



การศึกษาต้นแบบกังหันน้ำแนวตั้งแบบใบกังหันปรับทิศทางได้สำหรับผลิตไฟฟ้าจากคลองส่งน้ำขนาดเล็กเพื่อ
การเกษตร

Prototyping of Agricultural Purpose Vertical Water Turbine Generator with Adjustable Blade
for Small Cannel

ปฤษฎธ สारพร¹, ศิรศักดิ์ พงษ์มามาตย์², กริธา สมเกียรติกุล^{1,2}, ชูตระกูล ศิริไพบูลย์³, ชินนัทย์ อารีประเสริฐ¹, ธัญญะ เกียรติ
วัฒน์^{1*}

Prysathryd Sarabhorn¹, Sirasak Pong-a-mas², Kreetha Somkeattikul^{1,2}, Chootrakul Siripaiboon³, Chinnathan
Areeprasert¹, Thanya Kiattiwat^{1*}

¹ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok 10900

²ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตยานยนต์, คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์, นนทบุรี 11120

²Department of Automotive Manufacturing Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Panyapiwat Institute of
Management, Nonthaburi 11120

³ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพมหานคร 10160

³Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Siam University, Bangkok 10160

*Corresponding author: Tel: +668-9008-9689, E-mail: fengtyk@ku.ac.th

บทคัดย่อ

กังหันน้ำขนาดเล็กสามารถนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าในกิจกรรมทางการเกษตรได้รวมทั้งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้
ทำการศึกษาดังต้นแบบกังหันน้ำแนวตั้งที่มีใบของกังหันน้ำ 3 ใบ ซึ่งออกแบบให้ใบกังหันด้านหนึ่งอยู่ในแนวตั้งฉากกับทิศทางการไหลของ
กระแสน้ำเพื่อให้เกิดแรงกระทำต่อกังหันมากที่สุด เพื่อควบคุมให้ใบกังหันอยู่ในทิศทางที่ไม่ต้านกระแสในขณะการหมุนของกังหัน
ใบกังหันด้านตรงข้ามจะวางตัวอยู่ในแนวขนานกับกระแสน้ำ ดังนั้นกังหันน้ำจึงสามารถหมุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การหมุนของกังหัน
ควบคุมโดยกลไกโดยใช้การทดเฟืองเป็นตัวควบคุมรอบการหมุนของกังหันและใบกังหัน ทำการทดสอบประสิทธิภาพของกังหันน้ำโดย
แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบไม่ได้ติดตั้งช่องรับน้ำ และแบบติดตั้งช่องรับน้ำ จากการทดสอบพบว่า กังหันแบบติดตั้งช่องรับน้ำ สามารถ
ผลิตแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ 7 Volt และความเร็วอยู่ที่ 60.4 RPM ซึ่งสูงกว่ากังหันน้ำแบบไม่ได้ติดตั้งช่องรับน้ำ ที่สามารถผลิตแรงดันไฟฟ
ฟาได้สูงสุดที่ 5.7 Volt และมีความเร็วรอบสูงสุดที่ 52.8 RPM ประสิทธิภาพการทำงานของกังหันสูงสุดมีค่าร้อยละ 24.3

คำสำคัญ: กังหันน้ำแนวตั้ง, ใบปรับทิศทาง, ไฟฟ้าพลังน้ำ

Abstract

Small-scale water turbine can generate green electricity for agricultural purposes. This article proposes the
study of small-scale water turbine prototype which has a vertical 3 blades. During operation, one side of the turbine
is perpendicular to the water stream to provide the maximum force generated whereas another blade on the
opposite site is parallel to the water stream. Therefore, the water turbine can turn effectively. The control of
turbine blades is done by solely mechanical gear system. The test of water turbine can be divided into two types:
(1) Water turbine with water guide and (2) Water turbine without water guide. Results showed that the guided
water turbine can produce the maximum voltage of 7 volts at the rotational velocity of the turbine is 60.4 rpm. It
showed better electric power production performance than the non-water-guided water turbine which can rotate
only at 52.8 rpm and produce maximum voltage of 5.7 volts. The performance of vertical blade water turbine is
at the maximum of 24.3%.

Received: December 20, 2018

Revised: February 13, 2019

Accepted: May 14, 2019

Available online: May 15, 2019

1 บทนำ

โลกมีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก กล่าวโดยประมาณว่าพื้นที่ผิวของโลกเป็นน้ำอยู่ 3 ใน 4 ส่วน ดังนั้นพลังงานทดแทนจากน้ำจึงมีศักยภาพสูง เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานขนาดใหญ่ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาองค์ความรู้ในการนำพลังงานน้ำมาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนใหญ่แล้วการนำพลังงานน้ำมาใช้จะใช้ในรูปแบบของน้ำจากเขื่อน หรือน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความเร็วในการไหลสูง โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนรูปพลังงานจลน์ของน้ำ ซึ่งเกิดจากการไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำของน้ำ หรือเกิดจากความเร็วในการไหลของน้ำ รวมถึงการเกิดคลื่นในทะเล มาเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกล สำหรับเป็นต้นกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่างๆ การจะนำพลังงานน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์นั้น ต้องมีการลงทุนที่ค่อนข้างสูงทำให้เกษตรกรทั่วไปไม่สามารถเข้าถึงแหล่งพลังงานนี้ได้ ซึ่งการที่จะให้เกษตรกรเข้าถึงการนำพลังงานน้ำมาใช้สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า (Hydroelectric Energy) นั้น ควรอยู่ในรูปแบบของกังหันน้ำแนวตั้งเพราะมีขนาดเล็ก และใช้เงินลงทุนต่ำ (Agnew, 1982)

โดยเป้าหมายของการคิดค้นและพัฒนากังหันต้นแบบชนิดนี้มุ่งประโยชน์ในการใช้งานได้ในสภาพแวดล้อมที่มีการไหลผ่านของกระแสน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติต่างๆ ในท้องถิ่นทุรกันดารที่ยังขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าโดยคาดหวังให้เกิดประโยชน์ต่อคนในชุมชน และมุ่งหวังให้เกิดประโยชน์ต่อภาคการเกษตร สำหรับเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าสำหรับกิจกรรมทางการเกษตรต่างๆ รวมถึงการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนขนาดเล็กได้อีกด้วย

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 ต้นแบบของกังหันน้ำ

แนวความคิดของการออกแบบกังหันในงานวิจัยนี้ คือการออกแบบให้ใบกังหันด้านหนึ่งอยู่ในแนวทำมุม 90 องศากับทิศทางการไหลของกระแสน้ำและในทางตรงข้าม ใบกังหันด้านหนึ่งจะวางตัวอยู่ในแนวทำมุม 180 องศากับกระแสน้ำ ทั้งนี้เพื่อควบคุมให้ใบกังหันอยู่ในทิศทางที่ไม่ต้านกระแสในทุกขณะการหมุนของกังหัน โดยทั้งหมดนี้ควบคุมด้วยระบบกลไก โดยใช้การทดของเฟืองเป็นตัวควบคุมรอบการหมุนของกังหัน ใบกังหันประกอบด้วยใบ 3 ใบติดตั้งบนชุดเกียร์ หลักการทำงานของกังหันในการวิจัยนี้คือ จะมีใบกังหัน 3 ใบ ซึ่งใบกังหันจะหมุนไปพร้อมกับตัวกังหันในอัตราส่วน 1:2 คือเมื่อกังหันหมุนไป 360 องศา ตัวใบกังหันจะหมุนไป 180 องศา ซึ่งตามอัตราส่วนนี้จะทำให้ใบกังหันหนึ่งใบจะทำมุม 90 องศากับทิศทางการไหลของน้ำเสมอ ทำให้ได้รับพลังงานจลน์จากน้ำได้อย่างเต็มที่ ในขณะที่เดียวกันใบกังหันขณะหมุนกลับจะทำมุม 180 องศากับทิศทางการไหลของน้ำ ทำให้ตัวใบไม่ต้านน้ำ โดยกลไกของใบกังหันควบคุมโดยใช้เฟืองทดรอบ

เฟืองที่ใช้เป็นเฟืองฟันตรง มีจำนวนฟัน 12 ฟันและ 24 ฟัน โดยเฟืองที่มีขนาด 12 ฟัน จะติดตั้งอยู่ตรงกลางของระบบ จากนั้นเฟืองขนาด 24 ฟัน จะถูกต่อทดเข้าด้วยกัน ที่อัตราทด 2:1 และมีชุดเฟือง 24 ฟัน ต่ออีกหนึ่งชุด อีกด้านละ 1 ตัว จึงทำให้ได้พื้นที่การกวาดของใบกังหันน้ำสามารถกวาดได้มากขึ้น โดยอัตราการทดของเฟืองในตัวกังหันน้ำ สามารถคำนวณอัตราการทดของเฟืองได้จากสมการที่ 1

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (1)$$

d_1 เส้นผ่านศูนย์กลางล้อขับ (mm)

d_2 เส้นผ่านศูนย์กลางล้อตาม (mm)

n_1 ความเร็วรอบล้อขับ (min^{-1})

n_2 ความเร็วรอบล้อตาม (min^{-1})

ในการสร้างต้นแบบกังหันน้ำชนิดนี้ทางผู้จัดทำได้เลือกใช้เพลานาตเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 mm ตามมาตรฐาน ISO/R775-1969 (Varit, 1979)

ความเร็วรอบของกังหันในขณะที่ใบกังหันปะทะกับความเร็วน้ำ ณ ช่วงความเร็วหนึ่ง ๆ

คำนวณได้จากสมการที่ 2

$$N = \frac{60 \times V}{2 \times \pi \times r} \quad (2)$$

N คือ ความเร็วรอบที่ได้จากกังหัน (rpm)

V คือ ความเร็วของกระแสน้ำ (m s^{-1})

r คือ รัศมีของใบกังหัน (m)

และการหาค่าพลังไฟฟ้าพลังน้ำ ณ ที่ตั้งหนึ่ง ๆ

คำนวณได้จากสมการที่ 3 (Hwang et al., 2012)

$$P = \frac{1}{2} C_p \rho A V^3 \quad (3)$$

P คือ กำลังไฟฟ้าที่ได้จากน้ำ (Watt)

C_p คือ ค่าสัมประสิทธิ์กำลังของลักษณะ Savonius Turbine (Power Coefficient) มีค่าประมาณ 0.3 (Hwang et al., 2012)

ρ คือ ความหนาแน่นของน้ำ (kg m^{-3})

A คือ พื้นที่หน้าตัดที่รับแรงปะทะน้ำ (m^2)

V คือ ความเร็วของกระแสน้ำ (m s^{-1})

การหาประสิทธิภาพของพลังงานที่ได้จากกังหันน้ำ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4 (Thirayu, 2014)

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (4)$$

η คือ ประสิทธิภาพของกังหัน

P_{out} คือ พลังงานที่วัดได้ (Watt)

P_{in} คือ พลังงานที่ได้จากกระแสไฟฟ้า (Watt)

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

2.2.1 ชุดกังหันน้ำ ภาพสามมิติแสดงชุดกังหันน้ำแนวตั้งแบบใบกังหันน้ำปรับทิศทางได้ติดตั้งเข้ากับชุดโครงสร้างและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยช่องรับน้ำ (Guide) สามารถถอดประกอบได้ แสดงใน Figure 1

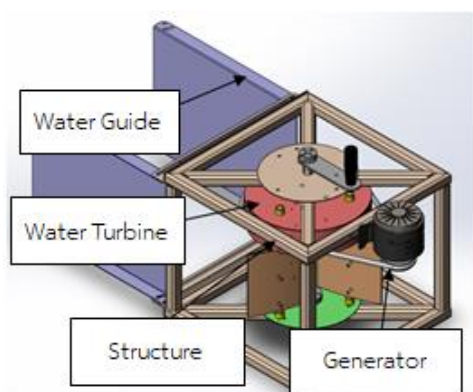


Figure 1 Vertical Water Turbine with Adjustable Blade Water Turbine Direction.

ในชุดทดสอบมีการติดตั้ง ชุดภาระ (Load) เพื่อทดสอบการจ่ายกระแสไฟฟ้าของกังหันน้ำ โดยเลือกใช้หลอดไฟกระแสดรงขนาด 12 V, 0.2 W จำนวน 10 หลอด โดยต่อแบบอนุกรมควบคุมการเปิด - ปิด ผ่านสวิตช์ และติดตั้งแอมป์มิเตอร์เพื่อแสดงกระแสที่เข้าสู่ชุดภาระ สำหรับแรงดันไฟฟ้าทำการวัดแรงดันที่เกิดขึ้นโดยใช้ มัลติมิเตอร์ UNI-T รุ่น UT210E เพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากเจนเนอเรเตอร์ที่ต่ออยู่กับกังหันน้ำ และใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer) แบบแสงสัมผัสสำหรับวัดรอบวัดรอบของกังหันขณะทำการทดสอบ ซึ่งอุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่ถูกติดตั้งแสดงใน Figure 2

ความเร็วกระแสไฟฟ้าแสดงให้เห็นโดยเครื่องวัดความเร็วกระแสไฟฟ้า (Acoustic Doppler Velocimeter) ยี่ห้อ Sontek รุ่น micro ADV โดยอุปกรณ์ทั้งหมดถูกติดตั้งเข้ากับตัวกังหันน้ำในอุโมงค์น้ำทำการทดสอบดังแสดงใน Figure 3

2.3 วิธีการทดสอบ

การทดสอบความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าของกังหันน้ำแนวตั้งแบบใบกังหันปรับทิศทางได้ ผู้วิจัยทำการทดสอบที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (A.I.T.) ที่ตั้ง 58 หมู่ 9 ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

โดยทำการติดตั้งชุดกังหันน้ำลงในรางน้ำจำลอง ติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือวัดต่างๆ หลังจากนั้นทำการต่อสายพ่วงจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปยังชุดแผงภาระหลอดไฟ

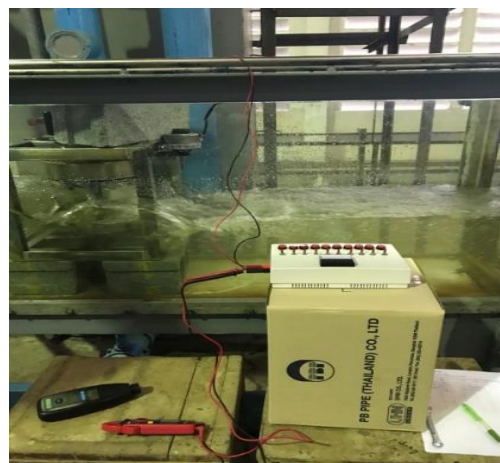


Figure 2 Instrument Set up and Installation.

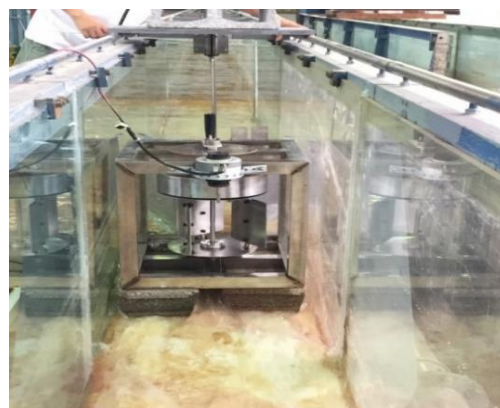


Figure 3 Installed Water Turbine in Water Flume.



Figure 4 Water Flow Through Water Turbine.

ในขณะทำการทดสอบเมื่อความเร็วรอบของกังหันเข้าสู่สภาวะคงที่จึงเริ่มเก็บข้อมูล โดยวัดและบันทึกค่าความเร็วกระแสไฟฟ้า ความเร็วรอบกังหัน กระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าสามารถผลิตได้ จากนั้นทำการติดตั้งใส่

อุปกรณ์ช่องรับน้ำดังแสดงใน Figure 3 และทำการทดสอบซ้ำเพื่อเปรียบเทียบ

3 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบกังหันน้ำแนวตั้งแบบใบกังหันน้ำปรับทิศทางได้โดยทำการทดสอบ 2 แบบ คือ แบบไม่มีไกด์รับน้ำ และ แบบมีไกด์รับน้ำ โดยการต่อหลอดไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ เข้ากับเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า จำนวน 10 หลอด โดยทำการทดสอบจะทำการเปิดหลอด ไฟฟ้าที่หลอดจนครบ 10 หลอด ซึ่งผลการทดสอบดังต่อไปนี้

3.1 ลักษณะการทำงานและการผลิตไฟฟ้าของกังหันน้ำ

ชุดกังหันน้ำชนิดนี้เป็นกังหันน้ำแนวตั้งโดยมีใบของกังหันน้ำ 3 ใบ เพราะให้ใบกังหันน้ำใบที่ 1 รับแรงจากน้ำทำให้ตัวกังหันน้ำเคลื่อนที่และในจังหวะต่อไปใบที่ 2 ก็จะมารับแรงน้ำต่อเนื่องจากใบที่ 1 เมื่อกังหันน้ำหมุนต่อไปใบที่ 3 ก็จะมารับแรงน้ำทำให้กังหันน้ำหมุนต่อเนื่อง กังหันน้ำต่อกับมอเตอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 70 W, 170 V, 150 RPM เป็นต้นกำเนิดกระแสไฟฟ้าใช้ในการ ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการหมุนและรับกำลังต่อมาจากชุดทดสอบ

Table 1 Testing report of vertical water turbine with adjustable blade exclude water guided

Light Bulbs	Speed (rpm)	Water speed (m/s)	Voltage (V)	Ampere (A)	Power (Watt)	Efficiency (%)
0	53.3	0.48	5.70	-	-	-
1	52.2	0.48	4.50	0.027	0.122	19.6
2	47.5	0.48	3.20	0.040	0.128	20.7
3	46.5	0.48	2.10	0.050	0.105	16.9
4	44.2	0.48	1.60	0.060	0.096	15.5
5	43.2	0.48	1.20	0.061	0.073	11.8
6	42.7	0.48	0.94	0.062	0.058	9.40
7	42.2	0.48	0.78	0.063	0.049	7.92
8	41.8	0.48	0.61	0.065	0.040	6.39
9	41.2	0.48	0.52	0.066	0.034	5.54
10	39.7	0.48	0.43	0.067	0.029	4.65

3.2 ผลการทดสอบกังหันน้ำแนวตั้งแบบใบกังหันปรับทิศทางได้แบบไม่ติดตั้งช่องรับน้ำ

พบว่าค่าแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จะแปรผันตรงกับความเร็วน้ำของกังหันน้ำ ซึ่งแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่กังหันสามารถทำได้อยู่ที่ 5.7 V ในขณะที่ความเร็วของกังหันอยู่ที่ 53.3 RPM และแรงดันต่ำสุดที่กังหันสามารถผลิตได้ในการทดสอบครั้งนี้คือ 0.43 V ที่ความเร็วรอบ 39.7 RPM ซึ่งเป็นความเร็วรอบของกังหันที่ต่ำสุดที่สามารถทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าได้ ซึ่งแสดงผลตามตารางแสดงผล Table1 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและความเร็วรอบในรูปแบบกราฟตาม Figure 5.

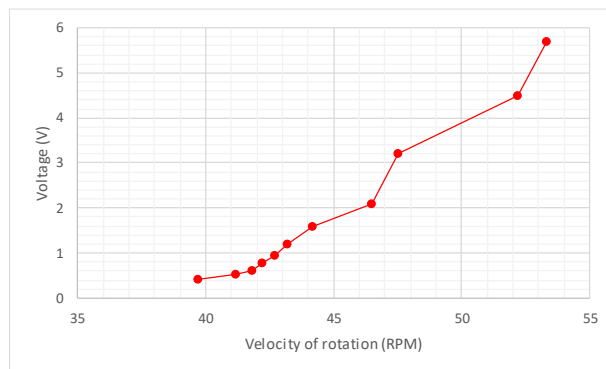


Figure 5 The relation between velocity and voltage of water turbine with adjustable blade without water guide.

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการทำงานของกังหันน้ำดัง Figure 6 พบว่า กังหันน้ำมีประสิทธิภาพสูงสุดประมาณ 20% และมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อเพิ่มภาระโหลดให้มากขึ้น ด้วยเช่นกัน

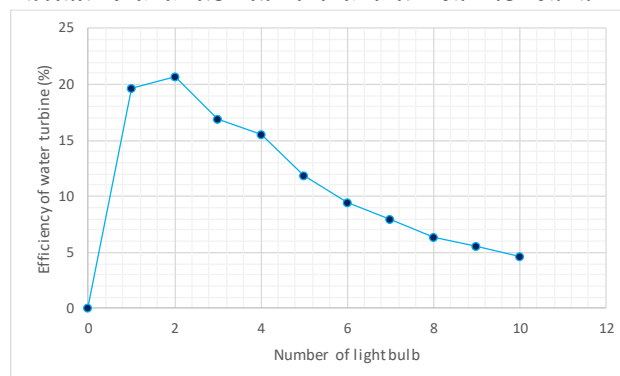


Figure 6 The relation between number of light bulb and efficiency of water turbine without water guide.

3.3 ผลการทดสอบกังหันน้ำแนวตั้งแบบใบกังหันปรับทิศทางได้แบบติดตั้งช่องรับน้ำ

พบว่าค่าแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จะแปรผันตรงกับความเร็วน้ำของกังหันน้ำ โดยความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของกังหันและแรงดันไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ แสดงให้เห็นในรูปแบบกราฟ Figure 7 โดยเมื่อความเร็วรอบของกังหันลดลงแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้ก็จะลดลงตามไปด้วย ซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่กังหันสามารถผลิตได้สูงสุด 7 V ในขณะที่ความเร็วของกังหันอยู่ที่ 60 RPM และแรงดันต่ำสุดที่กังหันสามารถผลิตได้ในการทดสอบครั้งนี้คือ 0.52 V ที่ความเร็วรอบ 41.4 RPM ซึ่งเป็นความเร็วรอบของกังหันที่ต่ำสุดที่สามารถทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าได้ดังแสดงให้เห็นในตาราง Table 2 และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการทำงานของกังหันน้ำดังรูป Figure 8 จากผลการทดสอบ พบว่า กังหันน้ำมีประสิทธิภาพสูงสุดประมาณร้อยละ 24.3 และมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อเพิ่มภาระให้มากขึ้น ด้วยเช่นกัน

Table 2 Testing report of vertical water turbine with adjustable blade include water guided.

Bulb	Speed (rpm)	Water speed (m/s)	Voltage (V)	Amper e (A)	Power (Watt)	Efficiency (%)
0	60.4	0.52	7.00	-	-	-
1	56.7	0.52	6.50	0.028	0.182	23.04
2	52.8	0.52	4.80	0.040	0.192	24.30
3	48.3	0.52	3.40	0.050	0.170	21.52
4	47.0	0.52	2.80	0.055	0.154	19.49
5	46.7	0.52	2.10	0.056	0.118	14.87
6	44.2	0.52	1.60	0.068	0.109	13.77
7	43.0	0.52	1.20	0.071	0.065	10.78
8	42.8	0.52	0.80	0.078	0.062	7.90
9	42.1	0.52	0.65	0.084	0.055	6.91
10	41.4	0.52	0.53	0.090	0.048	6.04

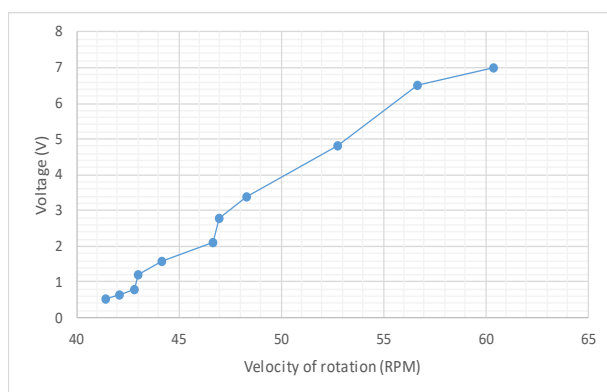


Figure 7 The relation between velocity and voltage of water turbine with adjustable blade with water guide.

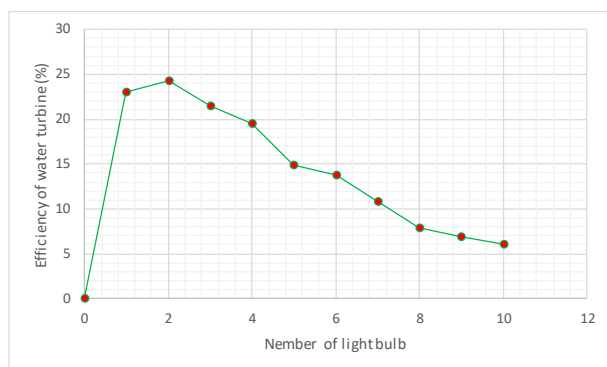


Figure 8 The relation between number of bulb and efficiency of water turbine with water guide.

3.4 ประสิทธิภาพในการทดสอบ

ผลการทดสอบกังหันแบบติดตั้งช่องรับน้ำให้ประสิทธิภาพในการผลิตกำลังไฟฟ้าได้ดีกว่าแบบไม่ติดตั้งช่องรับน้ำ โดยมีค่าสูงสุดในการผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 0.192 W ที่ความเร็วรอบสูงสุด 52.8 RPM ที่ความเร็วของน้ำ 0.48 m s^{-1} และได้ประสิทธิภาพการทำงานของกังหันสูงสุดร้อยละ 24.3 ซึ่งจากการทดสอบสังเกตพบว่ากังหันยังสามารถเพิ่มความเร็วรอบในการหมุนให้

สูงขึ้นได้หากมีความเร็วน้ำที่สูงกว่า 0.48 m s^{-1} ถ้ากังหันมีความเร็วเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการผลิตกำลังไฟฟ้ามีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย

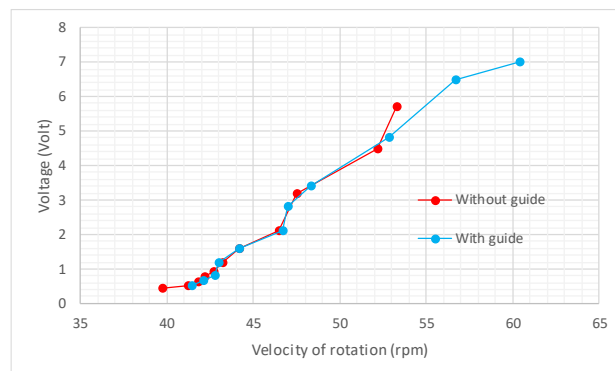


Figure 9 Comparison of velocity and voltage of water turbine between with and without water guide.

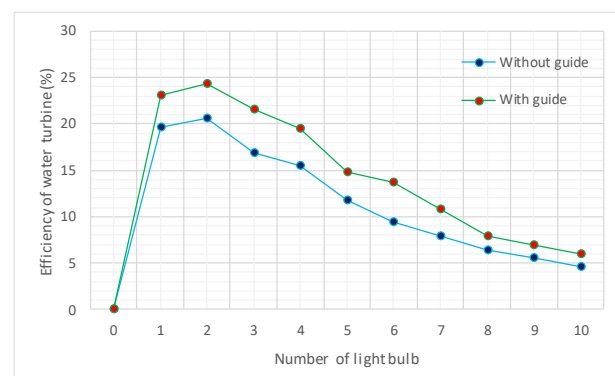


Figure 10 Comparison of number of light bulbs and efficiency of water turbine between with and without water guide.

3.5 การเปรียบเทียบผลทดสอบกังหันน้ำ แบบติดตั้งและไม่ติดตั้งช่องรับน้ำ

จากการเปรียบเทียบใน Figure 9 พบว่ากังหันแบบติดตั้งช่องรับน้ำมีผลในการช่วยเพิ่มความเร็วรอบของกังหันให้เพิ่มสูงขึ้นได้ ซึ่งเป็นผลให้เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าได้สูงขึ้นด้วย

จากผลการทดสอบพบว่าเมื่อที่ความเร็วของน้ำที่เข้ากังหันน้ำประมาณ 0.52 m s^{-1} เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าสามารถสร้างแรงดันสูงสุดได้ประมาณ 7 V ซึ่งมากกว่าการทดสอบกับกังหันแบบไม่ติดตั้งช่องรับน้ำ

การใช้หลอดไฟเป็นการในการทดสอบมีผลต่อความเร็วรอบของกังหัน และการผลิตไฟฟ้า ซึ่งเมื่อเปิดหลอดไฟจะทำให้ความเร็วและแรงดันไฟฟ้าลดลงตามจำนวนหลอดไฟที่เพิ่มขึ้น แต่ในทางกลับกัน การเปิดหลอดไฟมากขึ้นเป็นผลให้กระแสไฟฟ้ากลับสูงขึ้นตามจำนวนหลอดไฟที่เพิ่มขึ้นไปด้วย

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการทำงานของกังหันน้ำดัง Figure 10 พบว่า กังหันน้ำแบบติดตั้งช่องรับน้ำจะให้ประสิทธิภาพได้

ดีกว่า และให้ประสิทธิภาพสูงสุดประมาณร้อยละ 24.3 และมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อเพิ่มภาระโหลดมากขึ้นเช่นเดียวกันกับกังหันน้ำที่ไม่ได้ติดตั้งช่องรับน้ำด้วยเช่นกัน

4 สรุป

จากการทดสอบกังหันน้ำแนวตั้งแบบใบกังหันน้ำปรับทิศทางได้เพื่อหาประสิทธิภาพของกังหันน้ำ โดยทำการทดสอบเก็บค่าผลการทดสอบเป็น 2 แบบ คือ แบบไม่ได้ติดตั้งช่องรับน้ำ และ แบบติดตั้งช่องรับน้ำพบว่า

4.1 จากการทดสอบพบว่าแบบติดตั้งช่องรับน้ำสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าได้ดีกว่าแบบไม่ได้ติดตั้งช่องรับน้ำ โดยมีค่าสูงสุดที่ผลิตได้เท่ากับ 7 V และความเร็วรอบอยู่ที่ 60.4 RPM เนื่องจากการติดตั้งช่องรับน้ำเป็นผลให้กังหันน้ำหมุนด้วยความเร็วรอบที่สูงขึ้นได้ เมื่อความเร็วรอบสูงขึ้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็จะหมุนได้สูงขึ้น ทำให้ผลิตแรงดันไฟฟ้าได้มากขึ้น และจากการทดสอบพบว่าความเร็วของน้ำมีผลต่อการหมุนของกังหันน้ำและประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งเมื่อความเร็วของน้ำที่เข้ามีผลทำให้กังหันก็หมุนช้าตามความเร็วของน้ำและทำให้ ประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าลดลงตามไปด้วย แต่ในทางกลับกันเมื่อความเร็วของน้ำเพิ่มขึ้น กังหันก็จะหมุนเร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

4.2 จากการทดสอบทั้งแบบติดตั้งและไม่ติดตั้งช่องรับน้ำพบว่าการใช้หลอดไฟเป็นภาระในการทดสอบมีผลต่อความเร็วรอบของกังหัน และการผลิตไฟฟ้า ซึ่งเมื่อเปิดหลอดไฟจำนวนมากขึ้นจะทำให้ความเร็วและแรงดันไฟฟ้า ลดลงตามจำนวนหลอดไฟที่เพิ่มขึ้นซึ่งเป็นสาเหตุมาจากการที่ภาระของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น แต่ในทางกลับกันการเปิดหลอดไฟจำนวนมากขึ้นเป็นผลให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนหลอดไฟที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน

4.3 กังหันน้ำขนาดเล็กแนวตั้งแบบใบกังหันปรับทิศทางได้ที่ทำการทดสอบนี้ สามารถใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้จริง แต่มีแรงดันไฟฟ้าที่ไม่สูงมากนัก ซึ่งหากต้องการใช้งานจริงอาจมีความจำเป็นจะต้องเพิ่มจำนวนกังหัน และทำการต่อพ่วงระบบเข้าด้วยกัน เพื่อการใช้งานไฟฟ้าที่ผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท เมตะกรีนพาวเวอร์ จำกัด สำหรับการสนับสนุนทุนการวิจัย และขอบคุณสถาบัน Asian Institute of Technology (A.I.T) สำหรับความเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการทดสอบ

6 เอกสารอ้างอิง

Agnew, P.W. 1982. The development of a range of small water turbines. In Energy for Rural and Island Communities (pp. 225-231). Pergamon press.

Hwang, I.S., Lee, Y.H., Kim, S.J. 2009. Optimization of cycloidal water turbine and the performance improvement by individual blade control. Applied Energy 86(9), 1532-1540.

Pinthong, T. 2014. The Efficiency and Development of Electrical Energy from Water Flow Energy at Kohhong Community Nakhonsawan Province. Burapha Science Journal 19, 328-340.

Ungphakorn, V., Thanudngan, C. 2522. Machine Design 1. Bangkok: Se-Education.