail.com