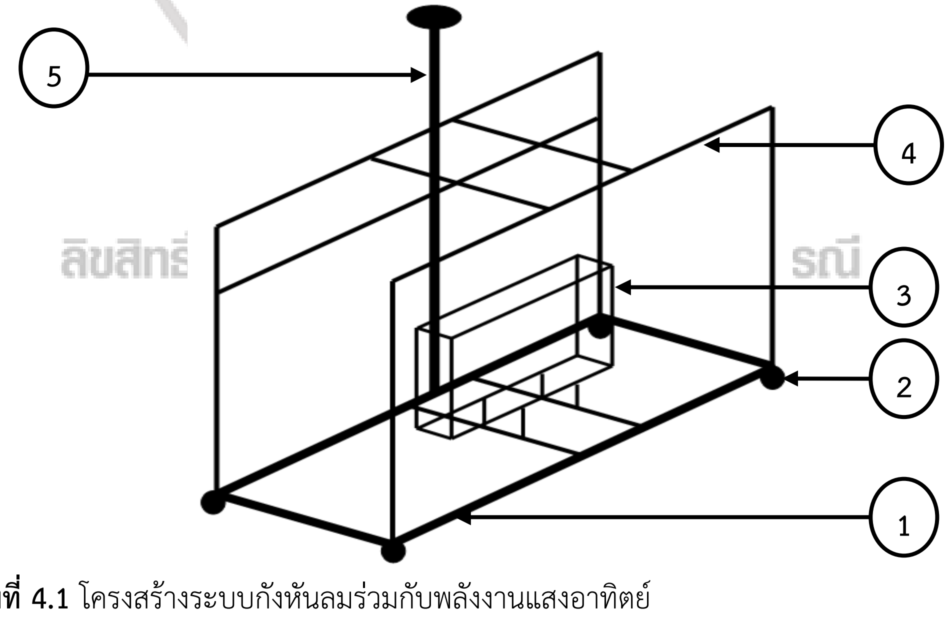
บทที่ 4
ผลกาวิจัย

ผลการศึกษาออกแบบโครงสร้าง และระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับบ้านพักอาศัยในระดับครัวเรือน

1. ผลการศึกษาออกแบบโครงสร้างระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับบ้านพักอาศัยในระดับครัวเรือน

จากการศึกษา และออกแบบชุดโครงสร้างระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า พบว่า โครงสร้างสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ประกอบด้วยโครงสร้างสำหรับติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ และโครงสร้างสำหรับติดตั้งกังหันลม โดยโครงสร้างส่วนล่าง (1) สร้างด้วยโลหะกล่องชุบซิงก์ป้องกันการกัดกร่อนมาทำเป็นฐานของโครงสร้าง และทำหน้าที่รองรับน้ำหนัก ดังภาพที่ 4.1 โดยกำหนดให้มีขนาดความสูงจากพื้นอย่างน้อย 10 เซนติเมตร (2) ล้อสำหรับเลื่อนเคลื่อนที่ได้ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย โดยติดตั้งบริเวณส่วนกลางของพื้นที่แผ่นแพลตทั้ง 4 มุมของโครงสร้าง (3) โครงสร้างสำหรับติดตั้งกล่องควบคุมโลหะเพื่อป้องกันฝุ่น และละอองน้ำ ทำจากเหล็กฉากสำหรับวางกล่องควบคุมในบริเวณพื้นที่ส่วนกลาง ภายในกล่องควบคุมการทำงานหลักของระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า ติดตั้งเครื่องควบคุมการชาร์จประจุ เซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และกระแสสลับ สำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้าระบบการทำงาน และอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางไฟฟ้า (Surge Protector) เพื่อป้องกันในกรณีที่เกิดไฟกระโชกรุนแรง เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรง (Inverter) และแบตเตอรี่ (4) พื้นที่สำหรับติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ โดยออกแบบให้มีความเอียงให้เหมาะสม สำหรับรับพลังงานแสงอาทิตย์ มีขนาดตามแผงโซล่าเซลล์ที่นำมาใช้ในงานวิจัย (5) เสาทรงกลมจำนวน 2 ท่อน สำหรับติดตั้งชุดกังหันลม ทำจากโลหะกลม สามารถปรับระดับความสูงได้ ด้านบนมีแผ่นเพลตสำหรับรองรับตัวกังหันลม

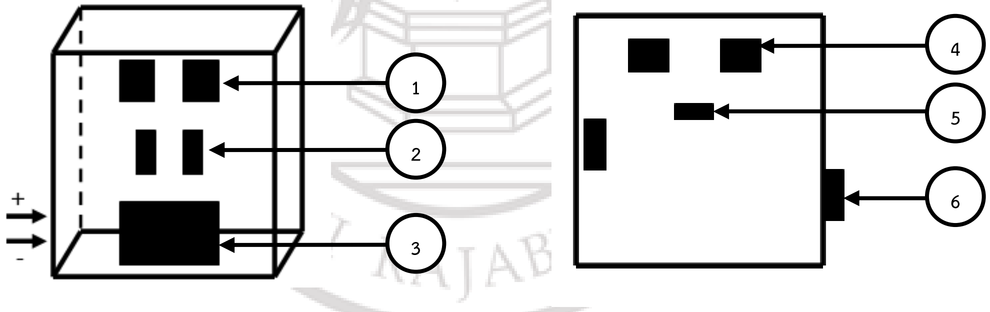


ภาพที่ 4.1 โครงสร้างระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์

โครงสร้างระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำการออกแบบนั้น สามารถติดตั้งแผงโซล่าเซลล์จำนวน 1 แผง ไว้ได้ทางส่วนบน โดยออกแบบให้สามารถนำแผงโซล่าเซลล์มาวางได้พอดีบนโลหะเหลี่ยมขนาด 1 นิ้ว ยึดด้วยสักกรูเพื่อให้แนบสนิทกันระหว่างแผงโซล่าเซลล์กับโครงสร้าง และในส่วนด้านหลังของโครงสร้างออกแบบให้มีสามารถติดตั้งกังหันลมให้สามารถปรับระดับ เพื่อรับกระแสลมในขณะทำงานได้ ทั้งนี้โครงสร้างที่ออกแบบยังสามารถเคลื่อนย้ายเพื่อนำไปประกอบแสดงการทำงาน เพื่อทำให้ผู้ที่มีความสนใจศึกษาระบบ ฯเกิดความเข้าใจต่อการศึกษาเรียนรู้เพื่อสามารถนำไปขยายผลต่อยอดประยุกต์ใช้งานในโอกาสต่อไป

2. ผลการศึกษา และออกแบบชุดควบคุมกระแสไฟฟ้ากังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์

จากการศึกษาและออกแบบชุดควบคุมกระแสไฟฟ้ากังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า กล่องควบคุมที่นำมาใช้เก็บอุปกรณ์เป็นชนิดกันน้ำมีขนาดความกว้าง 57 เซนติเมตร ยาว 69 เซนติเมตร และลึก 25 เซนติเมตร ภาพที่ 4.2 ภายในกล่องออกแบบสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ด้วยกัน 3 แถว ประกอบด้วย แถวที่ 1 (1) ทำการติดตั้งชุดควบคุมการชาร์จประจุไฟฟ้า (Control Change) ทั้งกังหันลม และพลังงานแสงอาทิตย์ แถวที่ 2 (2) ติดตั้งชุดเซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 2 ชุด (กังหันลม และพลังงานแสงอาทิตย์) และในส่วนล่างจะทำการวางแบตเตอรี่จำนวน 1 ลูก (3) ในส่วนด้านหน้าตู้ควบคุมติดตั้งชุดอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานของระบบได้แก่ แถวที่ 1 (4) ติดตั้งมอนิเตอร์แสดงค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าจำนวน 2 ชุด (กังหันลมและพลังงานแสงอาทิตย์) แถวที่ 2 (5) ติดตั้งมอนิเตอร์แสดงร้อยละปริมาณแบตเตอรี่ และสำหรับด้านข้างตู้ (6) ติดตั้งอุปกรณ์สวิตช์สำหรับเปิด-ปิดชุดอินเวอเตอร์ และ Outlet ปลั๊กไฟฟ้าตัวเมีย (เต้ารับ) จำนวน 1 ช่อง เพื่อต่อใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างที่ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสลับขนาด 220 โวลต์



ภาพที่ 4.2 ตู้ควบคุมกระแสไฟฟ้ากังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากการศึกษาและออกแบบอุปกรณ์สำหรับระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า แผงโซล่าเซลล์ที่นำมาใช้สำหรับงานวิจัยมีขนาด 120 วัตต์ ซึ่งมีแรงดันขณะเปิดวงจร (Open-Circuit Voltage : Voc) เท่ากับ 22 โวลต์ สำหรับใช้กับระบบชาร์จแรงดันไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ที่ระดับ 12 โวลต์ ทั้งนี้แรงดันที่เข้าไปเชื่อมต่อกับระบบ ควรจะมีปริมาณค่าแรงดันไฟฟ้ามากกว่า 1.5 เท่าของระดับแรงดันของระบบ (12 โวลต์) และค่ากระแสไฟฟ้าขณะลัดวงจร (Short-Circuit Current : Isc) เท่ากับ 7.06 แอมแปร์ ทำให้สามารถกำหนดรายละเอียด (Space) ของอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ดังต่อไปนี้

2.1. การหาขนาดของแบตเตอรี่

สำหรับการหาขนาดของแบตเตอรี่นั้น สามารถคำนวณหาขนาดที่เหมาะสมได้จากสภาพพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเขตภูมิภาคของประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะได้ค่าพลังงานตลอดทั้งวันจากค่าระยะเวลาการมีแสงที่ 1 kW/m^2/day โดยพื้นที่จังหวัดจันทบุรีมีค่า Peak Sun Hour (PSH) เฉลี่ยเท่ากับ 5 ชั่วโมงต่อวัน ซึงจะทำให้ได้กระแสไฟฟ้าที่พอดีชาร์จ ส่งผลทำให้แบตเตอรี่มีกระแสไฟฟ้าเข้ามาเก็บได้เต็มพอดี

ขนาดของแบตเตอรี่ = ขนาดกำลังวัตต์สูงสุดขณะทำงานของแผงโซล่าเซลล์ * 0.7

= 120*0.6

= 72 แอมแปร์

ขนาดของแบตเตอรี่ที่จัดจำหน่ายขนาด 72 แอมแปร์ ไม่พบขนาดที่ตรงตามที่คำนวณได้ จึงได้นำขนาดที่ใกล้เคียงมาทำการทดสอบวิจัย คือ ขนาด 65 แอมแปร์

ดังนั้น ขนาดของแบตเตอรี่ที่ต้องใช้แบบ Deep Cycle ชนิด Hybrid Gel คือ ขนาดความจุ 65 แอมแปร์ จำนวน 1 ลูก ทั้งนี้เป็นแบตเตอรี่ที่เหมาะสมสำหรับใช้งานเป็นรอบ ลักษณะการทำงานมีการชาร์จ และดิสชาร์จภายใต้สภาวะแวดล้อมที่สุดขั้ว ความสามารถในการปล่อยค่าประจุไฟฟ้าได้มากถึงร้อยละ 60-80 ของขนาดความจุกระแสไฟฟ้ารวมของแบตเตอรี่ ทั้งนี้ยังมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด 4-5 ปี โดยลักษณะการใช้งานของแบตเตอรี่ ควรคำนึงความเหมาะสมอายุการใช้งานด้วยการกำหนดค่าความลึกของกระแสไฟฟ้าภายในแบตเตอรี่ DOD (Dept of Discharge) ที่ระดับร้อยละ 80 ของปริมาณแบตเตอรี่ร้อยละ 100 หรือที่ระดับปริมาณแรงดันไม่เกินกว่า 11.5 โวลต์ เมื่อเทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้าของระบบการใช้งานที่ 12 โวลต์

2.2. การหาขนาดเครื่องควบคุมการชาร์จประจุ (Control Change)

ขนาดของเครื่องควบคุมการชาร์จประจุ สามารถกำหนดได้จากค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้สูงสุดของแผงโซล่าเซลล์ โดยจะต้องเลือกค่าที่สูงกว่า เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ในระบบการชาร์จไฟลงแบตเตอรี่ ซึ่งในระบบที่มีขนาดเล็ก อุปกรณ์ควบคุมการชาร์จประจุจะมีขนาดแรงดัน 12/24 โวลต์ (สำหรับรองรับได้ทั้งระบบ 12 โวลต์ และ 24 โวลต์) ค่าพิกัดรับกระแสไฟฟ้าเริ่มต้นที่ระดับ 10 20 และ 30 แอมแปร์ โดยสามารถตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากป้ายสติ๊กเกอร์ของแผงโซล่าเซลล์ที่นำมาใช้งาน หรือสามารถคำนวณได้จาก

กระแสไฟฟ้า = กำลังวัตต์สูงสุดขณะทำงานของแผงโซล่าเซลล์ / แรงดันไฟฟ้า

= 120 วัตต์ / 12 โวลต์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

= 10 แอมแปร์

ดังนั้น ขนาดของเครื่องควบคุมการชาร์จประจุ (Control Change) ที่ต้องใช้ คือ 10 แอมแปร์ หรือมากกว่าสำหรับอนาคตอาจมีการเพิ่มปริมาณแผงโซล่าเซลล์ โดยในการวิจัยใช้เครื่องควบคุมการชาร์จประจุขนาด 20 แอมแปร์

2.3. การหาขนาดเครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้าอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

เครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้าอินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะทำหน้าที่แปลงแรงดันฝั่งขาเข้า (Input) ซึ่งมีขนาดแรงดันต่ำตามระบบของการต่อแบเตอรี่ เช่น 12 24 48 และ 72 โวลต์ หรือมากกว่าให้เป็นแรงดันสูงขนาด 210-230 โวลต์ ทางด้านฝั่งขาออก (Output) หรือสามารถคำนวณได้จากสูตร

กำลังไฟฟ้ารวม = กำลังไฟฟ้าที่โหลดต้องการ x ค่าเผื่อกำลังไฟฟ้า (2.5 เท่า)

ดังนั้น ขนาดของเครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้าอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ที่ต้องใช้ คือ 500 วัตต์ 12 โวลต์ โดยเป็นชนิดลูกคลื่น Pure Sine Wave

ดังนั้นอุปกรณ์ที่นำมาต่อเป็นระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาติดตั้งในงานวิจัยประกอบด้วยแผงโซล่าเซลล์ขนาด 120 วัตต์ จำนวน 1 แผง อุปกรณ์ควบคุมการชาร์จประจุชนิด PWM ขนาด 20 แอมแปร์ แบตเตอรี่แบบ Deep Cycle ชนิด Hybrid Gel ขนาด 65 แอมแปร์ จำนวน 1 ลูก เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสสลับอินเวอร์เตอร์ (Inverter) จากแรงดันต่ำไปยังแรงดันสูง 220 โวลต์ ชนิด Pure Sine Wave ขนาด 12 โวลต์ 500 วัตต์ จำนวน 1 ตัว ทั้งนี้ยังติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆประกอบด้วย เบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และกระแสสลับ วัตต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และกระแสสลับ มาตรวัดสำหรับแสดงค่าแรงดันแบตเตอรี่ เพื่อสามารถนำไปใช้ในพื้นที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าถึง หรือบริเวณพื้นที่ต้องการลดค่ากระแสไฟฟ้าได้อีกด้วย

ผลการจัดสร้างระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับบ้านพักอาศัยในระดับครัวเรือน

1. ผลการจัดสร้างโครงสร้างระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า

โครงสร้างระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับบ้านพักอาศัยในระดับครัวเรือน พบว่า โครงสร้างส่วนล่างทำด้วยโลหะกล่องขนาดความกว้าง x ยาว 1 ½ นิ้ว ขนาดความกว้าง 85 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร ด้านหน้าสูง 135 เซนติเมตร และด้านหลังสูง 145 เซนติเมตร สำหรับวางแผงโซล่าเซลล์ด้วยมุมเอียง 15 องศา ดังภาพที่ 4.3 โครงสร้างเคลื่อนที่ได้ด้วยล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว จำนวน 4 ล้อ เชื่อมติดกับมุมของโครงสร้างทั้ง 4 มุม ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของโครงสร้าง ติดตั้งกล่องควบคุมขนาดความกว้าง 57 เซนติเมตร ยาว 69 เซนติเมตร และลึก 25 เซนติเมตร เพื่อเก็บอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน ด้านหลังของโครงสร้าง ฯติดตั้งเสาสำหรับยึดกังหันลมด้วยเหล็กกลมขนาด 2 ½ นิ้ว สำหรับด้านนอกสูง 180 เซนติเมตร และเสาด้านในสูง 200 เซนติเมตร สามารถยึดหดได้ความสูงรวม 320 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน และเพิ่มความมั่นคงเวลากังหันลมทำงานด้วยเหล็กเชื่อมต่อระหว่างโครงสร้างกับเสาตั้งกังหันลม ทาสีกันสนิม และปกปิดรอยเชื่อมด้วยสีฟ้าชนิดกันน้ำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

ภาพที่ 4.3 โครงสร้างระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า

โครงสร้างกังหันลมขนาด 3 ใบพัด พบว่า เสากังหันลมประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่รองรับกังหันลม ทำจากเหล็กกลมขนาด 2 นิ้ว สูง 200 เซนติเมตร และส่วนชั้นนอกทำจากเหล็กกลมขนาด 2 ½ นิ้ว ดังภาพที่ 4.4 ความสูง 180 เซนติเมตร ระยะความสูงรวมเมื่อต่อกัน 2 ระยะรวม 320 เซนติเมตร เนื่องจากความสูงของกังหันลมมีปริมาณความสูงเป็นจำนวนมาก จึงกำหนดให้ปรับระดับความสูงได้เป็น 4 ระยะ ๆละ 35 เซนติเมตร ซึ่งกังหันลมจะมีสลักสำหรับยึดให้อยู่ในแต่ละระยะ

ภาพที่ 4.4 โครงสร้างกังหันลมในส่วนสลักยึดระยะกังหันลม

โครงสร้างแผงโซล่าเซลล์เพื่อรับพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า โครงสร้างในส่วนของเสาทั้ง 4 ต้น ทำจากเหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว สูงจากระยะโครงสร้างของฐานด้านหน้า 135 เซนติเมตร และด้านหลังสูง 145 เซนติเมตร สำหรับวางแผงโซล่าเซลล์ด้วยมุมเอียง 15 องศา ดังภาพที่ 4.5 เพื่อรองรับแผงโซล่าเซลล์ขนาดความกว้าง 76 เซนติเมตร ยาว 125 เซนติเมตร โดยยึดโครงสร้างเป็นชุดเดียวกันกับกังหันลม

ภาพที่ 4.5 โครงสร้างแผงโซล่าเซลล์เพื่อรับพลังงานแสงอาทิตย์

2. ผลการติดตั้งกล่องควบคุมระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า

ผลการติดตั้งกล่องควบคุมระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า กล่องควบคุมที่นำมาติดตั้งบนฐานวางมีขนาดความกว้าง 57 เซนติเมตร ยาว 69 เซนติเมตร และลึก 25 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.6 ภายในติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการชาร์จกังหันลมขนาด 12 โวลต์ 100 วัตต์ และอุปกรณ์ควบคุมการชาร์จพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 12/24 โวลต์ 20 แอมแปร์ ตัดต่อระบบการทำงานด้วยเบรกเกอร์สวิตช์ทั้ง 2 ระบบด้วยเบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 โวลต์ 20 แอมแปร์ พร้อมกับอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางไฟฟ้า (Sure Protector) ขนาด 20 กิโลแอมแปร์ 1000 โวลต์ โดยกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จะบรรจุลงแบตเตอรี่ขนาด 65 แอมแปร์ ก่อนผ่านอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ขนาด 500 วัตต์ เพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสตรง เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์

ภาพที่ 4.6 กล่องควบคุมระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า

การนำกระแสไฟฟ้าไปใช้งานสำหรับบ้านอาศัยที่มีเครื่องใช้กระแสไฟฟ้าขนาดแรงดัน 220 โวลต์ สามารถนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้ผ่านการแปลงแรงดันไฟฟ้า จากไฟฟ้ากระแสตรงไปเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับโดยผ่านอินเวอร์เตอร์ขนาด 500 วัตต์ ซึ่งจะดึงกระแสไฟฟ้ามาจากแบตเตอรี่ขนาด 65 แอมแปร์ โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องมีขนาดกำลังวัตต์ต่ำกว่าเครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้าเสมอ โดยค่ากระแสไฟฟ้าที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่จะแสดงให้ทราบผ่านมาตรวัดปริมาณกระแสไฟฟ้า ทั้งนี้การใช้งานกระแสไฟฟ้าต้องไม่ดึงกระแสไฟฟ้าออกไปใช้งานมากกว่าร้อยละ 60-80 เนื่องจากปริมาณรอบของการใช้งานของแบตเตอรี่จะลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุของแบตเตอรี่เสื่อมสภาพนั่นเอง

ผลการวิเคราะห์และประเมินผลสมรรถนะการทำงานระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับบ้านพักอาศัยในระดับครัวเรือน

1. ผลการศึกษาการใช้งานระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยในระดับครัวเรือน

หลังติดตั้งระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า พบว่า การนำไปใช้งานเริ่มจากการตรวจสอบความเรียบร้อยของสายไฟ จุดเชื่อมต่อของอุปกรณ์ให้ถูกต้องและอยู่ในสภาพพร้อมทำงาน โดยเฉพาะสายไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ และขั้วต่อของแบตเตอรี่ไม่ให้สลับสายสัญญาณ เพราะอาจส่งผลต่อความเสียหายของอุปกรณ์ได้ เนื่องจากเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ดังภาพที่ 4.7 ซึ่งเริ่มต้นทำงานในช่วงเวลา 08.00-17.00 น. โดยนำแผงโซล่าเซลล์รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ และกังหันลมรับกระแสลมจากแหล่งกำเนิดลมด้วยความเร็วลม 5-7 เมตรต่อวินาที เพื่อนำกระแสที่ผลิตได้ไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่

ภาพที่ 4.7 ระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า

ทำการเปิดสวิตช์ควบคุมการทำงานที่กล่องควบคุมระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ไปที่ตำแหน่ง “On” ทั้ง 2 ระบบ (กังหันลม และพลังงานแสงอาทิตย์) เพื่อเปิดระบบให้อุปกรณ์ภายกล่องควบคุมทำงาน สังเกตมอนิเตอร์แสดงผลในส่วนแสดงค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ที่ทำการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อเก็บลงแบตเตอรี่ขนาด 65 แอมแปร์ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยชุดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Dc Motor) ขนาด 100 วัตต์ ความเร็วลมเฉลี่ยที่ใช้ในการหมุนที่เหมาะสมคือ 5-7 เมตรต่อวินาที และแผงโซล่าเซลล์ที่รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ ซึ่งอยู่ในช่วงเวลา 08.00-17.00 น. ซึ่งสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าร่วมกันหรือแยกผลิตในแต่ละช่วงเวลาได้ สังเกตมอนิเตอร์แสดงผลเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้ามายังแบตเตอรี่ และปริมาณแบตเตอรี่ที่แสดงค่าเป็นร้อยละ โดยจะแสดงผลให้ทราบทันที หากเมื่อต้องการนำกระแสไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่มาใช้งาน ทั้งนี้หากเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงก็สามารถนำไปใช้งานได้ทันที หรือหากต้องการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องทำการเปิดอุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ผ่านอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ขนาด 220 โวลต์ แล้วจึงนำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาต่อเพื่อใช้งานต่อไป ทั้งนี้จำนวนรอบการใช้งานของแบตเตอรี่จะมีอัตราส่วนผกผันกับปริมาณการนำกระแสไปใช้งานที่ระดับความลึก (DOD : Dept of Discharge) ที่แตกต่างกัน โดยจะผลกับการยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ให้มีจำนวนรอบการประจุไฟฟ้าให้จำนวนรอบสูงขึ้นนั่นเอง

2. ผลการวิเคราะห์ระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับบ้านพักอาศัยในระดับครัวเรือน

ผลการทดสอบระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยทำการทดสอบผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลมด้วยความเร็วลมคงที่ 5-7 เมตรต่อวินาที จากแหล่งกำเนิดลม กระแสไฟฟ้าที่ได้ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ และกระแสไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ทำการชาร์จกระแสไฟฟ้าเข้ากับแบตเตอร์รี่ขนาด 65 แอมแปร์ และเก็บข้อมูลเฉลี่ย 6 ครั้งใน 1 ชั่วโมง จำนวน 3 ครั้ง ในช่วงเวลา 08.00 น. ถึง 17.00 น. บันทึกปริมาณความเข้มแสง แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ร้อยละแบตเตอรี่ที่เพิ่มขึ้นจากกังหันลม แผงโซล่าเซลล์ และกังหันลมร่วมกับแผงโซล่าเซลล์ได้ผลดังตารางที่ 4.1

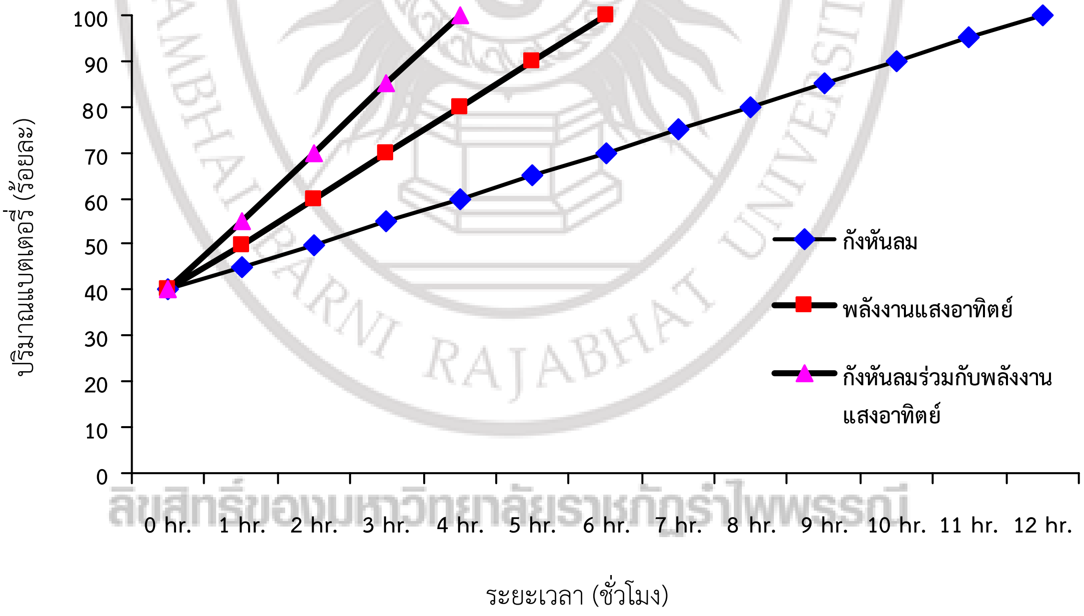
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า

ลักษณะการผลิตกระแสไฟฟ้า	เวลา (1 ชั่วโมง)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1. กังหันลม (ร้อยละ)	5	6	5
2. พลังงานจากแสงอาทิตย์ (ร้อยละ)	10	10	10
3. กังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ (ร้อยละ)	15	15	15

สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลการทดสอบกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า พบว่า กังหันลมหมุนด้วยความเร็วลมจากการวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลมยี่ห้อ Peak Meter รุ่น PM6252B โดยเฉลี่ย 5-7 เมตรต่อวินาที จากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมกำลังวัตต์สูงสุดเท่ากับ 100 วัตต์ หมุนด้วยความเร็วรอบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 566.68 รอบต่อนาที สามารถอ่านค่าโวลต์มิเตอร์ได้เท่ากับ 12.75 โวลต์ จำนวนกระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์เท่ากับ 1.72 แอมแปร์ และกำลังวัตต์ที่ได้จากวัตต์มิเตอร์มีค่าเท่ากับ 21.70 วัตต์ จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับร้อยละ 5 6 และ 5 ของปริมาณแบตเตอรี่ 65 แอมแปร์ ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ครั้ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 5 และเมื่อทดสอบการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อบรรจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มจำนวนร้อยละ 100 โดยวัดปริมาณแบตเตอรี่ที่ร้อยละ 40 ดังภาพที่ 4.8 จะใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง

ผลการทดสอบพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ พบว่า ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยแผงโซล่าเซลล์ขนาด 120 วัตต์ อยู่ในช่วงเวลา 08.00-17.00 น. ปริมาณความเข้มแสงอยู่ในช่วง 46,066 ถึง 56,079 ลักซ์ สามารถอ่านค่าโวลต์มิเตอร์ได้เท่ากับ 12.72 โวลต์ จำนวนกระแสไฟฟ้าที่อ่านจากแอมมิเตอร์ได้เท่ากับ 6.26 แอมแปร์ และกำลังวัตต์ที่ได้จากวัตต์มิเตอร์มีค่าเท่ากับ 79.63 วัตต์ จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับร้อยละ 10 ของปริมาณแบตเตอรี่ 65 แอมแปร์ ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ครั้ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 10 และเมื่อทดสอบการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อบรรจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มจำนวนร้อยละ 100 ดังภาพที่ 4.8 โดยวัดปริมาณแบตเตอรี่ที่ร้อยละ 40 จะใช้เวลาทั้งหมด 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.8 ปริมาณระยะเวลาผลิตกระแสไฟฟ้าตามลักษณะที่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลการทดสอบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า พบว่า เมื่อดำเนินการเชื่อมต่อวงจรผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 100 วัตต์ ร่วมกันกับแผงโซล่าเซลล์จำนวน 1 แผง ขนาด 120 วัตต์ สามารถอ่านค่าโวลต์มิเตอร์ได้เท่ากับ 12.46 โวลต์ จำนวนกระแสไฟฟ้าที่

อ่านได้จากแอมมิเตอร์เท่ากับ 8.35 แอมแปร์ และกำลังวัตต์ที่ได้จากวัตต์มิเตอร์มีค่าเท่ากับ 103.95 วัตต์ จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับร้อยละ 15 ของปริมาณแบตเตอรี่ 65 แอมแปร์ ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ครั้ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 15 และเมื่อทดสอบการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อบรรจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มจำนวนร้อยละ 100 ดังภาพที่ 4.8 โดยวัดปริมาณแบตเตอรี่ที่ร้อยละ 40 จะใช้เวลาทั้งหมด 4 ชั่วโมง

ผลการทดสอบสมรรถนะระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า เมื่อทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 1 ชั่วโมง พบว่า ปริมาณกระแสไฟฟ้าในแบตเตอรี่จะค่อย ๆเพิ่มขึ้น โดยการหมุนกังหันลมที่ความเร็วลม 5-7 เมตรต่อวินาที กระแสฟ้าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ของปริมาณกระแสไฟฟ้าในแบตเตอรี่ พลังงานแสงอาทิตย์กระแสไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และปริมาณกระแสไฟฟ้าในแบตเตอรี่ของกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 ซึ่งจะสามารถเพิ่มจำนวนกระแสไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ขนาด 65 แอมแปร์ ได้เร็วสุดภายใน 4 ชั่วโมง ดังภาพที่ 4.8 สอดคล้องกับงานวิจัยของทวีศักดิ์ ตันอร่าม (2559 : 1-10) ทำการศึกษาวิจัยประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมระหว่างกังหันลมความเร็วต่ำขนาด 12 โวลต์ 600 วัตต์ ที่ความเร็วลม 3 เมตรต่อวินาที ติดตั้งที่ความสูง 20 เมตร และพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 600 วัตต์ ทำการเปลี่ยนจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 1200 วัตต์ เพื่อจ่ายให้กับภาระทางไฟฟ้าโดยจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับภาระทางไฟฟ้าขนาด 1000 วัตต์ โดยแบ่งลักษณะการใช้พลังงานของภาระทางไฟฟ้าเป็น 3 กรณีเพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะการใช้งานจริง ออกแบบชุดควบคุมโดยใช้ตัวควบคุมเชิงอรรถชนิดโปรแกรมได้ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของกังหันลมความเร็วต่ำสามารถจ่ายพลังงานให้กับระบบ ร้อยละ 22 และประสิทธิภาพของพลังงานแสงอาทิตย์สามารถจ่ายพลังงานให้กับระบบร้อยละ 78

3. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับบ้านพักอาศัยในระดับครัวเรือน

เมื่อดำเนินการพัฒนาระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า และทำการทดสอบสมรรถนะด้วยการใช้งาน เพื่อดูการเก็บกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ลงในแบตเตอรี่ขนาด 65 แอมแปร์ และเพื่อให้การวิจัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงทำการวิเคราะห์ผลการวิจัย โดยการเปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมขนาดกำลังการผลิตสูงสุด 100 วัตต์ กระแสไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยแผงโซล่าเซลล์ขนาด 120 วัตต์ และกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วยปัจจัยด้านพลังงาน สมรรถนะของระบบ ฯ ลักษณะการใช้งาน ต้นทุนที่ใช้สร้าง และสมรรถนะในภาพรวมดังแสดงผลในตารางที่ 4.2

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า

ปัจจัยที่ใช้ในการเปรียบเทียบ	**กังหันลม**	**พลังงานแสงอาทิตย์**	**กังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์**
1. ด้านพลังงาน			
1.1 กำลังงานไฟฟ้ารวม (วัตต์)	100	120	220
1.2 ค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	11.55	12.72	12.46
1.3 ค่ากระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	1.72	6.26	8.35
2. ด้านสมรรถนะของระบบ ฯ			
2.1 จำนวนร้อยละกระแสไฟฟ้าที่ได้ต่อชั่วโมง	5	10	15
2.2 เวลาในการเก็บกระแสไฟฟ้า (ชั่วโมง)	12	6	4
2.3 ช่วงเวลาผลิตกระแสไฟฟ้า	ทุกช่วงเวลา	08.00-17.00 น.	08.00-17.00 น.
3. ลักษณะการใช้งานชุดสาธิต ฯ			
3.1 แหล่งกำเนิดพลังงาน	มอเตอร์ไฟฟ้า	แผงโซล่าเซลล์	มอเตอร์ไฟฟ้าและแผงโซล่าเซลล์
3.2 ลักษณะการใช้งาน	หมุนด้วยความเร็วลม	แสงแดด	หมุนด้วยความเร็วลม และแสงแดด
3.3 การควบคุมกระแสไฟฟ้า	Control Chang	Control Chang	Control Chang
3.4 มอนิเตอร์แสดงผล	โวลต์(V) แอมป์(A) วัตต์(W) มิเตอร์	โวลต์(V) แอมป์(A) วัตต์(W) มิเตอร์	โวลต์(V) แอมป์(A) วัตต์(W) มิเตอร์
3.5 การแปลงแรงดันไฟฟ้า	Inverter	Inverter	Inverter
4. ต้นทุนที่ใช้สร้าง (ส่วนกำเนิดกระแสไฟฟ้า)	3,790 บาท	2,500 บาท	6,290
5. สมรรถนะในภาพรวม	น้อย	ปานกลาง	ดีมาก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ดังนั้นสมรรถนะระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ หมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำหน้าที่เป็นเจนเนอร์เรเตอร์ขนาด 100 วัตต์ จำนวน 1 ชุด ร่วมกับแผงโซล่าเซลล์ขนาด 120 วัตต์ จำนวน 1 แผง ใช้กังหันลมขนาด 3 ใบพัด เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 120 เซนติเมตร ขนาดโครงสร้างกว้าง 85 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร ความสูงของกังหัน 320 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับใช้ชุดมอเตอร์กังหันลมหรือการใช้แผงโซล่าเซลล์เพื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว โดยสามารถเก็บกระแสไฟฟ้าลงยังแบตเตอรี่ขนาด

65 แอมแปร์ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังช่วยด้านการอนุรักษ์พลังงานด้วยการนำเทคโนโลยีพลังงานทดแทนมาประยุกต์ใช้งานได้พลังงานไฟฟ้าไว้ใช้เองภายในบ้านพักอาศัยในระดับครัวเรือนอีกด้วย

RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี