

การออกแบบอุปกรณ์ปรับมุมใบกังหันลมผลิตไฟฟ้า ชนิดแกนแนวตั้ง 6 ใบพัด

Design of Angle Adjustment Device for Six Blades Vertical Axis Wind Turbine

วีระศักดิ์ ไชยชาญ* ศักราช ทองนอก เพียรดี อ่อนยิ่ง และ ภูเทพ วรรณบวร

Weerasak Chaichan*, Sakkarad Tongnok, Peandee Onying and Poothep Vannabovorn

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบอุปกรณ์ปรับมุมใบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง 6 ใบพัด ด้วยการออกแบบให้ฐานด้านบนและฐานด้านล่างของกังหันลมสำหรับยึดใบกังหันลมทั้ง 6 ใบพัด ตัวฐานด้านบนและฐานด้านล่างออกแบบเป็นแผ่นเรียบรูปวงกลม และมีร่องจำนวน 6 ร่อง สำหรับปรับมุมใบกังหันลมทั้ง 6 ใบพัด ใบกังหันลมออกแบบเป็นแผ่นเรียบทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ใบกังหันลม ด้านที่ติดกับเพลากลูกยึดอยู่กับที่และอีกด้านหนึ่งของใบกังหันลมสามารถเลื่อนเพื่อปรับมุมใบกังหันลม โดยสามารถปรับได้ตั้งแต่ 0 องศา – 60 องศา เพลลาของกังหันลมถูกต่ออยู่กับเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผ่านชุดปรับอัตราเร็วรอบขนาด 1 ต่อ 2.67 รอบ พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมชนิดแกนแนวตั้ง 6 ใบพัด ถูกจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าขนาด 10 วัตต์ ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่อัตราเร็วลมคงที่ 3.75 เมตร ต่อวินาที พบว่ามุมของใบกังหันลมที่ 60 องศา ทำให้เพลลาของกังหันลมและเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีอัตราเร็วรอบ สูงสุดที่ 66.5 รอบต่อนาที และ 178 รอบต่อนาที ตามลำดับ และสามารถจ่ายแรงดัน และกระแสไฟฟ้าสูงสุด 15.15 โวลต์ และ 0.3 แอมแปร์ ตามลำดับ โดยมีกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้สูงสุดเท่ากับ 4.55 วัตต์

คำสำคัญ: กังหันลมผลิตไฟฟ้า, อุปกรณ์ปรับมุมใบ, ชุดปรับอัตราเร็วรอบ, พลังงานทดแทน

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เลขที่ 179 หมู่ที่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, 179 Moo 3, Maifad, Sikao, Trang 92150, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): sakchaichan@hotmail.com

ABSTRACT

This research aimed to design angle adjustment device for six blades vertical axis wind turbine by designing the top and bottom of wind turbine for 6 blades adhesion. The top and bottom of wind turbine designed as flat circular shape and six slits for adjusting the angle of six blades vertical axis was turbine. The blades were designed as a flat rectangular shape. The blades that attached to the shaft were fixed and the other side of blades could slide for adjust the angle of blade. It could be adjusted from 0-60 degree. The shafts of wind turbines were connected to the shaft of the generator through gear box at velocity ratio of 1:2.67. Electric energy produced from six blades vertical axis wind turbine was supplied to 10 W of load. The results from laboratory tests at constant wind speed of 3.75 m/s showed that the angle of the blade of 60 degree caused the maximum speed of wind turbine shaft and generator shaft equal to 66.5 rpm and 178 rpm, respectively. It also showed maximum current and voltage of 15.15 V and 0.3 A, respectively. The maximum power produced of 4.55 W.

Key words: wind turbine, blade angle adjustment device, gear box, renewable energy

บทนำ

จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้หลายประเทศทั่วโลกมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันใช้แหล่งพลังงานจากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลเป็นหลัก ทำให้เชื้อเพลิงประเภทนี้มีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็วและกำลังจะหมดไปในอนาคตหากหลายประเทศทั่วโลกยังคงใช้เชื้อเพลิงประเภทนี้เป็นหลักเพื่อเป็นแหล่งพลังงาน จากรายงานของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 หากทั่วโลกยังคงใช้พลังงานจากแหล่งเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลในระดับที่เป็นอยู่คาดว่าโลกจะมีแหล่งน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน ใช้ได้อีก 42 ปี 64 ปี และ 220 ปี ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2542) อีกทั้งการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลนี้ยังก่อให้เกิดของเสีย

จากกระบวนการผลิต ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้การก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากแหล่งเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลถูกต่อต้านอย่างหนักจากองค์กรด้านสิ่งแวดล้อมและประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียง ดังนั้นการหาแหล่งพลังงานทดแทนที่เป็นแหล่งพลังงานสะอาดในการผลิตไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในอนาคต พลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานที่น่าสนใจและสามารถผลิตไฟฟ้าได้ เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และใช้ไม่มีวันหมด ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำพลังงานลมมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า เช่น การออกแบบตัวตรวจจับความผิดพลาดสำหรับกังหันลมขนาดใหญ่ (Xiukun and Lihua, 2010) เพื่อประเมินความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต จากผลการทดสอบทำให้ทราบระยะเวลาของการบำรุงรักษา สามารถลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวดิ่ง

หลายใบพัด (Anonymous, 2011) ด้วยการออกแบบให้สามารถรับลมได้ทุกทิศทาง ต้นทุนต่ำ ใบของกังหันลมถูกยึดไม่สามารถปรับมุมใบพัดได้ จึงไม่เหมาะสำหรับการติดตั้งบริเวณพื้นที่มีอัตราเร็วลมแตกต่างกัน การศึกษาขนาดและน้ำหนักของใบพัด (Raj *et al.*, 2016) ด้วยการทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ทราบคุณลักษณะที่มีผลต่อปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตได้ กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนตั้ง 2 ใบพัด (Paluta *et al.*, 2013) ด้วยการออกแบบใบกังหันลมเป็นรูปโค้ง สามารถรับลมได้ทุกทิศทาง จากผลการทดสอบกังหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 5 แอมแปร์ การควบคุมกังหันลมขนาด 5 เมกะวัตต์ ด้วยการจำลองเสมือนจริง (Ascheman and Kersten, 2015) โดยสามารถควบคุมกังหันลมผลิตไฟฟ้าได้ด้วยระบบเกียร์ไฮโดรสถิตทั้งกรณีอัตราเร็วลมต่ำและอัตราเร็วสูง การศึกษาและออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 800 วัตต์ (เมืองมนต์ และ อำไพศักดิ์, 2554) จากผลการทดสอบพบว่ากังหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถเริ่มผลิตไฟฟ้าได้ที่อัตราเร็วลม 2 เมตรต่อวินาที กำลังผลิตสูงสุด 785 วัตต์

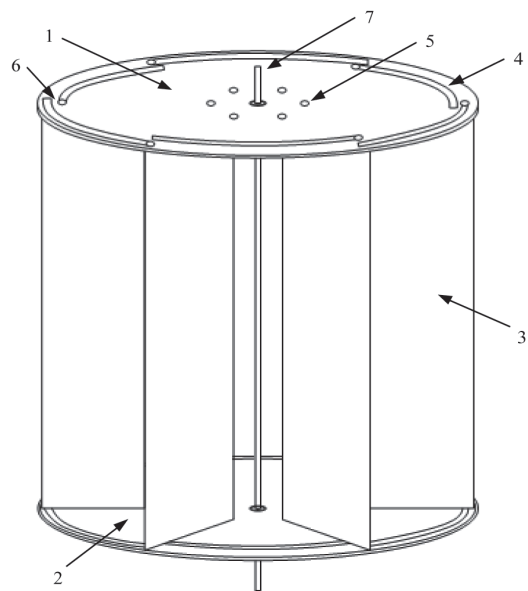
จากปัญหาวิกฤตด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงเสนอการออกแบบอุปกรณ์ปรับมุมใบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง โดยเลือกติดตั้งใบกังหันลมจำนวน 6 ใบพัด เพื่อให้ได้อัตราเร็วรอบของกังหันลมสูงสุด (วิระศักดิ์, 2559) สามารถรับลมได้ทุกทิศทางทำให้กังหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ที่มีความเร็วลมต่ำในส่วนของ การทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ

ในห้องปฏิบัติการเพื่อหามุมใบกังหันลมที่เหมาะสมและวัดปริมาณไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าผลิตได้

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1. การออกแบบกังหันลม

การออกแบบกังหันลมชนิดแกนแนวตั้ง 6 ใบพัด แบบปรับมุมใบกังหันลมได้ ประกอบด้วยฐานด้านบนและฐานด้านล่าง สำหรับยึดใบกังหันลมทั้ง 6 ใบพัด นอตด้านในทำหน้าที่ยึดใบกังหันลมเข้ากับฐานด้านบน และฐานด้านล่าง นอตด้านนอกทำหน้าที่ปรับมุมใบกังหันลมโดยสามารถปรับได้ตั้งแต่ 0 องศา – 60 องศา ขอบของฐานด้านบนและฐานด้านล่างมีร่องเพื่อปรับมุมใบกังหันลมตามต้องการดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง 6 ใบพัด แบบปรับมุมใบได้

จากภาพที่ 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบต่างๆของกังหันลมได้ดังนี้

- หมายเลข 1 คือ ฐานด้านบน
- หมายเลข 2 คือ ฐานด้านล่าง
- หมายเลข 3 คือ ใบกังหันลม
- หมายเลข 4 คือ แนวร่องสำหรับเลื่อนปรับมุมใบกังหันลม

หมายเลข 5 คือ นอตด้านในสำหรับยึดใบกังหันลม

หมายเลข 6 คือ นอตด้านนอกสำหรับปรับมุมของใบกังหันลม

หมายเลข 7 คือ เพลากังหันลมสำหรับเชื่อมต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและยึดเสาของกังหันลม

2. หลักการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า

งานวิจัยนี้เสนอกังหันลมผลิตไฟฟ้าโดยมีลำดับของระบบส่งกำลังดังแสดงในภาพที่ 2 กังหันลมสามารถหมุนเคลื่อนที่เมื่อมีพลังงานลมมากระทบ เพลากของกังหันลมถูกต่ออยู่กับเพลารองของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผ่านชุดปรับอัตราเร็วรอบเพื่อให้ได้อัตราเร็วรอบของเพลารองที่ที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้า

อัตราเร็วรอบและจำนวนซี่ของเฟืองมีความสัมพันธ์ดังสมการที่ 1 (Kohara Gear Industry Co., Ltd., 2015)

$$n_1 = \frac{z_2}{z_1} \times n_2 \tag{1}$$

เมื่อ n_1 คือ อัตราเร็วรอบของเฟืองตาม มีหน่วยเป็น รอบต่อนาที

n_2 คือ อัตราเร็วรอบของเฟืองขับ มีหน่วยเป็น รอบต่อนาที

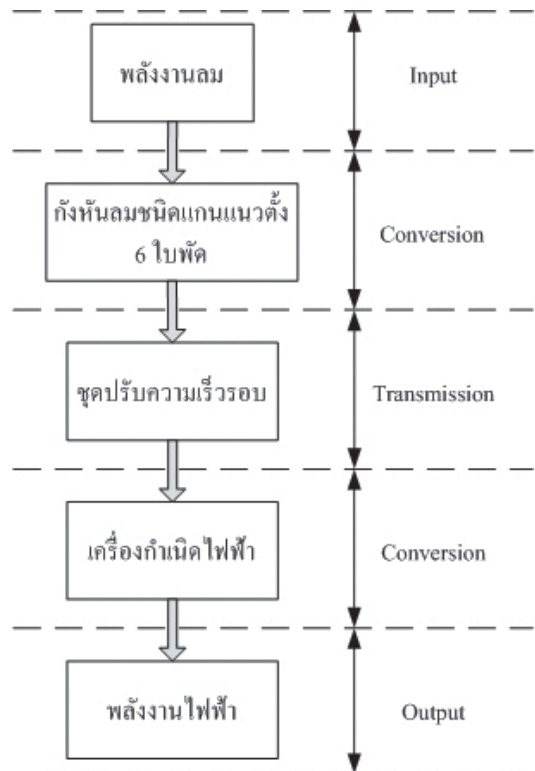
z_1 คือ จำนวนซี่ของเฟืองตาม
 z_2 คือ จำนวนซี่ของเฟืองขับ
 กำลังไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าผลิตได้มีความสัมพันธ์ตามสมการที่ 2 (วีระศักดิ์ และคณะ, 2560)

$$P_{DC} = V_{DC} I_{DC} \tag{2}$$

เมื่อ P_{DC} คือ กำลังไฟฟ้ากระแสตรง มีหน่วยเป็น วัตต์

V_{DC} คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง มีหน่วยเป็น โวลต์

I_{DC} คือ กระแสไฟฟ้ากระแสตรง มีหน่วยเป็น แอมแปร์



ภาพที่ 2 ลำดับของระบบส่งกำลัง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

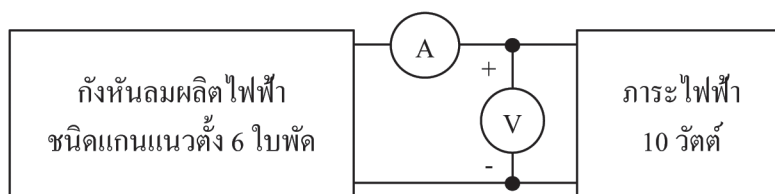
ส่วนที่ 1 การดำเนินการวิจัยทางกล งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่อัตราเร็วลมคงที่ 3.75 เมตรต่อวินาที จากนั้นวัดอัตราเร็วรอบของเพลาที่กั้นลมและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดอัตราเร็วลม TMA10A มีค่าความผิดพลาด $\pm 2\%$ ที่มุมใบกั้นลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศาตามลำดับ เพื่อหามุมใบกั้นลมที่ทำให้เพลาของเครื่องกำเนิด

ไฟฟ้ามีอัตราเร็วรอบสูงสุด การติดตั้งกั้นลมเพื่อการดำเนินการวิจัย แสดงดังภาพที่ 3

ส่วนที่ 2 การดำเนินการวิจัยทางไฟฟ้า การดำเนินการวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่อัตราเร็วลมคงที่ 3.75 เมตรต่อวินาที จากนั้นวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้างภาพที่ 4 เพื่อคำนวณหากำลังไฟฟ้าที่กั้นลมผลิตไฟฟ้าได้ในขณะที่ต่อภาระไฟฟ้าขนาด 10 วัตต์ โดยทำการทดสอบที่มุมใบกั้นลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศาตามลำดับ



ภาพที่ 3 การติดตั้งเพื่อดำเนินการวิจัย



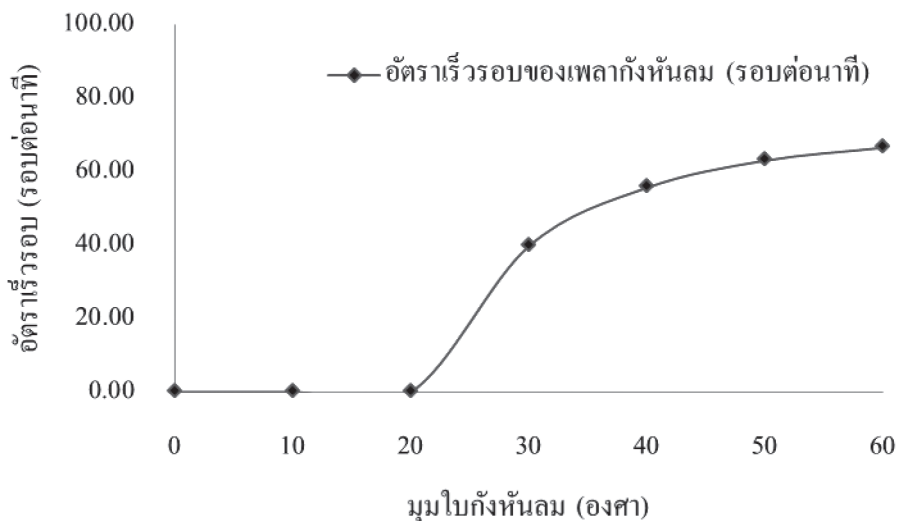
ภาพที่ 4 การวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้า เมื่อ A คือ แอมป์มิเตอร์ และ V คือ โวลต์มิเตอร์

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

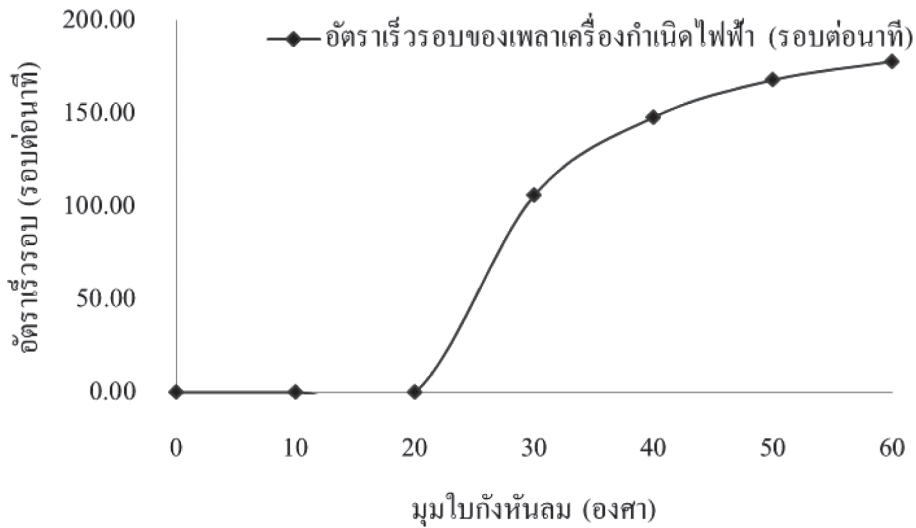
งานวิจัยนี้เสนอการออกแบบอุปกรณ์ปรับ มุมใบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง 6 ใบพัด โดยได้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และได้แบ่งผลการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการทดสอบทางกล เพื่อหา มุมใบกังหันลมที่มีความเหมาะสมกับความเร็วลม โดยได้ทำการวัดอัตราเร็วรอบของเพลากังหันลม และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มุมใบกังหันลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศา งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบที่อัตราเร็วลม คงที่ 3.75 เมตรต่อวินาที จากผลการทดสอบพบว่า เมื่อมีพลังงานลมมากระทบกังหันลมทำให้เพลากังหันลมหมุนเคลื่อนที่ โดยมีอัตราเร็วรอบ สูงสุดเท่ากับ 66.5 รอบต่อนาที ที่มุมใบกังหันลม 60 องศา และเมื่อทำการปรับมุมใบกังหันลมที่มุม 50 องศา 40 องศา 30 องศา อัตราเร็วรอบของเพลากังหันลมลดลงที่ 63 รอบต่อนาที 55.6 รอบต่อนาที และ 39.7 รอบต่อนาที ตามลำดับ ในขณะที่มุมใบกังหันลม 20 องศา 10 องศา 0 องศา อัตราเร็วรอบของเพลากังหันลมเป็นศูนย์ ดังแสดงในภาพที่ 5 ผลการทดสอบการวัดอัตราเร็วรอบของเพลาคู่มือกำเนิดไฟฟ้าที่มุมใบกังหันลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศา แสดงดังภาพที่ 6 โดยอัตราเร็วรอบของเพลาคู่มือกำเนิดไฟฟ้ามีอัตราเร็วรอบสูงสุดที่ 178 รอบต่อนาที ที่มุมใบกังหันลม 60 องศา และอัตราเร็วรอบลดลงเป็น 168 รอบต่อนาที 148 รอบต่อนาที และ 106 รอบต่อนาที ที่มุมใบกังหันลม 50 องศา 40 องศา 30 องศา ตามลำดับ ขณะที่อัตราเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ ที่มุมใบกังหันลม 20 องศา 10 องศา 0 องศา จากผลการทดสอบในภาพที่ 5 และภาพที่ 6 จะเห็นได้ว่า อัตราเร็วรอบของเพลากังหันลมและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีความสัมพันธ์ตามสมการที่ 1

กังหันลมลดลงที่ 63 รอบต่อนาที 55.6 รอบต่อนาที และ 39.7 รอบต่อนาที ตามลำดับ ในขณะที่มุมใบกังหันลม 20 องศา 10 องศา 0 องศา อัตราเร็วรอบของเพลากังหันลมเป็นศูนย์ ดังแสดงในภาพที่ 5 ผลการทดสอบการวัดอัตราเร็วรอบของเพลาคู่มือกำเนิดไฟฟ้าที่มุมใบกังหันลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศา แสดงดังภาพที่ 6 โดยอัตราเร็วรอบของเพลาคู่มือกำเนิดไฟฟ้ามีอัตราเร็วรอบสูงสุดที่ 178 รอบต่อนาที ที่มุมใบกังหันลม 60 องศา และอัตราเร็วรอบลดลงเป็น 168 รอบต่อนาที 148 รอบต่อนาที และ 106 รอบต่อนาที ที่มุมใบกังหันลม 50 องศา 40 องศา 30 องศา ตามลำดับ ขณะที่อัตราเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ ที่มุมใบกังหันลม 20 องศา 10 องศา 0 องศา จากผลการทดสอบในภาพที่ 5 และภาพที่ 6 จะเห็นได้ว่า อัตราเร็วรอบของเพลากังหันลมและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีความสัมพันธ์ตามสมการที่ 1



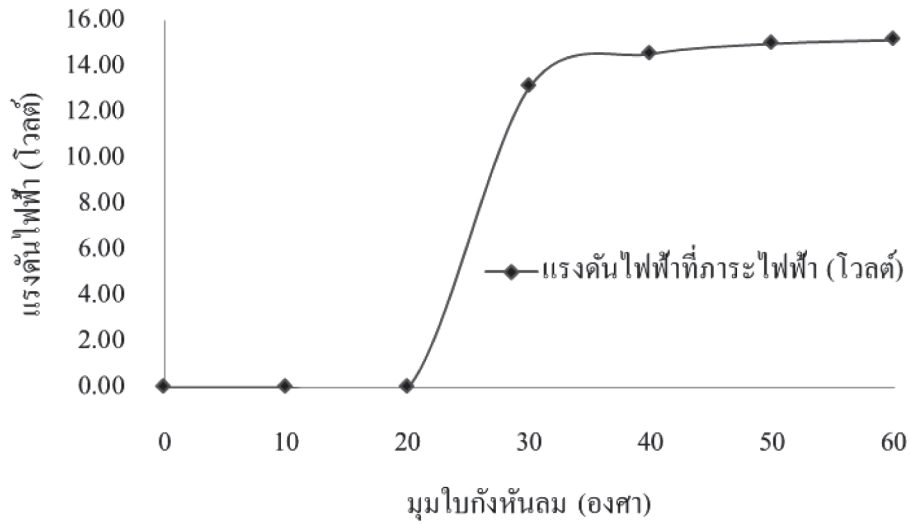
ภาพที่ 5 อัตราเร็วรอบของเพลากังหันลมที่มุมใบกังหันลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศา



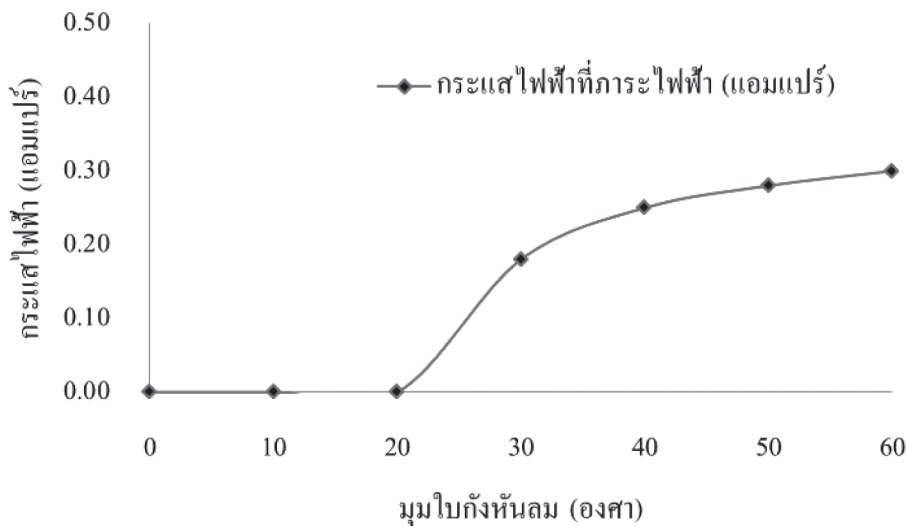
ภาพที่ 6 อัตราเร็วรอบของเพลาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มุมใบกึ่งหันลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศา

ส่วนที่ 2 ผลการทดสอบทางไฟฟ้า โดยทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่อัตราเร็วลมคงที่ 3.75 เมตรต่อวินาที เพื่อวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าที่กึ่งหันลมผลิตไฟฟ้าจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าขนาด 10 วัตต์ เมื่อมุมใบกึ่งหันลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศา จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่กึ่งหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าที่มีค่าเท่ากับ 15.15 โวลต์ และ 0.3 แอมแปร์ ที่มุมใบกึ่งหันลม 60 องศา และมีปริมาณลดลงเมื่อปรับมุมใบกึ่งหันลมที่ 50 องศา 40 องศา 30 องศา ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์เมื่อปรับ

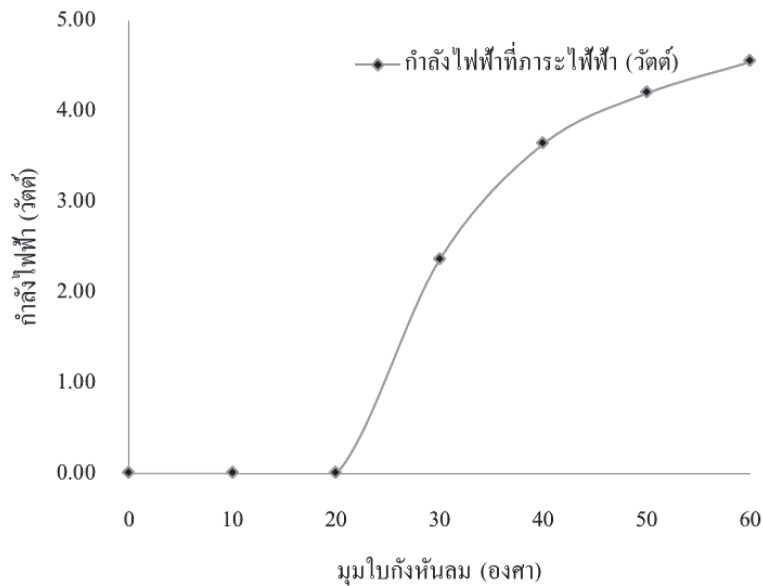
มุมใบกึ่งหันลมที่ 20 องศา 10 องศา 0 องศา เนื่องจากกึ่งหันลมไม่หมุน ผลการทดสอบการวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าแสดงดังภาพที่ 7 และภาพที่ 8 ตามลำดับ ในส่วนของกำลังไฟฟ้าที่กึ่งหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าตามสมการที่ 2 โดยกำลังไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 4.55 วัตต์ ที่มุมใบกึ่งหันลม 60 องศา และมีปริมาณลดลงที่ 4.2 วัตต์ 3.6 วัตต์ และ 2.4 วัตต์ เมื่อปรับมุมใบกึ่งหันลม 50 องศา 40 องศา และ 30 องศา ตามลำดับ เมื่อปรับมุมใบกึ่งหันลม 20 องศา 10 องศา และ 0 องศา กำลังไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าเป็นศูนย์ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 7 แรงดันไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าเมื่อมุมไบกัณฑ์ลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศา



ภาพที่ 8 กระแสไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าเมื่อมุมไบกัณฑ์ลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศา



ภาพที่ 9 กัลงไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าเมื่อมุมไบก้งหันลม 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศา

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เสนอ กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง 6 ใบพัด แบบเลือกปรับมุมไบก้งหันลมได้ ตัวกังหันลมประกอบด้วยฐานด้านบนและฐานด้านล่างสำหรับยึดไบก้งหันลมทั้ง 6 ใบพัด นอตด้านในทำหน้าที่ยึดไบก้งหันลมเข้ากับฐานด้านบน และฐานด้านล่าง นอตด้านนอกทำหน้าที่ปรับมุมไบก้งหันลมได้ตั้งแต่ 0 องศา 10 องศา 20 องศา 30 องศา 40 องศา 50 องศา และ 60 องศา เพลลาของกังหันลมถูกต่ออยู่กับเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผ่านชุดปรับอัตราเร็วรอบขนาด 1 ต่อ 2.67 รอบ เพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีอัตราเร็วรอบที่เหมาะสมสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่อัตราเร็วลมคงที่ 3.75 เมตรต่อวินาที จากการทดสอบสามารถ

สรุปได้ว่า เพลลาของกังหันลมและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีอัตราเร็วรอบสูงสุด 66.5 รอบต่อนาที และ 178 รอบต่อนาที ตามลำดับ เมื่อมุมไบก้งหันลม 60 องศา และเมื่อทำการปรับมุมไบก้งหันลมที่มุม 50 องศา 40 องศา 30 องศา อัตราเร็วรอบของเพลลากังหันลมและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลดลงตามลำดับ ในขณะที่มุมไบก้งหันลม 20 องศา 10 องศา 0 องศา อัตราเร็วรอบของเพลลากังหันลมและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นศูนย์ จากผลการทดสอบทางไฟฟ้าเมื่อต่อภาระไฟฟ้าขนาด 10 วัตต์ ให้กับกังหันลมผลิตไฟฟ้า พบว่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 15.15 โวลต์ และ 0.3 แอมแปร์ ตามลำดับ เมื่อมุมไบก้งหันลม 60 องศา และมีปริมาณลดลงเมื่อปรับมุมไบก้งหันลม

ที่ 50 องศา 40 องศา 30 องศา ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์เมื่อปรับมุมใบกังหันลมที่ 20 องศา 10 องศา 0 องศา ในส่วนของกำลังไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กับแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า โดยมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 4.55 วัตต์ เมื่อมุมใบกังหันลม 60 องศา โดยจะมีปริมาณลดลงที่ 4.2 วัตต์ 3.6 วัตต์ และ 2.4 วัตต์ เมื่อปรับมุมใบกังหันลมที่ 50 องศา 40 องศา และ 30 องศา ตามลำดับ ขณะที่กำลังไฟฟ้าเป็นศูนย์เมื่อมุมใบกังหันลม 20 องศา 10 องศา และ 0 องศา จากการทดสอบสามารถยืนยันได้ว่ากังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง 6 ใบพัด สามารถเลือกปรับมุมใบกังหันลมได้ โดยที่มุมใบกังหันลมมีผลต่อปริมาณไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตได้ดังที่ได้แสดงผลการทดสอบไว้แล้ว

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้ง 6 ใบพัด เฉพาะอัตราเร็วลมคงที่ 3.75 เมตรต่อวินาที ดังนั้นควรศึกษารณีอัตราเร็วลมอื่นๆ เพื่อประโยชน์ทางการวิจัยยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนในการทำวิจัย

บรรณานุกรม

เมืองมนต์ เนตรหาญ และ อำไพศักดิ์ ทีบุญมา. 2554. การวิเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 800 วัตต์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 13(1): 57-65.

วีระศักดิ์ ไชยชาญ. 2559. การศึกษาและออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนแนวตั้งสำหรับพื้นที่อัตราเร็วลมต่ำ, น. 156-157. ใน การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 8. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ.

วีระศักดิ์ ไชยชาญ, สุรินทร์ กาญจนะ และ วรณวิภา ไกรพิทยากร. 2560. การออกแบบอุปกรณ์ปรับมุมใบกังหันลมชนิดแกนนอน, น. 401-409. ใน การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 55 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. 2542. พลังงานและทางเลือกการใช้เชื้อเพลิงของประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่. สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ.

Anonymous. 2011. **A low-cost, open source wind turbine 1st edition.** Available source: <http://www.applied-sciences.net/library/data/zoetrope-wind-turbine.pdf>, February 12, 2016.

Ascheman, H. and Kersten, J. 2015. Active Tower Damping for an Innovative Wind Turbine with a Hydrostatic Transmission, pp. 3314 - 3319. In **IECON 2015 - 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society.** Yokohama, Japan.

Kohara Gear Industry Co.,Ltd. 2015. **Gear Technical Reference.** Kohara Gear Industry Co.,Ltd. Nakacho Kawaguchi-shi Saitama-ken, Japan.

Paluta, M., Reitz, D., Snelling, R. and Gadiant, J. 2013. **Design and Fabrication of a Vertical Axis Wind Turbine.** University of Notre Dame.

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, pp. 363 - 368. *In* **2016 International**

Conference on Computation of Power, Energy Information and Communication (ICCPEIC). Tamilnadu Chennai, India.

Xiukun, W. and Lihua, L. 2010. Fault Estimation of Large Scale Wind Turbine Systems, pp. 4869-4874. *In* **2010 29th Chinese Control Conference (CCC).** Beijing, China.