การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าของกังหันลมแบบผสมผสานพลังงานแสงอาทิตย์

The Study of efficiency of hybrid generation combining solar/wind turbine

เอกรินทร์ วทัญญูเลิศสกุล
คณะบริหารธุรกิจ, สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น
749/1 ถนนชยางกูร ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000 E-mail: tmusics@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับชาวเกษตรด้วยเทคนิคผสมผสานโดยใช้กังหันลมและอุปกรณ์โซลาเซล โดยกำหนดใช้พลังงานจากกังหันลมเป็นพลังงานหลัก และพลังงานจากโซลาเซลซึ่งเป็นพลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานรอง จากการทดสอบวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตของกังหันลมที่หมุนโดยอิสระและกังหันลมที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ช่วยขับเคลื่อนในการหมุน พบว่าเมื่อเพิ่มแรงฉุดในการขับเคลื่อนของแกนกังหันลมโดยใช้มอเตอร์ขนาดเล็กที่รับพลังงานไฟฟ้าจากโซลาเซล จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการหมุนของกังหันลมได้เร็วเพิ่มขึ้น 67% และสามารถเพิ่มพลังงานไฟฟ้าในการผลิตได้สูงสุดถึง 40.19 วัตต์ ในระดับความเร็วลม 0-4 เมตร/วินาที เพื่อประจุแบตเตอร์รี่ที่แรงดัน 13.2 โวลต์ และมีแนวโน้มที่ประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าจะลดต่ำลงเมื่อความเร็วลมสูงมากขึ้น

คำสำคัญ: กังหันลม, พลังงานแสงอาทิตย์, ประสิทธิภาพ

Abstract

This research aims to study and develop the electricity for the agriculture, using a combination of wind turbines and solar cells. Energy is produced from the wind turbine is defined as main energy, and energy is produced from solar cell, the energy from the sun is defined as secondary. Measurements of the power electricity generated from commonly wind turbine and wind turbine is used a combination with solar cells energy. The results of the research showed that the increase in driving torque of the turbine by motor, which gets its power from solar cells. Efficiency of the turbine to spin faster, increasing 67% and increase the energy of electric up to 40.19 watts at wind speed 0-4 m/s. for the battery charge voltage is 13.2 volts and the efficiency tends to decrease when the wind speed is higher.

Keywords: Wind turbine, Solar energy, Efficiency

1. บทนำ

ปัจจุบันความต้องการด้านพลังงานของโลกมีอัตราที่เพิ่มสูงขึ้น ตามจำนวนประชากรที่มีอยู่จำนวนมาก ส่งผลให้เกิดการคาดการณ์ความต้องการพลังงานด้านปิโตเลียม ถ่านหิน ที่เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ประเทศไทยมีการเติบโตด้านพลังงานถึงร้อยละ 3 - 4 ตามจีดีพีมวลรวมของประเทศที่คาดการณ์ไว้ จึงจำเป็นต้องนำเข้าก๊าซธรรมชาติมากขึ้น แม้ว่าส่วนหนึ่งจะสามารถผลิตได้เองในประเทศก็ตาม [1] จึงเกิดแนวคิดในการสรรหาพลังงานทางเลือกโดยใช้พลังงานธรรมชาติได้แก่ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ และพลังงานความร้อน เป็นต้น แต่หากเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตกับกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จะพบว่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมนั้นมีต้นทุนที่ต่ำมากคือประมาณ 1 ใน 3 ของต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ [2] ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ในต่างประเทศมีการเลือกใช้การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมมากกว่าพลังงานจากแสงอาทิตย์ แต่พลังงานลมที่จะสามารถขับเคลื่อนใบพัดกังหันลมได้ต้องมีขนาดที่แรงเพียงพอ และการเกิดลมไม่สม่ำเสมอ มีความแรงไม่แน่นอนโดยเฉพาะในเวลากลางวัน

ประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานลมโดยเฉลี่ยทั้งปีอยู่ประมาณระดับ 1-5 (Wind Power Classes 1-5) ซึ่งเท่ากับค่าความเร็วลมประมาณ 0-6.4 เมตร/วินาที ดังนั้นหากทำการเสริมพลังในการขับเคลื่อนให้แก่กังหันที่เพียงพอจะเป็นการเพิ่มความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดียิ่งขึ้น งานวิจัยนี้จึงออกแบบโครงสร้างกังหันโดยใช้วัสดุที่สามารถหาซื้อได้ง่ายและเลือกใช้เทคนิคการผสมผสานระหว่างพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระแสฟ้า เพื่อประโยชน์สำหรับชาวเกษตรกรที่มีความจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในบริเวณที่อาจห่างไกลต่อจุดเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้า เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าทางการเกษตร หรือการระวังรักษาความปลอดภัยต่างๆ เช่น แสงสว่าง หรือเครื่องอำนวยความสะดวกเป็นต้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาและสร้างอุปกรณ์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานธรรมชาติที่ได้จากลมและแสงอาทิตย์ โดยใช้เทคนิคการผสมผสาน

2.2 เพื่อค้นหาแนวทางในการผลิตกระแสไฟฟ้าแบบผสมผสานที่ทำให้เกิดกำลังงานที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานได้จริง

2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างกระบวนการผลิตแหล่งกำเนิดพลังงานจากธรรมชาติที่สามารถใช้งานในภาคการเกษตร

2.4 เป็นแนวทางในการช่วยลดต้นทุนการใช้งานพลังงานไฟฟ้าเพื่องานในภาคการเกษตรในระยะยาว

3. แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิดการวิจัยและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิดและทฤษฎี

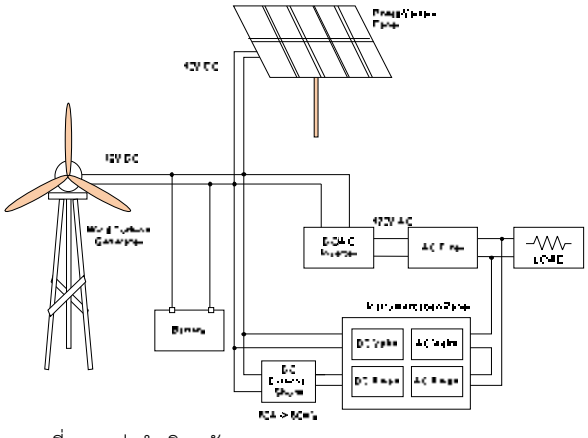
3.1.1 ชุดกังหันพลังงานลม โดยมีกังหันลมทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมให้เป็นกระแสไฟฟ้า อย่างไรก็ตามพลังงานลมนั้นมีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ไม่แน่นอนเนื่องจากมีปริมาณที่ผันแปรต่อความต้องการใช้งาน ประกอบกับการขับเคลื่อนกังหันลมที่ได้จะต้องมีระดับความแรงที่มีประสิทธิภาพที่ความเร็วลม 2-4 เมตร/วินาที

3.1.2 ชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วยอุปกรณ์โซลาเซล (Solar Cell) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โปรตอน (Proton) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (atom) และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ และเมื่ออิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่ครบวงจรจึงทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น โดยโซลาเซลที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้เป็นชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell) ขนาด 21.8 Volt 40 Watt จำนวน 1 แผง

3.1.3 ชุดควบคุมการทำงานแบบผสมผสาน เป็นส่วนที่ควบคุมและสั่งการให้อุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานธรรมชาติทำงานอย่างสัมพันธ์กันกับอุปกรณ์ชนิดอื่น เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการบริหารหรือจัดการพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประโยชน์สูงสุด โดยเพิ่มศักยภาพในการหมุนของกังหันให้มีความแรงมากขึ้นหรือหมุนได้ง่ายขึ้นที่ความเร็วลมต่ำ และช่วยให้กังหันมีอัตราความเร็วในการหมุนสม่ำเสมอและต่อเนื่อง โดยใช้สมมติฐานการหมุนของกังหันลมในลักษณะเช่นเดียวกันการละเล่นแบบไทยที่ชื่อว่า “ตีลูกล้อ” ซึ่งจะใช้อุปกรณ์การเล่นยางรถจักรยานหรือวงล้อไม้เป็นชิ้นๆ ขนาดเหมาะมือ หรือขอบของกระด้งที่ไม่ใช้แล้ว โดยผู้เล่นจะใช้ไม้ตีลูกล้อให้กลิ้งไป ล้อจึงมีแรงในการพยุงตัว และสามารถกลิ้งได้ต่อเนื่อง

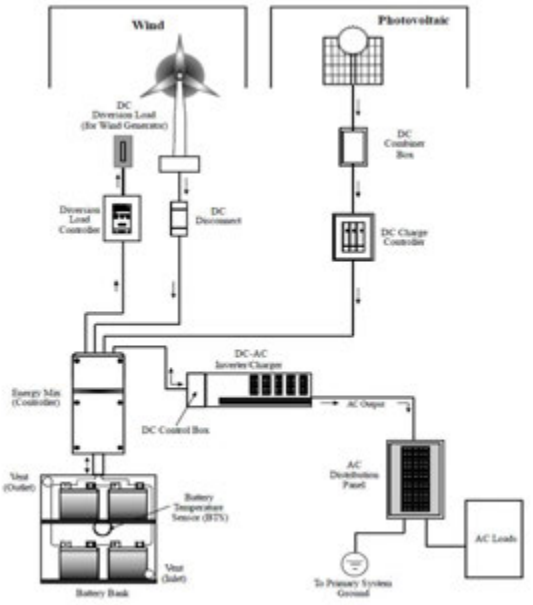
3.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 Dr. Recayi Recen, Dr. MD Salim และ Dr. Marc Timmerman ได้เสนอผลงานบทความทางวิชาการเรื่อง ระบบผลิตกระแสฟ้าแบบผสมผสานพลังงานจากแสงอาทิตย์และลมเพื่อสร้างเป็นแหล่งการเรียนรู้สำหรับนักเรียนเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ แผงโซลาเซลและชุดกังหันลมที่ต่อเชื่อมกันแบบคู่ขนานและเชื่อมต่อไปยังแบตเตอร์รี่ ขนาด 12 โวลต์ เครื่องอินเวอร์เตอร์เพื่อผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า ขนาด 120 โวลต์ 60Hz 1 เฟส ซึ่งแนวคิดในการผลิตพลังงานของ Recayi Recen และคณะ แสดงในภาพที่ 1 [3]



ภาพที่ 1 แหล่งกำเนิดพลังงานแบบผสมผสานของ Recayi Recen

3.2.2 I.A Adejumobi, S.G. Oyagbinrin, F.G. Akinboro และ M.B. Olajide ได้นำเสนอผลงานบทความทางวิชาการเรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์และลม: ความจำเป็นสำหรับโครงสร้างเทคโนโลยีสารสนเทศสื่อสารและชาวชนบท โดยสร้างคลังสำหรับเก็บแบตเตอร์รี่ โดยอาศัยเครื่องรวมพลังงาน (Energy Mix) โดยจะทำการเชื่อมต่อกับเครื่องประจุกระแสไฟฟ้าได้ 2 แบบ ทั้งไฟฟ้ากระแสตรง (AC) และกระแสสลับ (DC) เพื่อจ่ายไปยังโหลดที่แตกต่างกัน ซึ่งแนวคิดในการผลิตพลังงานของ I.A Adejumobi และคณะ แสดงในภาพที่ 2 [4]



ภาพที่ 2 แหล่งกำเนิดพลังงานแบบผสมผสานของ I.A Adejumobi

4. วิธีดำเนินงาน

4.1 ออกแบบและสร้างกังหันลม

ในการดำเนินการวิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของกังหันลมที่สร้างจากอุปกรณ์มอเตอร์เครื่องซักผ้าชนิดชนิด Direct Drive ซึ่งเป็นมอเตอร์ชนิดที่ไม่ใช้แปรงถ่านทำให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา ซึ่งโครงสร้างของมอเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่องผลิตกระแสฟ้าจะประกอบด้วยขดลวด 36 ขด และแม่เหล็กถาวรจำนวน 48 ก้อน โดยสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 900 วัตต์ (ตามคุณสมบัติที่กำหนดโดยผู้ผลิต)

ภาพที่ 3 กังหันลมที่ผลิตจากมอเตอร์ Direct Drive

สำหรับใบพัดที่ใช้ในกังหันลมนั้นจะออกแบบเพื่อให้สามารถรองรับแรงลมที่ความเร็วลมเริ่มต้น 2 เมตร/วินาที โดยใช้ท่อน้ำชนิดโพลิไวนิลคลอไรด์ หรือ PVC: Polyvinylchloride ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว จำนวน 3 ใบพัด โดยกำหนดขนาดความยาวของใบพัดแต่ละใบไว้ที่ 95 เซนติเมตร

ภาพที่ 4 ลักษณะใบพัดกังหันลมที่ผลิตจากท่อน้ำ PVC

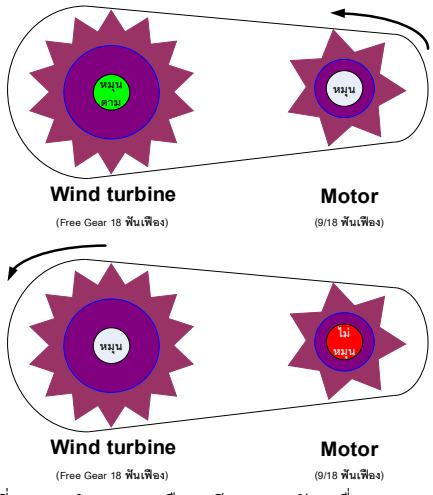
4.2 ติดตั้งโซลาเซล และอุปกรณ์ขับเคลื่อนกังหัน

โซลาเซลที่เลือกใช้เป็นชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell) ขนาด 21.8 Volt 40 Watt จำนวน 1 แผง

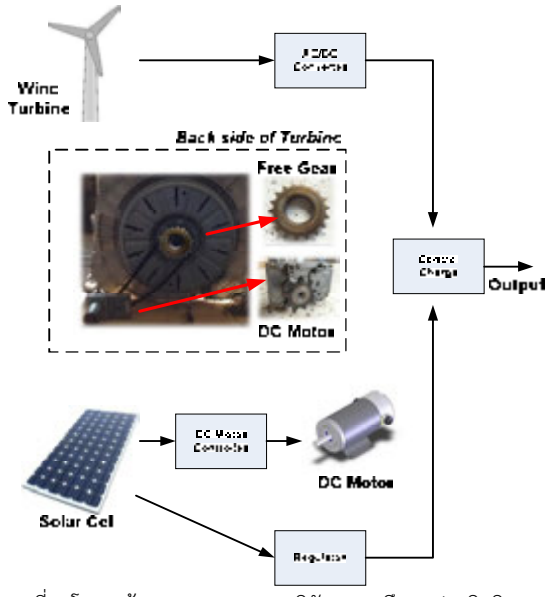
ภาพที่ 5 แผงโซลาเซลขนาด 40 วัตต์ 21 โวลต์

ติดตั้งชุดขับเคลื่อนโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12-24 โวลต์ ที่อัตราความเร็วรอบ 150 รอบ, โซ่รถจักรยานมาตรฐาน และฟันเฟืองสำหรับการขับเคลื่อนขนาด 9 และ 18 ฟันเฟืองเพื่อใช้ทดสอบกำลังงานที่ได้จากการผลิตไฟฟ้าที่อัตราการทดฟันเฟืองของมอเตอร์และฟันเฟืองที่แกนกังหันลมที่ 0.5 : 1 (9 ฟัน : 18 ฟัน) และ 1:1 (18 ฟัน : 18 ฟัน) โดยมีมอเตอร์ขับเคลื่อนกังหันลมที่ได้รับไฟฟ้าจาก โซลาเซลโดยตรง ที่ส่วนด้านหลังของกังหันลมจะติดตั้งอุปกรณ์ ฟรี ซึ่งเป็นชุดเฟืองของจักรยานขนาดฟันเฟืองเท่ากับ 18 ฟันเฟือง ซึ่งจะทำให้การหมุนของกังหันลมเป็นอิสระ กล่าวคือกังหันลมสามารถหมุนได้เมื่อได้รับลมในขณะที่มอเตอร์อาจไม่มีการทำงาน โดย “เฟืองฟรี” จะไม่ทำให้มอเตอร์ชุดขับเคลื่อนนี้หมุนตามทำให้กังหันลมสามารถหมุนได้โดยไม่มีภาระที่ต้องออกแรงฉุดชุดแกนมอเตอร์ แต่เมื่อมีการสั่งการให้

มอเตอร์ชุดขับเคลื่อนทำงาน ก็จะสามารถทำให้กังหันลมนี้สามารถหมุนตามมอเตอร์เองได้ แม้จะมีมีลมเกิดขึ้นก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากเฟืองฟรี เป็นอุปกรณ์ที่มีเฟืองแยกจากแกน การหมุนของเฟืองจะหมุนได้ 2 ทิศทาง แต่จะมีเพียงทิศทางเดียวที่จะหมุนโดยฉุดแกนกลางไปในทิศทางเดียวกันได้ ซึ่งหลักการทำงานของเฟืองฟรีแสดงได้ดังภาพที่ 6 และมีโครงสร้างการออกแบบงานวิจัย “การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าของกังหันลมแบบผสมผสานพลังงานแสงอาทิตย์” ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 6 การทำงานของเฟืองฟรีและการขับเคลื่อนของมอเตอร์



ภาพที่ 7 โครงสร้างการออกแบบงานวิจัย “การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าของกังหันลมแบบผสมผสานพลังงานแสงอาทิตย์”

ทดสอบความเร็วรอบในการหมุนของกังหัน โดยใช้พัดลมอุตสาหกรรมแบบ 3 ใบพัด ขนาด 48 นิ้ว 196 วัตต์ 1.2 แอมแปร์ เพื่อจำลองเป็นเครื่องกำเนิดลมสำหรับการทดลอง โดยใช้วิธีการตั้งระยะห่างและปรับความเร็วรอบการหมุนใบพัดของพัดลม เพื่อให้กังหันลมได้รับแรงลมที่ความเร็วตามกำหนด วัดระดับความเร็วลมด้วยเครื่องมือวัดความเร็วลมมาตรฐาน มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

4.3 ทดสอบวัดแรงดัน และกระแสที่ได้จากกังหันลม

โดยทำการวัดและบันทึกผลการทดสอบเปรียบเทียบกับการหมุนของกังหันเมื่อมีมอเตอร์ช่วยขับเคลื่อน และขณะที่กังหันลมหมุนอย่างอิสระเพื่อนำมาคำนวณหาค่าพลังงานที่จะได้รับจากการผลิตกระแสไฟฟ้าของกังหันลม

การบันทึกผลการทดสอบทุกค่าความเร็วลม (Wind Speed) ใช้ความเร็วลมเฉลี่ยจากช่วงความเร็ว เช่น ที่ความเร็วลม 3 เมตรต่อนาที ค่าความเร็วที่ใช้ทดสอบจะเป็นค่าที่อยู่ระหว่าง 2.6-3.5 รอบต่อนาที ทั้งนี้เนื่องจากในทางปฏิบัติไม่สามารถควบคุมระดับความเร็วของลมให้คงที่ได้ที่ค่าใดค่าหนึ่ง แม้จะเป็นการทดสอบภายในห้องระบบปิดก็ตาม

5. ผลการวิจัย

จากผลการทดสอบค่าพลังงานที่ผลิตได้จากกังหันลมโดยทำการทดสอบหาอัตราการหมุนของกังหันลมเมื่อได้รับแรงลมที่ระดับความแรงต่างๆ กัน โดยใช้พัดลมอุตสาหกรรมขนาด 48 นิ้ว ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ทดสอบความเร็วรอบการหมุนของกังหัน

Wind Speed (m/s)	Rang (m/s)	Speed (Rpm)		
		Bypass	Ratio 0.5 : 1	Ratio 1 : 1
0	0.0-0.5	-	51	75
1	0.6-1.5	-	53	79
2	1.6-2.5	-	54	80
3	2.6-3.5	22	71	89
4	3.6-4.5	30	76	95
5	4.6-5.5	46	82	102
6	5.6-6.5	61	86	108

เมื่อทำการเชื่อมต่อพลังงานที่ได้จากกังหันลมเข้าสู่ชุดควบคุมการประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ 70 แอมแปร์ชั่วโมง ทำการวัดค่าแรงดัน และกระแสที่ไหลผ่านในวงจรประจุแบตเตอรี่เพื่อคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการผลิตกระแสไฟฟ้าของกังหัน 2 แบบคือ กังหันลมที่หมุนอย่างอิสระและกังหันลมที่มีมอเตอร์ช่วยขับ ซึ่งมอเตอร์ช่วยขับที่ใช้เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะได้รับค่าพลังงานในการขับเคลื่อนจากโซลาเซลและมีอัตราการทดรอบระหว่างมอเตอร์และแกนของกังหันเท่ากับ 1:1 วัดค่าอัตราความเร็วรอบของการหมุนของมอเตอร์ได้ประมาณ 70-80 รอบต่อนาที มีค่าระดับแรงดันอยู่ในช่วง 15-18V ใช้กระแสใน

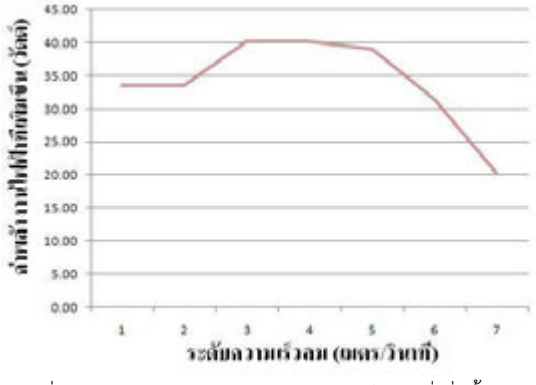
การขับเคลื่อน 0.35-0.85 แอมแปร์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบมายังแผงโซลาเซล และระดับความเร็วลมที่ส่งผลทำให้กังหันลมสามารถเคลื่อนที่ได้เอง ซึ่งจากผลการทดลองวัดค่ากระแสของมอเตอร์ที่รอบความเร็วลมสูงๆ นั้นพบว่าสามารถใช้กระแสในการขับเคลื่อนได้ต่ำมากสุดถึงประมาณ 0.25 แอมแปร์ โดยค่าแรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า และค่าพลังงานไฟฟ้าที่กังหันลมทั้ง 2 แบบที่สามารถผลิตได้แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าพลังงานการประจุแบตเตอรี่ด้วยกังหันลม

Wind (mps)	กังหันลมหมุนอิสระ			กังหันลมมีชุดช่วยขับเคลื่อน		
	DC Volt	DC Amp.	Watt	DC Volt	DC Amp.	Watt
0	13.2	0	0	13.22	2.54	33.58
1	13.2	0	0	13.22	2.54	33.58
2	13.2	0	0	13.22	3.04	40.19
3	13.2	0.81	10.69	13.22	3.85	50.90
4	13.2	1.17	15.44	13.22	4.12	54.47
5	13.2	2.67	35.24	13.22	5.05	66.76
6	13.2	3.89	51.35	13.22	5.42	71.65

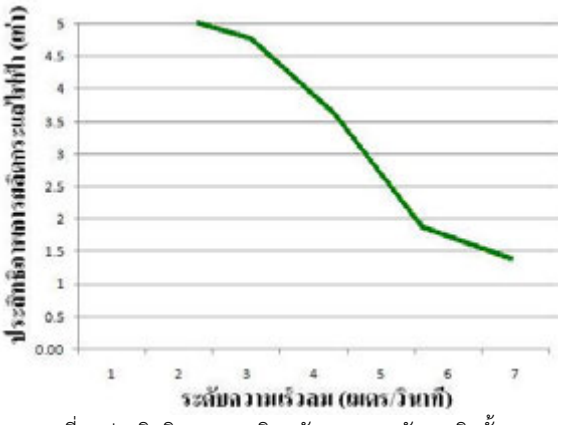
6. การอภิปรายผล

การทดลองใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแหล่งจ่ายจากโซลาเซลขนาด 40 วัตต์ เพื่อขับเคลื่อนกังหันลมพบว่าเมื่อทำการประจุกระแสให้กับแบตเตอร์รี่ ขนาด 12 โวลต์ 70 แอมแปร์ พบว่าสามารถเพิ่มกำลังงานที่ใช้ในการประจุให้แก่แบตเตอรี่ต่ำสุดคือ 20.30 วัตต์ที่ความเร็วลม 6 เมตร/วินาที และมีค่ากำลังงานที่เพิ่มขึ้นในการประจุสูงสุดคือ 40.19 วัตต์ ที่ความเร็วลม 3-4 เมตร/วินาที



ภาพที่ 8 ค่าพลังงานของกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นหลังจากติดตั้งชุดขับเคลื่อนมอเตอร์พลังงานแสงอาทิตย์

นำค่าพลังงานของกังหันลมที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มาคิดหาประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าพบว่ากังหันลมที่มีชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนมีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีในช่วงความเร็วลมต่ำ แต่ในระดับความเร็วลมที่สูงขึ้นมีแนวโน้มของประสิทธิภาพที่ลดต่ำลง ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากความเร็วรอบในการหมุนของมอเตอร์ใกล้เคียงกับความเร็วรอบการหมุนของกังหันในขณะรับลม ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพและความเร็วลมได้ดังในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานของหลังจากติดตั้งชุดขับเคลื่อนมอเตอร์พลังงานแสงอาทิตย์

7. สรุปและข้อเสนอแนะ

กังหันลมที่สร้างขึ้นมาจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าชนิด Direct Drive เพื่อใช้ในการวิจัยนี้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับการประจุแบตเตอร์รี่ในขณะที่ไม่แรงลมได้ด้วยกระแส 2.54 แอมแปร์ โดยการทำให้แกนกังหันหมุนด้วยความเร็วจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ให้พลังงานไฟฟ้าขนาด 33.58 วัตต์ ซึ่งหากมีแรงลมในช่วงเวลากลางวันที่มีความเร็วลมเพียงพอจะสามารถทำให้กังหันหมุนเองได้ พบว่าแรงลมจะเสริมเข้ามาทำให้กังหันหมุนได้เร็วมากยิ่งขึ้นส่งผลให้ได้กระแสในการประจุแบตเตอร์รี่ที่สูงมากยิ่งขึ้น โดยหากมีแรงลมที่สูงมากถึง 6 เมตร/วินาที จะทำให้กังหันลมมีกระแสที่ใช้ในการประจุแบตเตอร์รี่ที่ 5.42 แอมแปร์ ได้พลังงานไฟฟ้าที่ 71.65 วัตต์ ส่วนในช่วงระยะเวลากลางคืน กังหันลมก็จะยังสามารถหมุนได้ตามความเร็วที่เกิดขึ้นตามปกติแม้ไม่มีแสงอาทิตย์ในการขับเคลื่อนมอเตอร์

สามารถสรุปได้ว่าชุดขับเคลื่อนที่มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้แหล่งจ่ายจากโซลาเซลมีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการหมุนของกังหันลมในระดับความเร็วลมต่ำๆ ได้ดี เนื่องจากกังหันพร้อมเคลื่อนตัวเพื่อหมุนได้ตลอดเวลา และชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนี้มีแนวโน้มที่จะส่งผลต่อการหมุนของกังหันลดน้อยลงเมื่อมีอัตราความเร็วของลมที่แรงมากขึ้น ดังนั้นในการออกแบบชุดควบคุมการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อไปในอนาคตควรกำหนดให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเต็มที่ในที่ความเร็วลมต่ำๆ

และมีระบบตรวจสอบความเร็วการหมุนของกังหัน เมื่อพบว่ามีความเร็วลมที่สูงขึ้นจนกังหันลมสามารถหมุนได้ด้วยตัวเอง ควรปรับเปลี่ยนการจ่ายกระแสไฟฟ้าของโซลาเซลไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นเพื่อช่วยส่งเสริมการจัดการพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และคณะอนุกรรมการด้านการวิจัย เครือข่ายอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

และขอขอบคุณอาจารย์ชัยพร อัดโดดดร อาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์นที่เอื้อเฟื้อข้อมูล สถานที่ในการดำเนินการวิจัย และอุปกรณ์สำหรับการสร้างโครงสร้างและการทดสอบการทำงานกังหันลม

9. การอ้างอิง

[1] สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์, สืบค้นจาก http://www.thaigov.go.th/th/news-ministry/item/21093-.html , เข้าถึงวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2556.

[2] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, “การใช้ไฟฟ้าและการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย”, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2554

[3] Dr. Recayi Recen, Dr. MD Salim and Dr. Marc Timmerman, “A Hybrid Solar-Wind Power Genration System as an Instructional Resource for Indrustrial Technology Students” Journal of Industrial Technology Vol. 16, 2000

[4] Adejumobi, S.G. Oyagbinrin, F.G. Akinboro and M.B. Olajide “HYBRID SOLAR AND WIND POWER: AN ESSENTIAL FOR INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE AND PEOPLE IN RURAL COMMUNITIES”

[5] Mahdi Sadiqi, “Basic Design and Cost Optimization of A Hybrid Power System in Rural Communities in Afghanistan” Kansas State University, 2012

[6] Omar Badran, Emad Abdulhadi and Rustum Mamlook, “Evaluation of parameters affecting wind turbine generation” Energy Research Vol.10 181-188, 1996.

[7] เมืองมนต์ เนตรหาญ และอำไพศักดิ์ ทีบุญมา, “การวิเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 800 วัตต์” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2554

[8] สว่าง ชาติทอง และวีรชัย โรยนรินทร์, “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพรอบการทำงานสูงสุดของใบกังหันลม” การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7, 2554