

การพัฒนาชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติสำหรับชุดทดลอง ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

The Development of The Automatic Artificial Sun for PV Energy System Experimental Set

นภัทร วัจนเทพินทร์^{1*} และปกรณ สมบูรณ์กิจ²
Napat Watjanatepin^{1*} and Parkorn Soomboonkij²

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียม และทดสอบผลของการผลิตไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เปรียบเทียบกันระหว่างแสงอาทิตย์เทียมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กับแสงอาทิตย์ธรรมชาติใช้หลอดทั้งสแตน-ฮาโลเจนเป็นแหล่งกำเนิดแสงมีชุดควบคุมและปรับความเข้มของแสงอัตโนมัติ ผลการวิจัยพบว่า ชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียม ให้ค่าความเข้มของแสงต่างจากค่าที่คาดหมายเล็กน้อย และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้แสงอาทิตย์เทียมจะผลิตไฟฟ้าได้ต่ำกว่าแสงอาทิตย์จากธรรมชาติ เมื่อนำชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมไปใช้ในการฝึกรอบระบบกับชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่า สามารถใช้งานร่วมกันได้เป็นอย่างดี ผู้เข้ารับการอบรมมีความคิดเห็นว่า เหมาะสมที่จะใช้สำหรับสอนและฝึกรอบระบบในระดับมากที่สุด สะดวกต่อการนำไปใช้งานมีขนาด น้ำหนัก เหมาะสม ช่วยลดเวลาในการทดลองลงได้ในระดับมาก และสามารถทดลองได้ทุกเวลา แม้ในวันที่ไม่มีแสงอาทิตย์ ในระดับมากที่สุด และยังให้ความคิดเห็นว่าสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้งานได้ และนำความรู้ไปเผยแพร่ หรือถ่ายทอดความรู้ได้ ในระดับมาก

คำสำคัญ : ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แสงอาทิตย์เทียม หลอดทั้งสแตน-ฮาโลเจน ประสิทธิภาพ

Abstract

The objective of this paper is to design and construct an automatic artificial sun experimental set. After that, it was used to supply the PV module, and the electrical production was compared with the natural sunlight. The author chose the Tungsten-Halogen lamps for the light source. We developed the controller of the artificial sun. The results found that the artificial sun can generate the irradiance a bit different from the projected value. Furthermore, the electric produced from PV module that was supplied by the artificial sun is lower than those from the natural sun. After being used in the workshop with the photovoltaic energy system experimental set, we found that

^{1,2}อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ นนทบุรี 11000

^{*1,2} Corresponding author: E-mail: watjanatepin@rmutsb.ac.th Tel. 081 947 8880

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 22 ปี 2555

the participants are very satisfied with its application, saying that it is easy to use and time efficient with a high level satisfaction. They also said that it is appropriate for teaching and training and can do the experiment all the time with highest level satisfaction.

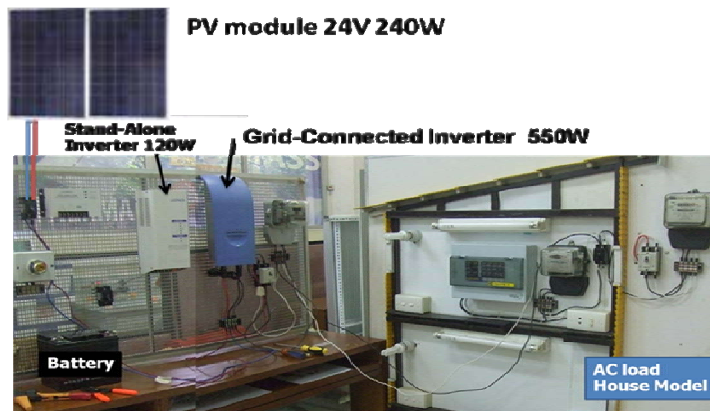
Keywords : Photovoltaic Energy System Experimental Set, Artificial sun , Tungsten-Halogen Lamp, Efficiency

คำนำ

แสงอาทิตย์เทียม ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถใช้แทนแสงอาทิตย์จากธรรมชาติ เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะงานที่แตกต่างกัน โดยการออกแบบให้มีคุณลักษณะของแสงที่ใกล้เคียงกับแสงธรรมชาติมากที่สุด ทั้งด้านความยาวคลื่น (Wave length) ความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์ (Solar irradiance) และอุณหภูมิ (Temperature) โดยอาจใช้แหล่งกำเนิดแสงได้อย่างหลากหลาย เช่น จากหลอดไฟฟ้า ชนิดต่างๆ เช่น หลอด ซีนอน (Xenon Lamp) หลอดทังสเตน-ฮาโลเจน (Tungsten-Halogen Lamp) หลอดเมทัลฮาไลด์ (Metal Halide Lamp) หรือ หลอด แอล อี ดี (Light Emitting Diode) เป็นต้น และมีระบบการควบคุมกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้างกล่าวอย่างเหมาะสม ชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมเหล่านี้ ส่วนใหญ่ นำไปใช้ในการทดสอบ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ในศูนย์ทดสอบมาตรฐาน (Standard Test Center) หรือในห้องปฏิบัติการวิจัย เป็นต้น

ในประเทศไทยมีการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมไม่มากนัก [1, 2] แต่ในต่างประเทศมีการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ มีการนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศทั่วโลก [3] ด้วยผู้เขียนและคณะทำงาน ของห้องปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ได้ดำเนินการวิจัยเชิงพัฒนาชุดทดลองการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้น เมื่อ พ.ศ. 2553 ชุดทดลองดังกล่าวออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน และการฝึกอบรม ใช้ในการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะเกี่ยวกับ การติดตั้ง และการทำงานของ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ กล่าวคือระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand alone PV system) และระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อตรงเข้าระบบ (Grid-connected PV system) ดังแสดงในภาพที่ 1 และผู้เขียนและคณะได้ทำการ วิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง ดังกล่าว พบว่าประสิทธิภาพโดยรวมของชุดทดลองฯ เท่ากับร้อยละ 84.5 [4] ชุดฝึกทดลองดังกล่าวใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์จริงเป็นแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้า ดังนั้นเมื่อนำไปใช้งานในสถานที่ที่ไม่สามารถติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรับแสงอาทิตย์ธรรมชาติจึงเกิดปัญหา คือไม่สามารถใช้งานได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและสร้างชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมขึ้นสำหรับห้องปฏิบัติการ โดยกำหนดให้มีขนาด และคุณลักษณะของการกำเนิดแสงที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการสอน การสาธิต หรือการฝึกอบรม ได้อย่าง สะดวกเคลื่อนย้ายได้ง่าย มีระบบควบคุมความเข้มของแสงอาทิตย์ที่สามารถปรับค่าความเข้มของแสงอาทิตย์เทียมแบบอัตโนมัติ

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเชิงทดลองเพื่อหาคุณลักษณะของแสงอาทิตย์เทียมเมื่อเทียบกับแสงอาทิตย์จริง จากนั้นจึงนำไปใช้งานโดยนำชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมไปใช้ในการฝึกอบรมร่วมกับชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีอยู่เดิมแล้วจึงใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการประเมินผลด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อไป



ภาพที่ 1 ชุดทดลองการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

อุปกรณ์และวิธีการ

การออกแบบและสร้างชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียม

ศึกษารายละเอียดข้อมูลต่างๆ จากทฤษฎี และโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวคิดในการพัฒนา ออกแบบตัวกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมสำหรับห้องปฏิบัติการเมื่อได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วจึงนำมาทำการออกแบบ และสร้างโดยการออกแบบวงจรควบคุมความเข้มแสง และวงจรวงจรปรับระดับความเข้มของแสงอาทิตย์เทียม โดยกำหนดเป็นขั้น และสามารถปรับความเข้มแสงได้ด้วยรีโมทคอนโทรล โดยออกแบบโครงสร้างฯ ให้เหมาะสมกับการใช้ในห้องปฏิบัติการ จัดหาอุปกรณ์ตามที่ออกแบบเพื่อที่จะนำมาสร้างวงจรควบคุมความเข้มแสงและโครงสร้าง ของชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียม ประกอบวงจรต่างๆ และทำการทดลองเพื่อปรับระดับความเข้มแสงให้ได้ 10 ระดับ ตามที่กำหนด ใช้เครื่องมือวัดความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์ รุ่น TES 1333R เป็นเครื่องมือวิจัย ฝั่งงานการออกแบบ และสร้างชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียม แสดงดังภาพที่ 2 ผู้วิจัยเลือกใช้หลอดทั้งสแตนเลสฮาโลเจน 300 W 220 V จำนวน 8 หลอด ส่วนโครงสร้างทำด้วยอลูมิเนียมเพื่อให้มีน้ำหนักเบา มีล้อเลื่อนด้านล่างสะดวกในเคลื่อนย้าย ในระหว่างทำการทดลองสามารถหาจุดที่กระจายแสงที่ดีที่สุด วงจรกำลังสำหรับควบคุมเฟสใช้ไทรแอก ขนาด 42A 600V และวงจรรวมเบอร์ TCA785 เป็นวงจรควบคุม การออกแบบและสร้างชุดควบคุมความเข้มแสงอาทิตย์เทียม ด้วยรีโมทไร้สาย ดังภาพที่ 3

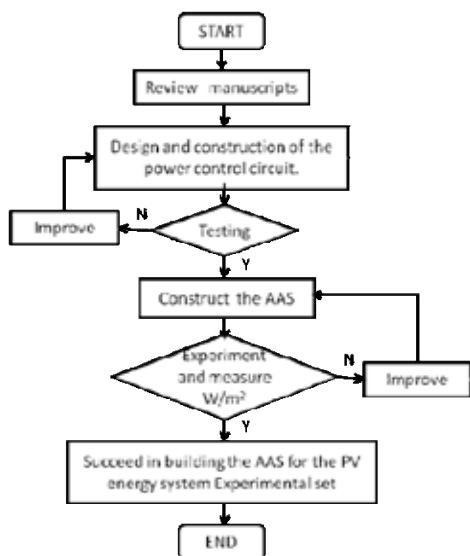
การทดลองวัดค่ากำลังไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ธรรมชาติ

ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผสม(Polycrystalline) ขนาด 130 Wp ด้านนอกอาคารบริเวณที่ไม่ มีร่มเงาบัง วางแผงเป็นมุมเอียง 15 องศา [4] หันหน้าไปทางทิศใต้ และต่อเอาต์พุตเข้ากับตัวต้านทานโหลดค่า 7.5 โอห์ม 100 วัตต์ ทดลองวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และค่ากำลังไฟฟ้า โดยใช้ Multimeter Fluke model 289 และใช้เครื่องมือวัด TES 1333R Data logging วัดความเข้มของแสง และบันทึกค่าที่ได้ทุก 30 นาทีตั้งแต่ 10.00-17.00 น ของวันที่ 2-4 พฤษภาคม 2554

การทดลองวัดความเข้มแสงอาทิตย์ที่ได้จากชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ

ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ เปิดสวิตช์จ่ายไฟฟ้าให้กับชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมทดลองปรับค่าความ เข้มให้ได้ 10 ระดับ ตั้งแต่ 100-1,000 W/m² โดยการวางชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมห่างจากตำแหน่งแผงเซลล์ฯ ที่ทำการวัด 25 เซนติเมตร ทดลองวัดแสงจากชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมที่ตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยกำหนด

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 22 ปี 2555



ภาพที่ 2 ผังงานการออกแบบและสร้างชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ



ภาพที่ 3 ชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ

ตำแหน่งที่วัด 5 ตำแหน่ง นำเครื่องมือวัดชนิดเดียวกับข้อ 1 มาวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์เทียม และคำนวณค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดทั้ง 5 ตำแหน่ง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงอาทิตย์เทียมที่ทดลองได้กับค่าที่กำหนดไว้ แล้วจึงนำมาคำนวณหาค่าผิดพลาด

การทดลองวัดค่ากำลังไฟฟ้าจากชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ

วางตำแหน่งของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติดังที่กำหนดไว้ในหัวข้อด้านบนและใช้เครื่องมือวัดชนิดเดียวกัน โดยต่อโหลดเช่นเดียวกับกรณีทดลองจากแสงอาทิตย์ธรรมชาติ เมื่อต่อเสร็จแล้วให้เปิดสวิตช์จ่ายไฟฟ้าให้กับชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียม และเลือกระดับความเข้มแสงอาทิตย์เริ่มที่ค่า 100 W/m^2 วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ วัดกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า บันทึกผลการทดลอง ทำการทดลองซ้ำ เพื่อเลือกความเข้มแสงในระดับที่ 200 W/m^2 จนถึง $1,000 \text{ W/m}^2$ เพิ่มครั้งละ 100 W/m^2 จนสิ้นสุดการทดลอง

การประเมินผลด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการอ้างอิงถึงผลวิจัยนี้ คือนักเรียน นักศึกษา ช่างไฟฟ้า ช่างเทคนิค และประชาชนผู้สนใจทั่วไป

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ใช้งาน หมายถึง ผู้ที่เข้าร่วมโครงการฝึกอบรม เรื่องการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ที่จัดโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจงโดยเลือกผู้ใช้งานจำนวน 34 คน เลือกทั้งกลุ่มจากผู้เข้าร่วมโครงการรุ่นที่ 1 เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2554 จำนวน 10 คนและรุ่นที่ 2 เมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม 2554 จำนวน 24 คน

3. แบบประเมินผลการใช้งาน ผู้วิจัยจัดทำแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้งาน เป็นแบบสอบถามแบบ

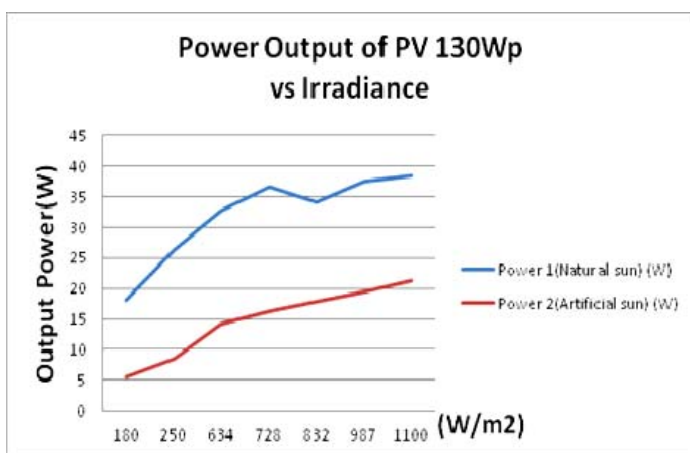
ประมาณค่า 5 ระดับ ตามความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพ การนำไปใช้งาน จำนวน 8 ข้อและด้านการนำความรู้ไปใช้งาน จำนวน 2 ข้อ และมีข้อคำถามความคิดเห็นแบบปลายเปิด หลังจากการฝึกอบรมโดยการใช้ชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ ร่วมกับชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ในการทดลอง สถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ต่อการใช้งานชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ เมื่อนำไปใช้งานร่วมกับชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ในระหว่างการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแบบสอบถามวิเคราะห์ตามมาตราส่วนประมาณค่า เมื่อกลุ่มตัวอย่างประเมินแล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย (Mean,) และส่วนเบี่ยงเบน



ภาพที่ 4 การใช้งานชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมแบบอัตโนมัติ ร่วมกับชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ในโครงการการฝึกอบรมฯ เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2554 และวันที่ 6 กรกฎาคม 2554

มาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณ และประมวลความคิดเห็นจากข้อคำถามปลายเปิด [5]



ภาพที่ 5 กำลังไฟฟ้าเอาต์พุตที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อทดลองด้วยแสงอาทิตย์ธรรมชาติเปรียบเทียบกับ การทดลองด้วยแสงอาทิตย์เทียม

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 22 ปี 2555

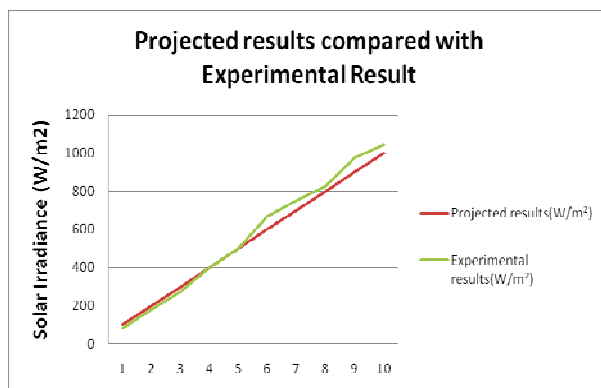
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการทดลองวัดค่ากำลังไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ธรรมชาติ เปรียบเทียบกับชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ

จากภาพที่ 5 กราฟเส้นบนแสดงค่าความเข้มจากแสงอาทิตย์ธรรมชาติ พบว่าค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 38.38 W ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ 1,100 W/m² และกำลังไฟฟ้าต่ำสุดเท่ากับ 12.74 W ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ 115.3 W/m² ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 32.74 W ที่ความเข้มแสงอาทิตย์เฉลี่ย 611.94 W/m² กราฟเส้นล่างแสดงค่าความเข้มจากแสงอาทิตย์เทียม พบว่าค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 21.34 วัตต์ ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ 1,041 W/m² และกำลังไฟฟ้าต่ำสุดเท่ากับ 2.96 วัตต์ ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ 80.4 W/m² ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 12.89 วัตต์ ที่ความเข้มแสงอาทิตย์เฉลี่ย 569.7 W/m² จะพบว่ากำลังไฟฟ้าเอาต์พุตที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับแสงอาทิตย์จริงจะผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าที่ได้รับจากแสงอาทิตย์เทียม ที่สัดส่วนผลิตกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 2.37 : 1 (ธรรมชาติ : เทียม) โดยที่ค่าความเข้มของแสงอาทิตย์ต่ำๆ สัดส่วนกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแสงอาทิตย์ธรรมชาติจะมีค่าสูงกว่าแสงอาทิตย์เทียม มากกว่าค่าเฉลี่ย ค่าที่ทดลองได้สูงสุดคือ 3.27 เท่า ที่ค่า 180.2 W/m² และผลต่างของสัดส่วนกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จะต่ำสุดเมื่อค่าความเข้มสูงสุดเท่ากับ 1.8 เท่า ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์เท่ากับ 1,100 W/m² ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตได้เมื่อใช้แสงอาทิตย์ธรรมชาติคือ 38.38 วัตต์ แต่ที่ได้จากแสงอาทิตย์เทียมคือ 21.34 W ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 1,100 W/m² และค่ากำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ผลิตได้เมื่อใช้แสงอาทิตย์ธรรมชาติคือ 18.15 วัตต์ แต่ได้จากแสงอาทิตย์เทียมคือ 5.556 วัตต์ ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 180.2 W/m²

ผลการทดลองวัดความเข้มของแสงของชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียม

ภาพที่ 6 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงอาทิตย์เทียมที่ทดลองได้ กับค่าที่กำหนดไว้ และคำนวณหาค่าร้อยละของค่าผิดพลาด โดยหาจากผลต่างของค่าทั้งสอง จะพบว่าค่าผิดพลาดของชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.28 โดยมีค่าผิดพลาดสูงสุดร้อยละ 19.6 เมื่อเลือกค่าความเข้มแสงอาทิตย์เทียมที่ 100 W/m² และมีค่าผิดพลาดต่ำสุดร้อยละ 0.24 เมื่อเลือกค่าความเข้มแสงอาทิตย์เทียมที่ 500 W/m²



ภาพที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าความเข้มของแสงอาทิตย์เทียมที่ทดลองได้กับค่าที่กำหนด

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมโครงการฯ ทั้งสองรุ่น รวม 34 คน เป็นชายร้อยละ 62 หญิงร้อยละ 38 อายุเฉลี่ย 24 ปี ระดับการศึกษา ปริญญาตรีร้อยละ 41 และต่ำกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 59 มีความเห็นดังนี้

1. ด้านประสิทธิภาพการใช้งาน ผู้ใช้งานมีความเห็นว่า มีความเหมาะสมที่จะใช้สำหรับสอนและการฝึกอบรม และสามารถทำการทดลองได้ทุกเวลาแม้ในวันที่ไม่มีแสงอาทิตย์ ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้แล้วยังสะดวกต่อการนำไปใช้งาน มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสม เคลื่อนย้ายง่าย และสามารถช่วยลดเวลาในการทดลองลงได้ในระดับมาก
2. ด้านการนำความรู้ไปใช้งาน ผู้ใช้งานมีความเห็นว่า สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้งานได้และนำความรู้ไปเผยแพร่ถ่ายทอดได้ ในระดับมาก ประสิทธิภาพ ชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ เมื่อนำไปใช้งานร่วมกับชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และความเหมาะสมในการใช้งานในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

การอภิปรายผลการวิจัย

ชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ ใช้หลอดทั้งสแตนดาร์ดฮาโลเจนขนาดกำลังไฟฟ้ารวม 2,400 วัตต์ สามารถกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมที่มีความเข้มแตกต่างกันระหว่าง 100 W/m^2 ถึง $1,000 \text{ W/m}^2$ แต่เมื่อนำไปใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงให้กับแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้า พบว่า พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแสงอาทิตย์เทียม มีค่าต่ำกว่าที่ผลิตได้จากแสงอาทิตย์ธรรมชาติ เมื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ผลิตจากแหล่งกำเนิดแสงทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวแล้วพบว่า แรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้มีค่าเท่าๆ กัน แต่กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแสงอาทิตย์เทียมมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า แสดงว่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแสงอาทิตย์เทียม อาจเป็นที่ ค่าคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆ ของแสงที่ได้จากหลอดชนิดนี้ ที่ให้คุณสมบัติที่แตกต่างจากแสงอาทิตย์ธรรมชาติ และอาจเป็นเพราะการกระจายของแสงจากแหล่งกำเนิดไปที่หน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอ ที่เกิดจากการติดตั้งหลอดแต่ละชุดห่างกัน จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ เมื่อนำไปใช้งานร่วมกับชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ย ต่ำที่สุดคือ ความสะดวกในการใช้งานและความปลอดภัย มีค่า = 3.67 และ S.D. = 0.47 สอดคล้องกับความคิดเห็นที่ผู้ใช้งานส่วนมากระบุไว้ คือ ความร้อนจากหลอดไฟอาจเป็นอันตรายได้ อาจแก้ปัญหาเบื้องต้นได้โดยการอธิบายข้อควรระวังในการทดลองทุกครั้งแก่ผู้ใช้งานและติดป้ายระวังความร้อนที่ชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมอัตโนมัติ

สรุปผลการวิจัย

ชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถกำเนิดแสงที่มีความเข้มของแสงเทียบเท่ากับแสงอาทิตย์จริง แต่เมื่อนำไปส่องสว่างให้กับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะจ่ายกำลังไฟฟ้าเอาต์พุตได้ต่ำกว่าเมื่อได้รับแสงอาทิตย์จริง ในการพัฒนาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อเลือกหลอดไฟฟ้าชนิดใหม่ๆ ที่มีความยาวคลื่นและคุณสมบัติของแสงที่ใกล้เคียงแสงอาทิตย์ธรรมชาติมากที่สุด หรือพัฒนาให้มีการกระจายแสงลงบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้อย่างสม่ำเสมอ เช่นการเพิ่มจำนวนหลอด โดยลดกำลังไฟฟ้าต่อหลอดลง เป็นต้น อย่างไรก็ตามชุดกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมดังกล่าว เหมาะสมที่จะใช้ในการเรียนการสอนหรือใช้ในการฝึกอบรมในระดับมาก

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 22 ปี 2555

สำหรับการวิจัยในอนาคตควรดำเนินการพัฒนาตัวสะท้อนแสงด้านข้างทั้ง 4 ด้าน เพื่อให้แสงอาทิตย์ที่กำเนิดขึ้นส่องตรงไปยังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด และเป็นตัวบังแสงไม่ให้รบกวนสายตาผู้ใช้งาน และจะช่วยลดอันตรายจากความร้อนที่หลอดไฟฟ้าได้ในระดับหนึ่ง รวมทั้งควรติดตั้งระบบระบายความร้อนที่เหมาะสมให้กับหลอดไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

- [1] เชื้อชวนัญ โดโคสูง(2553) การพัฒนาระบบแสงอาทิตย์เทียมด้วยแอลอีดี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาครุศาสตร์ไฟฟ้า พ.ศ. 2553
- [2] ไพฑูรย์ ช่างทองคลองสี่ (2538) การศึกษาทฤษฎีและวิเคราะห์พารามิเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบระบบแสงอาทิตย์เทียม. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรบัณฑิต สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต พ.ศ. 2538
- [3] Online: <http://www.kteng.co.kr/engsite/zbxe/products7/2591>
- [4] N.Watjanatepin and P.Somboonkit. (2010) “The Design and Development of Photovoltaic Electrical Generating System Experimental Set”, **Tech Connect World Conference and Expo 2010**. June 21-25, 2010, Anaheim, California, USA.
- [5] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพมหานคร, สุวีริยาสาส์น