กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิด2 ชุดโรเตอร์บนเสาเดี่ยวขนาด 2 กิโลวัตต์

2 kW Wind Generator of Two Rotors on a Single-Tower

วิรชัย โรยนรินทร์[1], สว่าง ชาติทอง และ ศิลปชัย เพิ่มพูล

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 โทร 0-2549-3497 โทรสาร 0-2549-3432 E-mail: wirachairoynarin@yahoo.com

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวเกี่ยวกับผลสรุปงานวิจัยทางด้านนวัตกรรมกังหันลมผลิตไฟฟ้าที่ออกแบบมาเพื่อประโยชน์ในการใช้พื้นที่มากที่สุด ทำให้สามารถทำงานได้อย่างเหมาะสมต่อความเร็วลมในประเทศไทย ที่มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 4-5 เมตรต่อวินาที กังหันลมผลิตไฟฟ้านี้ใช้เสาร่วมกันแต่มีชุดใบกังหันลม 2 ชุด และชุดใบกังหันลมแต่ละชุด มีกำลังการผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 1กิโลวัตต์ กังหันลมชนิดนี้สามารถหมุนรับลมได้ทุกทิศทาง และมีกำลังการผลิตได้สูงสุดที่ 2 กิโลวัตต์ที่ความเร็วลมเพียง 7 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นความเร็วลมที่ต่ำมากในการออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้า กังหันลมต้นแบบนี้สามารถผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยวันละ 4 หน่วยไฟฟ้าประจุเก็บไว้ในแบตเตอรี่ และนำมาใช้งานในบ้านตัวอย่างทีมีทั้งภาระไฟฟ้าทั้งไฟฟ้ากระแสตรง และกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ โดยกังหันลมชนิดนี้สามารถสร้างประสิทธิภาการทำงานของระบบได้สูงสุดประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ในสภาพความเร็วลมต่ำทั่วไป

คำสำคัญ: กังหันลมความเร็วลมต่ำ, กังหันลมผลิตไฟฟ้า

Abstract

This article describes an innovation design of appropriated wind machine which suitable to use in the wind speed of 4-5 m/s regions. The wind machine has 2 rotor blades assembled on the top plate of a single wind turbine tower. This wind machine operates at any wind direction by using yaw mechanism with the slip ring to support yaw rotation at 360 degree revolution. The wind machine has maximum power generation of 2 kW at incoming wind velocity of 7 m/s which is suitable for low wind speed zones. The system produces average power output about 4 units of electricity per day storage in battery bank. The electrical power is using into two categories; direct and alternative current by inverter unit to the specified load. The machine was produced highest power coefficient of 35 percent operates in low wind speed region.

Keywords: Low speed wind turbine, wind turbine generator

1. คำนำ

เรารู้กันว่าพลังงานเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เรา และเป็นตัวช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจตัวหนึ่ง ในอดีตที่ผ่านมา ประเทศไทยก็มีความตื่นตัวทางด้านการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทน โดยรัฐบาลได้มีนโยบายทั้งทางด้านการรณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานอย่างเป็นรูปธรรม ขณะเดียวกันก็มีการสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานทดแทนต่าง ๆ ให้แพร่หลายยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากการประชุมคณะกรรมการพลังงานแห่งชาติ (กพช.) ครั้งที่ผ่านมา กพช. ได้มีมติให้ผู้ที่จะผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล จะต้องทำการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนในสัดส่วนร้อยละ20 (Renewable Portfolio Standard: RPS) ของกำลังผลิตไฟฟ้าที่ผลิตจากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล และประกาศนโยบายทั้งนี้นอกจากจะส่งเสริมสนับสนุนให้ใช้พลังงานทดแทนแล้ว ยังเป็นการช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เกิดการพัฒนาด้านพลังงานอย่างยั่งยืน และลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ สำหรับเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลมในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีจากประเทศในแถบยุโรป ซึ่งในระยะหลังจะมีจากประเทศอินเดียที่กำลังเร่งพัฒนามากขึ้น อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าในการออกแบบกังหันลมให้มีความเหมาะสมกับลมในประเทศไทยนั้นต้องมีการออกแบบใบกังหันให้ทำงานที่ความเร็วของลมต่ำ ทำให้การนำเข้ากังหันลมมาจากต่างประเทศอาจไม่เหมาะสมกับความเร็วลมของประเทศไทย ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานต่ำ อีกทั้งหากมีการออกแบบและผลิตได้ในประเทศจะเป็นการสร้างงานและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับคนไทย ลดการขาดดุลการค้าจากการนำเข้ากังหันลมและเชื้อเพลิงให้แก่ประเทศชาติได้อีกด้วย จากสถานการณ์ด้านพลังงานของโลกในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งราคาน้ำมันที่ขยับตัวสูงขึ้น และมีแนวโน้มที่ยังคงไม่มีความชัดเจนและแน่นอนเช่นนี้ไปอีก ย่อมส่งผลกระทบต่อสถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศต่าง ๆ ที่ต้องนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นอันมาก ดังนั้นทุกประเทศทั่วโลกจึงมีมาตรการที่จะนำพลังงานทดแทนมาใช้อย่างจริงจัง รวมทั้งสนับสนุนให้มีการค้นคว้าวิจัยเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานทดแทนด้านต่าง ๆ เช่น พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ และพลังงานลม เป็นต้น

ลม เป็นพลังงานหมุนเวียนที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ [1,2] และปัจจุบันทั่วโลกได้ติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าไปแล้วมากกว่า 47,000 MW ได้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี รวมทั้งลดต้นทุนการผลิตโดยเน้นไปที่กังหันลมขนาดใหญ่ (>600 kW) เป็นหลัก สำหรับประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตลมมรสุมที่มีความเร็วลมไม่สูงนัก และมีพื้นที่จำกัดในการติดตั้ง บางพื้นที่จำเป็นต้องติดตั้งกังหันลมขนาดเล็กที่เหมาะสมกับ

สภาพความเร็วลมที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งเหมาะกับโครงการโรงไฟฟ้าชุมชน ปัจจุบันประเทศไทยยังต้องนำเข้าเทคโนโลยีกังหันลมจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด ยกเว้นกังหันลมที่มีขนาดต่ำกว่า 5 kW ซึ่งสามารถผลิตได้เองบางส่วนในประเทศแล้ว ดังนั้น ถ้าสามารถวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดไม่เกินกว่า 50 kW ด้วยนักวิจัยของไทยโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ภายในประเทศเป็นหลัก จะช่วยลดการนำเข้าอะไหล่ อุปกรณ์และเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้เป็นอันมาก นอกจากนี้ การออกแบบและพัฒนากังหันลมผลิตไฟฟ้าที่ใช้กับความเร็วลมค่อนข้างต่ำของประเทศไทยนั้น จะได้กังหันลมที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการนำเข้ากังหันลมจากต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่ได้ออกแบบไว้สำหรับสภาพลมความเร็วสูง

กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วม มีจุดมุ่งหมายหลักคือการสามารถสร้างต้นแบบและการใช้เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม อย่างเหมาะสมด้วยการใช้เสาเดียวกันต่อหัวกังหันลม 2 ชุดทำให้สามารถลดการใช้เสาและวัสดุเหล็กที่มากขึ้นอีกทั้งยังสามารถทำงานได้ต่อเนื่องหากชุดใดต้องการซ่อมบำรุงหรือดูแลรักษา และโดยเป็นที่ทราบกันดีว่ากังหันลมผลิตไฟฟ้านั้นมีต้นกำเนิดมาจากประเทศในแถบยุโรปหรือประเทศที่มีความเร็วลมสูง ทำให้การออกแบบมาย่อมต้องออกแบบมาให้เหมาะสมกับความลมเฉลี่ยค่อนข้างสูงตามไปด้วย โดยประเทศในแถบยุโรปซึ่งจะมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 7-8 เมตรต่อวินาทีนั้นมีความแตกต่างสูงมากกับลมในประเทศไทยหรือประเทศในแถบร้อนที่มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่แค่เพียง 3-4 เมตรต่อวินาทีเท่านั้น

2. แนวคิดในการออกแบบกังหันลมในด้านมิติต่าง ๆ

กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วม มีข้อได้เปรียบในเรื่องต่างๆ มาก โดยจะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ข้อเปรียบเทียบต่าง ๆ

หัวข้อ	กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วม	กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์แบบทั่วไป
พื้นที่การติดตั้ง	ประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง	ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งมาก
ต้นทุนในการผลิต	ต่ำ	สูง
การขนส่ง	สะดวก	ไม่สะดวก
ค่าการขนส่ง	ต่ำ	สูง
ผลกระทบต่อระบบนิเวศน์	น้อย	มาก
ความสะดวกในการติดตั้ง	มาก	น้อย
ระยะเวลาในการผลิต	น้อย	มาก
ระยะเวลาในการติดตั้ง	น้อย	มาก

หมายเหตุ:
- เนื่องจากชุดผลิตกระแสไฟฟ้า ขนาด 2 กิโลวัตต์ไม่มีจำหน่ายจึงจำเป็นต้องใช้ชุดผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 1 กิโลวัตต์ 2 ชุด

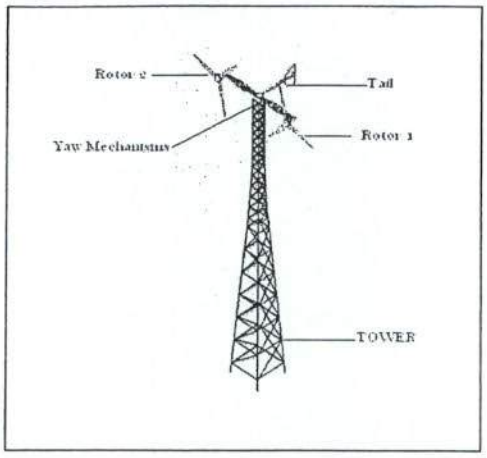
- การเปรียบเทียบต่าง ๆ ในตารางที่ 1 ใช้กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยว ร่วม 1 ชุด กับกังหันลมขนาด 2 กิโลวัตต์แบบทั่วไปซึ่งต้องใช้ 2 ชุดเพื่อให้ได้กำลังการผลิต 2 กิโลวัตต์

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่ากังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วมจะมีความได้เปรียบกังหันลมขนาด 1 กิโลวัตต์เป็นอย่างมากซึ่งต้องใช้กังหันถึงสองตัวในการที่จะทำให้ได้อัตราการผลิตที่ 2 กิโลวัตต์เท่ากับกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วมด้วยเหตุนี้กังหันลมขนาด 1 กิโลวัตต์จำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้งมากเวลาในการผลิตก็จะมากตามจำนวนขึ้นไปด้วยและยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ ใกล้เคียงเนื่องจากความต้องการปรับสภาพพื้นที่ให้มีความเหมาะสมที่จะติดตั้งกังหันที่มีมากกว่ากังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วมเพียงชุดเดียว

ทั้งนี้ทั้งนั้นกังหันลมชนิดนี้ ยังเป็นกังหันลมต้นแบบของนวัตกรรมใหม่ของกังหันลมผลิตไฟฟ้าเนื่องจากต้องการให้ใช้พื้นที่อย่างเหมาะสมและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

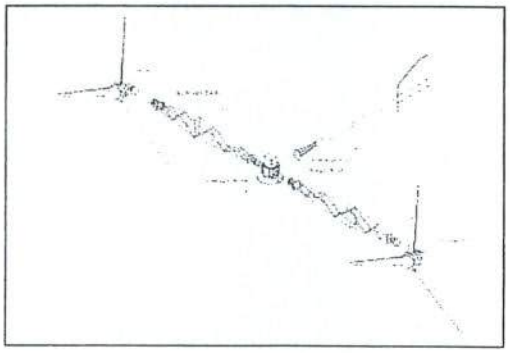
2.1 รายละเอียดในการออกแบบและเทคโนโลยีของกังหันลม

กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วม มีจุดมุ่งหมายหลักคือการสามารถสร้างต้นแบบและการใช้เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม อย่างเหมาะสมด้วยการใช้เสาเดียวกันต่อหัวกังหันลม 2 ชุดทำให้สามารถลดการใช้เสาและวัสดุเหล็กที่มากขึ้นอีกทั้งยังสามารถทำงานได้ต่อเนื่องหากชุดใดต้องการซ่อมบำรุงหรือดูแลรักษา และโดยเป็นที่ทราบกันดีว่ากังหันลมผลิตไฟฟ้านั้นมีต้นกำเนิดมาจากประเทศในแถบยุโรปหรือประเทศที่มีความเร็วลมสูง ทำให้การออกแบบมาย่อมต้องออกแบบมาให้เหมาะสมกับความลมเฉลี่ยค่อนข้างสูงตามไปด้วย โดยประเทศในแถบยุโรปซึ่งจะมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 7-8 เมตรต่อวินาที [3-4]นั้นมีความแตกต่างสูงมากกับลมในประเทศไทยหรือประเทศในแถบร้อนที่มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่แค่เพียง 3-4 เมตรต่อวินาทีเท่านั้น ดังนั้นการใช้กังหันลมผลิตไฟฟ้าที่นำเข้ามาจากต่างประเทศอาจไม่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานสำหรับประเทศที่มีลมต่ำ หากต้องการนำกังหันลมผลิตไฟฟ้ามาใช้งานจึงต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมขึ้นเองในประเทศ โดยแบบของกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วม จะเป็นแบบใช้ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 1 กิโลวัตต์ 2 ชุด อยู่บนเสาตัวเดียวกันโดยใช้แขนที่ยื่นออกมาทั้งสองข้างเป็นโครงสร้างหลักของชุดผลิตไฟฟ้าซึ่งทั้งหมดนี้จะตั้งอยู่บนเสาโครงถักต้นเดียวกันจึงทำให้ได้เปรียบกว่ากังหันลมขนาด 1 กิโลวัตต์แบบธรรมดาเนื่องจากถ้าต้องการอัตราการผลิตไฟฟ้าที่ 2 กิโลวัตต์ก็จะต้องทำการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้า 2 ชุด และเสียพื้นที่ในการติดตั้งมากพร้อมกันนี้ยังไม่ระบบป้องการชิ้นส่วนที่อาจเกิดความเสียหายเมื่อลมมีความเร็วเกินค่าที่ได้ออกแบบไว้โดยจะทำการออกแบบให้กังหันลมเบนหนีลมด้วยตัวของกังหันลมเองและยังมีโช้คดันกลับเมื่อความเร็วลมปกติ ซึ่งระบบนี้ได้ติดตั้งที่แขนของกังหันลมทั้งสองข้างเนื่องจากความเร็วลมที่มีปะทะกังหันลมที่จะเท่ากันทั้งสองข้างมีโอกาสเป็นไปได้น้อยมากจึงทำให้กังหันลมสามารถเบนหนีทิศทางของลมได้โดยข้างที่รับแรงลมที่สูงกว่าจะเป็นตัวที่เบนหนีทิศทางของลม แต่กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ใช้พื้นที่การติดตั้งที่น้อยเนื่องจากมีชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าถึง 2 ชุดอยู่บนเสาต้นเดียวกัน โดยจะจำแนกรายละเอียดดังต่อไปนี้ แบบลักษณะโครงสร้างของ กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วม



รูปที่ 1 ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วม

2.2 รายละเอียดชิ้นส่วนกังหันลมผลิตไฟฟ้า



รูปที่ 2 ลักษณะของชุดแขนกังหันผลิตไฟฟ้าที่มี 2 ข้าง

ชิ้นส่วนหลักคือชุดผลิตไฟฟ้าจะประกอบอยู่บนเสากังหันต้นเดียวกัน โดยแต่ละตัวจะอยู่บนแขนของโครงสร้างแบบโครงถักซึ่งจะมีความได้เปรียบในเรื่องของความแข็งแรงเมื่อเทียบกับโครงสร้างแบบอื่นที่น้ำหนักเท่ากันและในข้อดีในส่วนนี้ทำให้เราสามารถลดค่าใช้จ่ายในการสร้างโครงสร้างโดยมี ชุดแขนรองรับชุดผลิตไฟฟ้าชุดรองรับชุดผลิตไฟฟ้าเป็นลักษณะโครงสร้างแบบโครงถักโดยใช้เหล็กท่อมีเชื่อมประกอบเข้าด้วยกันตามลักษณะที่ได้คำนวณและออกแบบไว้ซึ่งข้อได้เปรียบต่าง ๆ โดยมีชุดหางกังหันลมที่ทำหน้าที่หมุนหาทิศทางลมที่เปลี่ยนไปขณะใด ๆซึ่งชุดหางกังหันลมผลิตจากเหล็กท่อSS400 ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดโดยหางกังหันลมจะทำหน้าที่ในการปรับทิศทางของใบกังหันลมเข้าหาทิศทางของลมที่พัดในขณะนั้น ซึ่งข้อได้เปรียบของหางกังหันลมแบบนี้คือ ผลิตได้ง่ายมีความแข็งแรงสูง โดยเสากังหันลมชนิดนี่เป็นแบบเสาโครงถักสร้างจากเหล็กฉาก ข้อดีของเสาชนิดนี้คือรับแรงได้ดีที่ปลายเสาและสามารถกระจายแรงที่กระทำกับปลายเสาได้ดีกว่าเสาแบบ Tubular และยังมีราคาถูกกว่าแต่มีข้อเสียคือความสวยงามจะสู้เสากังหันลมแบบ Tubular ไม่ได้และยังมีความยุ่งยากในการผลิตที่มากกว่าแต่ก็สามารถทำงานได้ดีในพื้นที่ที่เครื่องจักรกลหนักเข้าทำงานในพื้นที่ได้ยาก

3. ทฤษฎีการออกแบบกังหันลมขนาด1กิโลวัตต์

กังหันลมผลิตไฟฟ้าที่ออกแบบได้ค่าคุณสมบัติต่าง ๆเหล้านี้มีใช้ในการออกแบบโครงสร้าง ระบบควบคุม เสากังหันลมและรอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งตัวแปรที่ได้ในการออกแบบเบื้องต้นมีดังนี้

-ใบกังหันทำงานที่รอบการทำงานปลายใบสูงสุดที่ 7 (x=7)

-ค่าสัมประสิทธิ์การแปลงพลังงานที่ดีที่สุดอยู่ที่ค่า 0.32 (x=7)

โดยมีสมการออกแบบหลักคือ

$$P_T = \frac{1}{2}\rho A V^3 \cdot C_p \qquad (1)$$

เมื่อ P_T คือ พลังงานที่กังหันลมผลิตได้ที่ความเร็วลมต่าง ๆ โดยให้ความหนาแน่นของอากาศ ρ =1.225kg/m^3 และมีพื้นที่กวาด A คือ พื้นที่วงกลมของใบกังหันลมขณะหมุน และที่ความเร็วที่เข้ามาปะทะใบกังหันให้ได้พลังงานสูงสุด 1กิโลวัตต์ซึ่งกำหนดไว้สูงสุดที่ 7 เมตรต่อวินาที โดยมีแรงผลัก (Thrust Force) เป็นแรงที่เกิดขึ้นในโรเตอร์ของกังหันลมจากทฤษฎีโมเมนตัมได้ดังสมการคือ

$$F_{Thrust} = \frac{1}{2}\rho A\left(V_0^2 - U_1^2\right) \qquad (2)$$

เมื่อ F_{Thrust} = แรงผลักของโรเตอร์ (N)

ρ = ค่าความหนาแน่นของอากาศ @25°C (1.225 kg/m^3)

A = พื้นที่กวาดของใบพัด (m^2)

V_0 = ความเร็วลมทางด้านเข้าและทางด้านออก (m/s)

U_1 = ความเร็วลมหลังออกจากโรเตอร์ (m/s)

จากประสิทธิภาพสูงสุดของกังหันลม $C_{P,max}$ =16/27 ดังนั้น U_1 จะได้

$$U_1 = \frac{1}{3}V_0 \qquad (3)$$

จากสมการที่ (3) U_1 เป็นค่าที่ C_{Pmax} แต่การออกแบบครั้งนี้กำหนดให้ใบกังหันลมมีประสิทธิภาพสูงสุด C_P=0.32 [4] ดังนั้นจะได้ U_1 คือ

$$U_1 = 0.32 \times \frac{1}{3} \times \frac{27}{16} \times V_0$$

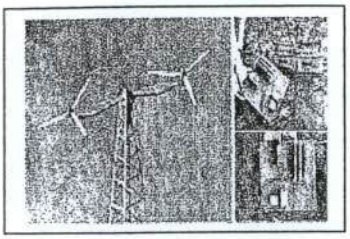
$$U_1 = 0.18V_0 \qquad (4)$$

แทนค่า U_1 จากสมการที่ (4) ลงในสมการที่ (2) จะได้แรงผลัก (Thrust) ที่ใบกังหันลมผลิตไฟฟ้า

$$F_{Thrust} = \frac{1}{2}\rho A\left(V_0^2 - 0.18V_0^2\right) \qquad (5)$$

4. การสร้างต้นแบบทดสอบใช้งานจริง

หลังจากสรุปแบบและการวิเคราะห์คำนวณตามหลักวิศวกรรมแล้วจึงดำเนินการผลิตชิ้นส่วนกังหันพร้อมติดตั้งระบบขนาด 2 กิโลวัตต์ที่ใช้ในงานทดสอบการทำงานของวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังรูปที่3 โดยได้กำหนดสถานที่ติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วมไว้บนถนนคลองหลวง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี



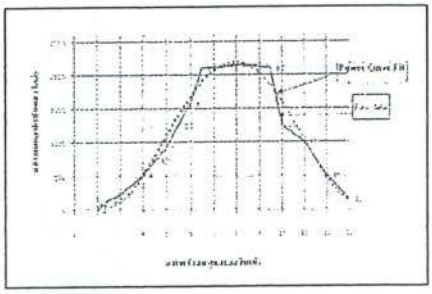
รูปที่ 3 การติดตั้งกังหันลมต้นแบบเพื่อการผลิตไฟฟ้าทดสอบและเก็บข้อมูลในการทำงาน

5. รายละเอียดทางเทคนิค (Technical Specification)

กังหันลมผลิตไฟฟ้าความเร็วลมต่ำขนาด 2000 วัตต์ ชนิดเสาเดี่ยวร่วม ได้ถูกคิดค้นและออกแบบเพื่อให้สามารถทำงานที่ความเร็วลมต่ำที่ 3-4 m/s ซึ่งเป็นระดับความเร็วลมเฉลี่ยในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าสูงสุด พร้อมกันนี้กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2000 วัตต์ ยังมีระบบป้องกันลมพายุด้วยการทำงานคู่กันของ 2 ระบบ คือ ระบบควบคุมอัตโนมัติไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบกลไก ซึ่งจะควบคุมกังหันให้เปลี่ยนมุมในการปะทะกับลมที่เข้ามา หากเกิดแรงกระทำกับใบพัดมากกว่าที่ได้ทำการออกแบบไว้ จึงทำให้กังหันลมยังคงผลิตไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง และระบบการทำงานเกิดความปลอดภัยในการใช้งานสูงสุดของกังหันลม ความเร็วลมในการเริ่มทำงาน 2.5 เมตร/วินาที ความเร็วลมในผลิตไฟฟ้าสูงสุด 7.0 เมตร/วินาที 2000 watts@ 7 m/s ปรับหาทิศทางลมด้วยตัวเองโดยอัตโนมัติ (Automatics yaws) หยุดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อความเร็วลมสูงเกินกว่าที่กำหนด (Automatics brake at gust wind at over designed wind speed)ระบบป้องกันลมพายุด้วยการทำงานคู่กันของระบบควบคุมอัตโนมัติไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบกลไก (Twin system storm protection with Mechanical and Micro controller) ควบคุมกังหันให้เปลี่ยนมุมในการปะทะกับลมที่เข้ามาที่ใบกังหันลมหากเกิดแรงกระทำกับใบพัดมากกว่าที่ออกแบบไว้ (Storm furling system) เสียงรบกวนต่ำไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางเสียง ได้ใช้พลังงานทดแทนที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม คุ้มค่าในระยะยาวเพราะสามารถนำพลังงานมาใช้ได้อย่างยั่งยืน

5. สรุปผลการดำเนินโครงการ

ผลการดำเนินโครงการ ในการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ ชนิดเสาเดี่ยวร่วม จะเห็นได้ว่าผลการติดตั้งจะค่อนข้าง มีความยุ่งยากและซับซ้อนมากกว่าการติดตั้งแบบเสาเดี่ยวต้นเดียวแบบปกติทั่วไป อย่างไรก็ตามด้านประสิทธิภาพนั้น จะได้กำลังการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้กังหันที่เป็นเสาเดี่ยวที่มีใบพัดเดียว อีกทั้งการปั่นป่วน (Turbulent) ของกระแสลมจะเกิดขึ้นสูงกว่าแบบเสาต้นเดียวไปบ้าง เนื่องจากถ้าในบริเวณนั้นมีความปั่นป่วนของกระแสลมจากใบกังหันคู่ มากกว่าแบบใบชุดเดียว อาจทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าก็จะต่ำลงหากพื้นที่ติดตั้งมีความขรุขระของกระแสลมสูง พื้นที่ที่ทำการติดตั้งจึงเป็นเรื่องที่สำคัญโดยจะต้องเป็นพื้นที่ที่มีบริเวณที่โล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง เพื่อให้เกิดการปั่นป่วนของกระแสลมน้อยที่สุด ฐานรากที่ใช้ในการติดตั้งกังหันลมชนิด 2 แขนนี้ก็ต้องรับต่อแรงปั่นป่วนได้ดีดีซึ่งอาจจะมีค่าก่อตั้งฐานรากที่สูงกว่าแบบปกติบ้างในบางพื้นที่ที่ดินมีความเข็งแรงต่ำ อย่างไรก็ตามการสรุปผลการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2 กิโลวัตต์ชนิดเสาเดี่ยวร่วมนี้ จะให้กำลังการผลิตที่สูงกว่ากังหันลมแบบตัวเดียว 1 กิโลวัตต์ ซึ่งจากการวัดและเก็บบันทึกผลข้อมูลเพื่อนำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ข้อมูลพลังงานและกราฟพลังงานของกังหันลมต้นแบบขนาด 2 กิโลวัตต์

ถึงแม้จะมีการสูญเสียเรื่องการปั่นป่วนของทิศทางลมสูงกว่าบ้างในการผลิตไฟฟ้าในภาพรวมจะดีกว่า ผลการดำเนินงานอาจจะต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมว่าระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างชุดกังหันควร ทั้ง2 ชุด ควรมีค่าต่ำสุดเท่าใด อาจจะต้องมีระยะห่างกันเท่าไหร่ ซึ่งอาจจะต้องใช้วิธีการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหล (CFD) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาระยะห่างที่เหมาะสม ที่สำคัญที่สุดคือ ระบบชุดควบคุมกังหันลมจะต้องแยกระบบกันได้ ซึ่งหากกังหันลมตัวใดตัวหนึ่งชำรุดจะต้องสามารถทำงานแยกส่วนกันได้ ซึ่งปัจจุบันใช้ชุดควบคุมตัวเดียวกันอยู่อาจเกิดปัญหาได้อนาคต อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของโครงการในครั้งนี้บรรลุเป้าหมายเกินกว่า 80% โดยกังหันลมมีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า (Power Coefficients, Cp) อยู่ที่ประมาณ 0.5 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานและพร้อมขยายใช้ได้ในเชิงพานิชย์ได้อย่างดีต่อการพัฒนาพลังงานทดแทนทางด้านกังหันลมผลิตไฟฟ้าต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA) ในการให้ทุนสนับสนุนการดำเนินงานครั้งนี้ ขอบคุณ บริษัท พระพายเทคโนโลยีจำกัด และทีมงานกังหันลมผลิตไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีทุกคนที่ทำให้งานสำเร็จลุล่วงด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

[1] J.F. Manwell, "Wind Energy Explanation' John Wiley and Son, Ltd, ISBN 0-40-84612-7, Wes Sussex, England 2002.

[2] Wirachai Roynarin, MSc, P.S Leung, Ph.D, Prof. P.K. Datta, Ph.D, "The investigation of airfoil characteristics using CFD Techniques", I Mech E 'Up and Coming in Fluid Machinery', London, UK, 9 October 2003.

[3] Wirachai Roynarin, MSc, P.S Leung, Ph.D, Prof. P.K. Datta, Ph.D, "Wind Machine for Shrimp Farm Aeration Process", European Wind Energy Association (EWEA) Conference, Madrid, Spain, 16-19 June 2003

[4] Wirachai Roynarin, Ph.D, P.S Leung, Ph.D, Prof. P.K. Datta, Ph.D, "The performance of a selft-Starting Straight Bladed Vertical Darrieus Wind machine at Sea Site Environment", EWEA conference, London, UK 2004