การออกแบบและพัฒนาต้นแบบการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำ

กัลยา ธนาสินธ์*, รณยุทธ์ กำเนิดแจ้ง, สายัณ พุทธลา, ชลิต วณิชยานันต์

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author email: kanlayathanasin@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำ เพื่อเป็นแนวทางในการหันไปเลือกใช้พลังงานหมุนเวียนที่ใช้ได้ไม่จำกัด อีกทั้งยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยงานวิจัยนี้จะใช้พลังงานน้ำเพื่อสร้างกระแสไฟฟ้าที่เพียงพอต่อการใช้ เพื่อให้แสงสว่างและยังสามารถเก็บพลังงานฟ้าไว้ในรูปแบบของแบตเตอรี่ โดยใช้มอเตอร์ที่ดัดแปลงกับไดโอดบริดจ์เป็นอุปกรณ์หลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งตัวขับเคลื่อนมอเตอร์ก็คือกังหันน้ำที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานในระดับหัวน้ำต่ำและไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกเก็บอยู่ในรูปของแบตเตอรี่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งพบว่าค่ากระแสไฟฟ้าและค่าศักย์ไฟฟ้าที่ได้ก่อนต่อโหลดมีค่าเท่ากับ 20.29 V, 4.05 V และหลังต่อโหลดมีค่าเท่ากับ 10.06 A, 2.04 A ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้สามารถชาร์จแบตเตอรี่ขนาด 12 V, 7.5 A เต็มได้ภายใน 2 ชม.

คำสำคัญ: พลังงานน้ำ / กระแสไฟฟ้า / เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

Development of Prototypes for Electricity Generation using Hydropower

Kanlaya Thanasin*, Ronnayut Kumnerdjang, Sayan Putthala,
Chalit Wanichayanan

Physics Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
*Corresponding author email: kanlayathanasin@gmail.com

Abstract

This research purposes to design and develop a prototype generating electricity using hydropower for as a guideline for turning to alternative energy and also environmentally friendly. This research will use water energy to provide sufficient electricity to illuminate. Generate sufficient electricity to use for lighting and can store the energy in the form of batteries. By using modified diode bridge motor as the main equipment for generating electricity, which the motor driven is a water turbine designed to operate at low water levels and the electricity produced will be stored in the form of batteries for used for various purposes, which found that the electric current and the electric potential obtained before the load is 20.29 V, 4.05 V and the back per load is 10.06 A, 2.04 A, respectively. Users will be able to charge the battery 12 V, 7.5 A full within 2 hours.

Keywords: Hydropower / Electric current / Electric generator

บทนำ

จากการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าครึ่งหนึ่งในโลก ข้อมูลจากกระทรวงพลังงานได้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ไม่สามารถทดแทนได้ และมีอยู่อย่างจำกัด ด้วยปริมาณการใช้พลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ อาจทำให้ในอนาคตขาดแคลนพลังงาน จนถึงขั้นพลังงานหมดไปจากโลก รวมถึงประเทศไทยนั้น กระทรวงพลังงาน [1] มีข้อมูลว่าสัดส่วนการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2557-2561 พบว่ามีการใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ 41% ถ่านหินนำเข้า 14% น้ำมันเชื้อเพลิง 38% ลิกไนต์ 4% พลังงานน้ำไฟฟ้านำเข้า 3% และพบว่าสัดส่วนการผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นนั้นมีการผลิตจากปี พ.ศ. 2557-2561 มีการผลิตพลังงานจากก๊าซธรรมชาติ 67% จากคอนเดนเสท 10% น้ำมันดิบ 14% ลิกไนต์ 8% และจากพลังงานน้ำ 1% เท่านั้น [1] สภาพการณ์เช่นนี้จึงได้ตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นและหันมามองพลังงานน้ำที่สามารถทดแทนได้ไม่มีวันหมด และนำมาเป็นพลังงานไฟฟ้าได้และเห็นภาพชัดเจนของพลังงานหมุนเวียน จึงทำให้เกิดโครงการ นโยบาย และการรณรงค์ที่ส่งเสริมพลังงานสีเขียวเพื่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดีของประชากร นอกจากนี้ในหลายพื้นที่ของประเทศไทยไฟฟ้ายังไม่สามารถเข้าถึงอันสืบเนื่องจากนโยบายที่กำหนดไว้ของการไฟฟ้า เช่น พื้นที่อยู่ในเขตสงวน พื้นที่ที่การไฟฟ้าเข้าไม่ถึง เป็นต้น

ซึ่งในการใช้พลังงานทดแทนที่เป็นพลังงานสะอาดนั้นจะต้องมีการกระบวนการเปลี่ยนรูปพลังงานเสียก่อน กล่าวว่านอกจากเป็นการเปลี่ยนรูป หรือพลังงานจะหายไปโดยไม่มีวัตถุเกิดขึ้นและพลังงานจะเกิดขึ้นโดยไม่มีวัตถุหายไปไม่ได้ [2] วีระยุทธ หล้าอมรชัยกุล ได้ศึกษาออกแบบและสร้างต้นแบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กที่มีเฮดน้ำต่ำ โดยเน้นคำนวณหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบโครงสร้างและรูปทรงต่าง ๆ ของตัวกังหันน้ำระบบการออกแบบ เริ่มต้นจากการคำนวณหารูปทรงเบื้องต้น และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของกังหันน้ำ ได้แก่ ช่องทางน้ำเข้าโวลูตน้ำและล้อกังหันน้ำ เมื่อได้รูปทรงครบถ้วนจึงนำไปทำการสร้างเมชสำหรับการคำนวณผลทางด้านพลศาสตร์ของไหล เพื่อทำการประเมินศักยภาพการทำงานของกังหันน้ำโดยใช้วิธีการจำลองเชิงตัวเลข การไหลของน้ำผ่านล้อกังหันน้ำ เมื่อทำการทดสอบจริง ได้ผลการทดสอบโดยการติดตั้งเครื่องมือวัดแรงบิดและรอบการหมุน ได้แรงบิดจริงประมาณ 12.89 นิวตันเมตร ที่ความเร็วรอบการหมุน 296 รอบต่อนาที และได้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 400 วัตต์ เมื่อนำมาทำการเปรียบเทียบระหว่างผลการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ทางพลศาสตร์ของไหล และการทดสอบต้นแบบ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์-ความคลาดเคลื่อนประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ จากผลการศึกษาในครั้งนี้ สรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลได้สำหรับการออกแบบ และการพัฒนาระบบการทำงานต่างๆ ของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กได้ ต่อไป [3] รัชพล สันติวรากร ได้สร้างระบบผลิต

พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำวนอิสระ สร้างง่าย ใช้ระดับหัวน้ำต่ำ มีประสิทธิภาพสูง เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยผลิตกระแสไฟฟ้าเข้าถึงชุมชนโดยไม่ต้องสร้างเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำที่ใช้เงินลงทุนสูง และทำลายระบบนิเวศดั้งเดิม ส่งผลกระทบก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ และการรบกวนสัตว์ป่า [4] เป็นต้น

จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดเล็กและขนาดจิ๋วมีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในทวีปเอเชียและทวีปยุโรป ก็ได้มีการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว อีลีหย๊ะ สนิโซ ได้วิจัยเกี่ยวกับพลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋ว โดยการติดตั้งและทดสอบระบบ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง [5] เช่นเดียวกันแต่ยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เช่น ในงานวิจัยของ มูฮำหมัดนูร ยูนิ และคณะ พบว่าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายสามารถผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ ที่มีกำลังไฟฟ้าอยู่ในช่วง 800-1,000 วัตต์ โดยที่ระดับความสูงของหัวน้ำนั้นมีค่าเท่ากับ 10-15 เมตร ความเร็วรอบของมอเตอร์ 650-900 รอบต่อนาที ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ใช้กับหลอดไฟฟ้าขนาด 40-60 วัตต์ โทรทัศน์สีขนาด 85-100 วัตต์ พัดลมไฟฟ้าขนาด 45 วัตต์ และอื่น ๆ ประมาณ 100 วัตต์ [6]

ซึ่ง ชาติชาย ยมะคุปต์ ได้พัฒนาอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบทุ่นลอยตามแนวพระราชดำริ ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พบว่า อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเสียค่าบำรุงรักษาน้อย สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 15 A ความต่างศักย์ 13 V และสามารถให้แสงสว่างแก่หน่วยงาน ของชลประทานเขตสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี ในตอนกลางคืนได้ [7] ในขณะที่ Laodee และคณะ ได้ศึกษาการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจำนวน 19 เครื่อง ของประชาชนในหมู่บ้านท่าแปน เมืองหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จำนวน 50 ครัวเรือน พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถให้พลังงาน รวมทั้งสิ้น 22 kW ส่วนใหญ่ใช้ไฟฟ้าในช่วง 18.00-07.00 น. ภาระทางไฟฟ้าส่วนใหญ่จะเป็นหลอดไฟฟ้าขนาด 5-100 W วิทยุ และโทรทัศน์ เมื่อคิดค่าการลงทุน พบว่า มีค่าประมาณ 5-10 Baht/W ซึ่งต่ำมากเมื่อเทียบกับเซลล์ แสงอาทิตย์ที่ต้องลงทุนประมาณ 150-200 Baht/W [8] ทำนองเดียวกัน Laodee และคณะ ยังได้สาธิตการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ ระบบแบบอิสระที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 เครื่อง ระบบแบบผสมผสานที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 300 W ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 120 W และระบบแบบเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่าย ณ หน่วยพิทักษ์ อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ ที่ มว. 4 (แม่ราว) อ.แม่เร่ จ.นครสวรรค์ พบว่า ระบบแบบอิสระสามารถจ่ายไฟให้กับระบบแสงสว่างบริเวณสำนักงานหน่วยพิทักษ์ อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ได้ ในขณะที่ระบบแบบผสมผสานสามารถจ่ายกระไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ และโทรทัศน์ ในสำนักงานหน่วยพิทักษ์ อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ และมี

ประสิทธิภาพมากกว่าระบบแบบอิสระ ส่วนระบบแบบเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่ายสามารถเชื่อมต่อได้กับระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำที่มีอุปกรณ์หลัก คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาด 1,000 W และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 2,500 W โดยไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกปรับให้มีแรงดันไฟฟ้าที่สม่ำเสมอขนาด 220 ± 33 V สอดคล้องกับความถี่ของสายส่ง 50 ± 3 Hz ดังนั้น พลังงานน้ำเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่เป็นไปได้ในการนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โดยเฉพาะการใช้งานในระดับครัวเรือนและชุมชนขนาดเล็กที่อยู่ใกล้แม่น้ำ [9]

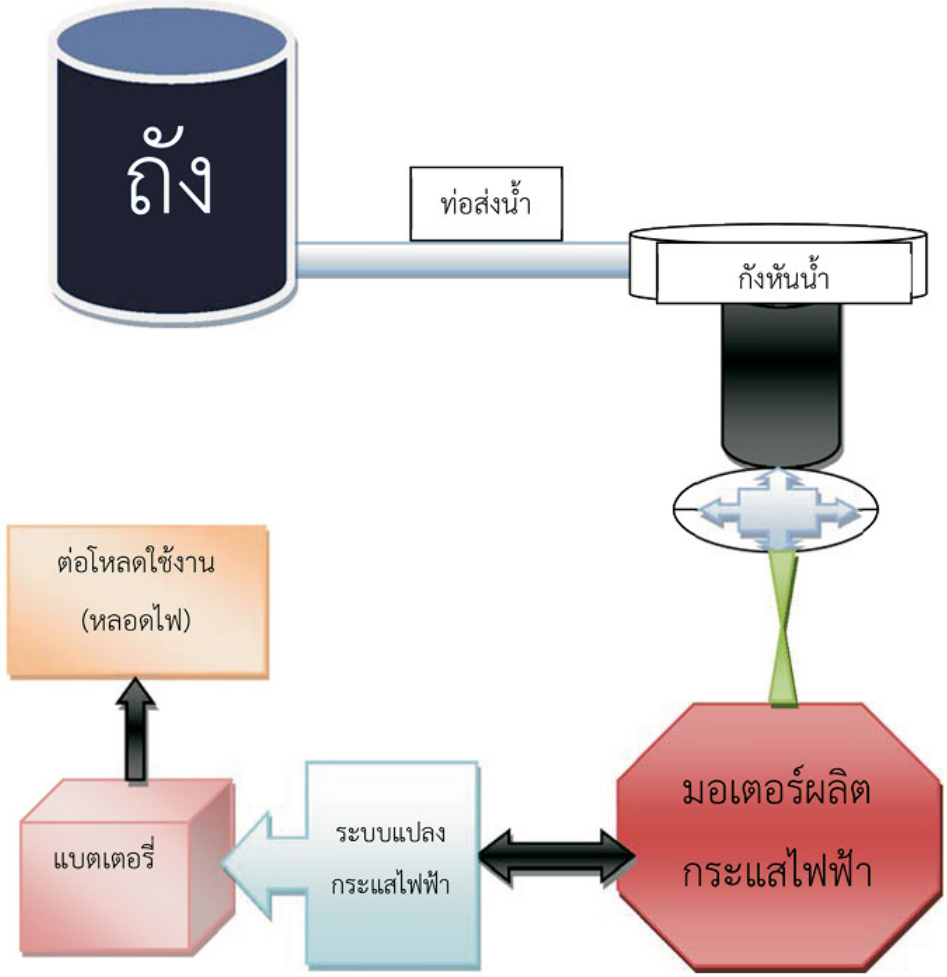
ระบบผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋วน้ำวนอิสระจึงตอบโจทย์สำหรับปัญหาการขาดแคลนพลังงานและการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศโลกได้โดยการพัฒนาเทคนิคการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีกในระยะเวลาอันสั้นที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเป็นอย่างยิ่ง พบว่าระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กที่มีกำลังการผลิตตั้งแต่ 200 วัตต์ จนถึงระดับ 20 กิโลวัตต์ และใช้ระดับหัวน้ำไม่เกิน 2 เมตร โดยอาศัยเทคนิคการหมุนวนอิสระ (Free vortex) ของกระแสน้ำที่มีพลังงานจลน์ที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ การเกิดกระแสน้ำวนอิสระนั้นสามารถพบเห็นได้ทั่วไปในธรรมชาติ ถ้าได้รับการออกแบบที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มความเร็วของกระแสน้ำวนอิสระได้มากถึง 2.5 เท่า ซึ่งความเร็วของน้ำที่เกิดขึ้นในกระแสวนมีความสามารถสูงในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ ดังนั้น ผลงานนี้จึงมีความสำคัญเนื่องจากเป็นระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำที่สร้างง่าย ใช้ระดับหัวน้ำต่ำ ประสิทธิภาพสูง มีศักยภาพในการขยายผลสูงมาก ทั้งในระดับประเทศและระดับภูมิภาคอาเซียน และยังเป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย [4] ชมรมพลังงานทดแทนได้ออกแบบการทำกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าจากมอเตอร์ 3 เฟส มีวิธีการทำกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าราคาถูก โดยใช้มอเตอร์ 3 เฟส โดยนำมาต่อประจุจะสามารถผลิตไฟฟ้าออกมาเป็น 220 V_{ac} หมุนมอเตอร์ให้รอบมากกว่ารอบ Motor ปกติ 10% Motor จะผลิตกระแสไฟฟ้าออกมา 220 V_{ac}ได้ [10]

เนื่องด้วยข้อมูลที่กล่าวมาทำให้ตัวผู้วิจัยได้มองถึงแนวทางในการช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานและหนทางที่จะเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยลดสภาวะโลกร้อน ซึ่งไม่มากก็น้อย จึงได้โครงการวิจัยนี้ขึ้นโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายจากวัสดุทั่วไปตามท้องตลาดและในครัวเรือนที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ และปริมาณของพลังงานไฟฟ้าที่ได้เพียงพอต่อการเก็บไว้ใช้งานในรูปของแบตเตอรี่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้ในด้านแสงสว่าง หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จำเป็น เป็นต้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันพลังงานน้ำ

วัสดุและวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง แบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ส่วน คือ

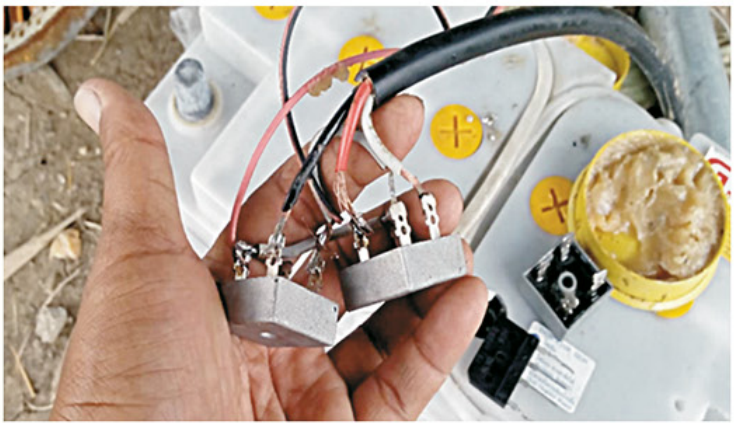
1. ออกแบบระบบการทำงานของเครื่องต้นแบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำ ซึ่งในการออกแบบชิ้นงาน ทางผู้วิจัยได้ใช้วัสดุเหล็กฉากเจาะรูเป็นฐานของโครงสร้างที่ยึดติดกับตัวกังหันน้ำและมีแกนกลางกังหันเป็นมอเตอร์แบบต่อไดโอดบริดจ์ เพื่อใช้แปลงไฟกระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง และเพื่อให้มีความคงทนและยืดหยุ่นต่อสภาพแวดล้อม สามารถรับน้ำหนักได้มั่นคง ในส่วนกังหันจะทำจากวงล้อจักรยาน และยึดใบพัดเข้ากับวงล้อจำนวน 8 ใบ ซึ่งใบพัดนั้นใช้ถ้วยพลาสติกเพื่อการรองรับน้ำได้ดีในการหมุนกังหันน้ำ และทำให้เกิดรอบการหมุนเพื่อที่จะทำให้มอเตอร์หมุนได้ ซึ่งกังหันที่ออกแบบและสร้างจะมีความแข็งแรงและมีน้ำหนักที่เบา สำหรับตัวมอเตอร์นั้นจะมีการดัดแปลงต่อไดโอดบริดจ์ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้เป็นกังหันน้ำซึ่งจะมีระบบทดรอบที่จะช่วยเพิ่มจำนวนรอบการหมุนของตัวมอเตอร์เพื่อได้ให้ไฟฟ้าตามขอบเขตของงาน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แบบโครงสร้างเครื่องต้นแบบในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำ

2. การดัดแปลงมอเตอร์ที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและการเก็บกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้การดัดแปลงมอเตอร์นั้นจะดัดแปลงจากมอเตอร์ 3 เฟสที่ได้จากมอเตอร์เครื่องซักผ้า Inventor Direct Drive ของยี่ห้อ Toshiba มีขดลวดทั้งหมด 36 ขด แม่เหล็ก 46 แท่งโดยขดลวดจะแบ่งเป็น 3 เฟส ซึ่งต่อกันแบบอนุกรมจะได้ค่าศักย์ไฟฟ้าที่สูง เพื่อให้ได้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่มากขึ้น จะใช้เครื่องกลึงหมุนตัวมอเตอร์ให้เป็นระเบียบแล้วต่อไดโอดแปลงไฟกระแสสลับให้เป็นกระแสตรงวัดรอบการทำงานของมอเตอร์แล้วทำการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าโดยใช้มัลติ-มิเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 2 และ 3

ภาพที่ 2 การดัดแปลงมอเตอร์



ภาพที่ 3 การต่อไดโอดบริจกับมอเตอร์

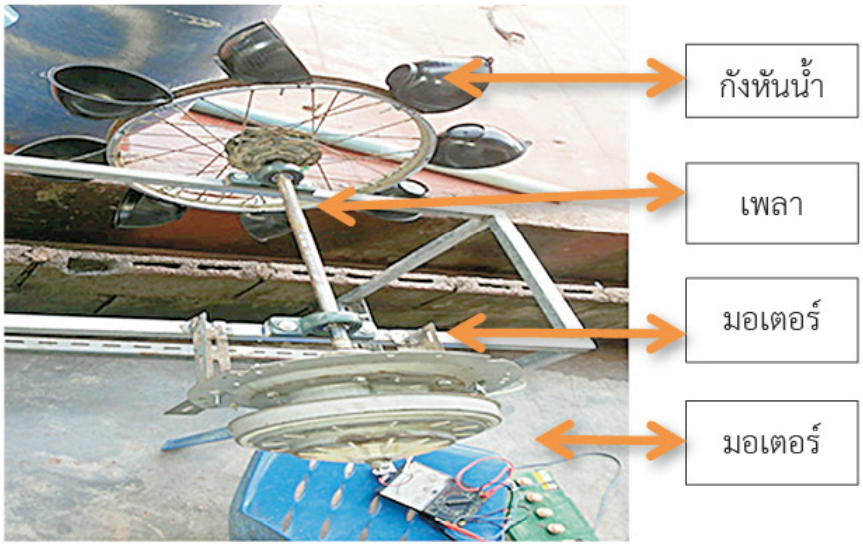
3. การออกแบบตัวกังหันน้ำและการลำเลียงน้ำตัวกังหันจะใช้ล้อสแตนเลสจากล้อรถจักรยานที่สามารถหาได้ง่ายและมีความแข็งแรงทนทานที่ดีไม่เกิดสนิม และมีน้ำหนักเบา ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 47 cm และมีเส้นรอบวงที่ 128 cm โดยจะทำการติดใบของกังหันทั้งหมด 8 ใบ โดยใช้ถ้วยเก็บยางพาราขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 cm มาใช้เพื่อเป็นตัวรองรับน้ำได้ปริมาณพอที่จะให้หมุนรอบของมอเตอร์ได้ ระยะการติดใบกังหันน้ำแต่ละใบจะติดห่างกัน 16 cm โดยวัดจากระยะแกนยึดตัวใบกังหันน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 4 และ 5

ภาพที่ 4 ทำการเจาะรูยึดใบกังหันและเพื่อลดน้ำหนักในส่วนของกังหัน

ภาพที่ 5 ทำการยึดใบกังหันและเพื่อทดสอบการทำงานของกังหันน้ำ

4. การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องต้นแบบของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำจากถังบรรจุน้ำขนาด 500 ลิตร ทำให้ใบพัดของกังหันน้ำหมุนได้ด้วยการใช้พลังงานน้ำ ในการวางทิศทางท่อส่งน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 cm นั้นให้วางท่อทำมุม 45 องศา ในการผลักใบพัดของกังหันน้ำเมื่อมีการหมุนของกังหันที่ต่อกับเพลาทำให้เกิดหมุนของมอเตอร์ที่เชื่อมต่อเพลาหมุนอยู่ด้านอยู่ตรงตรงกันข้ามของกังหันน้ำโดยวางยึดไว้กับโครงเหล็ก ซึ่งการทดสอบการหมุนกังหันน้ำนี้เพื่อจะดูการทำงานของมอเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 6 และ 7

ภาพที่ 6 ระบบการทดสอบการผลักกังหันน้ำโดยใช้พลังงานน้ำ



ภาพที่ 7 ระบบการยึดกังหันน้ำต่อเข้ากับแกนหมุนของมอเตอร์

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของการวิจัยในครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนประกอบ ดังนี้ 1. ผลการทดสอบการทำงานของมอเตอร์และตัวกังหันโดยใช้พลังงานน้ำ 2. ผลการทดสอบการเก็บกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้พลังงานน้ำหมุนมอเตอร์แล้วนำมาเก็บพลังงานไฟฟ้าในในรูปแบบของแบตเตอรี่ 3. ผลทดสอบการทดลองใช้ไฟฟ้าจากผลผลิตที่อยู่ในรูปแบบของแบตเตอรี่

1. ผลการทดสอบการทำงานของมอเตอร์และตัวกังหันโดยใช้พลังงานน้ำ

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบค่ากระแสไฟฟ้าและค่าศักย์ไฟฟ้าที่ได้

ครั้งที่	ศักย์ไฟฟ้าที่ได้ก่อนต่อโหลดลงแบตเตอรี่ (V)	ศักย์ไฟฟ้าที่ได้หลังต่อโหลดลงแบตเตอรี่ (V)	กระแสไฟฟ้าที่ได้ก่อนต่อโหลดลงแบตเตอรี่ (A)	กระแสไฟฟ้าที่ได้หลังต่อโหลดลงแบตเตอรี่ (A)	ค่าสเกลแบตเตอรี่ก่อนและหลังโหลด (สี)
1	20.23 V	10.03 V	4.02 A	1.98 A	เขียว,เขียว
2	20.26 V	10.07 V	4.04 A	2.04 A	เขียว,เขียว
3	20.45 V	10.12 V	4.11 A	2.15 A	เขียว,เขียว
4	20.24 V	10.04 V	4.03 A	2.01 A	เขียว,เขียว
5	20.25 V	10.05 V	4.05 A	2.04 A	เขียว,เขียว
ค่าเฉลี่ย	**20.29 V**	**10.06 V**	**4.05 A**	**2.04 A**	**เขียว,เขียว**

หมายเหตุ ค่าสเกลแบตเตอรี่ ถ้าอยู่ในช่วงค่าวัดสีเขียวจะมีค่าเท่ากับแบตเตอรี่กระแสไฟฟ้าเต็ม ในทางกลับกันถ้าอยู่ในช่วงค่าวัดสีแดงมีค่าเท่ากับแบตเตอรี่กระแสไฟฟ้าที่ต่ำกว่าเกณฑ์

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการทดสอบการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำนั้นโดยตัวกังหันน้ำและการลำเลียงน้ำตัวกังหันที่สร้างจากล้อสแตนเลส มีความแข็งแรงทนทานดีและมีน้ำหนักเบา และการติดใบพัดของกังหันทั้งหมดใช้ 8 ใบ ซึ่งมีระยะห่าง 16 cm พอดีที่จะใช้เพื่อเป็นตัวรองรับน้ำได้ปริมาณพอเหมาะที่จะให้ผลักกังหันน้ำและทำให้หมุนรอบของมอเตอร์ได้ค่าศักย์ไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้ทั้งก่อนและหลังการต่อโหลดลงแบตเตอรี่ ซึ่งได้ผลเป็นดังนี้ ก่อนต่อโหลดจะได้ค่าศักย์ไฟฟ้ามีค่า 20.29 V ค่ากระแสไฟฟ้ามีค่า 4.05 A และหลังต่อโหลดจะได้ค่าศักย์ไฟฟ้ามีค่า 10.06 V ค่ากระแสไฟฟ้ามีค่า 2.04 A

2. ผลการทดสอบการเก็บประจุไฟฟ้าในรูปแบบของแบตเตอรี่

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบระยะเวลาการเก็บประจุไฟฟ้าในรูปแบบของแบตเตอรี่

จำนวนครั้ง	ระยะเวลาการชาร์จประจุ (ชั่วโมง)
1	2 ชม.
2	2 ชม.
3	2 ชม.
4	2 ชม.
5	2 ชม.
6	2 ชม.
7	2 ชม.
8	2 ชม.
9	2 ชม.
10	2 ชม.
ค่าเฉลี่ย	**2 ชม.**

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของการชาร์จแบตเตอรี่ พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการชาร์จประจุไฟฟ้าที่ได้จากกังหันน้ำโดยใช้พลังงานน้ำผลักใบพัดของกังหันน้ำเพื่อทำเกิดพลังงานจลน์ใช้ในการหมุนมอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์ได้ดัดแปลงต่อกับไดโอดบริดจ์แล้วนั้นสามารถแปลงไฟกระแสสลับให้เป็นไฟกระแสตรงได้แล้ว ทำการวัดค่าของกระแสไฟฟ้าที่สามารถชาร์จพลังงานไฟฟ้าแล้วเก็บในรูปแบบการชาร์จสู่แบตเตอรี่ ซึ่งแบตเตอรี่ติดตั้งเชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมการชาร์จที่มีไฟแสดงสถานะของการชาร์จ ซึ่งไฟสีแดงเป็นการแสดงสถานะที่เครื่องชาร์จกำลังชาร์จไฟเข้าและไฟสีเขียวแสดงสถานะของเครื่องการชาร์จแบตเตอรี่เต็ม 12 V, 7.5 A ซึ่งจากผลการทดสอบประสิทธิภาพการชาร์จแบบเตอรรี่ขนาด 12 V ,7.5 A จะใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่เวลาประมาณ 2 ชั่วโมงต่อการชาร์จ 1 ครั้งของแบตเตอรี่ถึงจะบรรจุประจุได้เต็มพอดี

3. ผลการทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบระยะเวลาการใช้งานของหลอดไฟ 12 V, 3 W

จำนวนครั้ง	ระยะเวลาการใช้งาน (ชั่วโมง)	ค่ากระแสไฟฟ้าระหว่างใช้งาน (A)	ค่าวัตต์หลังต่อใช้งาน (W)
1	28.42 ชม.	0.245 A	3 W
2	28.50 ชม.	0.251 A	3 W
3	27.24 ชม.	0.248 A	3 W
4	27.24 ชม.	0.248 A	3 W
5	29.33 ชม.	0.247 A	3 W
6	30.14 ชม.	0.250 A	3 W
ค่าเฉลี่ย	**29.13 ชม.**	**0.248 A**	**3 W**

จากตารางที่ 3 จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานไฟฟ้าที่ได้โดยนำแบตเตอรี่ไปใช้กับหลอดไฟ 12 V, 3 W พบว่าผลการทดสอบที่พบว่าการต่อใช้งานกับแบตเตอรี่ 12 V โดยใช้งานจนกว่าไฟจากแบตเตอรี่จะหมดเพื่อทำการหาระยะเวลาที่นานที่สุดที่สามารถใช้งานได้ ทดสอบ 5 ครั้ง 1 ระยะเวลาเฉลี่ยของการใช้งานคือ 29.13 ชั่วโมงต่อการใช้งานแบตเตอรี่ 12 V และค่าวัตต์ที่ได้ก่อนและหลังใช้งานมีค่าดังนี้ 0 กับ 3 ซึ่งใกล้เคียงกับการคิดทางทฤษฎีที่ว่า

$$P = V \times I \quad (1.1)$$

$$t = E/P \quad (1.2)$$

ตัวอย่างการคิดหาค่าระยะเวลาการใช้พลังงานของแบตเตอรี่จากสมการที่ (1.2) จะได้ว่าจากสมการ E (battery) / P(lamp) = t จะได้เท่ากับ 90/3 = 30 ชั่วโมง

ตัวอย่างการหาค่าวัตต์ก่อนและหลังต่อใช้งานก่อนต่อใช้งานจากสมการที่ (1.1) ค่าวัตต์ของหลอดไฟจะมีค่าเท่ากับ 0 วัตต์ เนื่องจากไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จากสมการ P = V x I หลังต่อใช้งานค่าวัตต์ของหลอดไฟ จะมีค่าเท่ากับ 3.00 W ซึ่งแสดงให้เห็นดังนี้

จากสมการ (1.1) $P = V \times I$

$P = 12 \times 0.248$

$P = 2.978$ W

หรือมีค่าวัตต์ประมาณ 3.00 W

สรุป

จากการทดสอบการทำงานของมอเตอร์และตัวกังหันน้ำพบว่าผลการตัวกังหันน้ำและการลำเลียงน้ำตัวกังหันที่สร้างจากล้อสแตนเลส มีความแข็งแรงทนทานดีและมีน้ำหนักเบา และการติดใบพัดของกังหันทั้งหมดใช้ 8 ใบ ซึ่งมีระยะห่าง 16 cm พอดีที่จะใช้เพื่อเป็นตัวรองรับน้ำได้ปริมาณพอเหมาะที่จะให้ผลักกังหันน้ำและทำให้หมุนรอบของมอเตอร์ได้ ส่วนถังบรรจุน้ำและทิศทางท่อส่งน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 cm นั้นให้วางท่อทำมุม 45 จะทำให้การผลักกังหันน้ำหมุนเร็วที่สุดซึ่งจะทำให้การหมุนของมอเตอร์ได้ค่าเฉลี่ยกระแสไฟฟ้าที่ได้และค่าศักย์ไฟฟ้าที่ได้ทั้งก่อนและหลังการต่อโหลดลงแบตเตอรี่ ก่อนต่อโหลดจะได้ค่าศักย์ไฟฟ้า 20.29 V ค่ากระแสไฟฟ้า 4.05 A และหลังต่อโหลดจะได้ค่าศักย์ไฟฟ้า 10.06 V ค่ากระแสไฟฟ้า 2.04 A ซึ่งเป็นประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์

จากการทดสอบประสิทธิภาพของการชาร์จแบตเตอรี่พบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการชาร์จประจุไฟฟ้าที่ได้จากกังหันน้ำโดยใช้พลังงานน้ำผลักใบพัดของกังหันน้ำเพื่อทำเกิดพลังงานจลน์ใช้ในการหมุนมอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์ได้ดัดแปลงต่อกับไดโอดบริดจ์แล้วจะสามารถแปลงไฟกระแสสลับให้เป็นกระแสตรงได้ แล้วทำการวัดค่าของกระแสไฟฟ้าแล้วนำเก็บในรูปแบบการชาร์จแบตเตอรี่ซึ่งติดตั้งกับเครื่องควบคุมการชาร์จที่บอกสถานะ โดยไฟสีแดงบอกกำลังชาร์จไฟเข้า และไฟสีเขียวบอกชาร์จแบตเตอรี่เต็ม 12 V, 7.5 A การชาร์จจะใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 2 ชั่วโมง สามารถชาร์จได้จริง

การทดลองใช้ไฟจากผลผลิตที่ได้ในรูปแบบของแบตเตอรี่ พบว่าการต่อใช้งานหลอดไฟ 12 V, 3 W กับแบตเตอรี่ 12 V โดยใช้งานจนกว่าไฟจากแบตเตอรี่จะหมดเพื่อหาเวลาที่นานที่สุดที่สามารถใช้งานได้ ระยะเวลาเฉลี่ยของการใช้งานคือ 29.13 ชั่วโมง และค่าวัตต์ที่ได้ก่อนและหลังใช้งานมีค่าดังนี้ 0 W, 3 W ซึ่งเป็นจริงตามหลักทฤษฎี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่องการออกแบบและการพัฒนาเครื่องต้นแบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ในปีงบประมาณ 2560

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน. ภาพรวมพลังงาน [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 28 ธันวาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก: http://www.eppo.go.th/

2. พลังงานทดแทน (ม.ป.ป.). พลังงานสะอาด [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 31 สิงหาคม 2559]. เข้าถึงได้จาก: http://www.student.chula.ac.th/page3.html
3. วีระยุทธ หล้าอมรชัยกุล. ออกแบบและสร้างต้นแบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กที่มีเฮดน้ำต่ำ [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 23 สิงหาคม 2559]. เข้าถึงได้จาก: http://www.repository.rmutt.ac.th/handle/123456789/523
4. รัชพล สันติวรากร. สร้างระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า จากพลังงานน้ำวนอิสระ [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 23 สิงหาคม 2559]. เข้าถึงได้จาก: http://gsmis.gs.kku.ac.th/advisor/details/1969
5. อีลีหย๊ะ สนิโซ. พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋วระดับหมู่บ้านพลังงานทดแทนเพื่อชุมชนพึ่งตนเอง. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ 2553;13:1-9.
6. มูฮำหมัดนูร ยูนิ, อิสมาแอล เจ๊ะเต๊ะ, รอมซี มาหะ, ลุตฟี สือนิ, อีลีหย๊ะ สนิโซ. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่าย : นวัตกรรมสำหรับชนบท. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 2555;3:30-6.
7. ชาติชาย ยมะคุปต์. กังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในระบบแสงสว่าง. วิศวกรรมสาร มก. 2549;58:34-9.
8. Laodee P, Ketjoy N, Rakwichian W, Engelke WR, Suponthan W. Pico hydro power generation: case study of Ban Thapan, Luang Pha Bang, LAO PDR. The 1st Conference on Energy Network of Thailand; 11-13 May 2005; Cholburi.
9. Laodee P, Ketjoy N, Rakwichian W. Pico hydro power generation demon stration: case study of the Maewong National Park Sub Station Maerewa, Nakhon-sawan province. The 2nd Conference on Energy Network of Thailand; 22-29 July 2006; Nakorn Rajsima.
10. ชมรมพลังงานทดแทน. สร้างระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า จากพลังงานน้ำวนอิสระ [อินเทอร์เน็ต]. 2554 [เข้าถึงเมื่อ 23 สิงหาคม 2555]. เข้าถึงได้จาก: http://natee2007.thaiza.com/blog_view.php