JSET LRU
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

การศึกษาอิทธิพลของมุมการบิดแม่เหล็กต่อสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

Study the Effect of Magnetic Twist Angle on the Performance of Generator for a Small Hydropower Plant

มูฮำมัดคอยรี หะยีบากา[1] คอลีดี เปาะแต[1] อิสมาแอล กาแม[2] และ อีลีหย๊ะ สนิโซ[2*]
Muhammadkhoiri Hayibaka[1] Kholidi Potae[1] Ismaael Kamae[2] and Eleeyah Saniso[2]
[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000
[2]สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000
[1]Renewable Energy Technology Program, Yala Rajabhat University, Yala, 95000, Thailand
[2]Industrial Physics Program, Yala Rajabhat University, Yala, 95000, Thailand
[*]Corresponding author; E-mail address: eleeyah.s@yru.ac.th
Received 3 May 2022, Accepted 6 October 2022, Published 25 October 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดแม่เหล็กถาวร สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก และศึกษาอิทธิพลของมุมการบิดแม่เหล็กต่อสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ใช้ขดลวดทองแดงเบอร์ #20 พันขดลวดจำนวน 320 รอบต่อ 1 ร่องสล๊อต ใช้ขดลวด 9 ขด ทำการศึกษาชุดแม่เหล็กจำนวน 2 ชุด คือ แม่เหล็กชุดที่ 1 ไม่มีการบิดแม่เหล็ก และแม่เหล็กชุดที่ 2 ทำการบิดแม่เหล็ก 30° แต่ละชุดใช้แม่เหล็กขนาด 50 mm x 25 mm x 10 mm จำนวน 12 อัน ซึ่งแต่ละอันมีความเข้มสนามแม่เหล็กเท่ากับ 0.65 T โดยติดตั้งชุดแม่เหล็กถาวรกับชุดขดลวดที่ระยะห่างเท่ากับ 2.75 mm เมื่อทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วรอบ 100-500 rpm โดยใช้โหลดเป็นหลอดไฟฟ้าขนาด 24 V 60 W จำนวน 4 หลอด พบว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่าสูงขึ้นเมื่อความเร็วรอบมีค่ามากขึ้น และแม่เหล็กชุดที่ 1 มีค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าสูงกว่าแม่เหล็กชุดที่ 2 โดยที่ความเร็วรอบ 500 rpm แรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้ามีค่าสูงสุดเท่ากับ 103.70 V 2.55 A และ 264.43 W ตามลำดับ

คำสำคัญ: มุมการบิดแม่เหล็ก เครื่องกำเนิดไฟฟ้า โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

Abstract

The objectives of this research were to design and test a permanent magnet generator for community-scale hydropower facilities, as well as to investigate the influence of permanent magnet groove twist angle on generator performance. By creating a generator, #20 wire was used to wind the coil at 320 turns per slot. Nine sets of coil was used to study 2 magnetic sets. The first set of magnet was not twisted, and the second set of magnet was twisted at a 30° into a magnetic groove. Each set consisted of 24 pieces,

วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

each with a dimension of 50 mm x 25 mm x 10 mm magnets and has a magnetic field strength of 0.65 T per piece. Permanent magnets were connected to the coil unit, with a spacing between the two locations of 2.75 mm. The generator was tested at 100-500 rpm, using four 24 V 60 W lamps as the load. The results showed that the voltage increased when the rpm was increased and it was found that the first set of magnet had higher voltage, current and power than the magnets of the second set. At the 500 rpm, the highest voltage, current and power were 103.70 V, 2.55 A and 264.43 W, respectively.

Keywords: Magnetic twist angle, Generator, Small-hydro power plant

บทนำ

พลังงานมีความสำคัญอย่างมากต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์รวมถึงการประกอบกิจการและธุรกิจต่าง ๆ หลายประเทศทั่วโลกจึงให้ความสนใจในการคิดค้นพลังงานทางเลือกต่าง ๆ เพื่อนำมาทดแทนพลังงานที่ใช้ในปัจจุบัน รวมถึงประเทศไทยที่ได้มีการส่งเสริมและพัฒนาในด้านของพลังงานมาอย่างต่อเนื่อง แต่ในปัจจุบันประเทศไทยส่วนใหญ่มีการนำเข้าพลังงานประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น เชื้อเพลิงเหล่านี้เมื่อใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าแล้วจะส่งผลกระทบต่อสภาวะบรรยากาศในรูปของมลพิษทางอากาศ ทั้งนี้กระทรวงพลังงานจึงมีนโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดการใช้พลังงานจากฟอสซิล โดยที่หนึ่งในเป้าหมายการพัฒนาพลังงานทดแทนของกระทรวงพลังงานคือพลังงานน้ำขนาดเล็ก

สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กที่ใช้ปัจจุบัน มีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญหลายส่วน หนึ่งในส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพราะทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีหลายชนิดที่นำมาใช้งาน โดยจะเลือกใช้งานตามความเหมาะสมของแหล่งน้ำ จึงมีหลายๆ งานวิจัยพยายามศึกษาปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น ชัยนุสนธ์ (ชัยนุสนธ์ และคณะ, 2558) ได้พัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสความเร็วรอบต่ำชนิดโรเตอร์แม่เหล็กถาวร สำหรับใช้กับกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก 200 kW - 30 MW ผลการวิจัยพบว่าสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุดเท่ากับ 1,500 W ที่ความเร็วรอบ 500 rpm ความถี่ 50 Hz ประสิทธิภาพร้อยละ 77.84 ไพรวัลย์ (ไพรวัลย์ และคณะ, 2558) ได้สร้างเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบทวีคูณที่มีจานขดลวดจำนวน 3 ชุด และจานแม่เหล็กจำนวน 4 ชุด จากการทดลองพบว่าสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุดประมาณ 1,500 W ที่ความเร็ว 300 rpm เป็นต้น

ทั้งนี้หลักการสำคัญในการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือพลังงานจลน์ของน้ำที่จะมาปะทะกังหันน้ำ ส่วนใหญ่แล้วติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับส่วนของกังหันน้ำโดยตรง (อัศวิน, 2552) ดังนั้นความเร็วรอบของกังหันจะเท่ากับความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้การผลิตกระแสไฟฟ้าที่ความเร็วน้ำต่ำ ได้พลังงานไฟฟ้าในปริมาณน้อย ทั้งนี้หากสามารถออกแบบและสร้างเครื่องเนิดไฟฟ้าที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้สูงที่ความเร็วรอบต่ำจะมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่ต้องการศึกษาอิทธิพลของมุมการบิดแม่เหล็กต่อสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก เพื่อหาแนวทางในการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เหมาะสมกับแหล่งน้ำ และสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในปริมาณที่สูง รวมทั้งยังเป็นการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากวัตถุดิบที่มีอยู่ภายในชุมชนให้ได้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งจะช่วยก่อให้เกิดความยั่งยืนด้านพลังงานต่อไปในอนาคต

วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ดังภาพที่ 1 ซึ่งแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นเป็นไปตามกฎของเฟลมมิ่ง ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงฟลั๊กซ์แม่เหล็กจะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณฟลั๊กซ์แม่เหล็กที่เป็นไปตามกฎของฟาราเดย์ (ณัฐพงษ์ และพุทธพร, 2559) ดังนี้

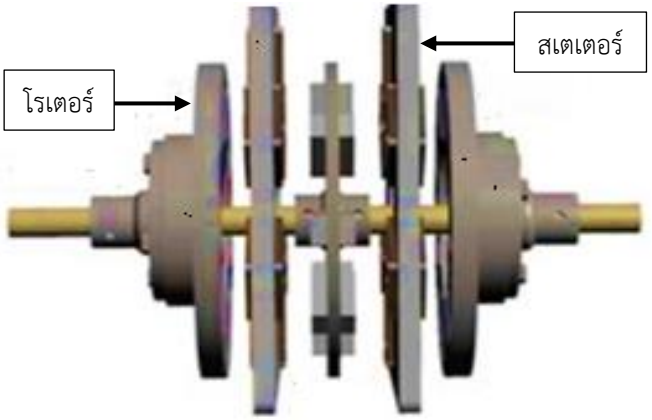
$$\varepsilon = N\frac{d\phi}{dt} \quad (1)$$

สมมุติขดลวดมี N รอบ และแต่ละรอบมีพื้นที่ A ให้ขดลวดหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมรอบแกนที่ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก โดยที่ θ คือมุมระหว่างสนามแม่เหล็กและเวกเตอร์พื้นที่ของขดลวด ฟลั๊กซ์แม่เหล็ก (ธนสาร, 2553) หาได้จากสมการ ดังนี้

$$\phi = BA\cos\theta \quad (2)$$

$$\phi = BA\cos\omega t \quad (3)$$

เมื่อ ε คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V) N คือ จำนวนรอบของขดลวด (round) ϕ คือ ฟลักซ์แม่เหล็ก (Wb) t คือ เวลา (s) B คือ ขนาดความเข้มสนามแม่เหล็ก (T) A คือ พื้นที่หน้าตัด (m^2) และ ω คือ อัตราเร็วเชิงมุม (rad/s)



ภาพที่ 1 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (อัศวเทพ และคณะ, 2560)

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเบื้องต้น

ทำการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยทำการศึกษาวิธีการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำชนิดแม่เหล็กถาวร วิธีการทดลอง การตรวจวัดค่าต่างๆ ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ผลการทดลอง

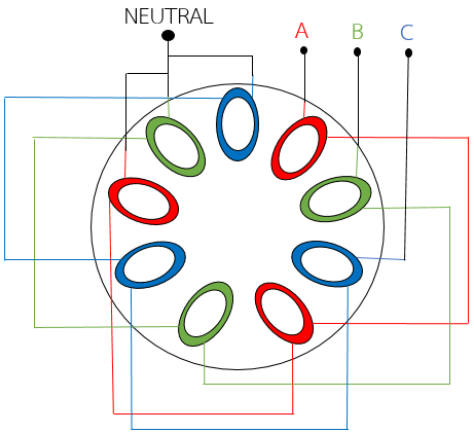
JSET LRU
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)



(จ)

ภาพที่ 2 (ก) ขดลวดทองแดง #20 (ข) เครื่องพันขดลวด (ค) น้ำยาเรซิ่นและตัวเร่ง และ (ง) แบบไม้ชุดขดลวด แบบการต่อขด (จ) การต่อขดลวดทองแดงอนุกรมแบบ Series-Star connection (ไพรวัลย์ และคณะ, 2558)

JSET LRU
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

2. ขั้นตอนการพันและสร้างชุดขดลวด

1) นำขดลวดทองแดง #20 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 mm มาประกอบตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ ดังภาพที่ 2

2) ทำการพันขดลวดจำนวน 9 ขด ด้วยเครื่องพันขดลวด โดยแต่ละขดพันขดลวด 320 รอบ

3) ทำการต่อลวดทองแดงทั้ง 9 ขด และเทน้ำยาเรซิ่นในแบบไม้ที่สร้างขึ้น

3. ขั้นตอนการต่อวงจรขดลวดทองแดง

ทำการต่อขดลวดทองแดงอนุกรมแบบ Series-Star connection ดังภาพที่ 2 (จ) โดยมีรายละเอียดดังนี้

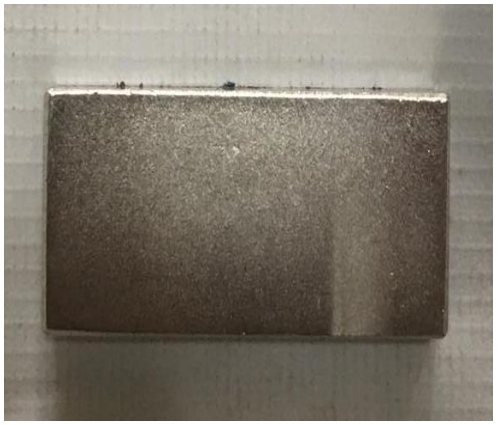
1) ทำการต่อลวดทองแดงวงในของขดลวดที่ 1, 2 และ 3

2) นำปลายลวดทองแดงรอบนอกของขดลวดที่ 1, 4 และ 7 มาต่อกัน แล้วทำการบัดกรีรวมกัน

3) นำปลายลวดทองแดงรอบนอกของขดลวดที่ 2, 5 และ 8 มาต่อกัน แล้วทำการบัดกรีรวมกัน

4) นำปลายลวดทองแดงรอบนอกของขดลวดที่ 3, 6 และ 9 มาต่อกัน แล้วทำการบัดกรีรวมกัน

5) นำปลายลวดทองแดงวงในของขดลวดที่ 7, 8 และ 9 มาต่อกับไดโอดบริดจ์ แล้วทำการบัดกรีรวมกัน จากนั้นนำสายไฟที่บัดกรีมาต่อกับไดโอดบริดจ์ แล้วต่อสายไฟออกเพื่อใช้งานต่อไป



(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

ภาพที่ 3 (ก) แม่เหล็ก (ข) แผ่นเหล็ก (ค) การวางแม่เหล็กบนแผ่นเหล็ก (ง) ชุดแม่เหล็ก

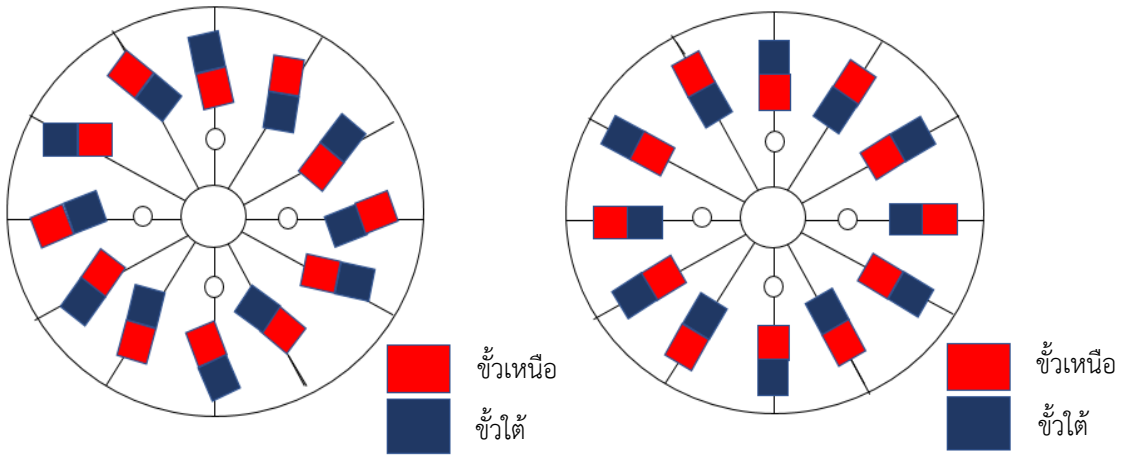
JSET LRU
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

4. ขั้นตอนการสร้างชุดแม่เหล็ก

1) นำแม่เหล็กถาวรแม่เหล็กแรงสูงนีโอไดเมียม ขนาดความยาว 50 mm ความกว้าง 25 mm และความหนา 10 mm จำนวน 12 อัน แต่ละอันมีความเข้มสนามแม่เหล็กเท่ากับ 0.65 T มาประกอบตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ ดังภาพที่ 3

2) ทำการแบ่งมุมบนแผ่นเหล็กกลมซึ่งมีมุมเท่ากับ 360° จากแม่เหล็กจำนวน 12 อัน สามารถแบ่งมุมแต่ละช่องเท่ากับ 30°

3) ทำการวางแม่เหล็กบนแผ่นเหล็ก โดยวางแม่เหล็กแต่ละอันสลับขั้วระว่างขั้วเหนือกับขั้วใต้และมีระยะห่างระหว่างแม่เหล็กแต่ละอัน 3 cm นับจากขอบล่าง และเทน้ำยาเรซิ่นในแบบแผ่นเหล็กที่สร้างขึ้น



(ก) (ข)

ภาพที่ 4 รูปแบบการวางแม่เหล็ก (ก) ชุดที่ 1 ไม่มีการบิดแม่เหล็ก และ (ข) ชุดที่ 2 ทำการบิดแม่เหล็กเป็นมุม 30°

5. การออกแบบการวางและการบิดแม่เหล็ก

การออกแบบการวางและการบิดแม่เหล็ก แบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ แม่เหล็กชุดที่ 1 ไม่มีการบิดแม่เหล็ก และแม่เหล็กชุดที่ 2 ทำการบิดแม่เหล็ก 30° ดังภาพที่ 4

6. ขั้นตอนการติดตั้งและการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ทำการติดตั้งชุดแม่เหล็กถาวรกับชุดขดลวดที่ระยะห่างเท่ากับ 2.75 mm เข้ากับชุดทดสอบระบบที่ประกอบด้วยโครงเหล็กไว้ยึดแม่เหล็กถาวรกับชุดขดลวด แกนเหล็กขนาด 6 หุน ใช้เป็นเพลาหมุน มอเตอร์ MONICA 320V. 50Hz ความเร็วรอบ 1,440 rpm สำหรับเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลขับเคลื่อนแกนหมุน และอินเวอร์เตอร์สำหรับปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ จากนั้นทำการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยศึกษาชุดแม่เหล็ก 2 ชุด คือ แม่เหล็กชุดที่ 1 ไม่มีการบิดร่องแม่เหล็ก และแม่เหล็กชุดที่ 2 ทำการบิดร่องแม่เหล็ก 30° ในการทดสอบใช้หลอดไฟฟ้า DC ขนาด 24 V 60 W จำนวน 4 ตัว เป็นโหลด และทำการทดลองตั้งแต่ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ 100-500 rpm และปรับความเร็วรอบโดยใช้อินเวอร์เตอร์ครั้งละ 50 รอบ โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) ต่อวงจรภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ Series-Star connection และต่อไดโอดบริดจ์

2) ต่อวงจรการทดลองพร้อมทั้งต่อมอเตอร์เป็นตัวต้นกำลัง

วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

3) ปรับความเร็วรอบครั้งละ 50 RPM แล้วเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์พร้อมจับเวลา 20 วินาที บันทึกแรงเคลื่อนและกระแสไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากมัลติมิเตอร์ ดังภาพที่ 5 และคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า (Elbatran el at, 2015) (Abhijit el at, 2012) จากสมการที่ (4) ดังนี้

$$P = IV \tag{4}$$

เมื่อ P คือกำลังไฟฟ้า (W) I คือกระแสไฟฟ้า (A) และ V คือความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)

(ก) (ข)

ภาพที่ 5 (ก) การติดตั้งชุดแม่เหล็กถาวรกับชุดขดลวดเข้ากับชุดทดสอบ (ข) การติดระบบทดสอบตั้งทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดแม่เหล็กถาวร

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาอิทธิพลของมุมการบิดแม่เหล็กต่อสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก สามารถวิเคราะห์แรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

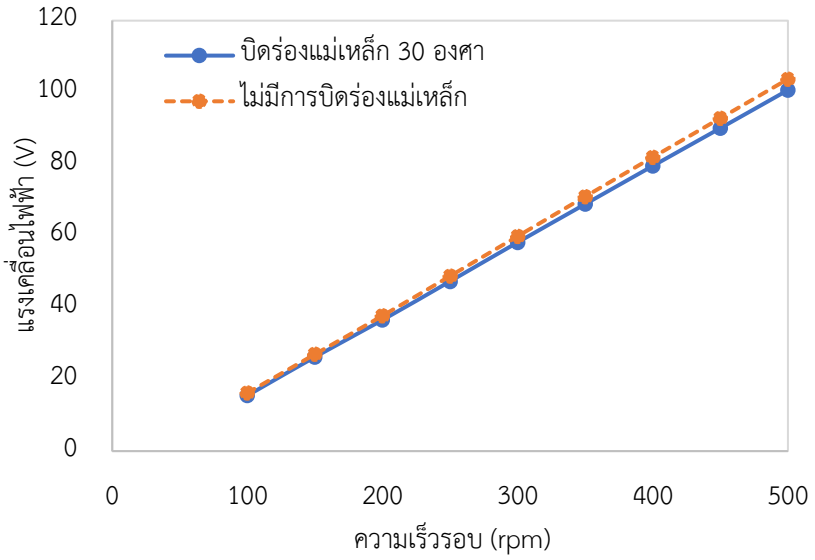
1. แรงเคลื่อนไฟฟ้า

จากผลและวิเคราะห์ผลการทดลองของแรงเคลื่อนไฟฟ้า พบว่าแรงดันไฟฟ้าแปรผันตรงกับความเร็วรอบ กล่าวคือ แรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่าสูงขึ้นเมื่อความเร็วรอบมีค่ามากขึ้น และเมื่อเทียบค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแม่เหล็กชุดที่ 1 ไม่มีการบิดร่องแม่เหล็ก และแม่เหล็กชุดที่ 2 ทำการบิดร่องแม่เหล็ก 30° พบว่า แม่เหล็กชุดที่ 1 มีค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่สูงกว่า ทั้งนี้ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 103.70 V ที่ความเร็วรอบ 500 rpm แม่เหล็กชุดที่ 1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับแรงเคลื่อนไฟฟ้า ดังภาพที่ 6

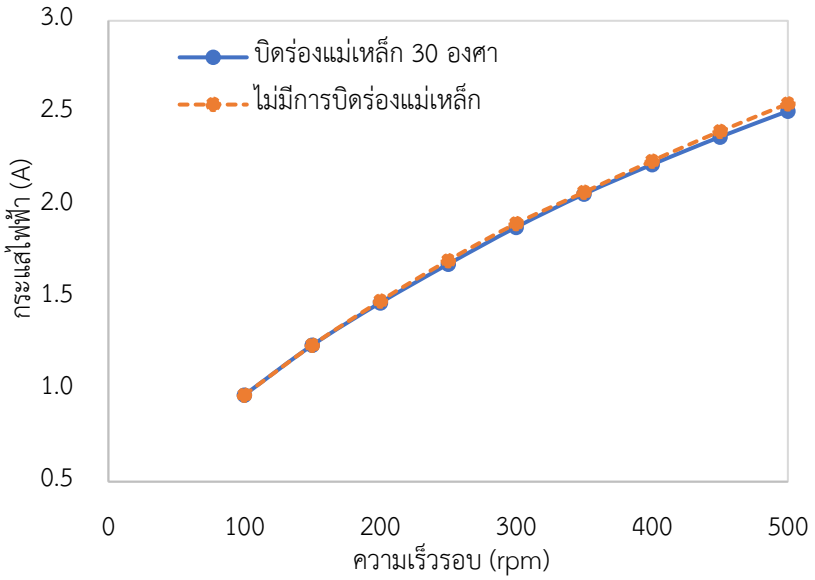
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

2. กระแสไฟฟ้า

จากผลและวิเคราะห์ผลการทดลองของกระแสไฟฟ้า พบว่ากระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับความเร็วรอบ กล่าวคือ กระแสไฟฟ้ามีค่าสูงขึ้นเมื่อความเร็วรอบมีค่ามากขึ้น และเมื่อเทียบค่ากระแสไฟฟ้าของแม่เหล็กชุดที่ 1 ไม่มีการบิดแม่เหล็กและแม่เหล็กชุดที่ 2 ทำการบิดร่องแม่เหล็ก 30° พบว่าแม่เหล็กชุดที่ 1 มีค่ากระแสไฟฟ้าที่สูงกว่า เนื่องจากด้วยเหตุผลเดียวกับแรงเคลื่อนไฟฟ้ากล่าวคือ ในขณะที่โรเตอร์หมุนตัดกับสเตเตอร์แม่เหล็กชุดที่ 1 มีพื้นที่ครอสระหว่างขดลวดทองแดงกับแม่เหล็กที่มากกว่า ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าที่สูงกว่า ทั้งนี้ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 2.55 A ที่ความเร็วรอบ 500 rpm แม่เหล็กชุดที่ 1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับแรงเคลื่อนไฟฟ้า

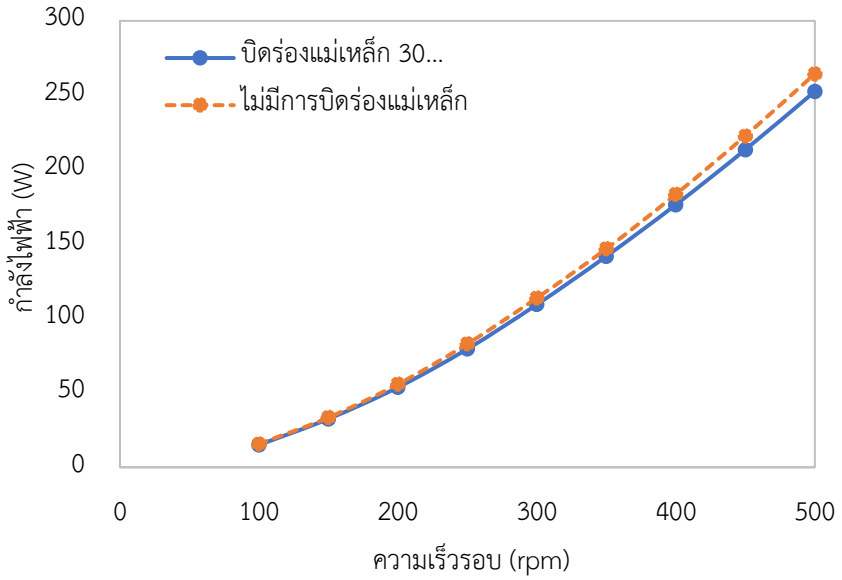


ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า

วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

3. กำลังไฟฟ้า

จากผลและวิเคราะห์ผลการคำนวณของกระแสไฟฟ้า พบว่ากำลังไฟฟ้าแปรผันตรงกับความเร็วรอบ กล่าวคือ กำลังไฟฟ้ามีค่าสูงขึ้นเมื่อความเร็วรอบมีค่ามากขึ้น และเมื่อเทียบค่ากำลังไฟฟ้าของแม่เหล็กชุดที่ 1 ไม่มีการบิดร่องแม่เหล็ก และแม่เหล็กชุดที่ 2 ทำการบิดร่องแม่เหล็ก 30° พบว่า แม่เหล็กชุดที่ 1 มีค่ากำลังไฟฟ้าที่สูงกว่า เนื่องจากค่ากำลังไฟฟ้าคือผลคูณระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า ทั้งนี้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 264.43 W ที่ความเร็วรอบ 500 rpm แม่เหล็กชุดที่ 1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกำลังไฟฟ้า ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกำลังไฟฟ้า

สรุปผลการวิจัย

จากการออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดแม่เหล็กถาวรสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. แรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่าสูงขึ้นเมื่อความเร็วรอบมีค่ามากขึ้น
2. แม่เหล็กชุดที่ 1 มีค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่สูงกว่าแม่เหล็กชุดที่ 2 โดยค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 103.70 V ที่ความเร็วรอบ 500 rpm
3. แม่เหล็กชุดที่ 1 มีค่ากระแสไฟฟ้าที่สูงกว่าแม่เหล็กชุดที่ 2 โดยค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 2.55 A ที่ความเร็วรอบ 500 rpm
4. แม่เหล็กชุดที่ 1 มีค่ากำลังไฟฟ้าที่สูงกว่าแม่เหล็กชุดที่ 2 โดยค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 264.43 W ที่ความเร็วรอบ 500 rpm

ทั้งนี้ หากต้องการใช้งานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เริ่มหมุนเร็วแต่ให้กำลังไฟฟ้าต่ำก็ต้องเลือกแม่เหล็กชุดที่ 2 ที่มีการบิดร่องแม่เหล็ก ในขณะเดียวกันหากต้องการใช้งานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เริ่มหมุนช้าแต่ให้กำลังไฟฟ้าสูงก็ต้องเลือกแม่เหล็กชุดที่ 1 ที่ไม่มีการบิดร่องแม่เหล็ก ซึ่งหลักการในการเลือกใช้งานแม่เหล็กทั้ง 2 ชุด ต้องมีการสำรวจแหล่งน้ำและวิเคราะห์อัตราการไหลของน้ำในลำดับต่อไป

JSET LRU
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Journal of Science, Engineering and Technology
LOEI RAJABHAT UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณบำรุงการศึกษา (บกศ.) ประจำปี พ.ศ.2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และได้รับการสนับสนุนอุปกรณ์การทดลอง/เครื่องมือสำหรับวัดผลการทดลองจากสาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

เอกสารอ้างอิง

ชัยนุสนธ์ เกษตรพงศ์ศาล, และมนตรี สุขเลื่อง. (2558). การสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสความเร็วรอบต่ำชนิดแม่เหล็กถาวรจากมอเตอร์เหลือทิ้ง. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**, 25(3), 361-370.

ณัฐพงษ์ ประพฤติ, และพุทธพร เศวตสกุลานนท์. (2559). เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำพลังงานลมแบบเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 750 วัตต์. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น,** 6(3), 120-126.

ธนสาร ฐานะวุฑฒ์. (2553). **การจัดการองค์ความรู้สำหรับการออกแบบ ติดตั้ง ใช้งานของเครื่องกังหันพลังน้ำขนาดเล็กมาก.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ไพรวัลย์ พงษ์หวาน, ชัยนุสนธ์ เกษตรพงศ์ศาล, และมนตรี สุขเลื่อง. (2558). การสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบทวีคูณสำหรับกังหันลมขนาดเล็ก. ใน **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทยครั้งที่ 8** (หน้า 279-282). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

อัศวิน ปศุศฤทธากร. (2552). **การประเมินสมรรถนะของกังหันน้ำขนาดเล็กแบบหลุกต่ำเพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

อัศวเทพ สารปิน, วรจักร์ เมืองใจ, และธีระศักดิ สมศักดิ. (2560). การออกแบบและทดสอบสมรรถนะทางเทคนิคของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบแม่เหล็กถาวรแบบสองโรเตอร์สามสเตเตอร์สำหรับกังหันน้ำแบบไหลขวาง. **วารสารวิชาการปทุมวัน,** 7(19), 15-31.

Elbatran, A. H., Mohamed, W. A-H., Yaakob, O. B., Ahmed, M., and Arif, M. (2015). Hydro Power and Turbine Systems Reviews. **Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering),** 74(5), 83-90.

Abhijit, D., Ashwin, D., and Aliakbar, A. (2012). Performance investigation of a simple reaction water turbine for power generation from low head micro hydro resources. **Smart Grid and Renewable Energy**, 3, 239-245.