การปรับปรุงมอเตอร์สำหรับเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว

Improvement of the Electrical Power Generator for Pico-Hydropower

อิสเราะฮ์ เจ๊ะตำ[1] มูฮำหมัดฮากิม แวนูเซ็ง[1] แวรุสนานี หะมะ[1] และอีลีหย๊ะ สนิโซ[2*]

[1]สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา 95000

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา 95000

*อีเมล์ eleeyah.s@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงมอเตอร์เครื่องซักผ้าเพื่อเป็นใช้เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว โดยการนำมอเตอร์เครื่องซักผ้า (ยี่ห้อ TOCHIBA รุ่น S-DD inverter direct drive) มาปรับปรุงให้ได้กำลังไฟฟ้าที่สูงขึ้น ซึ่งจากการทดสอบพบว่า มอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเดิมสามารถให้กำลังไฟฟ้าได้เท่ากับ 112.2, 97.4 และ 66.8 W ที่ความเร็วรอบเท่ากับ 2570.3, 2333.7 และ 1836.7 rpm ตามลำดับ ทั้งนี้ เมื่อนำมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ผ่านการปรับปรุงแล้วใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว พบว่า สามารถให้กำลังไฟฟ้าได้มากขึ้นเท่ากับ 1095.3, 984.1 และ 538.8 W ที่ความเร็วรอบเท่ากับ 2570.3, 2333.7 และ 1836.7 rpm ตามลำดับ

คำสำคัญ: เครื่องกำเนิดไฟฟ้า การปรับปรุงมอเตอร์ พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋ว

Abstract

This research is to improve the washing machine motor for use as a pico-hydropower generator device. By using the washing machine motor (TOCHIBA S-DD inverter direct drive) was upgraded to provide higher electric power. From the experiment, it was found that washing machine motor used as a conventional generator can provide electrical power of 112.2, 97.4 and 66.8 W at the motor speed is 2570.3, 2333.7 and 1836.7 rpm, respectively. While, an improved washing machine motor was used as a pico-hydropower generator device shown that the washing machine motor can provide higher electrical power as 1095.3, 984.1 and 538.8 W at the motor speed are 2570.3, 2333.7 and 1836.7 rpm, respectively.

Keywords: electrical generation, motor improvement, pico-hydro power

บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าอยู่ที่เท่ากับ 199,567 GW/h และมีการใช้ไฟฟ้ารวมทั้งประเทศอยู่ในระดับที่เท่ากับ 182,847 GW/h ซึ่งมีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 4.6 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้อยู่นี้นำเข้าจากต่างประเทศ 10% และผลิตเองในประเทศ 90% โดยมีการนำพลังงานต่อไปนี้ไปผลิตกระแสไฟฟ้าด้วย ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน พลังงานหมุนเวียน พลังงานน้ำ และน้ำมันเท่ากับ 63, 19, 6, 2 และ 0.2% ตามลำดับ [1] ทั้งนี้ พลังงานข้างต้นที่นำมาผลิตไฟฟ้าเป็นพลังงานที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน

ประเทศไทย เป็นประเทศที่ตั้งอยู่ที่ละติจูด 5 องศา จึงตั้งอยู่ในเขตร้อน มีภูมิศาสตร์เป็นภูเขาและที่ราบลุ่ม มีฝนตกตลอดทั้งปีจึงทำให้ทั่วทั้งประเทศมีแม่น้ำและลำธารเกิดขึ้น จึงเหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำให้เพิ่มขึ้น โดยการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำนั้นต้องมีการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่เพื่อให้สามารถนำพลังงานศักย์จากเขื่อนมาผลิตไฟฟ้าได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ แต่ในปัจจุบันการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่มีข้อจำกัดหลายด้าน เช่น การใช้พื้นที่และงบประมาณในการก่อสร้างที่สูง ทำให้ภาครัฐหันมาส่งเสริมการพัฒนาไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กมากขึ้น [2] จึงมีการ

ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดเล็ก ดังรายงานการวิจัยของ อีลีหย๊ะ สนิโซ [3] ที่ได้ออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้ากังหันน้ำแบบคอยาวขนาด 1 KW ด้วยการนำรางไม้ขนาด 30 cm ยาว 12 m ลอดผ่านอุโมงค์ระบายน้ำ แล้วใช้ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15.24 cm เชื่อมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ปลายท่อซึ่งมีระดับความสูง 1.5 m จากพื้นดิน จากนั้นสร้างโรงเรือนครอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแล้วจึงเดินเครื่องสำหรับผลิตไฟฟ้าให้กับกิจกรรมของมูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง จ.ยะลา นอกจากนี้ พลังวัชร์ แพ่งธีระสุขมัย [4] ยังได้ออกแบบและสร้างกันหันน้ำผลิตไฟฟ้าแบบชัยพัฒนา (ทุ่นลอย) ซึ่งติดตั้งอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำไหลแบบธรรมชาติ โดยออกแบบกังหันน้ำให้สามารถเปลี่ยนกำลังการไหลของน้ำเป็นกำลังไฟฟ้าได้

อย่างไรก็ดี การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำข้างต้นได้ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือมอเตอร์ผลิตไฟฟ้าจากร้านจำหน่ายหรือผู้ผลิตโดยตรงซึ่งมีต้นทุนที่สูงประมาณ 18,000-25,000 บาท/เครื่อง ในขณะที่พลังงานน้ำเป็นพลังงานที่มีอยู่ในแหล่งน้ำทั่วไป โดยเฉพาะครัวเรือนของประชาชนที่อยู่ใกล้แม่น้ำและลำธาร จึงควรที่จะส่เสริมและสนับสนุนการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือมอเตอร์ไฟฟ้าราคาถูกให้ประชาชนสามารถประดิษฐ์และใช้ประโยชน์ได้ด้วยตัวเอง คณะผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงมอเตอร์ให้มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำในระดับชุมชนให้ใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อปรับปรุงมอเตอร์เครื่องซักผ้าสำหรับเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้ได้เลือกใช้มอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อ TOCHIBA รุ่น S-DD Inverter จำนวน 2 เครื่อง โดยเครื่องที่หนึ่งเป็นมอเตอร์แบบดังเดิม ส่วนเครื่องที่ 2 เป็นมอเตอร์ที่ทำการปรับปรุงเพื่อใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ซึ่งมีรายละเอียดการดัดแปลงเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังนี้

1. นำมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่มีขดลวด จำนวน 36 ขด และมีแม่เหล็กถาวร จำนวน 48 ขั้ว ไปตัดลวดของขดลวดทองแดงที่ตำแหน่ง 1, 2 และ 3 ของขดลวดแต่ละชุด

ภาพที่ 1: การต่อวงจรของมอเตอร์เครื่องซักผ้าเพื่อปรับปรุงกำลังไฟฟ้า

2. นำสายไฟมาบัดกรีเข้ากับลวดทองแดงของขดลวดแต่ละขด โดยบักรีขดที่ 1 เข้ากับขดที่ 1 ทั้ง 3 ชุด แล้วนำในลักษณะเดียวกันทั้ง 3 ชุด ดังภาพที่ 1

3. นำเส้นลวดทองแดงจากขดลวดขดที่ 4, 5 และ 6 พันต่อกันในแต่ล่ะชุด และนำสายไฟมาบักรีต่อเขาด้วยกันทั้งสามชุด

4. จากนั้นจึงทำการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า บันทึกข้อมูลแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ผล

ผลการวิจัยและอภิปราย

เมื่อนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าแบบเดิมไปทดสอบที่ความเร็วรอบเฉลี่ยเท่ากับ 2570.3, 2333.7 และ 1836.7 rpm จะได้ความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 550.1, 501.5, 393.7 V และ 0.204, 0.194, 0.174 A ซึ่งสอดคล้องกับกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 112.2, 97.4, 66.8 W ตามลำดับ ในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ผ่านการปรับปรุงเมื่อทำการทดลองในลักษณะเดียวกันสามารถให้ความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 266 .3, 257.4, 241.0 V และ 4.1, 3.8, 2.2 A ตามลำดับ ซึ่งได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 1095.3, 971.9 และ 538.8 W ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าแบบเดิมและที่ปรับปรุง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ความเร็วรอบ (rpm)	กระไฟฟ้า (A)	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)	กำลังไฟฟ้า (W)
แบบเดิม	2246.9	0.190	481.6	92.2
แบบปรับปรุง	2143.9	3.4	254.7	868.7

จะเห็นได้ว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบปรับปรุงสามารผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบดังเดิมอย่างชัดเจน เนื่องจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเดิมมีการพันขดลวดแบบอนุกรมซึงจะให้ความต่างศักย์สูงและกระไฟฟ้าที่ต่ำ ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ได้ปรับปรุงมีการต่อขดลวดที่แบ่งออกเป็น 3 ชุดๆ ละ 12 ขด แล้วต่อวงจรแบบขนาน จึงทำให้มีความต่างศักย์ไฟฟ้าน้อยลงแต่ได้กระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นมาก และเมื่อนำค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ปรับปรุงมาคำนวณจึงได้ค่ากำลังไฟฟ้าที่สูงกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเดิม

ทั้งนี้ จากการศึกษางานวิจัยของชัยสิทธิ แก้วจรูญ [5] ที่ได้ออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันลมความเร็วลมต่ำซึ่งใช้มอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อ LG แบบไดเร็คไดรฟ์ ที่มีขั้วแม่เหล็กจำนวน 48 ขั้ว ขดลวดจำนวน 36 ขด มาปรับปรุงโดยการพันลวดทองแดง S.W.G ลงบนขดลวดสเตเตอร์ เบอร์ 14, 17 และ 19 ทั้งหมด 5 แบบ พบว่า ชุดขดลวดสเตเตอร์แบบที่ 1 สามารถจ่ายแรงดันสูงแต่กระแสไฟฟ้าต่ำซึ่งเหมาะกับกังหันลมแบบแนวตั้งที่มีความเร็วรอบต่ำที่ 50-150 rpm ส่วนชุดขดลวดสเตเตอร์แบบที่ 2, 3 และ 4 สามารถจ่ายแรงดันและกระแสไฟฟ้าได้ปานกลางจึงเหมาะกับกันหันลมแบบแนวนอนทั่วไปที่ความเร็วลมปานกลางที่ 80-250 rpm ในขณะที่ชุดขดลวดสเตเตอร์แบบที่ 5 สามารถจ่ายแรงดันต่ำแต่กระแสไฟฟ้าสูงเหมาะกับกังหันลมแบบแนวนอนที่มีระบบเกียร์ทดรอบ และมีความเร็วรอบสูงที่ 220-800 rpm โดยเมื่อนำชุดขดลวดสเตเตอร์เดิมแต่ตัดต่อวงจรเป็น 3 เฟส แบบสตาร์เฟสล่ะ 6 ชุด ลวดจำนวน 2 ชุด ต่อขนานกัน ตามที่ชัยสิทธิ แก้วจรูญ [5] ได้ดำเนินการจะทำให้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่ได้มีลักษณะเดียวกันกับการวิจัยนี้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า (ยี่ห้อ TOCHIBA รุ่น S-DD inverter direct drive) ที่ปรับปรุงขึ้นในงานวิจัยนี้ มีประสิทธิภาพในการให้กำลังไฟฟ้าเท่ากับร้อยละ 109.5, 98.4 และ 53.9 ในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเดิมมีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 11.2, 9.7 และ 6.7 ที่ความเร็วรอบการหมุนของมอเตอร์เฉลี่ยเท่ากับ 2570.3, 2333.7 และ 1836.7 rpm ตามลำดับ ทั้งนี้ เพื่อความเหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ปรับปรุงนี้จำเป็นต้องพัฒนาระบบกักเก็บพลังงานที่เหมาะสมเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ปรับปรุงขึ้นในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการเพิ่มกำลังไฟฟ้าของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่ติดตั้งสำหรับบ้านเรือนที่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำขนาดเล็ก (สายน้ำหรือลำธารบนภูเขาและบริเวณเชิงเขา) โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ปรับปรุงขึ้นนี้มีราคาไม่แผงและสามารถหาซื้อตามท้องตลาดได้โดยง่าย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจาก อาจารย์มูซำมีน สูหลง ผู้ศึกษาขอขอบคุณเป็นอย่างสูงยิ่งที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษาและแนะนำการใช้เครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวกับการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณนายฮูเซ็ง ชายดานา และนางสาวนัสรีนา เจ๊ะมะ นักวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดี รวมถึงอำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือต่างๆ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงพลังงาน, (2560, 1 พฤศจิกายน), ทฤษฎีพลังงาน, [ออนไลน์]. จาก: http://www.thailande-nergyeducation.com/assets/media/A005.pdf

[2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, (2560, 10 พฤศจิกายน), ไฟฟ้าพลังน้ำ, [ออนไลน์]. จาก: http://webkc.dede.go.th/webmax/sites/default/files.pdf

[3] อีลหย๊ะ สนิโซ, “พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋ว: การติดตั้งและทดสอบระบบ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง,” *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, ปีที่ 13, ฉ.1, น. 1-9, 2553.

[4] พลังวัชร์ แพ่งธีระสุขมัย, “กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า,” รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2554.

[5] ชัยสิทธิ แก้วจรูญ, “สร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เหมาะสมกับใบกังหันลมความเร็วต่ำ,” ใน *การประชุมสัมนาทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 9*, กรุงเทพมหานคร, 2559, น. 772-785.