การวิเคราะห์รูปแบบการใช้ไฟฟ้าตามเวลาจริงของอาคารที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ กรณีศึกษาอาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

Real-time power consumption analysis of building using power from power grid combine photovoltaic system. Case Study of the Office of the President of Chiang Rai Rajabhat University.

วิลาสินี ศรีสุวรรณ* และ ปรานต์ เมฆอากาศ
Wilasinee Srisuwan* and Pran Mekakad

โปรแกรมวิชาวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
*Email: idt_wilasinee@crru.ac.th
Received: March 20, 2023; Revised: May 25, 2023; Accepted: May 29, 2023

บทคัดย่อ

การใช้ระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์เป็นที่นิยมมากขึ้นในปัจจุบัน การศึกษารูปแบบการใช้พลังงานในอาคารหลังการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์แล้วจะช่วยให้ได้แนวทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ได้ งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์หารูปแบบการใช้ไฟฟ้าของอาคารที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ และเพื่อวางแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพและการนำระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์มาใช้ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายเพิ่มขึ้น การศึกษาพบว่าจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้จากการใช้ชุดตรวจวัดไฟฟ้ามัลติฟังก์ชั่นที่เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าของอาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ได้แสดงรูปแบบการใช้ไฟฟ้าของอาคารแยกได้สองกรณี กรณีแรกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของอาคารมีสี่รูปแบบ กรณีที่สองจากการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารมีสี่รูปแบบ โดยรูปแบบทั้งหมดให้แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ เช่น ใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติในระบบไฟฟ้าอาคาร วิเคราะห์การใช้ไฟฟ้าในอาคารก่อนและหลังใช้ระบบ ใช้มาตรการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า เป็นต้น การศึกษารูปแบบการใช้ไฟฟ้าของอาคารนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาในอาคารอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัยที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์แล้ว และที่ยังไม่ได้ติดตั้งระบบได้

คำสำคัญ : เวลาจริง, ระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์, ระบบไฟฟ้าร่วม, พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า

Abstract

Systematic use of solar energy is growing in popularity today. The efficiency of the solar power generation system can be increased by researching the building's energy usage patterns after the system has been installed. This study aims to examine the building's electricity consumption patterns when using

grid electricity systems with solar power generation systems and to establish guidelines for boosting the university's solar energy project's effectiveness and quantity. The results demonstrate that there are two scenarios in the examination of the data collected by the multi-function power meter on the electricity supply and building power consumption. There are four patterns in the first scenario when taking into account the building's electricity source. Regarding the building's use of electricity in the second scenario, there are four patterns. All patterns offer a technique to boost efficiency; examples include implementing automatic control systems in utility power systems, examining the building's electricity usage before and after using the system, taking actions to alter electricity-use behaviors, etc. Other buildings of the university that have installed solar power generation systems and those that have not yet installed the system can utilize the analysis of the electricity usage patterns of this building as a guide.

Keywords : real-time, solar power generation system, combined power system, electricity usage behavior

1. บทนำ

การใช้พลังงานทดแทนเป็นที่ยอมรับมากขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับความนิยมทั้งในยุโรป อเมริกา และเอเชีย [1-7] ในประเทศไทย กระทรวงพลังงานได้ให้แนวทางการดำเนินการเพื่อให้สอดคล้องกับกรอบแผนพลังงานชาติของคณะกรรมการ นโยบายพลังงานแห่งชาติที่ได้มีมติจากที่ประชุมของคณะกรรมการฯ กำหนดเป้าหมายของแผนพลังงานชาติ โดยมุ่งลดคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิเป็นศูนย์: Carbon Neutrality ภายในปี ค.ศ. 2065-2070 มีแนวทาง 2 แนวทาง คือการเพิ่มสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าโดยแหล่งพลังงานหมุนเวียน และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน[8] การผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์จึงเป็นหนึ่งในแนวทางที่ทางกระทรวงพลังงานผลักดันให้มีการใช้งานมากขึ้นในประเทศไทย และสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานจะสามารถทำได้ทั้งในส่วนของการผลิตพลังงานและการใช้พลังงาน เช่น ในส่วนของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้ในส่วนของระบบผลิต และในส่วนของการใช้งาน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ทั้งระบบผลิต ระบบจ่ายไฟ รูปแบบและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า ซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพนี้สามารถดำเนินการและตรวจสอบได้ทั้งก่อนติดตั้งและหลังการติดตั้ง

การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าของอาคาร ดำเนินการเพื่อตรวจสอบว่าระบบไฟฟ้าของอาคารมีรูปแบบของการใช้ไฟฟ้าอย่างไร โดยมุ่งเน้นการทำความเข้าใจรูปแบบที่อาคารใช้พลังงาน มากกว่าการประเมินปริมาณการใช้พลังงานของอาคารนี้ เป็นการพิจารณาในภาพรวมของการใช้ไฟฟ้าทั้งอาคาร ไม่ลงลึกในรายละเอียดการใช้งานภายในอาคาร ทำการพิจารณาจากการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารในแต่ละช่วงเวลา ทำการประเมินความต้องการพลังงานแต่ละช่วงเวลาของอาคารได้ ซึ่งจะมีประโยชน์ต่ออาคารที่ใช้ระบบจ่ายไฟฟ้าร่วมหลายแหล่ง เช่น ใช้ระบบไฟฟ้าจากสายส่งและระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ ที่นิยมใช้มากขึ้นในปัจจุบัน การใช้ระบบจ่ายไฟฟ้าร่วมนี้ จะต้องทำการตรวจสอบปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายจากทั้งสองระบบร่วมกันกับปริมาณการใช้ไฟฟ้า ให้สามารถนำมากำหนดการใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลาเพื่อให้ลดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้า และใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ได้ตามสมรรถนะและคุ้มค่ากับการลงทุนติดตั้ง ซึ่งรูปแบบการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในอาคารแต่ละอาคารอาจจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ขนาด ประเภทของอาคาร ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ความพร้อมของแสงแดด และประสิทธิภาพการใช้พลังงานของตัวอาคารเอง แต่ปัจจัยที่มีผลต่อรูปแบบการใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์คือ ช่วงเวลาของวันที่มีการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ ปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตได้จะแตกต่างกันไปตามฤดูกาล การออกแบบอาคารให้ประหยัด

พลังงาน การจัดเก็บพลังงาน เช่น แบตเตอรี่ เพื่อเก็บพลังงานส่วนเกินไว้ใช้ในช่วงที่การผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ต่ำ พฤติกรรมผู้ใช้พลังงานในอาคาร [1,9,10]

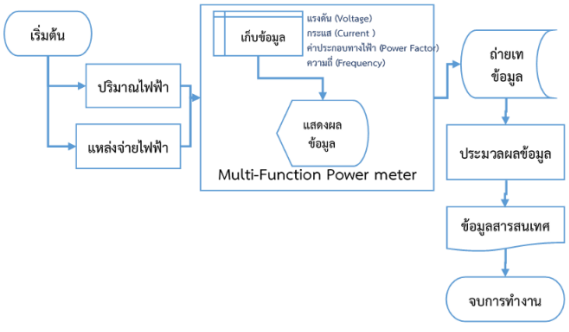
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับดูแลของรัฐเป็นหน่วยงานราชการที่ดำเนินงานด้านการศึกษา มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าโดยเฉลี่ยมากกว่า 300,000 kWh/เดือน โดยในปริมาณการใช้ไฟฟ้านี้ทางมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายได้ทำการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยกำลังผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ 501.12 kWp การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด 10 พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยฯ โดยเริ่มใช้งานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 ผลของการติดตั้งคือช่วยลดค่าใช้จ่ายของการใช้ไฟฟ้าลงได้ประมาณ 200,000 บาทต่อเดือน โดยอาคารสำนักงานอธิการบดีเป็นพื้นที่ที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ใช้งานควบคู่กับระบบสายส่งไฟฟ้า ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการติดตั้งจำนวนแผงและกำลังการผลิตมากที่สุด คือจำนวน 738 แผง รวมกำลังการผลิตรวม 236.16 kWp หลังจากการติดตั้งมีเพียงการรวบรวมข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในแต่ละเดือน แต่ยังไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในรายละเอียดตามเวลาจริงเพื่อทำการวิเคราะห์หาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ไฟฟ้าจากทั้งสองระบบ จึงมีแนวคิดที่จะใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าตามเวลาจริงมาวิเคราะห์หารูปแบบการใช้ไฟฟ้าในอาคาร เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ไฟฟ้าร่วมกันของระบบสายส่งกับระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ในอาคารตามลำดับ จึงจะทำการศึกษาด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ไฟฟ้าร่วมกันสองระบบโดยใช้เทคโนโลยีการเก็บรวบรวมข้อมูล ปริมาณไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ ปริมาณไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร โดยเป็นข้อมูลตามเวลาจริงภายในอาคารสำนักงานอธิการบดีเป็นต้นแบบแนวคิดเพื่อต่อยอดในใช้ไฟฟ้าสองระบบในอาคารอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย โดยได้กำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์หารูปแบบการใช้ไฟฟ้าของอาคารที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ และเพื่อวางแนวทางการนำระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์มาใช้ในมหาวิทยาลัยฯ เพิ่มขึ้น

เอกสารฉบับนี้ได้ลำดับการแสดงข้อมูลดังนี้ หัวข้อแรกแสดงวัสดุอุปกรณ์ การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิธีการศึกษา ลำดับถัดไปแสดงผลการศึกษา หัวข้อสุดท้ายแสดงผลสรุปและการอภิปรายผลการศึกษา

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาจากข้อมูลการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย โดยใช้อุปกรณ์คือ Multi-Function power meter รุ่น EASTRON SDM630MCT 1A/5A สำหรับระบบไฟ 3 Phase ซึ่งมีกระบวนการทำงานคือเชื่อมต่อไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานของอุปกรณ์เพื่อรับข้อมูลไฟฟ้า แสดงผลหน้าจอและเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่ผู้ใช้กำหนด ส่งต่อข้อมูลสู่ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นข้อมูลสารสนเทศนำไปใช้งานต่อไปดังรูปที่ 1 นำอุปกรณ์นี้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์รับและจ่ายไฟฟ้าภายในอาคาร โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาคือ ปริมาณไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ปริมาณไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ และปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมของอาคาร โดยความถี่ในการเก็บคือทุกนาที ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเจ็ดเดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์หารูปแบบการใช้ไฟฟ้าในอาคาร เพื่อหาแนวทางการเพิ่มการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

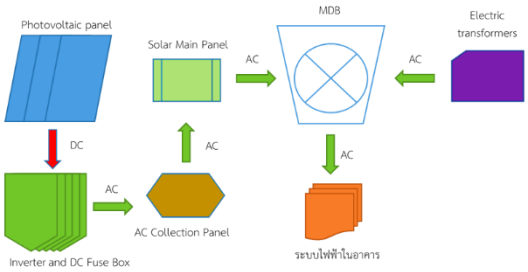
อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย มีพิกัดที่ตั้งที่ 19.980900N, 99.852728E ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด 638 แผง มีพิกัดกำลังไฟฟ้าต่อแผงเท่ากับ 320 Wp รวมทุกแผงเท่ากับ 236.16 kWp โดยติดตั้งแผงหันไปทางทิศใต้ มุมการติดตั้งแผงคือ 14 องศา บนแท่นปูนบนดาดฟ้าของอาคาร โดยในช่วงเวลาของการเก็บข้อมูลระบบการผลิตมีค่าประสิทธิภาพอยู่ที่ 70.37%



รูปที่ 1 กระบวนการทำงานของ Multi-Function power meter

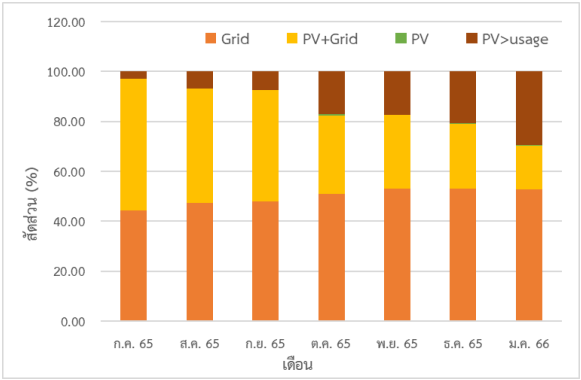
3. ผลการศึกษา

ระบบไฟฟ้าในอาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายได้ทำการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์บนดาดฟ้าของอาคาร จึงมีรูปแบบการใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของอาคารดังรูปที่ 2 คือจะมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าสองแหล่ง คือจากระบบสายส่งและจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ ซึ่ง MDB เป็นศูนย์กลางในการรวมไฟฟ้าเพื่อส่งจ่ายภายในอาคาร



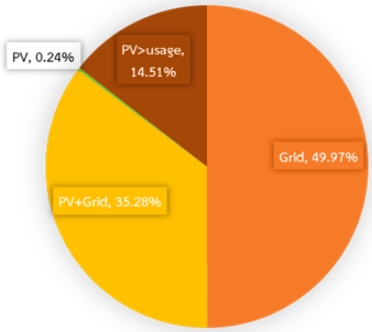
รูปที่ 2 รูปแบบการเชื่อมต่อไฟฟ้าจากระบบพลังงาน

จากการเก็บข้อมูลการจ่ายไฟฟ้าของทั้งสองระบบและการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร สามารถจัดรูปแบบการใช้ไฟฟ้าได้ 2 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มรูปแบบการใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า มีรูปแบบการใช้ไฟฟ้า 4 รูปแบบ คือ ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งอย่างเดียว ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ ใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์อย่างเดียว และใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์อย่างเดียวแต่เกินความต้องการใช้ไฟฟ้าในอาคาร โดยปริมาณการใช้งานในแต่ละรูปแบบในแต่ละเดือน ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งพบว่าในช่วงเดือนกรกฎาคม จะมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งร่วมกับระบบผลิตพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุดและมีปริมาณที่ลดลงอย่างต่อเนื่องไปจนถึงเดือนมกราคม และพบว่าการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง



รูปที่ 3 ร้อยละของรูปแบบการใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าในแต่ละเดือน

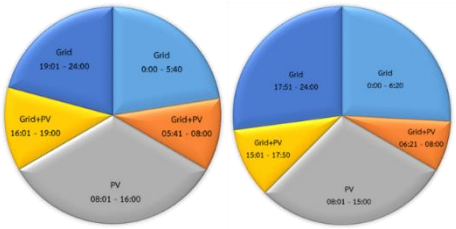
และการใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่ผลิตเกินความต้องการมีเพิ่มขึ้นจากเดือนกรกฎาคมถึงเดือนมกราคมเป็นลำดับ ส่วนการใช้ไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าสายส่งเพียงอย่างเดียวที่พอดีกับความต้องการการใช้ไฟฟ้าในอาคารมีปริมาณน้อยมาก เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของการใช้ไฟฟ้า ทั้ง 4 รูปแบบนี้ พบว่าการใช้ไฟฟ้าจากสายส่งคิดเป็น 49.47% การใช้ไฟฟ้าจากสองระบบร่วมกันคิดเป็น 35.28% การใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์อย่างเดียวที่มีความพอดีกับความต้องการคิดเป็น 0.24% และการใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์อย่างเดียวแต่ผลิตเกินความต้องการใช้ภายในอาคารคิดเป็น 14.51% ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยของการใช้ไฟฟ้าของแต่ละกลุ่มในระยะเวลา 7 เดือน

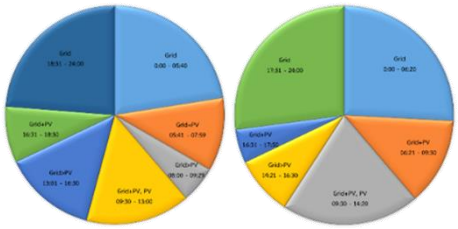
กลุ่มที่ 2 กลุ่มรูปแบบการใช้ไฟฟ้าพิจารณาจากการใช้ไฟฟ้าในอาคาร แยกรูปแบบการใช้ไฟฟ้าออกได้ 4 รูปแบบ คือ รูปแบบการใช้ไฟฟ้าในวันหยุดช่วงอากาศร้อน รูปแบบการใช้ไฟฟ้าในวันหยุดช่วงอากาศหนาว รูปแบบการใช้ไฟฟ้า

ในวันทำการช่วงอากาศร้อน และรูปแบบการใช้ไฟฟ้าในวันทำการช่วงอากาศหนาว ดังแสดงในรูปที่ 5 และรูปที่ 6 โดยมีความแตกต่างกันที่เวลาในการใช้ไฟฟ้าจากแหล่งไฟฟ้าที่ต่างกัน ซึ่งมาจากเวลาการขึ้นลงของพระอาทิตย์ที่ต่างกันของช่วงอากาศร้อนและช่วงอากาศหนาว โดยช่วงอากาศร้อนพระอาทิตย์ขึ้นและตกมีระยะเวลานานกว่าช่วงอากาศหนาว ในวันทำการช่วงอากาศหนาวจะมีการใช้ไฟฟ้าน้อยกว่าช่วงอากาศร้อน และในวันทำการของช่วงอากาศร้อนจะมีช่วงเวลาที่ระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าได้ แต่ไม่เพียงพอต่อการใช้งานต้องใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งมากขึ้น ซึ่งเป็นช่วงเริ่มงานตอนเช้า และช่วงบ่ายหลังเวลาประมาณ 13:00 น.เป็นต้นไป ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะไม่เกิดในช่วงเช้าของช่วงอากาศหนาว แต่ในช่วงบ่ายจะเกิดขึ้นเป็นบางวันในเดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน แต่ในเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม มีรูปแบบเหมือนกับการใช้ไฟฟ้าในช่วงวันหยุด ในส่วนของการใช้พลังงานเวลาหลังพระอาทิตย์ตกจนถึงพระอาทิตย์ขึ้นจะเป็นการใช้พลังงานในระบบแสงสว่างเป็นส่วนใหญ่ แต่ในช่วงหลังจากพระอาทิตย์ขึ้นจนถึงก่อนพระอาทิตย์ตก ในวันหยุดจะมีกิจกรรมของการใช้ไฟฟ้า เช่น มีการทำงาน หรือมีกิจกรรม แต่ไม่เต็มทั้งอาคารเหมือนวันทำการจึงทำให้มีช่วงเวลาที่ใช้ไฟฟ้าจะระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์อย่างเดียวได้มากกว่าวันทำการ และวันทำการจะมีช่วงเวลาที่ใช้ไฟฟ้าจากสายส่งมากกว่าเนื่องจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ซึ่งมีทั้งการใช้ระบบแสงสว่าง เครื่องใช้ไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ



(ก) ช่วงอากาศร้อน (ข) ช่วงอากาศหนาว

รูปที่ 5 รูปแบบการใช้ไฟฟ้าในวันหยุด (ก) ช่วงอากาศร้อน (ข) ช่วงอากาศหนาว



(ก) ช่วงอากาศร้อน (ข) ช่วงอากาศหนาว

รูปที่ 6 รูปแบบการใช้ไฟฟ้าในวันทำการ (ก) ช่วงอากาศร้อน (ข) ช่วงอากาศหนาว

4. สรุปและอภิปรายผล

การวิเคราะห์รูปแบบการใช้ไฟฟ้าตามเวลาจริงของอาคารที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ กรณีศึกษาอาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายโดยใช้ชุดตรวจวัด Multi-Function power meter เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าเพื่อเก็บข้อมูลตามเวลาจริงของการใช้ไฟฟ้าที่มีการจ่ายจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากระบบสายส่งและระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์เข้าสู่ตัวอาคาร เมื่อรวบรวมข้อมูลแบบเวลาจริงของการใช้ไฟฟ้าในระยะเวลาเจ็ดเดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565 จนถึงเดือนมกราคม 2566 แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ารูปแบบการใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายอธิบายได้สองกรณีคือ กรณีที่พิจารณาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของอาคารและพิจารณาจากการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร กรณีที่พิจารณาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของอาคารพบว่ามีรูปแบบการใช้ไฟฟ้าสี่รูปแบบ คือ รูปแบบแรก เป็นการใช้ไฟฟ้าจากสายส่งของการไฟฟ้าอย่างเดียว รูปแบบที่สอง เป็นการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งร่วมกับระบบผลิตพลังงานแสงทิตย์ และรูปแบบที่สาม เป็นการใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์อย่างเดียว และรูปแบบที่สี่เป็นการใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่มีการผลิตไฟฟ้ามากกว่าการใช้งานในอาคาร โดยรูปแบบที่ หนึ่งจะมีระยะเวลาการใช้งานที่มากกว่า รูปแบบที่สอง สี่และสาม โดยค่าเฉลี่ยร้อยละที่ 49.97 35.28 14.51 และ 0.24 ตามลำดับ แต่ถ้าพิจารณาจากการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร สามารถจัดกลุ่มรูปแบบการ

ใช้งานได้จาก ช่วงที่อากาศร้อน และช่วงที่อากาศหนาว และแต่ละช่วงก็จะแบ่งรูปแบบการใช้งานได้สองรูปแบบคือ การใช้ไฟฟ้าในวันหยุดราชการ และการใช้ไฟฟ้าในวันทำการ ซึ่งในแต่ละรูปแบบแบ่งได้อีกสองรูปแบบ โดยรายละเอียดของทั้ง 4 รูปแบบเป็นดังนี้ รูปแบบแรกช่วงที่อากาศร้อนและวันหยุดราชการ รูปแบบที่สองช่วงที่อากาศร้อนและวันทำการ รูปแบบที่สามช่วงที่อากาศหนาว วันหยุดราชการ และรูปแบบที่สี่ช่วงที่อากาศหนาว วันทำการ

จากรูปแบบการใช้ไฟฟ้าของอาคารทั้งแปดรูปแบบนี้ มีช่วงเวลาของการใช้ไฟฟ้าที่จะต้องพิจารณาดำเนินการปรับแก้ไข เพื่อให้ระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ได้ถูกใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพและเต็มศักยภาพดังนี้

1. ช่วงเวลาที่ใช้ไฟฟ้าจากสายส่งไม่ได้ใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ ซึ่งจะเป็นช่วงก่อนพระอาทิตย์ขึ้นและหลังพระอาทิตย์ตก

2. ช่วงเวลาที่มีการใช้ปริมาณไฟฟ้าสูงซึ่งระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าที่เพียงพอต่อการใช้งานในอาคาร ซึ่งจะเป็นช่วงเริ่มการทำงานของช่วงอากาศร้อน และช่วงบ่ายของช่วงอากาศร้อน

3. ช่วงเวลาที่ระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าได้ปริมาณที่มากกว่าความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร เป็นช่วงเวลาประมาณ 9:30-14:20 น.

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์มีดังนี้ และสรุปแสดงดังรูปที่ 7

ด้านพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า

1. พิจารณากำหนดเวลาลำดับการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศ เครื่องทำความเย็นต่าง ๆ เครื่องทำความร้อน ในช่วงเวลาที่ต่างกันไม่พร้อมกันในช่วงเริ่มทำงานช่วงเช้า และช่วงบ่าย

2. พิจารณาปิดการใช้ไฟฟ้าในอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ เมื่อไม่ใช้งาน

3. พิจารณาในช่วงเวลาพักกลางวันควรเปิดเครื่องปรับอากาศไว้แต่ปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้นอยู่ในช่วง 26-28°C เพื่อให้อุณหภูมิภายในห้องรองรับความร้อนที่เจ้าหน้าที่นำเข้ามาสู่ภายในห้องเมื่อกลับเข้ามาจากการออกไปรับประทานอาหาร และลดการเปิดเครื่องปรับอากาศพร้อมกัน

ด้านระบบไฟฟ้าของอาคาร

1. พิจารณาติดตั้งระบบควบคุมการเปิด ปิดการใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติเมื่อไม่มีการเคลื่อนไหวในบริเวณพื้นที่ควบคุม

2. พิจารณาติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติเมื่อไม่มีการเคลื่อนไหวในบริเวณห้อง

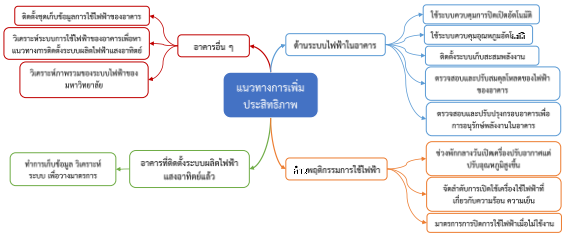
3. พิจารณาการตรวจเช็คและจัดทำการปรับสมดุลโหลดไฟฟ้าของอาคาร

4. พิจารณาติดตั้งระบบเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้า เพื่อนำไฟฟ้าที่ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตได้เกินความต้องการการใช้งานมาเก็บสะสมไว้นำไปใช้งานในช่วงเวลาก่อนพระอาทิตย์ขึ้นและหลังพระอาทิตย์ตก และในช่วงเวลาการเริ่มงานเช้าและบ่ายของวันทำการ

5. พิจารณาการตรวจเช็คกรอบอาคารเพื่อทำการปรับปรุงเพื่อช่วยในการอนุรักษ์การใช้พลังงานมากขึ้น

ทั้งนี้มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายได้ทำการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ในอาคารอื่นๆ ไปแล้วอีก 9 อาคาร ซึ่งแนวทางการการดำเนินการในภาพรวมจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ควรมีการตรวจสอบวิเคราะห์ระบบทั้งหมดและเลือกมาตรการที่เหมาะสมของภาพรวมและของแต่ละอาคาร ทั้งทางด้านพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า และด้านระบบไฟฟ้าของอาคารซึ่งรวมถึงระบบสะสมพลังงานที่เหมาะสม

นอกจากนี้ยังมีอาคารอื่น ๆ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย สามารถพิจารณาแนวทางติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ โดยควรทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าตามเวลาจริงของอาคารโดยใช้อุปกรณ์ Multi-Function Power meter เพื่อศึกษาให้ทราบรูปแบบการใช้ไฟฟ้าของแต่ละอาคาร แล้วจึงเลือกมาตรการที่เหมาะสมของแต่ละอาคารทั้งทางด้านพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า และด้านระบบไฟฟ้าของอาคารควบคู่กับการพิจารณาติดตั้งขนาดของระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ของแต่ละอาคารต่อไป



รูปที่ 7 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์

การศึกษาการใช้ไฟฟ้าในอาคารเพื่อหารูปแบบการใช้ไฟฟ้านำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ไฟฟ้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารที่ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าสองระบบ คือ จากระบบสายส่ง และระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่จะต้องมีการศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าในอาคารและหาแนวทางการปรับการใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับทั้งสองระบบ ส่งผลให้ระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าสามารถทำงานได้เต็มศักยภาพและช่วยให้ประหยัดการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง การศึกษาโดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะทำให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์ หารูปแบบหาแนวทางในเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าในอาคารได้สอดคล้องกับการศึกษาของ Zhijian Liu[11] และ Minglei Shao [12] สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีหลักในอาคาร และสามารถประเมินการใช้พลังงานจริงทำให้แนะนำการปรับปรุงการดำเนินงานของโรงแรมได้ทันที แต่ศักยภาพของระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานในอาคารจะมีสัดส่วนที่ต่ำสอดคล้องกับการศึกษาของพรสวัสดิ์ พิริยะศรัทธา [13] ที่พบว่าการผลิตไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์เทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีปริมาณที่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ซึ่งเป็นประเด็นหลักสำคัญที่จะต้องมีการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ให้สูงขึ้นเพื่อให้การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ในอาคารมีความคุ้มค่ามากที่สุด

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] P. Marish Kumar, R. Saravanakumar, A. Karthick, and V. Mohanavel, “Artificial neural network-based output power prediction of grid-connected semitransparent photovoltaic system,” Environmental Science and Pollution Research, vol. 29, pp. 10173–10182, 2022, doi: 10.1007/s11356-021-16398-6/Published.

[2] W. Maraǹda, “Analysis of self-consumption of energy from grid-connected photovoltaic system for various load scenarios with short-term buffering,” SN Appl Sci, vol. 1, no. 5, May 2019, doi: 10.1007/s42452-019-0432-5.

[3] F. Mosannenzadeh, A. Bisello, R. Vaccaro, V. D’Alonzo, G. W. Hunter, and D. Vettorato, “Smart energy city development: A story told by urban planners,” Cities, vol. 64, pp. 54–65, Apr. 2017, doi: 10.1016/j.cities.2017.02.001.

[4] A. Lewandowska, J. Chodkowska-Miszczuk, K. Rogatka, and T. Starczewski, “Smart energy in a smart city: Utopia or reality? evidence from Poland,” Energies (Basel), vol. 13, no. 21, Nov. 2020, doi: 10.3390/en13215795.

[5] A. Boretti and S. Castelletto, “Cost and performance of CSP and PV plants of capacity above 100 MW operating in the United States of America,” Renewable Energy Focus, vol. 39, pp. 90–98, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.REF.2021.07.006.

[6] J. Li et al., “How to make better use of intermittent and variable energy? A review of wind and photovoltaic power consumption in China,” Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 137. Elsevier Ltd, Mar. 01, 2021. doi: 10.1016/j.rser.2020.110626.

[7] W. Bouaguel and T. Alsulimani, “Understanding the Factors Influencing Consumers’ Intention toward Shifting to Solar Energy Technology for Residential Use in Saudi Arabia Using the Technology Acceptance Model,” Sustainability (Switzerland), vol. 14, no. 18, Sep. 2022, doi: 10.3390/su141811356.

[8] M. of E. Energy Policy and Planning office (EPPO), “Resolutions of the meeting of the

National Energy Policy Council," Bangkok, 2021.

[9] S. Wei and X. Bai, "Multi-Step Short-Term Building Energy Consumption Forecasting Based on Singular Spectrum Analysis and Hybrid Neural Network," Energies (Basel), vol. 15, no. 5, Mar. 2022, doi: 10.3390/en15051743.

[10] M. Heidarinejad, J. G. Cedeño-Laurent, J. R. Wentz, N. M. Rekstad, J. D. Spengler, and J. Srebric, "Actual building energy use patterns and their implications for predictive modeling," Energy Convers Manag, vol. 144, pp. 164–180, 2017, doi: 10.1016/j.enconman.2017.04.003.

[11] Z. Liu, Y. Liu, B. J. He, W. Xu, G. Jin, and X. Zhang, "Application and suitability analysis of the key technologies in nearly zero energy buildings in China," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 101, pp. 329–345, Mar. 2019, doi: 10.1016/J.RSER.2018.11.023.

[12] M. Shao, X. Wang, Z. Bu, X. Chen, and Y. Wang, "Prediction of energy consumption in hotel buildings via support vector machines," Sustain Cities Soc, vol. 57, p. 102128, Jun. 2020, doi: 10.1016/J.SCS.2020.102128.

[13] P. Piriyasatta, "Using Photovoltaic System on The Faculty of Architecture's Building Rooftop in Khon Kaen University for Energy Conservation," Built Environment Inquiry (ARCH KKU) Journal, vol. 15, no. 1, pp. 183–200, 2016. (In Thai)