เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่าย : นวัตกรรมสำหรับชนบท

มูฮำหมัดนูร ยูนิ อิสมาแอล เจ๊ะเต๊ะ รอมซี มาหะ ลุตฟี สือนิ และอีลีหย๊ะ สนิโซ*

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ยะลา 95000

*E-mail: saniso.e@hotmail.com, eleeyah.s@yru.ac.th

รับบทความ: 10 มีนาคม 2555 ยอมรับตีพิมพ์: 30 เมษายน 2555

บทคัดย่อ

พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญ เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สามารถประดิษฐ์ได้ง่าย ใช้เงินลงทุนต่ำ ไม่ยุ่งยากในการติดตั้งระบบและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับครัวเรือนในพื้นที่ชนบท โดยเฉพาะพลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋ว (กำลังผลิตไม่เกิน 5 กิโลวัตต์) อย่างง่ายที่สามารถประดิษฐ์และติดตั้งได้ในทุกพื้นที่ที่มีลำธารหรือสายน้ำไหลผ่าน การวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้มอเตอร์เครื่องซักผ้าเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายที่ได้ปรับปรุงขึ้นในพื้นที่จังหวัดยะลา จากการศึกษา พบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายสามารถผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ มีกำลังไฟฟ้าอยู่ในช่วง 800-1,000 วัตต์ ที่ระดับความสูงของหัวน้ำเท่ากับ 10-15 เมตร ความเร็วรอบของมอเตอร์ 650-900 รอบต่อนาที ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ใช้กับหลอดไฟฟ้าขนาด 40-60 วัตต์ โทรทัศน์สีขนาด 85-100 วัตต์ พัดลมไฟฟ้าขนาด 45 วัตต์ และอื่นๆ ประมาณ 100 วัตต์

คำสำคัญ: เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว มอเตอร์เครื่องซักผ้า นวัตกรรม ชนบท

Simple Picohydropower Generator : Innovation for Rural Area

Muhammadnur Yuni, Ismail Cheteh, Romse Mahah, Lutfee Seni and Eleeyah Saniso*

Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala 95000, Thailand

*E-mail: saniso.e@hotmail.com, eleeyah.s@yru.ac.th

Abstract

Small-scale hydropower electrical generator plays important role in providing the basic necessity to the off-grid rural area community. The advantages of this type of generator include cost effective, reliability, ease of operation and friendly with the environment. Most small-scale hydropower generator (generally below 5 kW) can be manufactured locally and operated at a wide range of water flow rate. In this study, the AC washing machine motors were modified to be utilized as the electrical generator. The testing site of the setup was located in the province of Yala, Thailand. The results showed that the generator was capable of producing up to 800-1000 W of AC power at the water differential height of 10-15 m and motor rotational rate of 650-900 rpm. The generated power can be used to power household 40-60 W fluorescent lamps, an 85-100 W television, a 45 W electrical fan with approximately 100 W for extra usage.

Keywords: Picohydropower generator, Washing machine motor, Innovation, Rural area

บทนำ:

น้ำเกิดขึ้นจากธรรมชาติและหมุนเวียนให้ใช้อย่างไม่มีวันหมด น้ำเป็นสารประกอบที่เกิดจากไฮโดรเจนและออกซิเจน โลกมีส่วนที่เป็นน้ำประมาณ 3 ส่วน (75%) และเป็นพื้นดิน 1 ส่วน (25%) (สกล พร้อมวงษ์, 2550) น้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด รวมทั้งใช้เป็นแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าเพื่อทดแทนการใช้เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ พลังงานที่ได้จากน้ำเป็นพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานทั้งโลกแล้วพลังงานจากน้ำมีประมาณ 3% เท่านั้น เนื่องจากความแตกต่างของลักษณะทางภูมิศาสตร์ของแต่ละพื้นที่ ในการสร้างเป็นแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ และอาจเกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ต้องเสียพื้นที่ป่าไม้และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาในบริเวณนั้น ในขณะเดียวกันการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เองในระดับครัวเรือนหรือชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณเชิงเขาหรือบริเวณที่มีลำธารหรือสายน้ำไหลผ่านโดยอาศัยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดจิ๋วมีการวิจัยและใช้งานอย่างกว้างขวางทั่วโลกโดยเฉพาะในทวีปยุโรป ดังรายงานการศึกษาของ Alexander and Giddens (2009) Ogayar and Vidal (2009) Ponta and Jacovkis (2008) Baidya (2006) Balat (2007) Date and Akbarzadeh (2009) และ Kaldellis (2007)

ในขณะเดียวกันประเทศไทยได้มีการวิจัยและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กเช่นเดียวกัน แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร เช่น อีลีหยัะ สนิโซ และคณะ (2552) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบอิสระ ณ มูลนิธิสุขแก้ว-แก้ว แก้วแดง (Suk-Keow Keowdang Foundation) พบว่า ที่ระดับความสูงของหัวน้ำ 1.25 m อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 4.95 m/s สามารถติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานขนาดจิ๋วแบบคอยาวขนาด 1 kW แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 V และความถี่เท่ากับ 50 Hz ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นแรงเคลื่อนและความถี่ไฟฟ้ามีค่า 98.83 และ 95.04% ตามลำดับ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตได้ขณะไม่มีภาระทางไฟฟ้า (Load) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 217.43 V ความถี่ 47.52 Hz สามารถใช้กับหลอดไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านบางชนิดได้ โดยระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำที่ได้

ติดตั้งสามารถประยุกต์ใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น ส่งผลให้ราคาการก่อสร้างต่ำและง่ายต่อการบำรุงรักษา และมีค่าใช้จ่ายสำหรับการติดตั้งระบบประมาณ 7,000-10,000 บาท (แยกเป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า 20 % และสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและชุดกันหัน 50 %) ในขณะที่ชาติชาย ยมะคุปต์ (2549) ได้พัฒนาอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าพลังน้ำตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวแบบทุ่นลอย เพื่อศึกษาความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ พบว่า อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 15 แอมแปร์ ความต่างศักย์ 13 โวลต์ สามารให้แสงสว่างแก่หน่วยชลประทานเขตสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี ในตอนกลางคืนได้ตามวัตถุประสงค์ เพราะสร้างครั้งเดียวสามารถใช้ได้ตลอด เสียค่าบำรุงรักษาน้อย Laodee et al. (2005) ได้ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจำนวน 19 เครื่อง ให้หลังคาเรือนจำนวน 50 ครัวเรือน ของประชาชนในหมู่บ้านท่าแปน เมืองหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถให้พลังงานรวมทั้งสิ้น 22 กิโลวัตต์ โดยครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ไฟฟ้าในช่วง 18.00-07.00 น. ที่ภาระทางไฟฟ้าส่วนใหญ่จะเป็นหลอดไฟฟ้าขนาด 5-100 วัตต์ วิทยุและโทรทัศน์สี และมีปัญหาเรื่องแรงดันไฟฟ้าที่ไม่สม่ำเสมอและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีความเสียหายเมื่อเครื่องทำงานขณะไม่มีภาระทางไฟฟ้า ทางผู้วิจัยจึงทำการแก้ไขปัญหาโดยติดตั้งระบบควบคุมแรงดันไฟฟ้าและโหลดเทียม (Dummy load) พบว่า สามารถแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี และเมื่อคิดค่าการลงทุน พบว่า มีค่าประมาณ 5-10 บาทต่อวัตต์ ซึ่งต่ำมากเมื่อเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องลงทุนประมาณ 150-200 บาทต่อวัตต์

อย่างไรก็ดี การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำข้างต้นต้องใช้ไดนาโมหรือมอเตอร์กำเนิดไฟฟ้าซึ่งมีต้นทุนสูง รวมทั้งการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีความเร็วรอบที่สูงประมาณ 1,400-1600 rpm จึงจะจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ ตามที่ทนงศักดิ์ ยาทะเล และคณะ (2549) ได้นำมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสแบบกรงกระรอกมาสร้างเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งมีคาปาซิเตอร์เป็นตัวกระตุ้น พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะผลิตแรงดันไฟฟ้าออกมาได้ต้องใช้คาปาซิเตอร์กระตุ้นเหมาะสมกับมอเตอร์เหนี่ยวนำ โดยที่ความเร็วเริ่มต้นของตัวต้นกำลังมีขนาด 1,600 rpm เมื่อเพิ่มความเร็วรอบตัวต้นกำลังให้สูงขึ้นแรงดันที่ขั้วจะสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้เหมาะสมในการจ่ายโหลดพิกัดต่ำที่พิกัดโหลด 1/3 ของโหลดเต็มพิกัด และที่พิกัดโหลดสูงสุดมีประสิทธิภาพและแรงดันประมาณ 30 และ 60% ตามลำดับ จึงเหมาะกับการใช้งานเป็นระบบไฟฟ้าแบบแยกโดดเดี่ยวสำหรับพื้นที่นอกเขตบริการของการไฟฟ้า คณะผู้วิจัยจึงได้ออกแบบ สร้าง ติดตั้ง และทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ราคาถูกและสามารถใช้งานได้จริงสำหรับครัวเรือนในชุมชนขนาดเล็กที่อยู่ใกล้แม่น้ำ ลำธาร หรือคลองส่งน้ำ ให้เยาวชนและประชาชนในชุมชนมีส่วนร่วมและเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเป็นแหล่งพลังงานทดแทนของชุมชน รวมทั้งเป็นการสร้างความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับประชาชนในท้องถิ่นอีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบพัด กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า

วิธีดำเนินการวิจัย

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเริ่มโดยลงพื้นที่วัดขนาดแหล่งน้ำ ณ บ้านกาลอ ต.กาลอ อ.รามัน จ.ยะลา เพื่อคำนวณปริมาณน้ำ อัตราการไหลและความเร็วของน้ำแล้ววิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้ของการพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่เหมาะสม โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ที่ว่าด้วยกฎทรงพลังงาน (energy conservation) กล่าวคือ น้ำจะสะสมพลังงานอยู่ในรูปของพลังงานศักย์ ซึ่งคำนวณได้ ดังนี้

$$E_p = mgh \quad \text{- - - (1)}$$

และ $$E_k = (1/2)mv^2 \quad \text{- - - (2)}$$

โดยที่ $$E_p = E_k \quad \text{- - - (3)}$$

จะได้ $$v = (2gh)^{1/2} \quad \text{- - - (4)}$$

เมื่อ E_K และ E_P คือ พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของน้ำ (J) m คือ มวลของน้ำ (kg) g คือ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2) h คือ ความสูงของน้ำเหนือระดับอ้างอิง (m) และ v คือ ความเร็วของน้ำที่ไหลผ่าน (m/s)

โดยสามารถเปลี่ยนค่าพลังงานให้อยู่ในรูปของกำลัง (power, P) หรือค่าพลังงานต่อหนึ่งหน่วยเวลาจะได้กำลังของน้ำขนาด 1 m^3 มวล 1,000 kg ตามความสัมพันธ์ ดังนี้

$$P = 1000Qgh \quad \text{- - - (5)}$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ (W)

และ Q คือ ปริมาตรการไหลของน้ำ (m^3/s)

เมื่อพิจารณาอัตราการไหล (flow rate) ของลำน้ำที่พุ่งผ่านพื้นที่หน้าตัด A ด้วยความเร็ว v จะคำนวณอัตราการไหลของน้ำเชิงปริมาตร (volume flow rate, Q) ได้ตามสมการ (6) ดังนี้

$$Q = Av \quad - - - (6)$$

จากสมการ (4) และ (6) จะได้ความสัมพันธ์ของปริมาตรการไหล พื้นที่หน้าตัด และระดับความสูงของน้ำตามสมการ (7) ดังนี้

$$Q = A(2gh)^{1/2} \quad - - - (7)$$

เมื่อ A คือ พื้นที่หน้าตัดที่น้ำไหลผ่าน (m^2)

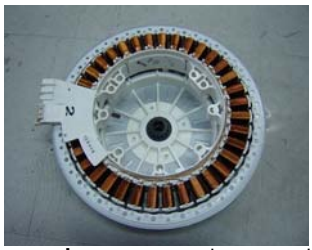
พลังงานสามารถแปลงได้จากกังหันน้ำเป็นสัดส่วนระหว่างผลคูณของระดับหัวน้ำและปริมาณน้ำที่ไหล ซึ่งเขียนเป็นสมการในรูปประสิทธิภาพของกังหัน (η) ได้ ดังนี้

$$\eta = (P/\rho ghQ) \times 100 \quad - - - (8)$$

เมื่อ η คือ ประสิทธิภาพของกังหัน (%) และ ρ คือ ความหนาแน่นของน้ำ (kg/m^3)

การสร้างอุปกรณ์

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายได้ประยุกต์ใช้มอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อโตชิบา รุ่น S-DD Generator เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ภาพที่ 1) จากนั้นสร้างชุดกังหันน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดด้วยกรวยเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก 6 cm เชื่อมต่อกันเป็นแนววงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 20.32 cm (8 นิ้ว) โดยมีจำนวนกรวยเหล็กต่างๆ กัน คือ 9, 12, 15 และ 18 อัน เป็นใบพัด (ภาพที่ 2) และต่อเข้ากับท่อน้ำที่แยกออกมาเป็น 2 ทางโดยมีปลายท่อเชื่อมติดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีหัวฉีดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm ทำหน้าที่ฉีดน้ำไปตีใบพัดจำนวน 4 หัว ประกอบอยู่ที่มุมของท่อแต่ละด้านรวมหัวฉีดทั้งหมด 4 หัว แล้วสร้างที่ติดตั้งสำหรับติดตั้งชุดกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายด้วยไม้ในท้องถิ่น



ภาพที่ 1 มอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อโตชิบา รุ่น S-DD Generator

(ก) (ข)

(ค) (ง)

ภาพที่ 2 ใบพัดกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าจากถ้วยเหล็ก (ก) 9 ใบ (ข) 12 ใบ (ค) 15 ใบ และ (ง) 18 ใบ เชื่อมกับเหล็กวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 20.32 cm (8 นิ้ว)

จากนั้นติดตั้งและทดสอบเครื่องกังหันน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดบริเวณแหล่งน้ำสายประปาภูเขาไอร์ตาโล หมู่ที่ 2 ต.กาลอ อ.รามัน จ.ยะลา โดยนำท่อส่งน้ำแบบหัวฉีดจากท่อพีวีซี (PVC) ที่ประกอบเสร็จแล้วต่อเป็นกรอบให้มีความยาวด้านละประมาณ 50 cm พร้อมข้องอ 90 องศา ต่อกับท่อน้ำขนาด 3.05 cm (1.2 นิ้ว) เข้าด้วยกัน นำเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดมาติดตั้ง (ภาพที่ 3) และทดสอบโดยเปิดหัวฉีดน้ำ วัดความเร็วรอบด้วยเครื่องวัดความเร็วรอบดิจิตอลรุ่นเอสที 6234 B วัดกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ที่ได้จากกังหันน้ำที่มีจำนวนใบพัดและหัวฉีดต่างๆ กัน ด้วยเครื่องมัลติมิเตอร์ (digital multimeter) ยี่ห้อ UNAOHM รุ่น 9400 ความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เปลี่ยนชุดกังหันจาก 9 ใบ เป็น 12, 15 และ 18 ใบ ในทำนองเดียวกัน เปิดหัวฉีดน้ำที่แตกต่างกันตั้งแต่ 1, 2, 3 และ 4 หัว จนเสร็จสิ้นการทดสอบ

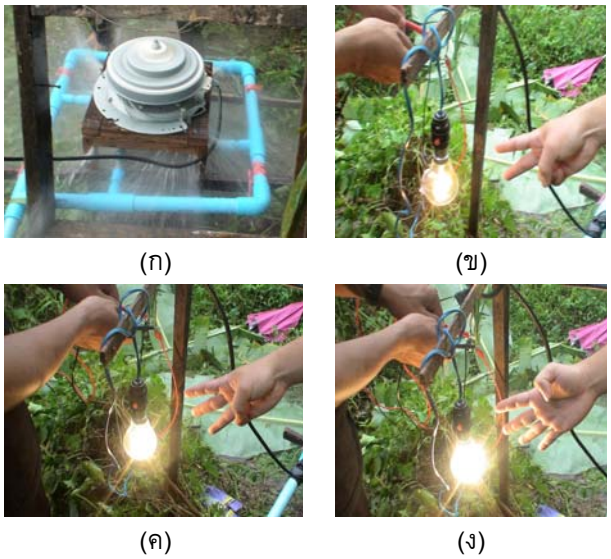
ภาพที่ 3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ติดตั้งและทดสอบ ณ ต.กาลอ อ.รามัน จ.ยะลา

ผลการศึกษา

จากการออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า จากนั้นทดสอบ (ภาพที่ 4) วัดความเร็วรอบ กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า ซึ่งมีแรงดันน้ำเมื่อปิดหัวฉีดทั้ง 4 หัว เท่ากับ 3.5 kg/cm^2 เมื่อทดสอบโดยเปิดหัวฉีดน้ำทั้ง 4 หัว มีแรงดันน้ำกับ 1.0 kg/cm^2 กับกังหันน้ำทั้ง 4 ลักษณะ คือ กังหัน 9, 12, 15 และ 18 ใบ ผลการทดลองแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยความเร็วรอบ กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ที่วัดได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า

	หัวฉีด 1 หัว			หัวฉีด 2 หัว			หัวฉีด 3 หัว			หัวฉีด 4 หัว		
	rpm	V (V)	I (A)	rpm	V (V)	I (A)	rpm	V (V)	I (A)	rpm	V (V)	I (A)
ใบพัด 12 ใบ												
ค่าเฉลี่ย	102	33.5	0.212	514	206.3	0.365	742	280.8	0.43	901	322.8	0.476
ใบพัด 15 ใบ												
ค่าเฉลี่ย	104	33	0.18	455	183	0.37	726.4	275	0.45	897	311	0.500
ใบพัด 18 ใบ												
ค่าเฉลี่ย	102	33.14	0.181	455	181.2	0.365	717	270.8	0.413	839	300.8	0.487



(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 4 การทดสอบชุดผลิตไฟฟ้ากับหลอดไฟฟ้าขนาด 100 W เมื่อใช้หัวฉีด (ข) 2 หัว (ค) 3 หัว และ (ง) 4 หัว

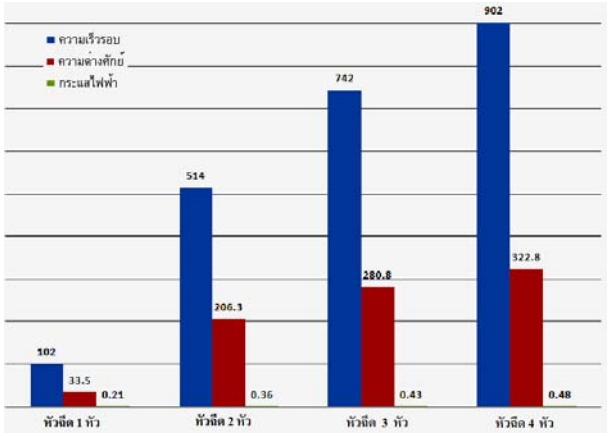
จากตาราง 1 พบว่า ความเร็วรอบ กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ที่วัดได้จากกังหันที่มีใบพัดจำนวน 18 ใบ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีดพร้อมกันทั้ง 4 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 586.7 rpm กระแสไฟฟ้า 41.4 mA ความต่างศักย์ 236.4 V ในขณะที่กังหันที่มีใบพัด 15 ใบ มีจำนวนรอบเท่ากับ 932.0 rpm กระแสไฟฟ้า 245.0 mA ความต่างศักย์ 373.5 V และกังหันที่มีใบพัด 12 ใบ มีจำนวนรอบเท่ากับ 1,025 rpm กระแสไฟฟ้า 268.2 mA และมีความต่างศักย์เท่ากับ 410.9 V

สรุปและอภิปรายผล

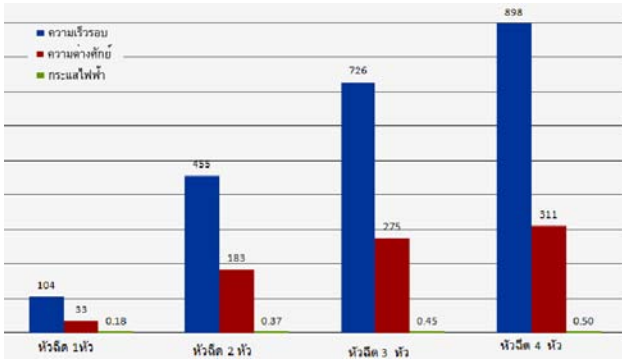
เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายที่มีจำนวนใบพัดและหัวฉีดที่แตกต่างกัน กล่าวคือ จำนวนใบพัด 12, 15 และ 18 ใบ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 1, 2, 3 และ 4 หัว พบว่า ที่ใบพัด 12 ใบ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 1 หัว จำนวนรอบที่ได้ 102 รอบ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 33.5 V และกระแสไฟฟ้า 0.21 A เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 2 หัว จำนวนรอบที่ได้ 514 รอบ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 206.3 V และกระแสไฟฟ้า 0.36 A เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 3 หัว จำนวนรอบที่ได้ 742 รอบ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 280.8 V และกระแสไฟฟ้า 0.43 A และเมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 4 หัว จำนวนรอบที่ได้ 902 รอบ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 322.8 V และกระแสไฟฟ้า 0.48 A (ภาพที่ 5ก)

ในขณะที่ใบพัด 15 ใบ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 1 หัว จำนวนรอบที่ได้ 104 รอบ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 33 V และกระแสไฟฟ้า 0.18A เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 2 หัว จำนวนรอบที่ได้ 455 รอบความต่างศักย์ไฟฟ้า 183 V และกระแสไฟฟ้า 0.37A เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 3 หัว จำนวนรอบที่ได้ 726 รอบ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 275 V และกระแสไฟฟ้า 0.45 A และเมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 4 หัว จำนวนรอบที่ได้ 898 รอบ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 311 V และกระแสไฟฟ้า 0.50 A (ภาพที่ 5ข) และ ที่ใบพัด 18 ใบ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 1 หัว จำนวนรอบที่ได้ 102 รอบ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 33.14 V และกระแสไฟฟ้า 0.181 A เมื่อปล่อยน้ำ

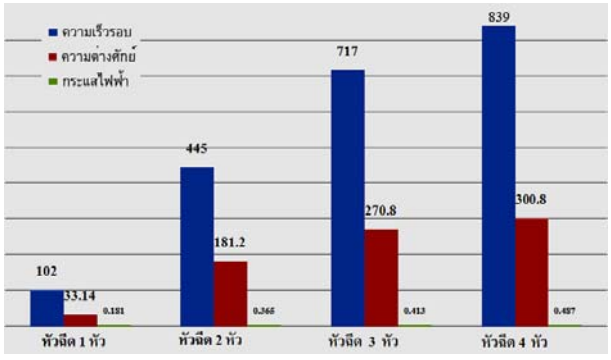
ออกจากหัวฉีด 2 หัว จำนวนรอบที่ได้ 445 รอบ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 181.2 V และกระแสไฟฟ้า 0.365 A เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 3 หัวจำนวนรอบที่ได้ 717 รอบ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 270.8 V และกระแสไฟฟ้า 0.413 A และเมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 4 หัว จำนวนรอบที่ได้ 839 รอบความต่างศักย์ไฟฟ้า 300.8 V และกระแสไฟฟ้า 0.487 A (ภาพที่ 5ค)



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 5 ความเร็วรอบ (rpm) ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V) และกระแสไฟฟ้า (mA) ที่ได้จากการทดสอบชุดกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า (ก) จำนวนใบพัด 12 ใบ (ข) จำนวนใบพัด 15 ใบ และ (ค) จำนวนใบพัด 18 ใบ

จากภาพที่ 5ก-ค เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีดทั้ง 4 หัว กังหันที่มีใบพัดจำนวน 12 ใบ มีความเร็วรอบมากที่สุด เนื่องจากแรงฉีดของกระแสน้ำเข้าไปตีใบพัดมีช่วงจังหวะพอดี เพราะการออกแบบใบพัดที่จำนวน 12 ใบ จะมีช่วงว่างระหว่างช่องของใบพัดแต่ละใบ พอดีกับขนาดและน้ำหนัก ในขณะที่ใบพัดที่มีจำนวน 15 และ 18 ใบ มีช่วงว่างระหว่างช่องของใบพัดแต่ละใบใกล้มากขึ้นตามลำดับ จึงส่งผลทำให้การฉีดน้ำเข้ามาตีใบพัดมีน้อยลงความเร็วรอบของการหมุนมอเตอร์ช้าด้วย ในที่นี้ใบพัดที่มีจำนวน 12 ใบ จึงมีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานเป็นชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า

อย่างไรก็ตาม การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้ายังสามารถเพิ่มคุณภาพชีวิตให้ประชาชนในชุมชน ส่งผลให้ประชาชนมีไฟฟ้าใช้ (บ้านลาคอซูแก ต.ตลิ่งชัน อ.บันนังสตา จ.ยะลา ไฟฟ้าจากการไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึง ปัจจุบันได้ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้านี้แล้ว 5 หลังคาเรือน) สามารถใช้อุปกรณ์อำนวยความสะดวกจากไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ ได้ เด็กนักเรียนสามารถอ่านหนังสือและทำการบ้านในเวลากลางคืน สามารถดูรายการโทรทัศน์และฟังวิทยุรับรู้ข่าวสารที่กว้างขึ้น เกิดความผ่อนคลายในการดำรงชีวิต ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในครัวเรือน และไม่ต้องมีเสียงรบกวนจากเครื่องปั่นไฟ รวมทั้งเยาวชนและประชาชนในชุมชนมีความรู้เรื่องพลังงานทดแทนจากน้ำ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการพัฒนาชุมชนที่ตนอาศัยอยู่ และมีส่วนร่วมในการพัฒนาทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นว่า ระบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สามารถพัฒนาและปรับปรุงเพื่อผลักดันให้เป็นนวัตกรรมของท้องถิ่นในประเทศไทยได้ เนื่องจากระบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วมีความเหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือนสำหรับพื้นที่ชนบท ซึ่งสามารถประดิษฐ์ได้ง่าย ใช้เงินลงทุนต่ำ ไม่ยุ่งยากในการติดตั้งและสามารถควบคุมดูแลระบบได้โดยประชาชนทั่วไป ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับรายงานของกองบรรณาธิการวารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ (2551) คมสัน หุตะแพทย์ (2551) ณัฐภูมิ สุดแก้ว (2552) และ Green et al. (2005)

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ขอขอบคุณนายฮูเซ็ง ชายดานา นักวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ และนักศึกษาสาขาฟิสิกส์และนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ ที่มีส่วนร่วมในการลงพื้นที่และช่วยเหลือในการบันทึกข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

กองบรรณาธิการ. (2551). ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้านพลังงานทดแทนเพื่อชุมชนพึ่งตนเอง. **เกษตรกรรมธรรมชาติ** 11(9): 22-25.

คมสัน หุตะแพทย์. (2551). เครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กแบบไทย ๆ. **เกษตรกรรมธรรมชาติ** 11(9): 11-13.

ชาติชาย ยมะคุปต์. (2549). กังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ในระบบแสงสว่าง. **วิศวกรรมสาร มก** 58(19): 34-39.

ณัฐภูมิ สุดแก้ว. (2551). ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วจากไดชาร์ท: กังหันน้ำสร้างได้ง่ายต้นทุนต่ำ. **เกษตรกรรมธรรมชาติ** 11(9): 14-21.

ทนงศักดิ์ ยาทะเล และคณะ. (2549). **การนำมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสแบบกรงกระรอกมาสร้างเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟส** (ออนไลน์). จาก http://th.wikipedia.org/wiki สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2555.

สกล พร้อมวงษ์. (2550). **พลังงานน้ำ** (ออนไลน์). จาก http://www.science.uru.ac.th/pro_doc สืบค้นเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2555.

อีลีหย๊ะ สนิโซ. (2553). พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋ว: การติดตั้งและทดสอบระบบ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง. **วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ** 13 (1): 1-9.

Alexander, K. V., and Giddens, E.P. (2009). Microhydro: Cost-effective, modular systems for low heads. **Renew. Energ.** 33(6): 1379-1391.

Baidya, G. (2006). **Development of small hydro. Himalayan small hydropower summit**. October 12-13, 2006. India.

Balat, H. (2007). A renewable perspective for sustainable energy development in Turkey: The case of small hydropower plants. **Renew. Sustain. Energ. Rev.**11: 2152-2165.

Date, A., and Akbarzadeh, A. (2009). Design and cost analysis of low head simple reaction hydro turbine for remote area power supply. **Renew. Energ.** 34(2): 409-415.

Green, J., Fuentes, M., Rai, K., and Taylor, S. (2005). **Stimulating the picohydropower market for low-income households in Ecuador**. The international bank for reconstruction and development/THE WORLD BANK. Washington, DC, USA.

Kaldellis, J.K. (2007). The contribution of small hydro power stations to the electricity generation in Greece: Technical and economic considerations. **Energy Policy** 35. 2187-2196.

Laodee, P., Ketjoy, N., Rakwichian, W., Engelke, W.R. and Suponthan, W. (2005). Pico hydro power generation: Case study of Ban Thapan, Luang Pha Bang, LAO PDR. **The 1st Conference on Energy Network of Thailand**. May 11-13, 2005. Ambassador City Jomtien, Pattaya, Cholburi, Thailand.

Ogayar, B., and Vidal, P.G. (2009). Cost determination of the electro-mechanical equipment of a small hydro-power plant. **Renew. Energ.** 34: 6-13.

Ponta, F. L., and Jacovkis, P. M. (2008). Marine-current power generation by diffuser-augmented floating hydro-turbines. **Renew. Energ.** 33: 665-673.