

การศึกษาและออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งสำหรับพื้นที่อัตราเร็วลมต่ำ Study and Design Vertical Axis Wind Turbine for Low Wind Speed Area

วีระศักดิ์ ไชยชาญ ศักราช ทองนอก เพียรดี อ่อนยิ่ง และ ภูเทพ วรรณบวร

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

179 หมู่ 3 ต.ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง 92150

โทร: 075 274 159 E-mail: sakchaichan@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอการศึกษาและออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบใบกังหันลมชนิดแกนแนวตั้งที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในพื้นที่ที่มีอัตราเร็วลมต่ำ โดยการออกแบบใบพัด กว้าง 0.2 เมตร ยาว 0.8 เมตร เพื่อประกอบเป็นกังหันลมชนิดแกนแนวตั้งแบบหลายใบพัด (2 ใบ 3 ใบ 4 ใบ 5 ใบ และ 6 ใบ) เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 28W ถูกติดตั้งให้เชื่อมต่อกับกังหันลมผ่านชุดปรับอัตราเร็วรอบขนาด 1 ต่อ 2.67 รอบ พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกประจุเก็บในแบตเตอรี่ขนาด 12V 5Ah ผ่านเครื่องควบคุมการประจุขนาด 10A ผลการทดสอบ พบว่า ที่อัตราเร็วลม 3.9 m/s กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 6 ใบ สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าขนาด 10W ได้สูงสุดที่ 15.41V 0.33A และ 5.09W ตามลำดับ สามารถประจุแบตเตอรี่ได้เต็ม 12.98V ภายในระยะเวลา 4 ชั่วโมง 40 นาที

คำสำคัญ : กังหันลม ใบพัด เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานทดแทน

ABSTRACT

This research presents a study and design of vertical axis wind turbine. The purpose of this research was to design the vertical axis wind turbine blade that is suitable for operating at low wind speed area. The designs of wind turbine blades are measured 0.2 meters long, 0.8 meters wide to comprise as a multi-blade vertical axis (two, three, four, five and six blades). DC generator (28W) is installed to connect to the wind turbine through a gear box at velocity ratio of 1:2.67. Electric power from DC generator is charged in the storage battery 12V 5Ah through a charge controller. From the study, it was found that at wind speed of 3.9 m/s, six blades vertical axis wind turbine can be generated the maximum voltage, current and power

for the load (10W) of 15.41V, 0.33A and 5.09W, respectively. The electric power generation can charge the 12.98V battery to 100% state within 4 hours and 40 minutes.

Keywords : Wind Turbine; Blade; DC Generator; Renewable Energy

1. บทนำ

จากปัญหาวิกฤตด้านพลังงานที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ทำให้หลายประเทศทั่วโลกตื่นตัวกับการหาแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อทดแทนพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลซึ่งกำลังจะหมดไปในอนาคตหากไม่มีการค้นพบเพิ่ม อีกทั้งพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลมีแนวโน้มของราคาที่จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัญหาสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ กระบวนการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงประเภทนี้ยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลเป็นหลัก ดังนั้นการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลเพิ่มเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าจึงถูกต่อต้านจากประชาชนเนื่องจากหวั่นเกรงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การหาแหล่งพลังงานทดแทนที่เป็นพลังงานสะอาดจึงเป็นสิ่งจำเป็น และเป็นแหล่งพลังงานทางเลือกสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน พลังงานลมถือเป็นแหล่งพลังงานที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่มีวันหมดและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับกังหันลมที่ประเทศไทยใช้อยู่ในปัจจุบันต้องนำเข้าจากต่างประเทศ บางชนิดไม่เหมาะสมกับอัตราเร็วลมในประเทศไทย จากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานและอนุรักษ์พลังงาน [1] ได้จัดทำแผนที่ศักยภาพพลังงานลมสำหรับประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองบรรยากาศสเกลปานกลางที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยคาร์ลสรูห์ ประเทศเยอรมัน พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยมี

อัตราเร็วลมเฉลี่ย 6-7 m/s ซึ่งเป็นอัตราเร็วลมค่อนข้างต่ำ โดยอยู่บริเวณภูเขาในพื้นที่ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และด้านตะวันตกของภาคกลาง ที่ผ่านมามีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำพลังงานลมมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า เช่น การออกแบบใบกังหันลมแกนนอนที่เหมาะสมสำหรับอัตราเร็วลมต่ำ [2] สามารถออกแบบรูปแบบใบกังหันที่มีประสิทธิภาพสูง สัมประสิทธิ์กำลังงานสูงถึง 0.5 ที่อัตราเร็วลม 4 m/s การศึกษาศักยภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลมสำหรับผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก [3] จากการทดสอบพบว่า ที่ระดับความสูง 10 เมตร ไม่เพียงพอต่อการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลม กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าบนถนน [4] โดยสร้างกังหันลมแบบแรงผสมใช้สำหรับการผลิตไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างบนถนน สามารถผลิตไฟฟ้าออกมาที่ 30V 5A ได้ที่อัตราเร็วลม 5 m/s การออกแบบกังหันลมขนาดเล็กอย่างง่าย [5] โดยบริษัท Parris-Dunn และ Jacobs Wind-electric กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกนำไปใช้กับระบบส่องสว่างภายในฟาร์ม และใช้กับวิทยุด้วยการประจุไฟฟ้าเก็บในแบตเตอรี่ ขนาดของกังหันลมมีขนาดตั้งแต่ 1-3 kW หลังจากนั้นได้มีการขยายต่อเพื่อใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ การผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง [7] โดยได้ออกแบบใบกังหันเป็นรูปโค้ง ชนิด 2 ใบพัด สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 5A การออกแบบใบพัดของกังหันลมผลิตไฟฟ้า [8] โดยการศึกษาผลของ

ขนาดและน้ำหนักของใบพัด จากนั้นทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อหาคุณลักษณะที่มีผลต่อกำลังไฟฟ้าที่กักเก็บผลิตได้ การออกแบบกังหันลมขนาดเล็กชนิดแกนแนวตั้งแบบหลายใบพัดจากผลการทดสอบสามารถรับลมได้ทุกทิศทาง [9]

จากปัญหาดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทางผู้วิจัยจึงเสนอกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งเพื่อใช้พลังงานลมทดแทนการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลในการผลิตไฟฟ้า การศึกษาและออกแบบใบพัด เพื่อหาจำนวนใบพัดที่เหมาะสมกับพื้นที่มีอัตราเร็วลมต่ำ ตลอดจนศึกษาความสามารถในการประจุ ในส่วนของการทดสอบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ผลทดสอบจากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาต่อในเชิงพาณิชย์ต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง เพื่อให้ได้จำนวนใบพัดที่เหมาะสมกับอัตราเร็วลมต่ำ ด้วยการออกแบบให้ใบพัดแต่ละใบมีรูปทรงสี่เหลี่ยม ผืนผ้า และขนาดเท่ากันโดยมีความกว้างเท่ากับ 0.2 เมตร ยาว 0.8 เมตร ตัวกังหันลมถูกออกแบบให้มีฐานด้านบนและฐานด้านล่างลักษณะเป็นแผ่นเรียบรูปวงกลมสำหรับยึดใบพัด โดยสามารถเลือกติดตั้งใบพัด 2 ใบ 3 ใบ 4 ใบ 5 ใบ และ 6 ใบ ในส่วนของการดำเนินการวิจัย งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยกำหนดให้อัตราเร็วลม และทิศทางลมคงที่ เมื่อมีแรงลมมากระทบใบพัดที่อัตราเร็วลมคงที่มีผลให้เพลลาของกังหันลมหมุน เพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งถูกต่ออยู่กับเพลลาของกังหันลมผ่านชุดปรับอัตราเร็วรอบขนาด 1

ต่อ 2.67 รอบ เพื่อให้เพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงมีอัตราเร็วรอบเพิ่มขึ้นสามารถผลิตไฟฟ้าได้ ชุดปรับอัตราเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงนั้นจะมีความสัมพันธ์ตามสมการที่ 1 [6]

$$n_1 = \frac{z_2}{z_1} \times n_2 \quad (1)$$

เมื่อ n_1 คือ อัตราเร็วรอบของเฟืองตาม มีหน่วยเป็น รอบต่อนาที

n_2 คือ อัตราเร็วรอบของเฟืองขับ มีหน่วยเป็น รอบต่อนาที

z_1 คือ จำนวนฟันของเฟืองตาม

z_2 คือ จำนวนฟันของเฟืองขับ

กำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่กักเก็บผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งจ่ายให้กับภาระไฟฟ้า สามารถคำนวณได้จากกระแสและแรงดันไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้า โดยมีความสัมพันธ์ตามสมการที่ 2

$$P_{DC} = V_{DC} I_{DC} \quad (2)$$

เมื่อ P_{DC} คือ กำลังไฟฟ้ากระแสตรง มีหน่วยเป็น W

V_{DC} คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง มีหน่วยเป็น V

I_{DC} คือ กระแสไฟฟ้ากระแสตรง มีหน่วยเป็น A

พลังงานไฟฟ้าที่กักเก็บผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งผลิตได้จะถูกประจุเก็บในแบตเตอรี่ขนาด 12V 5Ah ผ่านเครื่องควบคุมการประจุ โดยที่ความจุของแบตเตอรี่มีความสัมพันธ์ตามสมการที่ 3

$$Q = I_{DC} \times t \quad (3)$$

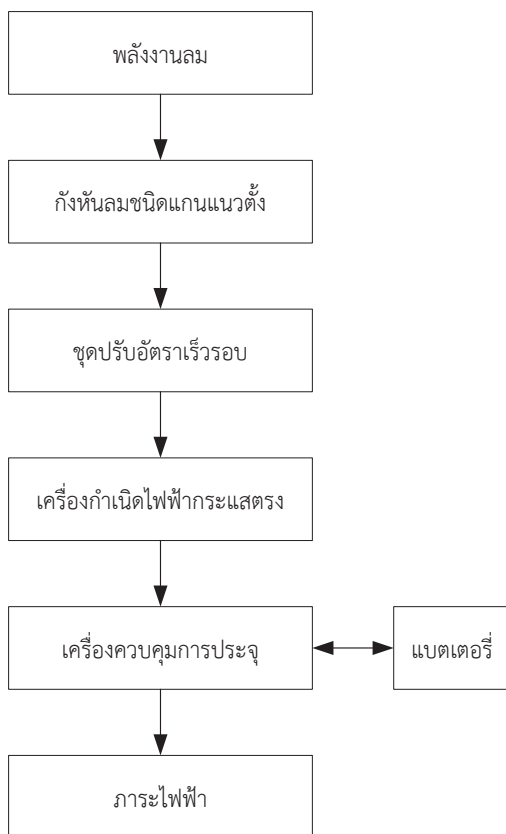
เมื่อ Q คือ ความจุแบตเตอรี่ มีหน่วยเป็น Ah

t คือ เวลา มีหน่วยเป็น h

จากสมการที่ 3 หากระบบผลิตไฟฟ้าประจุด้วยกระแสไฟฟ้าเฉลี่ย สามารถคำนวณหาเวลาที่ใช้ในการประจุแบตเตอรี่ได้ดังสมการที่ 4

$$t = \left(\frac{Q}{I_{DC}} \right) \times 1.2 \quad (4)$$

ลำดับของการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมชนิดแกนแนวดิ่ง แสดงดังภาพที่ 1



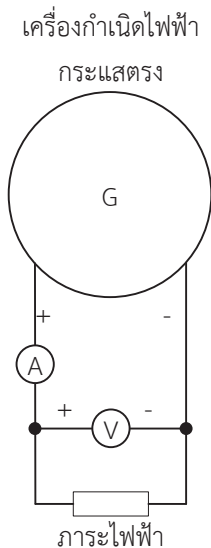
ภาพที่ 1 ลำดับของกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวดิ่ง

ในส่วนของการดำเนินการทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์การทดสอบดังภาพที่ 2 และได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้



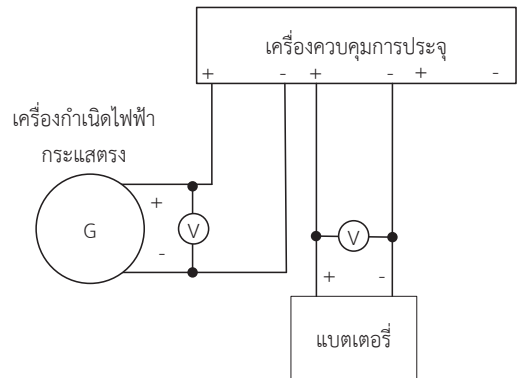
ภาพที่ 2 การทดสอบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวดิ่ง

ส่วนที่ 1 ดำเนินการทดสอบเพื่อหาจำนวนใบพัดที่เหมาะสมกับอัตราเร็วลมต่ำ โดยทำการทดสอบที่อัตราเร็วลม 3.9 m/s ด้วยพัดลมไฟฟ้าและกำหนดให้ทิศทางลมคงที่ ในการวัดอัตราเร็วลมนั้นได้ทำการวัดอัตราเร็วลมด้วยเครื่องวัดอัตราเร็วลม รุ่น TMA10A กำลังไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวดิ่งจะถูกจ่ายให้กับภาระไฟฟ้า งานวิจัยนี้ใช้ตัวต้านทานแบบเซรามิกขนาด 10 วัตต์ เป็นภาระไฟฟ้า ในส่วนของการทดสอบวัดปริมาณไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าเมื่อติดตั้งใบพัดจำนวน 2 ใบ 3 ใบ 4 ใบ 5 ใบ และ 6 ใบ ตามลำดับ โดยทำการวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้า ด้วยเครื่องมือวัดไฟฟ้า FLUKE 374 FC TRMS CLAMP METER จากนั้นคำนวณหา กำลังไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าตามความสัมพันธ์ในสมการที่ 2 การวัดปริมาณไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวดิ่งจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การวัดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้า

ส่วนที่ 2 ดำเนินการทดสอบเพื่อดูความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้าที่ประจุเข้าแบตเตอรี่เทียบกับเวลา ไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งผลิตได้จะถูกประจุเก็บในแบตเตอรี่ขนาด 12V 5Ah ผ่านเครื่องควบคุมการประจุขนาด 10A ในส่วนของการวัดปริมาณไฟฟ้าสำหรับการทดสอบนี้ใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า FLUKE 374 FC TRMS CLAMP METER และ Agilent U1232A True RMS Multimeter ในการวัดแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง และแรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ ตามลำดับ การวัดแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ แสดงดังภาพที่ 4



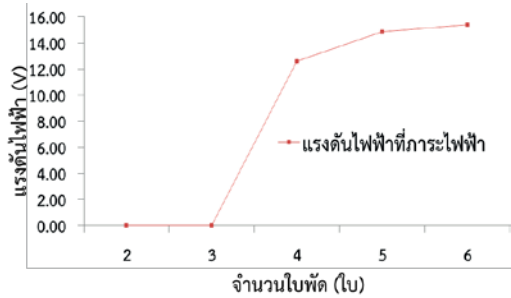
ภาพที่ 4 การวัดแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่

3. ผลการวิจัย

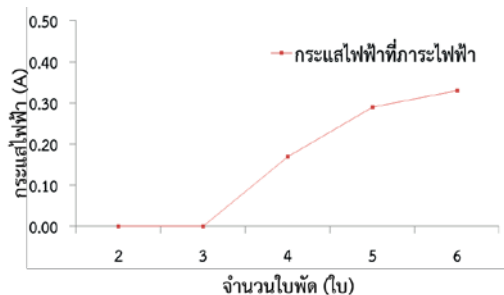
งานวิจัยนี้เสนอการศึกษาและออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งสำหรับพื้นที่อัตราเร็วลมต่ำ กังหันลมที่ได้เสนอนี้สามารถเลือกติดตั้งจำนวนใบพัดได้ที่ 2 ใบ 3 ใบ 4 ใบ 5 ใบ และ 6 ใบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 28W ถูกติดตั้งให้เชื่อมต่อกับเพลลาของกังหันลมโดยอยู่ตำแหน่งด้านล่างของตัวกังหันลม อัตราเร็วรอบของเพลลาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกปรับให้มีอัตราเร็วรอบเพิ่มขึ้นด้วยชุดปรับอัตราเร็วรอบขนาด 1 ต่อ 2.67 รอบ เพื่อให้กังหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าได้ที่อัตราเร็วลมต่ำ การดำเนินงานสำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยกำหนดอัตราเร็วลม 3.9 m/s ด้วยพัดลมไฟฟ้าและทิศทางของลมคงที่ งานวิจัยนี้แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนที่ 1 การหาจำนวนใบพัดที่ทำให้กังหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าขนาด 10 วัตต์ ได้สูงสุด ส่วนที่ 2 การทดสอบการประจุไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง พลังงานไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าผลิตได้จะถูกประจุเก็บในแบตเตอรี่

ขนาด 12V 5Ah ผ่านเครื่องควบคุมการประจุขนาด 10A งานวิจัยนี้ได้แบ่งผลการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ผลการทดสอบส่วนที่ 1 การหาจำนวน โปดที่ทำให้กัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าสามารถจ่าย กำลังไฟฟ้าสูงสุดให้กับภาระไฟฟ้าขนาด 10 วัตต์ เมื่อมีแรงลมมาปะทะกัณฑ์ลมด้วยอัตราเร็วลม 3.9 m/sพบว่า กัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 6 โป สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าได้ สูงสุด 15.41V เมื่อทดสอบกัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิด แกนแนวตั้งแบบ 5 โป สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า ให้กับภาระไฟฟ้า 14.85V และเมื่อติดตั้งกัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 4 โป สามารถจ่าย แรงดันไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าได้เท่ากับ 12.6V สำหรับการติดตั้งกัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง แบบ 3 โป และ 2 โป กัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกน แนวตั้งไม่สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้า ได้ ดังผลการทดสอบในภาพที่ 5 ผลการทดสอบใน ภาพที่ 6 แสดงให้เห็นว่ากัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกน แนวตั้งสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าได้ สูงสุด 0.33A เมื่อทำการติดตั้งกัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้า ชนิดแกนแนวตั้งแบบ 6 โป และสามารถจ่ายกระแส ไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้า 0.29A และ 0.17A เมื่อติดตั้ง กัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 5 โป และ 4 โป ตามลำดับ สำหรับการติดตั้งกัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้า ชนิดแกนแนวตั้งแบบ 3 โป และ 2 โป ไม่สามารถ จ่ายกระแสให้กับภาระไฟฟ้าได้



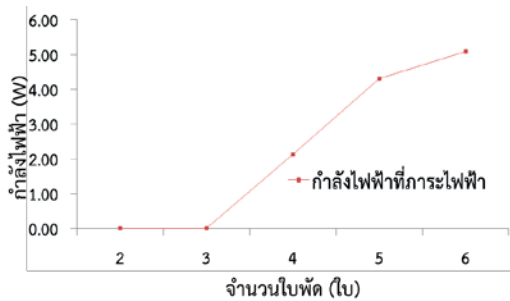
ภาพที่ 5 แรงดันไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าเมื่อติดตั้งกัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 2 โป 3 โป 4 โป 5 โป และ 6 โป



ภาพที่ 6 กระแสไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าเมื่อติดตั้งกัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 2 โป 3 โป 4 โป 5 โป และ 6 โป

จากผลการทดสอบวัดแรงดันไฟฟ้าและ กระแสไฟฟ้าที่กัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง จ่ายให้กับภาระไฟฟ้าสามารถนำมาคำนวณหา กำลังไฟฟ้าที่กัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง สามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าได้ดังภาพที่ 7 จากผล การทดสอบกัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าได้สูงสุด 5.09W เมื่อติดตั้งกัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้าชนิดแกน แนวตั้งแบบ 6 โป และเมื่อติดตั้งกัณฑ์ผลผลิตไฟฟ้า ชนิดแกนแนวตั้งแบบ 5 โป และ 4 โป สามารถจ่าย

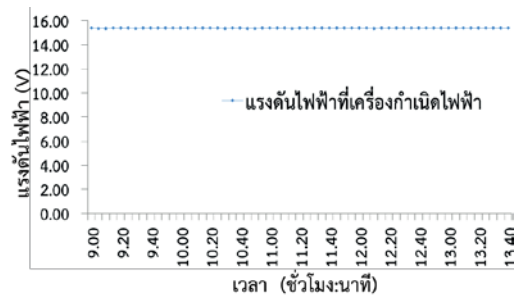
กำลังไฟฟ้าได้เท่ากับ 4.31W และ 2.14W ตามลำดับ ขณะที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งไม่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าได้เมื่อติดตั้งใบพัด 3 ใบ และ 2 ใบ



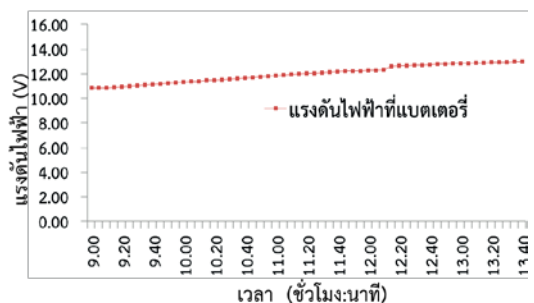
ภาพที่ 7 กำลังไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าเมื่อติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิด แกนแนวตั้งแบบ 2 ใบ 3 ใบ 4 ใบ 5 ใบ และ 6 ใบ

ผลการทดสอบส่วนที่ 2 การประจุไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งเข้าแบตเตอรี่ ในส่วนของการทดสอบนี้ได้เลือกทดสอบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 6 ใบ เนื่องจากให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดเมื่ออัตราเร็วลมต่ำ พลังงานไฟฟ้าจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งจะถูกประจุเข้าแบตเตอรี่ขนาด 12V 5Ah ผ่านเครื่องควบคุมการประจุขนาด 10A จากผลการทดสอบ พบว่า ที่อัตราเร็วลม 3.9 m/s กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 6 ใบ สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าออกมาค่อนข้างคงที่ โดยมีแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 15.39V เนื่องจากแรงลมที่ปะทะกังหันลมคงที่ ดังผลการทดสอบในภาพที่ 8 และเมื่อวัดแรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ พบว่า แรงดันไฟฟ้ามีลักษณะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการประจุไฟฟ้า และสามารถประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้จาก 10.84V จนประจุ

ไฟฟ้าเต็ม 12.98V ภายในระยะเวลา 4 ชั่วโมง 40 นาที ดังผลการทดสอบในภาพที่ 9



ภาพที่ 8 แรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทียบกับเวลา เมื่อติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 6 ใบ



ภาพที่ 9 แรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่เทียบกับเวลา เมื่อติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 6 ใบ

4. การอภิปรายและวิจารณ์

จากการทดสอบเพื่อหาจำนวนใบพัดที่เหมาะสมกับอัตราเร็วลมต่ำ โดยทำการทดสอบที่อัตราเร็วลม 3.9 m/s และกำหนดทิศทางลมคงที่ งานวิจัยนี้ใช้ภาระไฟฟ้าเป็นตัวต้านทานแบบเซรามิคขนาด 10 วัตต์ ผลการทดสอบพบว่ากังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 6 ใบ สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดที่ 15.41V และ 0.33A ตาม

ลำดับ เนื่องจากอัตราเร็วรอบของเพลากังหันลมสูงสุด ในขณะที่อัตราเร็วรอบของกังหันลมเป็นศูนย์ เมื่อติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 3 ใบ และ 2 ใบ มีผลให้กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งไม่สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้ดังผลการทดสอบในภาพที่ 5 และภาพที่ 6 ตามลำดับ สำหรับกำลังไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้านั้นจะมีความสัมพันธ์ตามแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับภาระไฟฟ้าซึ่งเป็นไปตามสมการที่ 2 โดยมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ 5.09W ดังแสดงในผลการทดสอบภาพที่ 7 จากการทดสอบประจุไฟฟ้าจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งเข้าแบตเตอรี่พบว่า แรงดันไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งผลิตได้มีลักษณะคงที่โดยมีค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย เท่ากับ 15.39V เนื่องจากทิศทางและอัตราเร็วลมคงที่ มีผลให้แรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจาก 10.84V จนประจุไฟฟ้าเต็ม 12.98V ภายในระยะเวลา 4 ชั่วโมง 40 นาที ดังผลการทดสอบในภาพที่ 9

5. บทสรุป

งานวิจัยนี้เสนอการศึกษาและออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งสำหรับพื้นที่อัตราเร็วลมต่ำ ด้วยวิธีการออกแบบใบพัดขนาดความกว้าง 0.2 เมตร ยาว 0.8 เมตร สามารถเลือกติดตั้งจำนวนใบพัดได้ตั้งแต่ 2 ใบ 3 ใบ 4 ใบ 5 ใบ และ 6 ใบ ตามต้องการเมื่อมีแรงลมมากกระทบกับกังหันลม มีผลให้เพลากังหันลมหมุนเคลื่อนที่ เพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งถูกต่ออยู่กับเพลากังหันลมผ่านชุดปรับอัตราเร็วรอบขนาด 1 ต่อ 2.67 รอบ ทำให้เพลากังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงมี

อัตราเร็วรอบเพิ่มขึ้นสามารถผลิตไฟฟ้าได้ พลังงานไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งผลิตได้จะถูกประจุเก็บในแบตเตอรี่ขนาด 12V 5Ah ผ่านเครื่องควบคุมการประจุขนาด 10A งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบภายในห้องปฏิบัติการ โดยกำหนดให้ทิศทางลมคงที่และอัตราเร็วลม 3.9 m/s ในการทดสอบได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนที่ 1 การทดสอบเพื่อหาจำนวนใบพัดที่เหมาะสมกับกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งสำหรับพื้นที่อัตราเร็วลมต่ำ จากการทดสอบพบว่ากังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 6 ใบ สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าชนิดตัวต้านทานแบบเซรามิกขนาด 10 วัตต์ ได้สูงสุดที่ 15.41V 0.33A และ 5.09W ตามลำดับ ขณะที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งไม่สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าได้เมื่อติดตั้งใบพัดแบบ 3 ใบ และ 2 ใบ ส่วนที่ 2 การทดสอบประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ด้วยกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งแบบ 6 ใบ จากผลการทดสอบ พบว่า แรงดันไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งผลิตได้มีลักษณะแรงดันไฟฟ้าคงที่ โดยมีแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 15.39V เนื่องจากทิศทางและอัตราเร็วลมคงที่ และสามารถประจุแบตเตอรี่ได้เต็ม 12.98V ภายในระยะเวลา 4 ชั่วโมง 40 นาที

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนการวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2553. โครงการพัฒนาปรับปรุงแผนศึกษากภาพพลังงานลมสำหรับประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร.
- [2] นนทวุฒิ ปรีชาวุฒิ. 2552. การออกแบบใบกังหันลมแกนนอนที่เหมาะสมสำหรับความเร็วลมต่ำ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [3] วีระ ฉันทาภิรักษ์ และ เอกวิทย์ หายกังวล. 2552. รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาศักยภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลมในเขตอำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร.
- [4] วิรัช ไรยรินทร์, บุญฤทธิ์ ประสาทแก้ว และภาณุ ประทุมพันธ์. 2552. รายงานการวิจัยเรื่อง กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าบนถนน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [5] John wiley sons., Ltd. International journal of energy research, Vol: 25. pp 501-506.
- [6] Kohara Gear Industry Co.,Ltd. Gear Technical Reference, pp. 599.
- [7] Paluta M., Reitz D., Snelling R. and Gadient J. 2013. Design and Fabrication of a Vertical Axis Wind Turbine. University of Notre Dame.
- [8] Raj, A., Gurav, R. B., Saha, A., Chavan, D. S., Karandikar, P. B. and Sankpal, J. B. 2016. Study of output parameters of horizontal axis wind turbines using experimental test setup. In International Conference on Computation of Power,

Energy Information and Communication. IEEE Conference Publications. pp. 363 - 368. Sciences. Net. 2011. A low-cost, open source wind turbine. 1nd edition