CP016

การผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายสำหรับชนบท

Simple Pico Hydro Power Generation for Rural Area

อีลียัะ สนิโซ มูฮำหมัดนูร ยูนิ อิสมาแอล เจ๊ะเต๊ะ รอมซี มาหะ ลุตฟี สือนิ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000 โทร 086-2960787 E-mail: saniso.e@hotmail.com

บทคัดย่อ

พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญ เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สามารถประดิษฐ์ได้ง่าย ใช้เงินลงทุนต่ำ ไม่ยุ่งยากในการติดตั้งระบบและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับครัวเรือนในพื้นที่ชนบท โดยเฉพาะพลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋วอย่างง่ายที่สามารถประดิษฐ์และติดตั้งได้ในทุกพื้นที่ที่มีลำธารหรือสายน้ำไหลผ่าน การวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้มอเตอร์เครื่องซักผ้าเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยติดตั้งและทดสอบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายที่ได้ปรับปรุงขึ้นในพื้นที่จังหวัดยะลา จากการทดสอบพบว่า 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 และ อื่นๆ ประมาณ 100 วัตต์

คำสำคัญ: เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว, มอเตอร์เครื่องซักผ้า, ชนบท

1. บทนำ

น้ำ (Water) เกิดจากธรรมชาติและหมุนเวียนอย่างไม่มีวันหมด น้ำเป็นสารประกอบจากไฮโดรเจนและออกซิเจน โลกมีส่วนที่เป็นน้ำประมาณ 3 ส่วน คิดเป็นร้อยละ 75 และเป็นพื้นดิน 1 ส่วน คิดเป็นร้อยละ 25 [1] น้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด รวมทั้งใช้เป็นแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าเพื่อทดแทนการใช้เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ พลังงานที่ได้จากน้ำเป็นพลังงานสะอาดและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานทั้งโลก พบว่า พลังงานจากน้ำมีประมาณร้อยละ 3 เท่านั้น เนื่องจากแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างของลักษณะภูมิศาสตร์การสร้างแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำอาจเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ต้องเสียพื้นที่ป่าไม้และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาในบริเวณนั้น ในขณะเดียวกันการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เองในระดับครัวเรือนหรือชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณเชิงเขาหรือบริเวณที่มีลำธารหรือสายน้ำไหลผ่าน ซึ่งอาศัยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วมีการวิจัยและใช้งานอย่างกว้างขวางในต่างประเทศ โดยเฉพาะในทวีปยุโรปและทวีปอเมริกา ดังรายงานการศึกษาของ Alexander and Giddens [2] Ogayar and Vidal [3] Ponta and Jacovkis [4] Baidya [5] Balat [6] Date and Akbarzadeh [7] และ Kaldellis [8]

ประเทศไทยมีการวิจัยและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กเช่นเดียวกันแต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร เช่น อีลียัะ สนิโซ และคณะ [9] ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบอิสระ ณ มูลนิธิสุขแก้ว-แก้ว แก้วแดง (Suk-keow keowdang foundation) พบว่า ที่ระดับความสูงของหัวน้ำ 1.25 เมตร อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 4.95 เมตรต่อวินาที สามารถติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานขนาดจิ๋วแบบคอยาวขนาด 1 กิโลวัตต์ แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ และความถี่เท่ากับ 50 เฮิร์ท ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นแรงเคลื่อนและความถี่ไฟฟ้ามีค่าร้อยละ 98.83 และ 95.04 ตามลำดับ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตได้ขณะไม่มีภาระทางไฟฟ้า (Load) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 217.43 โวลต์ ความถี่ 47.52 เฮิร์ท สามารถใช้กับหลอดไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านบางชนิดได้ โดยระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำที่ได้ติดตั้งสามารถ

ประยุกต์ใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น ส่งผลให้ราคาการก่อสร้างต่ำและง่ายต่อการบำรุงรักษา และมีค่าใช้จ่ายสำหรับการติดตั้งระบบประมาณ 7,000 - 10,000 บาท (แยกเป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าร้อยละ 20 และสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและชุดกันหันร้อยละ 50)

ในขณะที่ชาติชาย ยมะคุปต์ [10] ได้พัฒนาอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าพลังน้ำตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวแบบทุ่นลอย เพื่อศึกษา ความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ พบว่า อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 15 แอมแปร์ ความต่างศักย์ 13 โวลต์ สามารให้แสงสว่างแก่หน่วยชลประทานเขตสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี ในตอนกลางคืนได้ตามวัตถุประสงค์เพราะสร้างครั้งเดียวสามารถใช้ได้ตลอด เสียค่าบำรุงรักษาน้อย และ Laodee *et al.* [11] ได้ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจำนวน 19 เครื่อง ให้หลังคาเรือนจำนวน 50 ครัวเรือน ของประชาชนในหมู่บ้านท่าแปน เมืองหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถให้พลังงานรวมทั้งสิ้น 22 กิโลวัตต์ โดยครัวเรือนส่วนใหญ่จะใช้ไฟฟ้าในช่วง 18.00-07.00 นาฬิกา ที่ภาระทางไฟฟ้าส่วนใหญ่จะเป็นหลอดไฟฟ้าขนาด 5-100 วัตต์ วิทยุ และโททัศน์สี และมีปัญหาเรื่องแรงดันไฟฟ้าที่ไม่สม่ำเสมอและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีความเสียหายเมื่อเครื่องทำงานขณะไม่มีภาระทางไฟฟ้า ทางผู้วิจัยจึงทำการแก้ไขปัญหาโดยติดตั้งระบบควบคุมแรงดันไฟฟ้าและโหลดเทียม (Dummy load) พบว่า สามารถแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีและเมื่อคิดค่าการลงทุน พบว่า มีค่าประมาณ 5-10 บาทต่อวัตต์ ซึ่งต่ำมากเมื่อเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องลงทุนประมาณ 150-200 บาทต่อวัตต์

การวิจัยนี้จึงได้ออกแบบ สร้าง ติดตั้ง และทดสอบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ราคาถูกและสามารถใช้งานได้จริงสำหรับครัวเรือนในชุมชนขนาดเล็กที่อยู่ใกล้แม่น้ำ ลำธาร หรือคลองส่งน้ำ ให้เยาวชนและประชาชนในชุมชนมีส่วนร่วมและเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเป็นแหล่งพลังงานทดแทนของชุมชน รวมทั้งเป็นการสร้างความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับประชาชนในท้องถิ่นอีกทางหนึ่ง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้เริ่มโดยลงพื้นที่วัดขนาดปริมาตรน้ำเบื้องต้น ณ บ้านกาลอ ตำบลกาลอ อำเภอรามัน จังหวัดยะลา เพื่อคำนวณปริมาณน้ำ อัตราการไหลและความเร็วของน้ำ แล้ววิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้ของการพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่เหมาะสม โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ที่ว่าด้วยกฎทรงพลังงาน (Energy conservation) กล่าวคือ น้ำจะสะสมพลังงานอยู่ในรูปของพลังงานศักย์ [12] ซึ่งคำนวณได้ ดังนี้

$$E_p = mgh \quad (1)$$

และ $$E_k = (1/2)mv^2 \quad (2)$$

โดยที่ $$E_p = E_k \quad (3)$$

จะได้ $$v = (2gh)^{1/2} \quad (4)$$

เมื่อ E_K และ E_P คือ พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของน้ำ (จูล) m คือ มวลของน้ำ (กโลกรัม) g คือ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (เมตรต่อวินาที^{2}) h คือ ความสูงของน้ำเหนือระดับอ้างอิง (เมตร) และ v คือ ความเร็วของน้ำที่ไหลผ่าน (เมตรต่อวินาที)

โดยสามารถเปลี่ยนค่าพลังงานให้อยู่ในรูปของกำลัง (Power, P) หรือค่าพลังงานต่อหนึ่งหน่วยเวลาจะได้กำลังของน้ำขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร มวล 1,000 กิโลกรัม ตามความสัมพันธ์ ดังนี้

$$P = 1000Qgh \quad (5)$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ (วัตต์) และ Q คือ ปริมาตรการไหลของน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

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

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

จากสมการ (5) และ (6) จะได้ความสัมพันธ์ของปริมาตรการไหล พื้นที่หน้าตัด และระดับความสูงของน้ำ ตามสมการ (7) ดังนี้

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

เมื่อ A คือ พื้นที่หน้าตัดที่น้ำไหลผ่าน (ตารางเมตร)

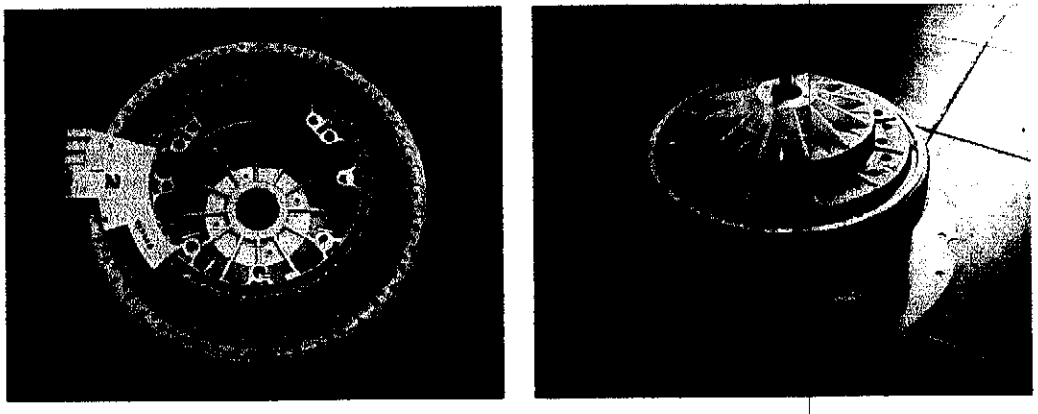
พลังงานสามารถแปลงได้จากกังหันน้ำเป็นสัดส่วนระหว่างผลคูณของระดับหัวน้ำและปริมาณน้ำที่ไหล ซึ่งเขียนเป็นสมการในรูปประสิทธิภาพของกังหัน (η) ได้ ดังนี้

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

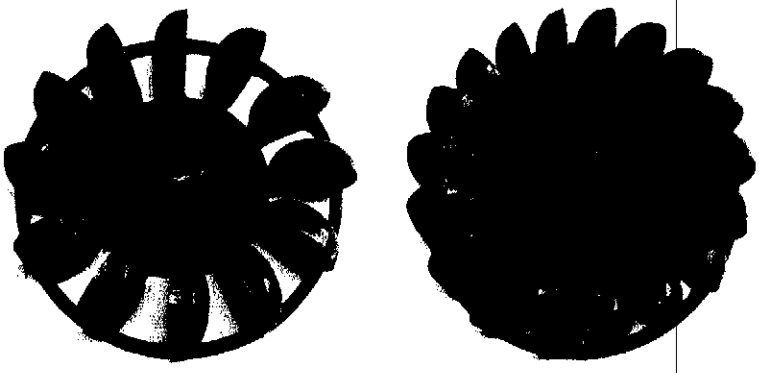
เมื่อ η คือ ประสิทธิภาพของกังหัน (ร้อยละ) และ ρ คือ ความหนาแน่นของน้ำ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

2.2 การออกแบบและสร้างอุปกรณ์

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายได้ประยุกต์ใช้มอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อโตชิบา รุ่น S-DD Generator เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (รูปที่ 1) แล้วสร้างชุดกังหันน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดด้วยถ้วยเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก 6 เซนติเมตร เชื่อมต่อกันเป็นแนววงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 20.32 เซนติเมตร (8 นิ้ว) โดยมีมีจำนวนถ้วยเหล็กต่างๆ กัน คือ 12, 15 และ 18 อัน เป็นใบพัด (รูปที่ 2) แล้วต่อเข้ากับท่อน้ำที่แยกออกมาเป็น 2 ทางโดยมีปลายท่อเชื่อมติดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีหัวฉีดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ทำหน้าที่ฉีดน้ำไปตีใบพัดจำนวน 4 หัว ประกอบอยู่ที่มุมของท่อแต่ละด้านรวมหัวฉีดทั้งหมด 4 หัว แล้วสร้างที่ติดตั้งสำหรับติดตั้งชุดกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายด้วยไม้ในท้องถิ่น



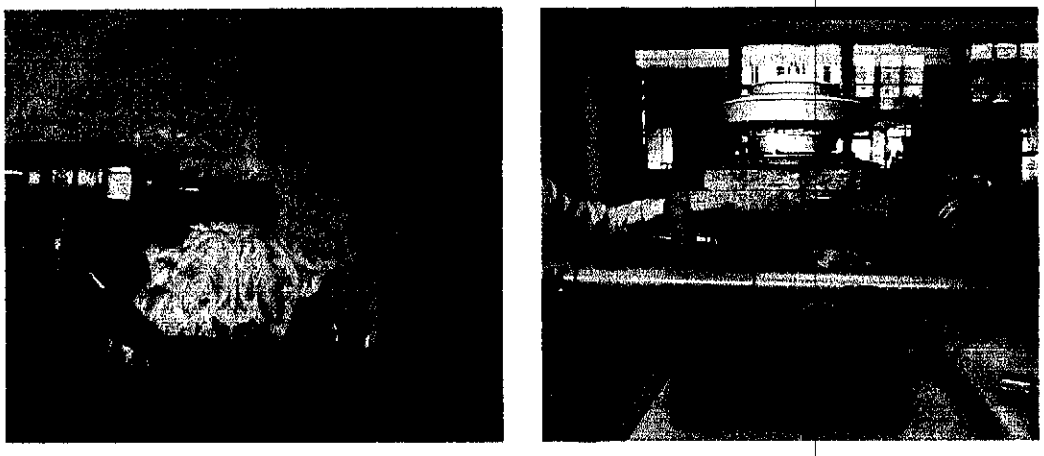
รูปที่ 1 มอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อโตชิบา รุ่น S-DD Generator



(ก) (ข)

รูปที่ 2 ใบพัดกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าจากถ้วยเหล็ก (ก) 12 ใบ และ (ข) 18 ใบ เชื่อมกับเหล็กวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 20.32 เซนติเมตร (8 นิ้ว)

จากนั้นติดตั้งและทดสอบเครื่องกังหันน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดบริเวณแหล่งน้ำสายประปาภูเขาไอร์ตาโล หมู่ที่ 2 ตำบลกาลอ อำเภอรามัน จังหวัดยะลา โดยนำท่อส่งน้ำแบบหัวฉีดจากท่อพีวีซี (PVC) ที่ประกอบเสร็จแล้วต่อเป็นกรอบให้มีความยาวด้านละประมาณ 50 เซนติเมตร พร้อมข้องอ 90 องศา ต่อกับท่อน้ำขนาด 3.05 เซนติเมตร (1.2 นิ้ว) เข้าด้วยกัน แล้วนำเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดมาติดตั้ง (รูปที่ 3) และทดสอบโดยเปิดหัวฉีดน้ำแล้ววัดความเร็วรอบด้วยเครื่องวัดความเร็วรอบดิจิตอลรุ่นเอสที 6234 B วัดกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ที่ได้จากกังหันน้ำที่มีจำนวนใบพัดและหัวฉีดต่างๆ กัน ด้วยเครื่องมัลติมิเตอร์ (Digital multimeter) ยี่ห้อ UNAOHM รุ่น 9400 ความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง แล้วเปลี่ยนชุดกังหันจาก 12 ใบ เป็น 15 และ 18 ใบ ในทำนองเดียวกันก็เปิดหัวฉีดน้ำที่แตกต่างกันตั้งแต่ 1, 2, 3 และ 4 หัว จนเสร็จสิ้นการทดสอบ



รูปที่ 3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ติดตั้งและทดสอบ ณ ตำบลกาลอ อำเภอรามัน จังหวัดยะลา

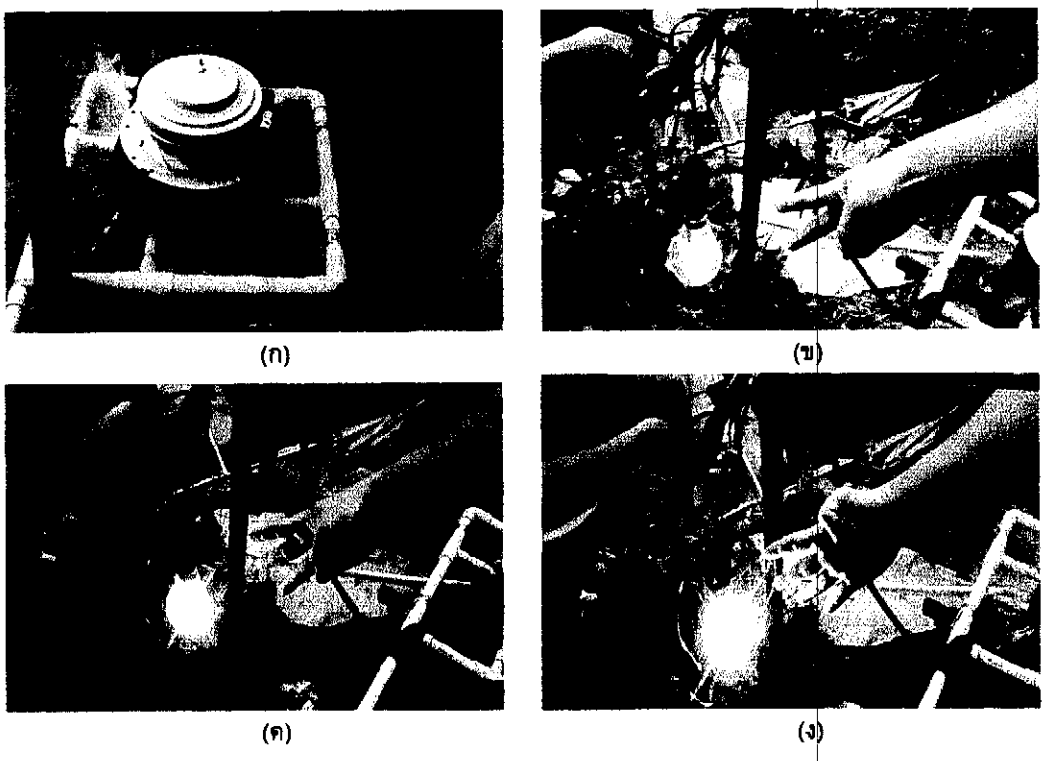
3. ผลการวิจัย

เมื่อออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า แล้วทดสอบ (รูปที่ 4) โดยระหว่างการทดสอบได้วัดความเร็วรอบ กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า ซึ่งมีแรงดันน้ำเมื่อปิดหัวฉีดทั้ง 4 หัว เท่ากับ 3.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แต่เมื่อทดสอบโดยเปิดหัวฉีดน้ำทั้ง 4 หัว จะมีแรงดันน้ำกับ 1.0 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร กับกังหันน้ำทั้ง 4 ลักษณะ คือ กังหัน 12, 15 และ 18 ใบ ได้ข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความเร็วรอบ กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ที่วัดได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า

เงื่อนไข	หัวฉีด 1 หัว			หัวฉีด 2 หัว			หัวฉีด 3 หัว			หัวฉีด 4 หัว		
การทดสอบ	rpm	V(V)	I(A)	rpm	V(V)	I(A)	rpm	V(V)	I(A)	rpm	V(V)	I(A)
ใบพัด 12 ใบ	102	33.5	0.212	514	206.3	0.365	742	280.8	0.430	901	322.8	0.476
ใบพัด 15 ใบ	104	33.0	0.180	455	183.0	0.370	726	275.0	0.450	897	311.0	0.500
ใบพัด 18 ใบ	102	33.14	0.181	445	181.2	0.365	717	270.8	0.413	839	300.8	0.487

จากตารางที่ 1 พบว่า ความเร็วรอบ กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ที่วัดได้จากกังหันที่มีใบพัดจำนวน 18 ใบ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีดพร้อมกันทั้ง 4 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 586.7 รอบต่อนาที กระแสไฟฟ้า 0.041 แอมแปร์ ความต่างศักย์ 236.4 โวลต์ ในขณะที่กังหันที่มีใบพัด 15 ใบ มีจำนวนรอบเท่ากับ 932.0 รอบต่อนาที กระแสไฟฟ้า 0.245 แอมแปร์ ความต่างศักย์ 373.5 โวลต์ และกังหันที่มีใบพัด 12 ใบ มีจำนวนรอบเท่ากับ 1,025 รอบต่อนาที กระแสไฟฟ้า 0.268 แอมแปร์ และมีความต่างศักย์เท่ากับ 410.9 โวลต์

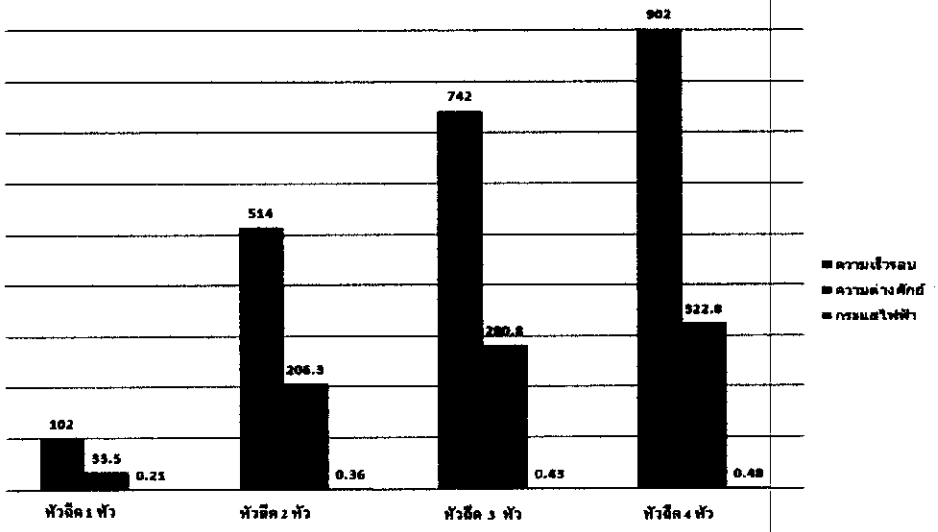


รูปที่ 4 การทดสอบชุดผลิตไฟฟ้ากับหลอดไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์ เมื่อใช้หัวฉีด (ข) 2 หัว (ค) 3 หัว และ (ง) 4 หัว

4. อภิปรายและวิเคราะห์ผล

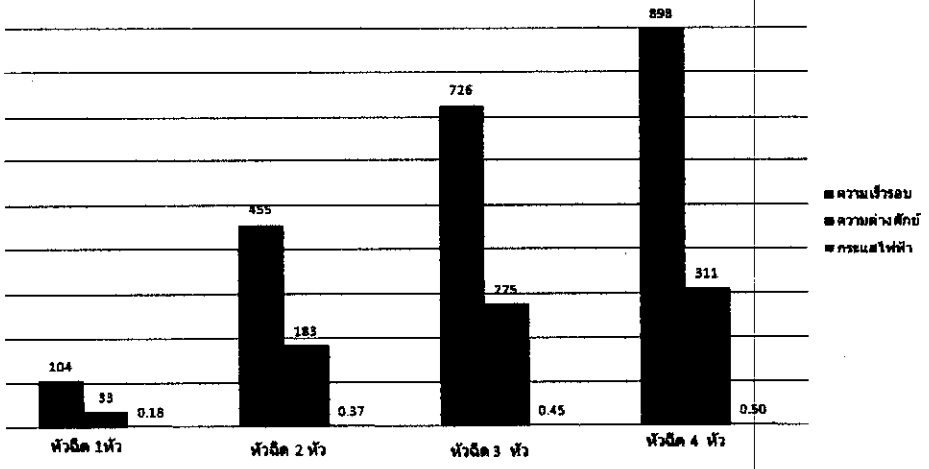
เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายที่มีจำนวนใบพัดและหัวฉีดที่แตกต่างกัน กล่าวคือ จำนวนใบพัด 12, 15 และ 18 ใบ โดยปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 1, 2, 3 และ 4 หัว พบว่า ที่ใบพัด 12 ใบ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 1 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 102 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 33.5 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.210 แอมแปร์ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 2 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 514 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 206.3 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.360 แอมแปร์ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 3 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 742 รอบต่อนาที ความต่าง

ศักย์ไฟฟ้า 280.8 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.430 แอมแปร์ และเมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 4 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 902 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 322.8 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.480 แอมแปร์ (รูปที่ 5)

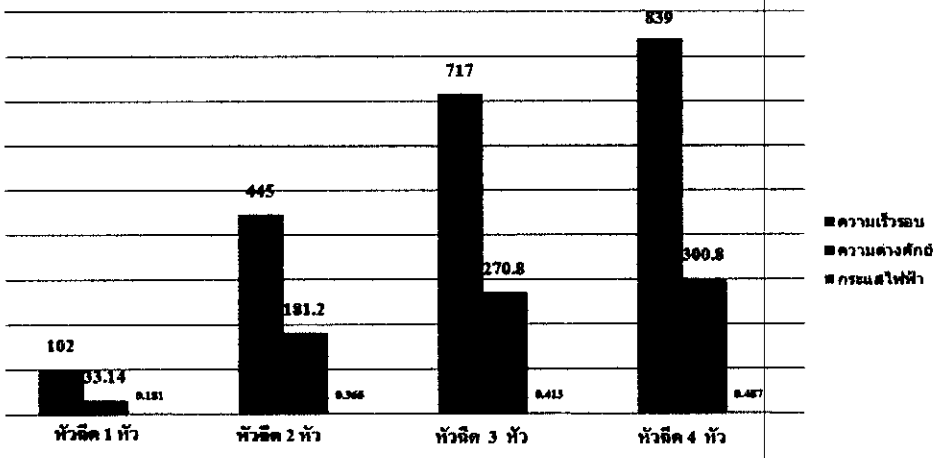


รูปที่ 5 ความเร็วรอบ (rpm) ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V) และกระแสไฟฟ้า (mA) ที่ได้จากการทดสอบชุดกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า (จำนวนใบพัด 12 ใบ)

ในขณะที่ใบพัด 15 ใบ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 1 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 104 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 33 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.180 แอมแปร์ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 2 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 455 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 183 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.370 แอมแปร์ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 3 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 726 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 275 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.450 แอมแปร์ และเมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 4 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 898 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 311 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.500 แอมแปร์ (รูปที่ 6) และที่ใบพัด 18 ใบ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 1 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 102 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 33.14 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.181 แอมแปร์ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 2 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 445 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 181.2 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.365 แอมแปร์ เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 3 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 717 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 270.8 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.413 แอมแปร์ และเมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีด 4 หัว จำนวนรอบที่ได้เท่ากับ 839 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้า 300.8 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0.487 แอมแปร์ (รูปที่ 7)



รูปที่ 6 ความเร็วรอบ (rpm) ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V) และกระแสไฟฟ้า (mA) ที่ได้จากการทดสอบชุดกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า (จำนวนใบพัด 15 ใบ)



รูปที่ 7 ความเร็วรอบ (rpm) ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V) และกระแสไฟฟ้า (mA) ที่ได้จากการทดสอบชุดกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า (จำนวนใบพัด 18 ใบ)

จากรูปที่ 5 - 7 เมื่อปล่อยน้ำออกจากหัวฉีดทั้ง 4 หัว แล้วกังหันที่มีใบพัดจำนวน 12 ใบ มีความเร็วรอบมากที่สุด เนื่องจากแรงฉีดของกระแสน้ำเข้าไปตีใบพัดมีช่วงจังหวะพอดีเพราะการออกแบบใบพัดที่จำนวน 12 ใบ จะมีช่วงว่างระหว่างช่องของใบพัดแต่ละใบ พอดีกับขนาดและน้ำหนัก ในขณะที่ใบพัดที่มีจำนวน 15 และ 18 ใบ มีช่วงว่างระหว่างช่องของใบพัดแต่ละใบใกล้มากขึ้นตามลำดับ จึงส่งผลผลทำให้การฉีดน้ำเข้ามาตีใบพัดมีน้อยลงความเร็วรอบของการหมุนมอเตอร์ก็เลยช้าไปด้วย ในที่นี้ใบพัดที่มีจำนวน 12 ใบ จึงมีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานเป็นชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบหัวฉีดอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า

5. สรุป

การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้ายังสามารถเพิ่มคุณภาพชีวิตให้ประชาชนในชุมชน ส่งผลให้ประชาชนมีไฟฟ้าใช้ (บ้านลาดอชูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา ไฟฟ้าจากการไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึง ปัจจุบันได้ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้านี้แล้ว 5 หลังคาเรือน) สามารถใช้อุปกรณ์อำนวยความสะดวกจากไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ ได้ เด็กนักเรียนสามารถอ่านหนังสือและทำการบ้านในเวลากลางคืน สามารถดูรายการโทรทัศน์และฟังวิทยุรับรู้ข่าวสารที่กว้างขึ้น เกิดความผ่อนคลายในการดำรงชีวิต ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในครัวเรือน และไม่ต้องมีเสียงรบกวนจากเครื่องปั่นไฟ รวมทั้งเยาวชนและประชาชนในชุมชนมีความรู้เรื่องพลังงานทดแทนจากน้ำ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการพัฒนาชุมชนที่ตนอาศัยอยู่ และมีส่วนร่วมในการพัฒนาทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นว่าระบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สามารถพัฒนาและปรับปรุงเพื่อผลักดันให้เป็นนวัตกรรมของท้องถิ่นในประเทศไทยได้ เนื่องจากระบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วมีความเหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือนสำหรับพื้นที่ชนบท ซึ่งสามารถประดิษฐ์ได้ง่าย ใช้เงินลงทุนต่ำ ไม่ยุ่งยากในการติดตั้งและสามารถควบคุมดูแลระบบได้โดยประชาชนทั่วไป ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับรายงานของกองบรรณาธิการวารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ [13] คมสัน หุตะแพทย์ [14] ณัฐภูมิ สุดแก้ว [15] และ Green *et al.* [16]

6. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณบำรุงการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ขอขอบคุณนายฮูเซ็ง ชายดานา นักวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัยเป็นอย่างดียิ่ง

ขอบคุณนักศึกษาสาขาฟิสิกส์และนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ ที่มีส่วนร่วมในการลงพื้นที่และช่วยเหลือในการบันทึกข้อมูลจนทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

[1] สกล พร้อมวงษ์ "พลังงานน้ำ" มีที่ www.science.uru.ac.th/pro doc เข้าถึงเมื่อ วันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555.

[2] Alexander, K.V. and Giddens, E.P., "Microhydro : Cost-effective, Modular Systems for Low Heads," Renewable Energy, Vol.33, Iss.6, pp. 1379-1391, 2009.

[3] Ogayar, B. and Vidal, P.G., "Cost Determination of the Electro-mechanical Equipment of a Small Hydro-power Plant," Renewable Energy, Vol.34, pp. 6-13, 2009.

[4] Ponta, F.L. and Jacovkis, P.M., "Marine-current Power Generation by Diffuser-augmented Floating Hydro-turbines," Renewable Energy, Vol.33, pp. 665-673, 2008.

[5] Baidya, G., "Development of Small Hydro" Proceedings of the Himalayan small hydropower summit, India, 12-13 October 2006.

[6] Balat, H., "A Renewable Perspective for Sustainable Energy Development in Turkey : The Case of Small Hydropower Plants," Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol.11, pp. 2152-2165, 2007.

[7] Date, A. and Akbarzadeh, A., "Design and Cost Analysis of Low Head Simple Reaction Hydro Turbine for Remote Area Power Supply," Renewable Energy, Vol.34, Iss.2, pp. 409-415, 2009.

[8] Kaldellis, J.K., "The Contribution of Small Hydro Power Stations to the Electricity Generation in Greece : Technical and Economic Considerations," Energy Policy, Vol.35, pp. 2187-2196, 2007.

[9] อีลีหย๊ะ สนิโซ "พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋ว : การติดตั้งและทดสอบระบบ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง" วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 หน้า 1-9 พ.ศ. 2553.

[10] ชาติชาย ยมะคุปต์ "กังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ในระบบแสงสว่าง" วิศวกรรมสาร มก. ปีที่ 58 ฉบับ 19 หน้า 34-39 พ.ศ. 2549.

[11] Laodee, P., Ketjoy, N., Rakwichian, W., Engelke, W.R. and Suponthan, W., "Pico Hydro Power Generation : Case Study of Ban Thapan, Luang Pha Bang," LAO PDR. Proceedings of the 1st Conference on Energy Network of Thailand, 11-13 May 2005. Ambassador City Jomtien, Phataya, Cholburi, Thailand.

[12] ไกรพัฒน์ จีนขจร "พลังงานหมุนเวียน" สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ, 152 หน้า พ.ศ. 2551.

[13] กองบรรณาธิการ "ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้านพลังงานทดแทนเพื่อชุมชนพึ่งตนเอง" เกษตรกรรมธรรมชาติ ปีที่ 11 ฉบับ 9 หน้า 22-25 พ.ศ. 2551.

[14] คมสัน หุตะแพทย์ "เครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กแบบไทยๆ" เกษตรกรรมธรรมชาติ ปีที่ 11 ฉบับ 9 หน้า 11-1 พ.ศ. 2551.

[15] ณัฐภูมิ สุดแก้ว "ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วจากไดชาร์ท: กังหันน้ำสร้างได้ง่ายต้นทุนต่ำ" เกษตรกรรมธรรมชาติ ปีที่ 11 ฉบับ 9 หน้า 14-21 พ.ศ. 2551.

[16] Green, J., Fuentes, M., Rai, K. and Taylor, S., "Stimulating the Pico Hydropower Market for Low-income Households in Ecuador" The international bank for reconstruction and development/THE WORLD BANK, 2005, Washington D.C., U.S.A.