

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขดลวดแกนเหล็กกับขดลวด แกนอากาศเพื่อใช้กับกังหันลม

The Comparison of Electrical Generator Efficiency Between Iron Core and Air Core Types of Wind

เจษฎา ปาท่ามา* , ศรายุทธ ้วยวุฒิ , วัฒนพงศ์ รักษ์วิเชียร

สาขาพลังงานทดแทน คณะบัณฑิตวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ-กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
ชั้น 8 อาคารเวฟเพลส (อาคารเชื่อมสถานีรถไฟฟ้ามหานคร) ถนนวิบูลย์ กรุงเทพมหานคร 10330
โทรศัพท์ 0-2655-3700 โทรสาร 0-2655-3699 E-mail: jpatumma@hotmail.com*

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขดลวดแกนเหล็กกับขดลวดแกนอากาศเพื่อใช้กับกังหันลมได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขึ้นมา ชุดสนามแม่เหล็กมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 30 เซนติเมตร ประกอบด้วยแม่เหล็ก 24 ก้อน วางประกบ ชุดขดลวดมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 30 เซนติเมตร ขดลวดมี 10 ขด เส้นลวดที่ใช้เบอร์ 15 จำนวนรอบของการพันลวด 80 รอบต่อขด และต่อกันแบบสตาร์ที่มีตัวไดโอดที่สามารถแปลงกระแสไฟฟ้าจากกระแสสลับเป็นกระแสตรง การส่งกระแสไฟฟ้าจากชุดผลิตกระแสไฟฟ้ามายังชุดจ่ายกระแสไฟฟ้า ทำการทดสอบวัดค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขดลวดแกนเหล็กกับขดลวดแกนอากาศ โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมความเร็วรอบ เพื่อให้ได้ความเร็วรอบที่เท่ากัน พบว่าที่ค่าเร็ว 511 รอบ ของขดลวดแกนเหล็กให้แรงดันไฟฟ้า 25.7 V กระแสไฟฟ้า 29.8 A และขดลวดแกนอากาศที่ความเร็วรอบเดียวกัน ให้แรงดันไฟฟ้า 16.3 V กระแสไฟฟ้า 25 A เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขดลวดแกนเหล็กกับขดลวดแกนอากาศที่จะนำไปใช้กับกังหันลมต่อไป

Abstract

The study compares the performance between the generator type spiral steel core with spiral air core for use with wind turbines. Has designed and built generator sets up a magnetic field 30 cm in diameter size 24 piece set consists of magnetic stent articulation set of size 30 cm diameter with a spiral coil strand 10 at the Harbor. 15 of the thousands of wire 80 around the ring and starts to have a well diodes that can convert electricity from AC to direct current power transmission

from power generation sets to set AC test voltage and current measurement. voltage. Of the generator type spiral steel core wire with a bottle of air core electric motor with a speed controller to get the speed around the same values found on the 511 soon. Of spiral steel core voltage 25.7 V power 29.8 A. And spiral air core around the same speed. Voltage 16.3 V power 25 A. To use the information in the decision to choose the type of generator core steel stent with the stent axis air to be used with wind turbines next.

1. บทนำ

ปัญหาภาวะโลกร้อนมีสาเหตุสำคัญมาจากกิจกรรมของมนุษย์ การเร่งเติบโตทางด้านเศรษฐกิจทำให้มีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างมหาศาลรวมทั้งการปฏิวัติอุตสาหกรรม การปฏิวัติเขียวด้านการเกษตร (Green Revolution) ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนานาชนิดขึ้นไปบนชั้นบรรยากาศโลก จนทำให้เกิดเป็นเสมือน "เรือนกระจก" ห่อหุ้มโลกไว้ จากความต้องการการใช้พลังงานของประเทศไทย กำลังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดย พลังงานหลักที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เป็นพลังงานฟอสซิล ซึ่งจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และราคาของพลังงานฟอสซิลก็มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนำเข้าพลังงานเป็นจำนวนมาก ประกอบกับสถานะโลกร้อน และพลังงานฟอสซิลกำลังจะหมดไป พลังงานทดแทนจึงมีบทบาทมากขึ้นในการพัฒนาประเทศ โดยนำมาใช้ทดแทนพลังงานหลักและช่วยลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าพลังงาน ดังนั้น พลังงานลมเป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่งที่มีต้นกำเนิดจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยอ้อม กล่าวคือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบในภาคตัดขวางของโลก ประมาณ 178,000 ล้านล้านวัตต์ มีเพียง 0.2% เท่านั้นที่ก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวของอากาศที่เรียกว่าพลังงานลม และส่วนนี้ก็เป็นผลให้

เกิดขึ้นในมหาสมุทรด้วย ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดที่มีอยู่อย่างมหาศาลและสามารถใช้ได้โดยไม่สิ้นเปลืองหมดสิ้น ซึ่งได้มีการนำมาใช้ประโยชน์กันเป็นเวลานานแล้ว ด้วยการใช้กับเครื่องจักรต่าง ๆ เช่น เครื่องสีข้าว ระเบิดดินดาน ฯลฯ โดยในการนำพลังงานจากลมออกมาใช้ประโยชน์นั้น เครื่องมือสำคัญคือ กังหันลม (Wind Mill) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานจลน์จากลมมาเป็นพลังงานกลโดยตรง การใช้ประโยชน์จากกังหันลมในระยะแรก ๆ จะเป็นการประยุกต์ใช้กับงานกลเป็นส่วนใหญ่ และในเวลาต่อมาการพัฒนาใช้ประโยชน์ในลักษณะกังหันลมผลิตไฟฟ้า (Wind Turbine Generator) จึงเริ่มขยายตัวมากขึ้นเพื่อทดแทนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานจากซากพืชซากสัตว์หรือพลังงานเชื้อเพลิงที่นับวันจะมีต้นทุนที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งยังก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

2. ทฤษฎี

2.1 ประเภทของกังหันลม

กังหันลมโดยทั่วไปจะมีรูปแบบพื้นฐานหลัก ๆ คล้าย ๆ กัน แต่อาจแตกต่างกันบ้างในส่วนรายละเอียด ดังนั้นการแบ่งประเภทของกังหันลมมักจะยึดเอาลักษณะการวางตัวของแกนเพลลาของกังหันลมเป็นหลัก ซึ่งประเภทหลัก ๆ ของกังหันลมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอน (horizontal-axis type wind turbine, HAWT) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนวางตัวอยู่ในทิศขนานกับทิศทางของลม โดยมีใบเป็นตัวยึดกังหันรับแรงลม กังหันลมประเภทนี้ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีการนำมาใช้งานมากในปัจจุบัน



รูปที่ 1 กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอน

กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวตั้ง (vertical-axis type wind turbine, VAWT) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนตั้งฉากกับทิศทางของลม ซึ่งสามารถรับลมได้ทุกทิศทางและติดตั้งอยู่ในระดับต่ำได้



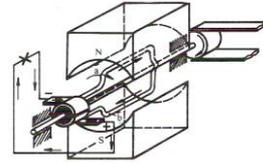
รูปที่ 2 กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวตั้ง

2.2 หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้น อาศัยหลักการความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเส้นแรงแม่เหล็กในการสร้างแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำให้กับตัวนำ คือเมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดตัวนำ ก็จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กรอบ ๆ ตัวนำนั้น และถ้ากระแสที่ป้อนมีขนาดและทิศทางที่เปลี่ยนแปลงไปมา ก็จะทำให้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นมีการ

เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ถ้าสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวตัดผ่านตัวนำ ก็จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำขึ้นที่ตัวนำนั้น โดยขนาดของแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำจะสัมพันธ์กับ ความเข้มของสนามแม่เหล็กและความเร็วในการตัดผ่านตัวนำของสนามแม่เหล็ก

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงประกอบด้วยขดลวดเพียงขดเดียว (2 ตัวนำ) ซึ่งปลายทั้งสองต่อเข้ากับขั้วทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ เมื่อทำให้หมุนในสนามแม่เหล็ก N-S จะให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับบนตัวนำทั้งสองของขดลวด ตามกฎมือขวาของเฟลมมิง และจะเปลี่ยนเป็นกระแสตรงเมื่อผ่านขั้วทองแดงของคอมมิวเตเตอร์



รูปที่ 3 หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

3. การดำเนินงานวิจัย

สร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 แบบคือแบบขดลวดแกนเหล็กและขดลวดแกนอากาศ แต่ละแบบ ประกอบด้วย ชุดสนามแม่เหล็กมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 30 เซนติเมตร ประกอบด้วยแม่เหล็ก 24 ก้อนวางประกบ ชุดขดลวดมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 30 เซนติเมตร ขดลวดมี 10 ขด เส้นลวดที่ใช้เบอร์ 15 จำนวนรอบของการพันลวด 80 รอบต่อขด และต่อกันแบบสตาร์ ที่มีตัวไดโอดที่สามารถแปลงกระแสไฟฟ้าจากกระแสสลับเป็นกระแสตรง การส่งกระแสไฟฟ้าจากชุดผลิตกระแสไฟฟ้ามายังชุดจ่ายกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 4 ขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

นำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขดลวดแกนเหล็กกับขดลวดแกนอากาศที่ได้ทำการสร้างไว้ มาทดสอบกับมอเตอร์ไฟฟ้า หมุนที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ที่เท่ากัน

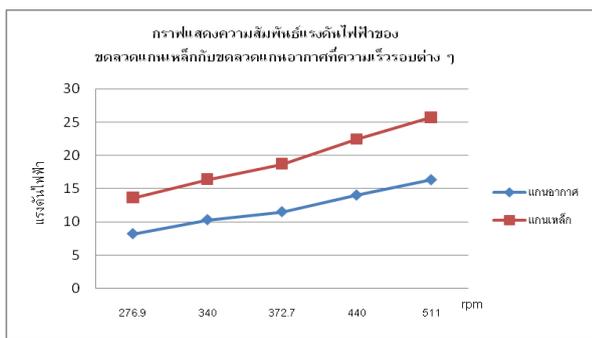


รูปที่ 5 ทดสอบกับมอเตอร์ไฟฟ้า หมุนที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ที่เท่ากัน

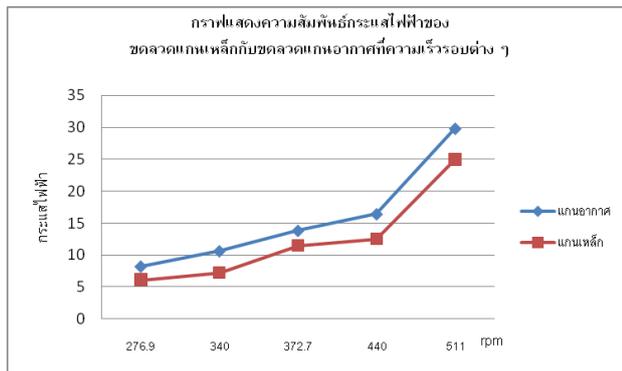
4. ผลการวิจัย

ตาราง 1 แสดงข้อมูลการทดสอบกับมอเตอร์ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของขดลวดแกนเหล็กและขดลวดแกนอากาศ

จำนวนรอบ (rpm)	ขดลวดแกนเหล็ก		ขดลวดแกนอากาศ	
	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)
276.9	13.6	8.2	8.2	6.1
340	16.4	10.6	10.3	7.2
372.7	18.7	13.8	11.5	11.5
440.0	22.4	16.4	14	12.5
511.0	25.7	29.8	16.3	25



รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์แรงดันไฟฟ้าของขดลวดแกนเหล็กกับขดลวดแกนอากาศที่ความเร็วรอบต่าง ๆ



รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์กระแสไฟฟ้าของขดลวดแกนเหล็กกับขดลวดแกนอากาศที่ความเร็วรอบต่าง ๆ

5. สรุป

ในการศึกษา การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขดลวดแกนเหล็กกับขดลวดแกนอากาศเพื่อใช้กับกังหันลม โดยได้ทำการทดสอบกับมอเตอร์ไฟฟ้าที่ปรับค่าความเร็วรอบต่าง ๆ ได้พบว่าที่ค่าเร็ว 511 รอบ ของขดลวดแกนเหล็กให้แรงดันไฟฟ้า 25.7 V กระแสไฟฟ้า 29.8 A และขดลวดแกนอากาศที่ความเร็วรอบเดียวกัน ให้แรงดันไฟฟ้า 16.3 V กระแสไฟฟ้า 25 A

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.วิเชียร เพียงโงก คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ที่เอื้อเฟื้อวัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ให้ ผู้ทำวิจัยได้ทำการทดลองและเก็บข้อมูล อีกทั้งยังมีผู้ให้ความรู้แนวทางการศึกษา แก่ไขชี้แนะจุดบกพร่องมาตลอดตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยมาคือ ผศ.ดร.ศรายุทธ วิทยุฒิ และ รศ.ดร. วัฒนพงษ์ รักษาวิเชียร และอาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2546). พลังงานลม. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2552, จาก http://www.dede.go.th/dede/renew/wind_p.htm.
2. ทวีศักดิ์ ตันอร่าม บรรจง พรหมเวียง และ อนุสรณ์ คงแก้ว. (2552).การศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม ณ พังทะเลแก้ว จังหวัดพิษณุโลก. ใน การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 5, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
3. นิพนธ์ เกตุจ้อย และ อชิตพล ศศิธรานุวัฒน์. (2547). เทคโนโลยีพลังงานลม. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร. 12(2) . 57-73.
4. พิเชษฐ นัตราพาน . (2548). การจำลองวิธีการออกแบบระบบควบคุมเวกเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบกระตุ้น 2 ทาง โดยใช้กังหันลมเป็นตัว