

# การผลิตไฟฟ้าของกังหันลมขนาดเล็กโดยอาศัยลมเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ

## Electric Generation of Small Wind Turbines by Using Waste Wind from Air Conditioners

พุทธิ อุบลสุข\* และ อรุณา กันอินทร์

Putthadee Ubolsook\* and Aornuma Kanin

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

### บทคัดย่อ

การศึกษาแบบของกังหันลมขนาดเล็กเพื่อผลิตไฟฟ้า อาศัยลมจากคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ กังหันลมประดิษฐ์จากวัสดุเหลือทิ้ง 3 แบบ โดยแบบที่ 1 คือ ใบพัดของพัดลมที่ไม่ได้ใช้งาน แบบที่ 2 ทำจากแผ่นเมทัลชีส และแบบที่ 3 ทำจากขวดน้ำพลาสติก กำหนดให้พื้นที่รับลมของใบพัดทั้ง 3 ประเภทเท่ากันที่ 1,200 ตารางเซนติเมตร มีแกนหมุนเป็นแกนนอน ทำการวัดความเร็วลม (เมตร/วินาที) ของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศที่ปะทะใบพัดที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร วัดความถี่หรือจำนวนรอบของการหมุนของใบพัดทุก 1 นาที และทำการวิเคราะห์ค่ากำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อหาประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า พบว่าความเร็วลมจากคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศมีค่าตั้งแต่ 9.5-11.5 เมตร/วินาที ใบพัดแบบที่ 1 มีความถี่ในการหมุนที่  $241.02 \pm 7.07$  รอบ/นาที มีกำลังการผลิตไฟฟ้าจากมอเตอร์เท่ากับ  $2.89 \pm 0.08$  วัตต์ ใบพัดแบบที่ 2 มีความถี่ในการหมุนที่  $191.38 \pm 7.15$  รอบ/นาที มีกำลังการผลิตไฟฟ้าจากมอเตอร์เท่ากับ  $4.12 \pm 0.15$  วัตต์ และใบพัดแบบที่ 3 มีความถี่ในการหมุนที่  $181.85 \pm 2.62$  รอบ/นาที  $3.14 \pm 0.06$  วัตต์ จากข้อมูลจะพบว่าใบพัดแบบที่ 2 จะมีกำลังการผลิตไฟฟ้ามากที่สุด ลำดับถัดมาคือแบบที่ 3 และน้อยที่สุดคือใบพัดแบบที่ 1 เนื่องจากใบพัดแบบที่ 2 มีน้ำหนักมากที่สุดจึงมีระยะห่างจากการหมุนเพิ่มเติมทำให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด

**คำสำคัญ:** กังหันลมขนาดเล็ก ลมเหลือทิ้ง ผลิตไฟฟ้า

## Abstract

The study of small wind turbines for electricity generation relying on the wind from the compressor's air conditioning that made wind turbines from 3 types of waste materials. The first type of wind turbine is the fan blades that are not being used, the second type is made from metal sheet plates and the third type is made from plastic water bottles. All 3 types of wind turbines are area equal to 1,200 square centimeters that with a horizontal axis, measure the wind speed (m/s) of the air compressor that hits the rotor within 10 centimeters. Measure the frequency of rotations in every 1 minute. After that, analyze the power of electric motors from the frequency of wind turbine. The wind speeds from the air compressor are in the range of 9.5-11.5 m/s. The 1<sup>st</sup> type of wind turbine has a rotating frequency of  $241.02 \pm 7.07$  rev/min. The electrical generating capacity from the motor is  $2.89 \pm 0.08$  watts. The 2<sup>nd</sup> type has a rotating frequency of  $191.38 \pm 7.15$  rev/min and the electric generating capacity from the motor is  $4.12 \pm 0.15$  watts. And the 3<sup>rd</sup> type has a rotating frequency of  $181.85 \pm 2.62$  rev/min and the electric generating capacity from the motor is  $3.14 \pm 0.06$  watts. From the information, it is found that the 2<sup>nd</sup> type propellers have the highest electrical generating capacity. Next is the 3<sup>rd</sup> type and the smallest is the 1<sup>st</sup> type because the 2<sup>nd</sup> type is the heaviest, so there is an additional rotation delay that can produce the most electricity.

**Keywords:** Small wind turbine, West wind, Electric generation

## บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีวิตของมนุษย์ แหล่งพลังงานในปัจจุบันนี้ได้มาจากฟอสซิล (Fossil) และถ่านหิน ที่นำมาใช้เป็นพลังงานในรูปแบบของไฟฟ้าในการดำรงชีวิตและน้ำมันในการคมนาคมและอุตสาหกรรม (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2552) จึงทำให้พลังงานจากแหล่งนี้มีปริมาณลดน้อยและใกล้หมดลงทุกที จึงมีการหาแหล่งพลังงานทดแทนที่สามารถนำมาใช้ได้ไม่มีวันหมด โดยการอาศัยพลังงานที่มาจากธรรมชาติเข้ามาเป็นพลังงานทางเลือก พลังงานที่มาจากแหล่งนั้นต้องสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยและจัดว่าเป็นพลังงานสะอาด ซึ่งพลังงานที่กำลังได้รับความนิยมมาใช้ทดแทนนั้นคือ พลังงานที่มาจากดวงอาทิตย์ ลม น้ำ คลื่น ความร้อนใต้พิภพ เชื้อเพลิงชีวภาพ (นพวรรณ, 2556) โดยพลังงานทดแทนของประเทศไทยใช้มากที่สุดมาจากพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ลำดับถัดมาคือพลังงานลม ซึ่งลมนี้เกิดจากเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ความกดดันของบรรยากาศและแรงจากการหมุนของโลก สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเร็วลมและกำลังลม เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าลมเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีอยู่ในตัวเอง ซึ่งในบางครั้งแรงที่เกิดจากลมอาจทำให้บ้านเรือนที่อยู่อาศัยพังทลายต้นไม้ หักโค่นลง สิ่งของวัตถุต่าง ๆ ล้มหรือปลิวลอยไปตามลม ฯลฯ ในปัจจุบันมนุษย์ได้ให้ความสำคัญและนำพลังงานจากลมมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากพลังงานลมมีอยู่โดยทั่วไป ไม่ต้องซื้อหา เป็นพลังงานที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไม่รู้จักหมดสิ้น พลังงานลมก็เหมือนกับพลังงานแสงอาทิตย์คือไม่ต้องซื้อ แต่การใช้พลังงานจากลมนั้นยังมีปัญหาเนื่องจากปริมาณของลมในแต่ละพื้นที่ไม่สม่ำเสมอตลอดปี แต่ก็ยังคงมีพื้นที่บางพื้นที่ที่สามารถนำเอาพลังงานลมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ โดยการนำพลังงานจากลมมาใช้ประโยชน์นั้นไม่จำเป็นต้องรอลมที่มาจากธรรมชาติเท่านั้น เราสามารถใช้ลมที่มาจากแหล่งต่างๆ ได้อีก เช่น ลมที่เกิดจากการหมุนเวียนอากาศจากเครื่องปรับอากาศ (หลักการการทำงานของแอร์, 2560) ซึ่งลมที่ได้นี้เป็นลมเหลือทิ้งที่ไม่ได้สร้างประโยชน์ใดๆ

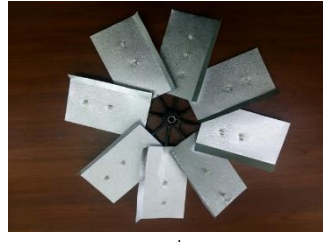
ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำลมเหลือทิ้งจากคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยใช้กับกังหันลมขนาดเล็กผลิตไฟฟ้าสำหรับการส่องสว่าง เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้า สร้างประโยชน์จากลมที่ระบายออกสู่บรรยากาศที่ทิ้งไปโดยไม่เกิดประโยชน์ โดยสร้างกังหันลมขนาดเล็กผลิตพลังงานไฟฟ้าจากลมระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ ออกแบบกังหันลมให้เหมาะสมกับความเร็วของลม เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ใช้วัสดุราคาถูกรหรือเหลือจากการใช้ประโยชน์มาแล้วมาทำใบพัดของกังหันลม เพื่อลดภาระในการใช้ไฟฟ้าและเป็นการนำพลังงานที่เหลือใช้จากลมระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

## วิธีการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย เริ่มต้นโดยการศึกษาข้อมูลของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมขนาดเล็กผลิตไฟฟ้าสำหรับการส่องสว่าง การใช้ลมเหลือทิ้งจากคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ดังภาพที่ 1 กำหนดขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ 36,000 บีทียู ทำการวัดความเร็วลมจากคอมเพรสเซอร์ที่ระยะต่างๆ 3 ระยะ คือ 10, 20 และ 30 เซนติเมตร กำหนดพื้นที่รับลมของใบพัดที่ 1,200 ตารางเซนติเมตร ใบพัดกังหันลมที่จะศึกษามี 3 แบบ โดยแบบที่ 1 คือใบพัดของพัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว มีใบพัด 3 ใบ พื้นที่รับลมไม่เกินที่กำหนด แบบที่ 2 ทำจากแผ่นเมทัลชีส เหลือทิ้งจากการใช้ประโยชน์ มีพื้นที่รับลมตามที่กำหนด แบบที่ 3 ทำจากพลาสติกที่มาจากขวดน้ำ นำมาตัดทำใบพัด ดังภาพที่ 1



แบบที่ 1



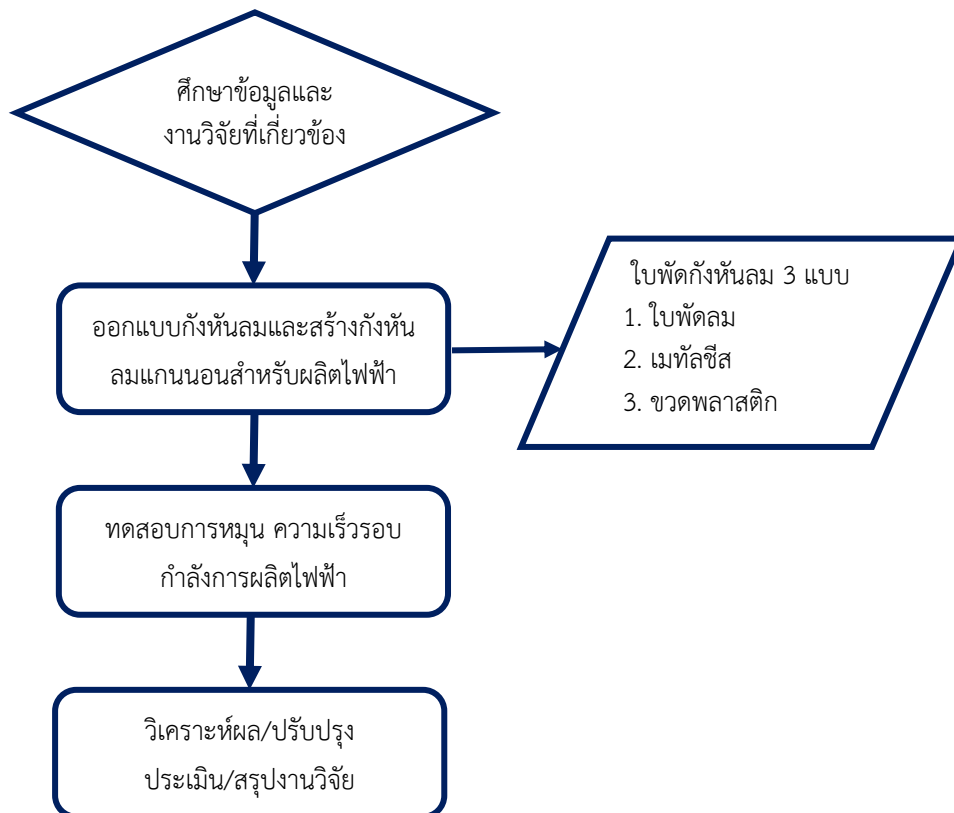
แบบที่ 2



แบบที่ 3

ภาพที่ 1 รูปแบบใบพัดกังหันลมที่ใช้ในการศึกษา

กำหนดให้แกนหมุนของกังหันลมเป็นแกนนอน ทำการทดสอบด้วยการวัดความถี่ในการหมุนของกังหันลม ทั้ง 3 แบบ ทุก 1 นาที เพื่อหาประสิทธิภาพในการรับลมของใบพัดที่หมุนได้ (รอบ/นาที) วัดค่ากำลังการผลิตไฟฟ้า จากกังหันลมทั้ง 3 แบบในหน่วยวัตต์ ซึ่งระยะเวลาในการทดสอบการผลิตไฟฟ้าอาศัยช่วงเวลาที่มีการเรียนการสอน ของห้องเรียนในอาคารศูนย์วิจัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ทุ่งกะโล่ และการวัดค่ากำลังไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้เพื่อคาดการณ์การเก็บสะสมในแบตเตอรี่ สำหรับการใช้งานในไฟฟ้าแสงสว่าง เป็น การวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของกังหันลมขนาดเล็กที่ผลิตจากวัสดุเหลือทิ้งและหาค่ากำลังการผลิตไฟฟ้า จากกังหันลมที่รับลมจากคอมเพลสเซอร์เครื่องปรับอากาศ ทำการวิเคราะห์ผล ปรับปรุงเพื่อหาแนวทางพัฒนา ประเมินและสรุปผลงานวิจัย



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในขั้นตอนการติดตั้งเพื่อทดสอบหากล้างการผลิตไฟฟ้าของกังหันลมขนาดเล็กทั้ง 3 แบบ ติดตั้งที่ระยะห่างจากคอมเพลสเซอร์เครื่องปรับอากาศ 10, 20 และ 30 เซนติเมตร โดยทำการวัดความเร็วลมด้วยเครื่อง Anemometer รุ่น AM-4257SD วัดจำนวนรอบของการหมุนของใบพัดเมื่อรับลมจากคอมเพลสเซอร์ ด้วยการติดเซนเซอร์ที่ปลายใบพัด ด้วยเครื่องนับรอบ photo gate รุ่น Head Assembly No. 003-06268 และบันทึกจำนวนรอบด้วยเครื่อง Data Logger รุ่น GRAPHTEC MT100 ทุก 1 นาที วิเคราะห์ค่ากำลังไฟฟ้าในหน่วยวัตต์ วิเคราะห์ประสิทธิภาพจากทฤษฎีพลังงานจลน์ของการหมุนของกังหันใบพัดในสมการที่ 1 คือ (ณัฐพงษ์, 2558<sup>3</sup>)

$$P_w = \frac{1}{2} \rho A V^3 \quad 1$$

เมื่อ  $P_w$  คือ กำลังลม (W)  $\rho$  คือ ความหนาแน่นของอากาศ (มีค่าเท่ากับ  $1.225 \text{ kg/m}^3$ )  $A$  คือ พื้นที่หน้าตัด ( $\text{m}^2$ ) และ  $V$  คือ ความเร็วลม (m/s) พลังงานลมจะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานกลเพื่อขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ในทางปฏิบัติแล้วพลังงานลมไม่สามารถถ่ายเทให้กับใบพัดได้ทั้งหมด นั่นหมายความว่ามวลของอากาศที่ปะทะเข้ากับใบพัดจะต้องหยุดสนิทอยู่กับที่บริเวณพื้นที่หน้าตัดของใบพัดทั้งหมด ซึ่งความเร็วที่เป็นกำลังขับให้มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถหาได้จากสมการที่ 2 คือ (ณัฐพงษ์, 2558<sup>6</sup>)

$$V = f\lambda \quad 2$$

เมื่อ  $V$  คือ อัตราความเร็ว (m/s)  $f$  คือ ความถี่ (รอบ/นาที) และ  $\lambda$  คือ ความยาวของรอบของวงใบพัด ( $2\pi r$ ) ซึ่งจะให้กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าได้จากสมการที่ 3 คือ (ณัฐพงษ์, 2558<sup>6</sup>)

$$P_{\text{กำลังมอเตอร์ไฟฟ้า}} = (F \cdot r) \cdot V \quad 3$$

เมื่อ  $F = mg$  โดย  $m$  คือ มวลของกังหันลม (kg),  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  และ  $r$  คือ รัศมีของกังหันใบพัด (เมตร) โดยกำลังงานที่ได้รับจากกังหันลมจะมีเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับความเร็วลมและความสัมพันธ์นี้ไม่เป็นสัดส่วนโดยตรงระหว่างความเร็วรอบ ความเร็วลม เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับน้ำหนักของวัตถุด้วยเช่นกัน

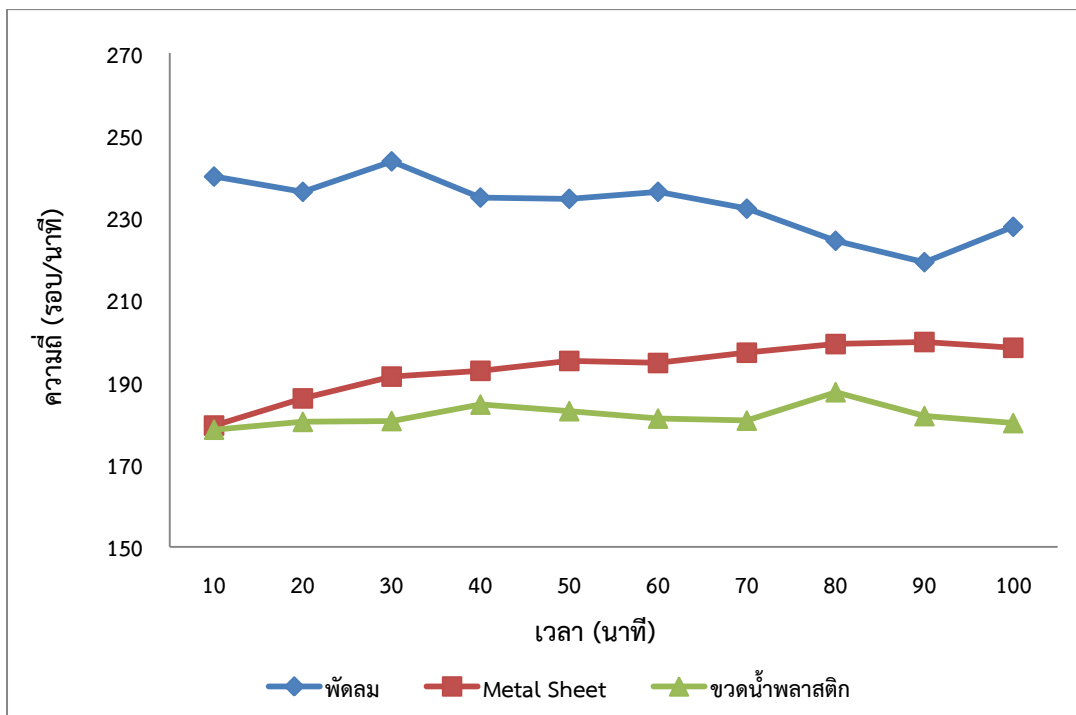
### ผลการวิจัย

ผลการศึกษาและวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของกังหันลมขนาดเล็กที่ผลิตจากวัสดุเหลือทิ้งและหากล้างการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมที่รับลมจากคอมเพลสเซอร์เครื่องปรับอากาศ ได้ทำการวัดความเร็วลมของเครื่องปรับอากาศขนาด 36,000 บีทียู ที่ระยะ 10, 20 และ 30 เซนติเมตร ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าเมื่อระยะห่างจากคอมเพลสเซอร์เครื่องปรับอากาศมากขึ้น ความเร็วลมจะลดลง

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลการวัดความเร็วลมจากคอมเพลสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ

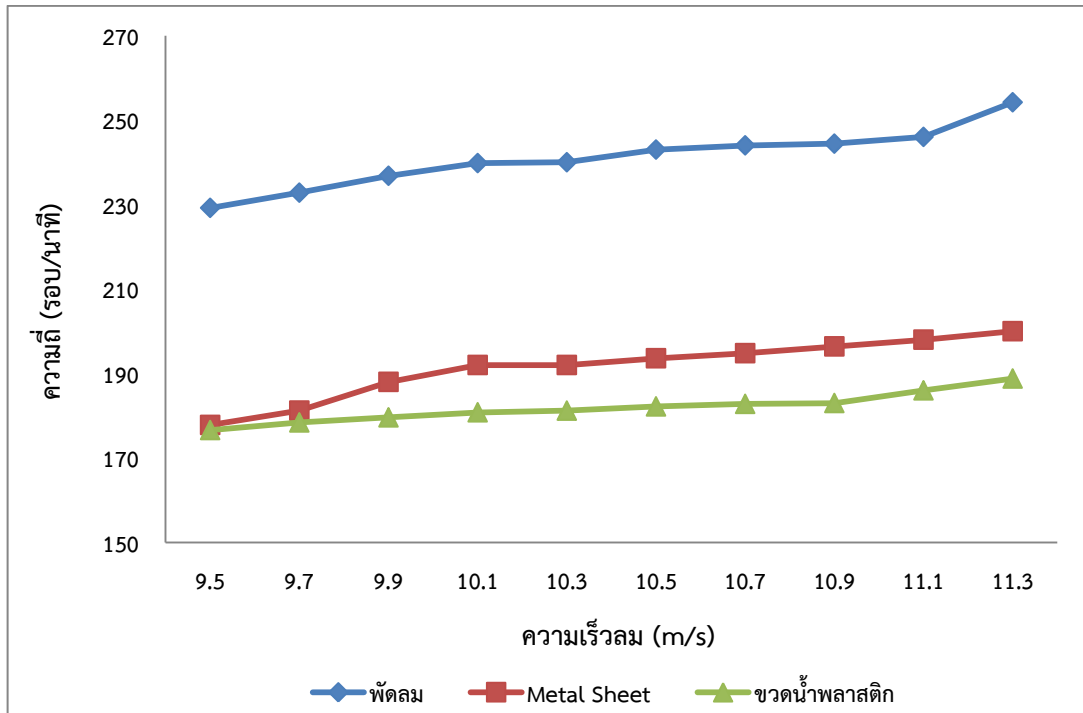
ระยะการวัดความเร็วลม (เซนติเมตร)	ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที)
10	11.4
20	9.8
30	6.5

การวัดค่าความถี่ (รอบ/นาที) โดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ และบันทึกข้อมูลจำนวนรอบของการหมุนใน 1 นาที โดยเครื่อง Data Logger ของใบพัดกังหันลมแกนนอนทั้ง 3 รูปแบบ ที่ติดตั้งหน้าคอมเพลสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ระยะห่างจากศูนย์กลางของใบพัดกังหันลม 10 เซนติเมตร ที่จำนวนข้อมูล 100 นาที ดังแสดงในภาพที่ 3 พบว่าใบพัดลมหรือใบพัดแบบที่ 1 มีจำนวนรอบในการหมุนเมื่อรับลมจากคอมเพลสเซอร์เครื่องปรับอากาศได้มากที่สุด โดยในช่วง 210-250 รอบ/นาที มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ  $232.94 \pm 7.33$  รอบ/นาที ลำดับถัดมาคือใบพัดที่ทำจากแผ่นเมทัลชีสหรือใบพัดแบบที่ 2 ช่วงของการหมุนคือ 170-210 รอบ/นาที มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ  $193.44 \pm 6.42$  รอบ/นาที และน้อยที่สุดคือใบพัดที่ทำจากขวดพลาสติกหรือใบพัดแบบที่ 3 ซึ่งช่วงของจำนวนรอบในการหมุนคือ 170-190 รอบ/นาที มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ  $181.85 \pm 2.62$  รอบ/นาที



ภาพที่ 3 แสดงค่าความถี่ในการหมุนของใบพัดทั้ง 3 แบบ (รอบ/นาที) และเวลา (นาที)

การวัดค่าความเร็วลมที่มาจากคอมเพลสเซอร์เครื่องปรับอากาศโดยใช้เครื่องวัดความเร็วลม Anemometer เพื่อเก็บข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา พบว่าความเร็วลมอยู่ช่วง 9.5 – 11.3 เมตร/วินาที พร้อมกับการเก็บค่าความถี่ (รอบ/นาที) ในการหมุนของใบพัดทั้ง 3 แบบ สามารถหาค่าความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพที่ 4 พบว่าเมื่อความเร็วลมเพิ่มมากขึ้น จำนวนรอบในการหมุนของใบพัดทั้ง 3 แบบก็เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ โดยที่ความเร็วที่น้อยที่สุดคือ ความเร็วลมที่ 9.5 เมตร/วินาที ใบพัดแบบที่ 1 มีจำนวนรอบเฉลี่ย 229.2 รอบ/นาที ใบพัดแบบที่ 2 มีจำนวนรอบเฉลี่ย 177.8 รอบ/นาที และใบพัดแบบที่ 3 มีจำนวนรอบเฉลี่ย 176.6 รอบ/นาที เมื่อความเร็วลมเพิ่มมากขึ้น โดยความเร็วลมที่มากที่สุดคือ ความเร็วลมที่ 11.3 เมตร/วินาที ใบพัดแบบที่ 1 มีจำนวนรอบเฉลี่ย 254.2 รอบ/นาที ใบพัดแบบที่ 2 มีจำนวนรอบเฉลี่ย 200 รอบ/นาที และใบพัดที่แบบ 3 มีจำนวนรอบเฉลี่ย 188.8 รอบ/นาที



ภาพที่ 4 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ (รอบ/นาที) ของการหมุนของใบพัด 3 แบบ และความเร็วลม (m/s)

ค่ากำลังมอเตอร์ไฟฟ้า ( $P_{\text{กำลังมอเตอร์ไฟฟ้า}}$ ) ที่ผลิตไฟฟ้าจากการหมุนของใบพัดกังหันลมในแต่ละความเร็วรอบ (V) ที่ได้จากการคำนวณค่าความถี่ของการหมุนและความเร็วรอบในการหมุนของใบพัดทั้ง 3 แบบ ได้ค่ากำลังไฟฟ้า (วัตต์) ของแต่ละแบบดังแสดงในตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2 ค่ากำลังมอเตอร์ไฟฟ้าของใบพัดแบบที่ 1 (กังหันลมแกนนอนจากใบพัดลม)

ความถี่ (รอบ/นาที)	ความเร็วรอบ (V)	$P_{\text{กำลังมอเตอร์ไฟฟ้า}}$
230	4.68	2.75
240	4.90	2.88
250	5.19	3.05
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.92±0.14</b>	<b>2.89± 0.08</b>

ค่าการผลิตไฟฟ้าในหน่วยวัตต์ ที่ได้จากใบพัดกังหันลมที่ทำจากใบพัดลม ซึ่งมีความถี่ของการหมุนเฉลี่ย 241.02±7.07 รอบ/นาที คิดค่าความเร็วรอบเฉลี่ยได้เท่ากับ 4.92±0.14 เมตร/วินาที จะมีค่ากำลังการผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 2.89± 0.08 วัตต์

ตารางที่ 3 ค่ากำลังมอเตอร์ไฟฟ้าของใบพัดแบบที่ 2 (กังหันลมแกนนอนจากแผ่นเมทัลชีส)

ความถี่ (รอบ/นาที)	ความเร็วรอบ (V)	P กำลังมอเตอร์ไฟฟ้า
180	3.63	3.83
190	3.92	4.14
200	4.08	4.31
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>3.91±0.15</b>	<b>4.12± 0.15</b>

ค่าการผลิตไฟฟ้าในหน่วยวัตต์ ที่ได้จากใบพัดกังหันลมแบบที่ 2 ที่ทำจากแผ่นเมทัลชีส ซึ่งมีความถี่ของการหมุนเฉลี่ย 191.38±7.15 รอบ/นาที คิดค่าความเร็วรอบเฉลี่ยได้เท่ากับ 3.91±0.15 เมตร/วินาที จะมีค่ากำลังการผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 4.12± 0.15 วัตต์

ตารางที่ 4 ค่ากำลังมอเตอร์ไฟฟ้าของใบพัดแบบที่ 3 (กังหันลมแกนนอนจากขวดพลาสติก)

ความถี่ (รอบ/นาที)	ความเร็วรอบ (V)	P กำลังมอเตอร์ไฟฟ้า
175	3.60	3.05
185	3.69	3.21
190	3.85	3.26
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>3.71±0.07</b>	<b>3.14±0.06</b>

ค่าการผลิตไฟฟ้าในหน่วยวัตต์ ที่ได้จากใบพัดกังหันลมแบบที่ 3 ที่ทำจากขวดพลาสติก ซึ่งมีความถี่ของการหมุนเฉลี่ย 181.94±3.56 รอบ/นาที คิดค่าความเร็วรอบเฉลี่ยได้เท่ากับ 3.71±0.07 เมตร/วินาที จะมีค่ากำลังการผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 3.14±0.06 วัตต์ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า ของใบพัดทั้ง 3 แบบ พบว่าค่าประสิทธิภาพของกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าที่ได้จากใบพัดแบบที่ 1 เทียบกับใบพัดแบบที่ 2 พบว่า ใบพัดแบบที่ 1 มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าต่ำกว่าใบพัดแบบที่ 2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 42.56 และเมื่อเทียบค่าประสิทธิภาพของกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าของใบพัดแบบที่ 1 กับใบพัดแบบที่ 3 พบว่า ใบพัดแบบที่ 1 มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าต่ำกว่าใบพัดแบบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 8.65 และเมื่อเทียบค่าประสิทธิภาพของกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าของใบพัดแบบที่ 2 กับใบพัดแบบที่ 3 พบว่า ใบพัดแบบที่ 2 มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าสูงกว่าใบพัดแบบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 31.21

### สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของกังหันลมขนาดเล็กที่ผลิตจากวัสดุเหลือทิ้งและหากำลังการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมที่รับลมจากคอมเพลสเซอร์เครื่องปรับอากาศ โดยหากการรับลมของใบพัดที่หมุนได้เป็นค่าความถี่ (รอบ/นาที) รอบความเร็วลมของใบพัดกังหันลม เพื่อหาค่ากำลังการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม 3 แบบในหน่วยวัตต์ ซึ่งระยะเวลาในการทดสอบการผลิตไฟฟ้าอาศัยช่วงเวลาที่มีการเรียนการสอน ของห้องเรียนในอาคาร ศูนย์วิจัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ทุ่งกะโล่ พบว่าใบพัดแบบที่ 1 จะมีค่าความถี่ในการหมุนมากที่สุด มีค่าความถี่เฉลี่ยเท่ากับ 241.02±7.07 รอบ/นาที รองลงมาคือใบพัดแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความถี่เท่ากับ 191.38±7.15 รอบ/นาที และลำดับสุดท้ายคือใบพัดแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความถี่เท่ากับ 181.94±3.56 รอบ/นาที แต่ค่ากำลังการผลิตไฟฟ้ามากที่สุดจะมาจากใบพัดแบบที่ 2 คือ 4.12±0.15 วัตต์ รองลงมาคือใบพัดแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ 3.14±0.06 วัตต์ และที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้าน้อยที่สุดคือแบบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2.89±0.08



วัตต์ ซึ่งมีค่าการผลิตไฟฟ้าได้ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ สุรัักษ์ จันทร์บาง และคณะ(2554) ที่สร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก สามารถเคลื่อนย้ายได้ และผลิตไฟฟ้าจากลมระบายความร้อนของคอมเพรสเซอร์ มีความเร็วลมของคอมเพรสเซอร์ระบายความร้อน 6 เมตร/วินาที สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าคิดเป็นกำลังไฟฟ้าได้ 3 วัตต์ และยังมีผลการศึกษาที่ใกล้เคียงกับสวัสดี ยุคะลัง (2556) ที่ทำการศึกษากการผลิตไฟฟ้าจากชุดระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ เพื่อเป็นต้นกำลังผลิตพลังงานไฟฟ้าและชาร์จประจุไว้ในแบตเตอรี่สำหรับจ่ายโหลดแสงสว่างไฟส่องป้ายสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสำหรับหลอดแอลอีดี ขนาด 10 วัตต์ ได้ และการศึกษาของบุญญฤทธิ์ ว่างอน (2560) ที่ทำการศึกษากังหันลม 2 แบบ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจากลมร้อนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จากการผลิตที่มีความเร็วต่ำช่วง 2-7 เมตร/วินาที กังหันลมแบบซาโวเนียผลิตแรงดันไฟฟ้าได้ 8.54 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 46.00 มิลลิแอมป์ กังหันลมแบบดาเรียสสามารถผลิต แรงดันไฟฟ้าได้ 8.60 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 60.00 มิลลิแอมป์ เมื่อความเร็วลมลดลงทำให้กังหันลมผลิต แรงดันไฟฟ้าได้น้อยลง ความเร็วลมแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

จากข้อมูลของการศึกษาในครั้งนี้กังหันลมที่เหมาะสมกับความเร็วลมที่ต่ำสำหรับกังหันลมแกนนอนจากที่ได้ทำการศึกษาทั้ง 3 แบบนั้น ใบพัดแบบที่ 2 ที่ทำจากแผ่นเมทัลชีส มีน้ำหนักของใบพัดที่เหมาะสมสำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งการพัฒนาหรือการนำไปประยุกต์ใช้นั้นสามารถทำได้สำหรับการใช้ในอาคารบ้านเรือนรวมถึงโรงงานอุตสาหกรรมร่วมกับการใช้ไฟฟ้าจากระบบของการไฟฟ้า (สวัสดี และคณะ, 2557) ได้เช่นกัน

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณการสนับสนุนวัสดุและเครื่องมือทางการวิจัย ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ผู้สนับสนุนเงินวิจัยในครั้งนี้ และทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานและให้ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2552. ทฤษฎีลมและการเกิดลม. [ออนไลน์].

[http://www.baanjomut.com/library\\_2/extension-3/wind/08](http://www.baanjomut.com/library_2/extension-3/wind/08). สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2561.

นพวรรณ มองขุนทด. 2556. พลังงานทดแทน. [ออนไลน์]

<http://www.student.chula.ac.th/~56370490/page5>. สืบค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2561.

หลักการงานของแอร์. 2560. [ออนไลน์]. [www.pstip.com/ควรรู้เรื่อง-แอร์บ้าน/หลักการงานของแอร์.html](http://www.pstip.com/ควรรู้เรื่อง-แอร์บ้าน/หลักการงานของแอร์.html). สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2561.

ณัฐพงษ์ ประพฤติ. 2558. พลังงานลมและกังหันลมเบื้องต้น. [ออนไลน์]. <http://www.mut.ac.th/research-detail-82>. สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2561.

สุรัักษ์ จันทร์บาง และสุทธิ ตั้งแสงพรกุล. 2554. ผลิตไฟฟ้าจากลมระบายความร้อนของคอมเพรสเซอร์แอร์. [ปริญญาานิพนธ์]. [หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตกลุ่มวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.

สวัสดี ยุคะลัง. 2556. โครงการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากลมระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศควบคุมด้วย ATS CONTROL ใช้กับหลอดแอลอีดีส่องป้าย. สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก. บุญญฤทธิ์ ว่างอน. 2560. กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าจากลมร้อนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน. วารสารวิจัยราช มงคลกรุงเทพ. 1: 47-54.

สวัสดี ยุคะลัง, พงศ์วิริยะ เชาวลิตร, วินัย ใจหวัน และ อาทิตย์ สุยะคำ. 2557. การประยุกต์การใช้ระบบเลือกแหล่งจ่ายผลิตกระแสไฟฟ้าแบบอัตโนมัติด้วยกังหันลมจากการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศร่วมกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.