กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าจากลมร้อนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

Wind Turbines Generate Electricity from Hot Air Split Type Air Conditioning

บุญญฤทธิ์ วังงอน

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก
52 หมู่ 7 ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง พิษณุโลก 65000
โทร: 055-259438 E-mail: maxaee_@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างกังหันลมแกนตั้ง ซึ่งสามารถรับลมที่มีความเร็วต่ำ 2-7 เมตรต่อนาที เปรียบเทียบ 2 แบบ คือ กังหันลมแบบซาโวเนียส และกังหันลมแบบดาเรียส โดยใช้ลมจากคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ผลการทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าของกังหันลม พบว่าที่ความเร็วลมเท่ากันและคงที่ กังหันลมแบบดาเรียสสามารถหมุนและผลิตไฟฟ้าได้ดีกว่ากังหันลมแบบซาโวเนียส ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับลมคอยล์ร้อนของปรับอากาศในโรงงานอุตสาหกรรมได้

คำสำคัญ: กังหันลมแกนตั้ง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ABSTRACT

This paper aims to design and construct a vertical axis wind turbine. This can get low speed wind 2-7 m/s. 2 types of comparison are wind turbine Savonius and wind turbine Darrieus. By using the air from the coil, the split air conditioning system. The test to determine the effectiveness of a wind turbine to produce electricity. Found that the wind speeds are equal and constant. Wind turbine Darrieus. Can rotate and generate electricity than a wind turbine Savonius. This can be applied to the hot air coil of the industrial air conditioning.

Keywords: Vertical axis wind turbine, Split type air conditioning, Generator.

1. บทนำ

ในปัจจุบันยังมีพลังงานอีกหนึ่งอย่างที่ผู้คนส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยให้ความสำคัญ คือ พลังงานลมที่เกิดมาจากคอยล์ร้อนของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งเป็นพลังงานที่ถูกมองข้ามหลักการทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้านั้น เมื่อมีลมพัดผ่านใบกังหันพลังงานจลน์ที่เกิดจากลมจะทำให้ใบพัดของกังหันเกิดการหมุนและได้เป็นพลังงานกลออกมา พลังงานกลจากแกนหมุนของกังหันลมจะถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออยู่กับแกนหมุนของกังหันลมและจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านระบบควบคุมไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไป การออกแบบและสร้างกังหันลมแกนตั้งโดยรับลมจากคอลย์ร้อนของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ซึ่งกังหันลมสามารถรับลมที่ความเร็ว 2-7 เมตรต่อนาทีได้ [1-2]

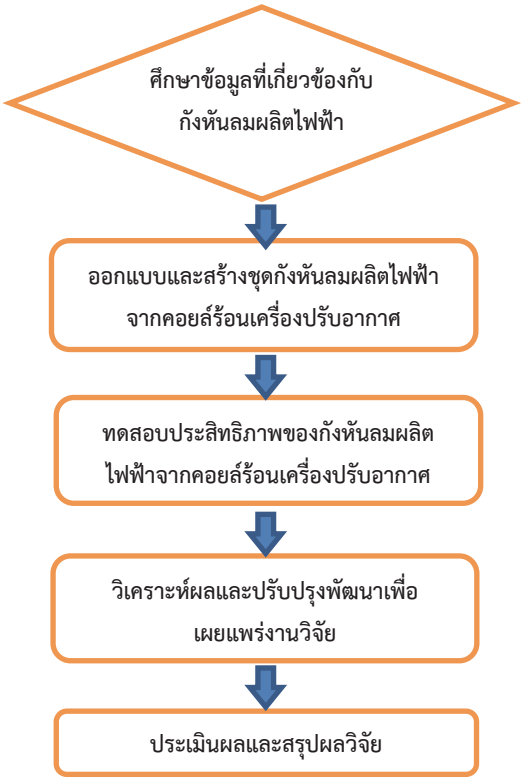
ความเร็วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเป็นความเร็วซิงโครนัส (Synchronous Speed) เป็นความเร็วคงที่ดังสมการที่ 1

$$N_s = \frac{120f}{P} \qquad (1)$$

เมื่อ N_s = ความเร็วซิงโครนัส (rpm)
P = จำนวนขั้วแม่เหล็ก
f = ความถี่ไฟฟ้า (Hz)

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการนำพลังงานลมที่เกิดจากคอยล์ร้อนของเครื่องปรับอากาศมาผลิตไฟฟ้า โดยการสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กเหมาะสำหรับคอยล์ร้อนของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน และสามารถนำไปพัฒนาเพื่อผลิตเป็นกังหันลมที่ติดตั้งบนอาคารบ้านเรือนทั่วไป นอกจากจะช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากถ่านหินและก๊าซธรรมชาติแล้วยังเป็นพลังงานทดแทนการผลิตไฟฟ้าในอนาคต

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างกังหันผลิตไฟฟ้า

วิธีการดำเนินงานวิจัยสามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงาน 5 ขั้นตอนหลักๆ (ดังภาพที่ 1)

1. การศึกษาข้อมูลกังหันลมผลิตไฟฟ้า โดยการทบทวนบทความทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำมาปรับใช้ในงานวิจัย

2. ออกแบบและสร้างชุดกังหันผลิตไฟฟ้าจากคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศ เนื่องจากลมที่ออกมาจากคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศขนาด 38,000 บีทียู ชนิดคอยล์ร้อนแบบตั้งพื้น มีความเร็ว

ลมประมาณ 5-7 เมตร/วินาที โดยออกแบบใบกังหันที่สามารถรับลมได้ดี พบว่ามีกังหันใบพัดแบบซาโวเนียสและแบบดาเรียสสามารถรับลมได้ดี จึงทำการออกแบบกังหันลม 2 แบบ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานว่าแบบไหนมีเหมาะสมและดีที่สุด

3. ทดสอบการผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทั้ง 2 แบบ โดยหาระยะที่เหมาะสม ระหว่างใบพัดกังหันกับคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศ ระยะตั้งแต่ 5-30 เซนติเมตร และเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตออกมาได้

4. วิเคราะห์ผลจากการทดลองว่า กังหันลมแบบไหนที่มีความเหมาะสมสำหรับติดตั้งคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศและมีประสิทธิภาพดีที่สุด สามารถนำไปต่อยอดและพัฒนาต่อไป

5. ประเมินผลและสรุปโครงการวิจัย สรุปผลที่ได้จากการวิจัยรวมทั้งข้อเสนอแนะในการออกแบบชุดกังหัน และการประยุกต์ใช้งานจริงในอนาคตต่อไป

ตารางที่ 1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

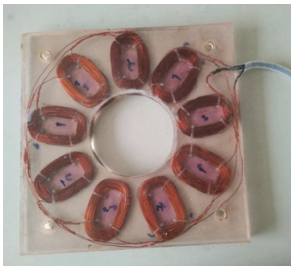
ลำดับ	รายการ	จำนวน
1	เหล็กกล่องขนาด 1 x 1 นิ้ว หนา 2 มม.	2 เส้น
2	สังกะสี 4 x 8 ฟุต หนา 0.3 มม.	2 แผ่น
3	ขดลวดเบอร์ 26	2 กิโลกรัม
4	แม่เหล็กถาวร	12 ก้อน
5	จานเหล็กแผ่นกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร	2 แผ่น
6	ชุดวงจรเรียงกระแส 3 เฟส	1 ชุด

a) วางแท่งแม่เหล็กถาวร

b) พันขดลวด

c) สร้างบล็อกหล่อเรซิ่นทับขดลวดทองแดง

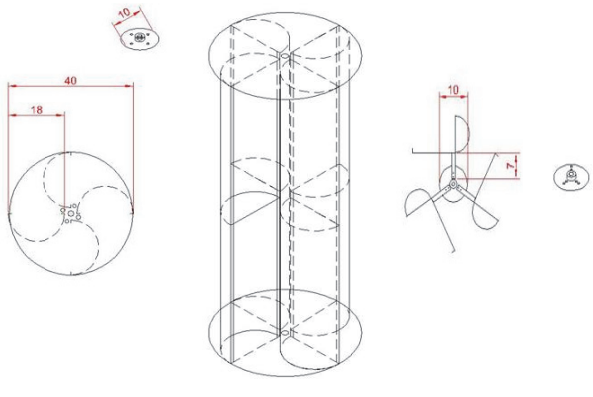
d) ชุดแม่เหล็กถาวรหล่อเรซิ่นติดติดจานหมุนจานหมุน



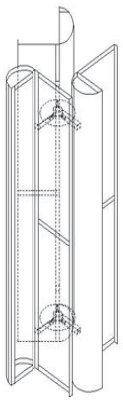
e) ชุดขดลวดหล่อเรซิ่น

f) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 3 เฟส

ภาพที่ 2 สร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ 3 เฟส



แบบซาโวเนียส



แบบดาเรียส

ภาพที่ 3 ออกแบบใบพัดกังหันลมแกนตั้ง

จากภาพที่ 4a) กังหันลมแบบซาโวเนียส หลักการทำงาน คือ อาศัยแรงฉุดหรือแรงผลัก (Drag Force) ที่เกิดจากลมมาปะทะโรเตอร์ทำให้เกิดการหมุน ลักษณะของโรเตอร์มีลักษณะเป็นทรงกระบอกผ่าครึ่งสองชิ้นประกบกัน ลมจะไหลจากชิ้นหนึ่งไปสู่ชิ้นหนึ่งผ่านช่องที่เชื่อมตรงกลางกระบวนการหมุนนี้จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อไปหมุนเพลาเหมาะสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก จากภาพที่ 4b) กังหันลมแบบดาเรียส หลักการทำงานของกังหันลมประเภทนี้จะอาศัยแรงยกที่เกิดจากตัวกังหันขณะโดยตัวใบของกังหันลมชนิดนี้ได้รับการออกแบบให้มีลักษณะเหมือนปีกเครื่องบิน (Aerofoil) คณะผู้วิจัยเห็นว่า ลมที่มาจากคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศขณะทำงานค่อนข้างสม่ำเสมอ จึงทำการออกแบบกังหันลมขนาดเล็กสำหรับคอยล์เครื่องปรับอากาศขนาด 38,000 บีทียู แบบตั้งพื้น เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของกังหันลมทั้งสองแบบ [3-5]

a) แบบซาโวเนีย

b) แบบดาเรียส

c) ทดสอบชุดกังหันกับลมร้อนเครื่องปรับอากาศ

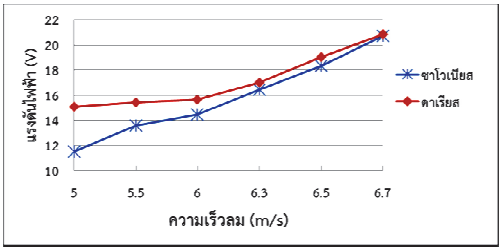
ภาพที่ 4 สร้างชุดกังหันลมสำหรับคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 38,000 บีทียู

3. ผลการวิจัย

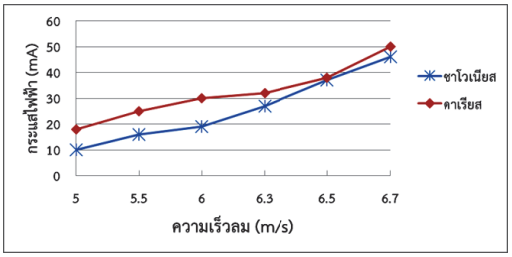
จากการทดลองประสิทธิภาพของกังหันทั้ง 2 แบบ คือ แบบซาโวเนียสและแบบดาเรียสที่ระยะห่างของกังหันลมกับคอลย์ร้อนของเครื่องปรับอากาศที่ระยะใกล้ที่สุด 5 เซนติเมตร ความเร็วลมที่ 6.3 เมตรต่อวินาที เมื่อทดสอบที่ระยะห่างเพิ่มขึ้นเป็น 10, 15, 20, 25 และ 30 เซนติเมตรตามลำดับ ความเร็วลมเริ่มลดลง ทำให้ความเร็วรอบและแรงดันไฟฟ้าลดลงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของกังหันลมเมื่อทดลองกับลมร้อนเครื่องปรับอากาศที่ระยะต่างๆ (กรณีไม่มีโหลด)

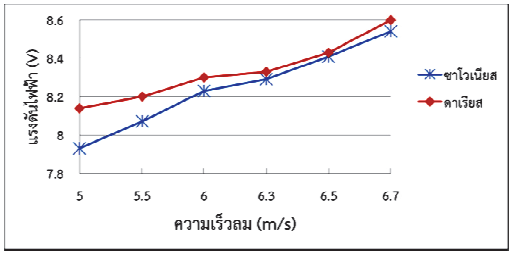
ระยะห่าง (cm)	ความเร็วลม (m/s)	กังหันลมแบบซาโวเนียส		กังหันลมแบบดาเรียส	
		ความเร็วรอบ (RPM)	แรงดันไฟฟ้า (V)	ความเร็วรอบ (RPM)	แรงดันไฟฟ้า (V)
5	6.7	146.33	21.80	148.90	22.94
10	6.5	122.01	15.60	131.60	19.42
15	6.3	111.60	15.70	121.35	15.90
20	6.0	95.03	14.01	106.02	15.30
25	5.5	88.00	12.56	93.50	13.74
30	5.0	79.20	11.27	90.46	12.92



ภาพที่ 5 ทดสอบกังหันขณะไม่มีโหลด



ภาพที่ 7 ทดสอบกระแสไฟฟ้าขณะมีโหลด



ภาพที่ 6 ทดสอบกังหันขณะมีโหลด

จากการทดสอบประสิทธิภาพของกังหันทั้ง 2 แบบ คือ แบบซาโวเนียส และแบบดาเรียสที่ระยะห่างของกังหันลมกับคอลย์ร้อนของเครื่องปรับอากาศดังภาพที่ 5 ความเร็วลมที่ 6.7 เมตรต่อวินาที กรณีที่ไม่มีโหลดกังหันลมแบบซาโวเนียสผลิตแรงดันไฟฟ้าได้ 21.80 โวลต์ โดยกังหันลมแบบดาเรียสสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าได้ 22.94 โวลต์ เมื่อความเร็วลมลดลงทำให้กังหันลมผลิตแรงดันไฟฟ้าได้น้อยลง ความเร็วลมแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้า

จากภาพที่ 6 และ 7 ความเร็วลมที่ 6.7 เมตรต่อวินาที กรณีที่มีโหลดกังหันลมแบบซาโวเนียสผลิตแรงดันไฟฟ้าได้ 8.54 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 46.00 มิลลิแอมป์ กังหันลมแบบดาเรียสสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าได้ 8.60 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 60.00 มิลลิแอมป์ เมื่อความเร็วลมลดลงทำให้กังหันลมผลิตแรงดันไฟฟ้าได้น้อยลง ความเร็วลมแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

ผลการทดลองทั้ง 2 กรณี คือ กรณีที่ไม่มีโหลดและกรณีที่มีโหลด เมื่อทดสอบกับโหลดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าของกังหันแบบดาเรียสมีค่าที่มากกว่ากังหันแบบซาโวเนียส

4. การอภิปรายและวิจารณ์

จากการศึกษาข้อมูลกังหันลมที่เหมาะสมกับความเร็วลมต่ำ คือกังหันลมแบบแกนตั้ง จึงออกแบบกังหันลมแบบแกนตั้ง ทั้ง 2 แบบ คือ แบบซาโวเนียส และแบบดาเรียส จากผลการวิจัยพบว่ากังหันใบพัดแบบดาเรียสสามารถรับลมปะทะได้ดีกว่าแบบแบบซาโวเนียสเป็นไปตามบทความ [6]

การพัฒนาและประยุกต์ใช้งานกังหันลมแบบดาเรียสสามารถเลือกใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงและมีน้ำหนักเบาเพื่อให้ได้รอบการหมุนมากขึ้นสามารถนำไปใช้กับอาคารบ้านเรือนทั่วไปรวมถึงโรงงานอุตสาหกรรมต่อไปได้

5. บทสรุป

จากการทดลองออกแบบและสร้างชุดกังหันลมผลิตไฟฟ้าที่ความเร็วลมต่ำให้เหมาะสมกับคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศ ทั้ง 2 แบบ คือกังหันลมแบบซาโวเนียสและกังหันลมแบบดาเรียส ผลจากการทดสอบพบว่าที่ความเร็วลมเท่ากัน กังหันลมแบบดาเรียสสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้ดีกว่ากังหันลมแบบซาโวเนียส โดยกังหันลมแบบดาเรียสเหมาะสำหรับคอลย์ร้อนเครื่องปรับอากาศเนื่องจากใบพัดกังหันสามารถรับลมได้กว่า

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณการสนับสนุนทางด้านวัสดุอุปกรณ์การวิจัย สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก และทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการดำเนินการจัดทำวิจัยให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

[1] A.A.Wahab, M.F.Abas and N.M.Saad. Ac Voltage Stabilizer For Wind Powered Application In Malaysia, International Symp. & Exhibition on Sustainable

[2] G.M Hasan Shahariar and Mohammad Rashedul Hasan. Design & Construction of a Vertical Axis Wind Turbine. The 9th International Forum on Strategic Technology (IFOST), 2014, Cox's Bazar, Bangladesh. Page(s): 326-329

[3] J.R. Bumby, N. Stannard, J Dominy and N. McLeod A Permanent Magnet Generator for Small Scale Wind and Water Turbines. International onference on Electrical Machines. 2008, Page(s):1-6

[4] J.J.H. Paulides, L. Encica, J.W. Jansen, and E.A. Lomonova. Small-scale Urban Venturi Wind Turbine: Direct-Drive

Generator. International Conference on Electric Machines and Drives. 2009, Page(s): 1368-1373

[5] Xiaona Ji and Jörg Schlüter, Design and analysis of small-scale vertical axis wind turbine. Renewable Power Generation (RPG). 2011, Page(s):1-10

[6] Magedi Moh, M. Saad and Norzelawati Asmuin. Comparison of Horizontal Axis Wind Turbines and Vertical Axis Wind Turbines. Journal of Engineering (IOSRJEN). 2014, Vol.04, Issue 08. Page(s): 27-30