

บทความวิจัย (Research Article)

เครื่องเติมอากาศแบบกังหันใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมพลังงานย้อนกลับสำหรับบ่อปลา**The paddle wheels aerator used solar and backward energy for fish pound**ปรีชา มหาไม้^{1*}, วรวิทย์ วิริยะ¹ และ พิสุทธิ เพชรสุวรรณ²Preecha Mahamai^{1*}, Walrawuth Viriyah¹ and Pisut Phechsuwan²**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบสร้างเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำแบบกังหันขนาดเล็กสำหรับเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำนำไปใช้กับบ่อเลี้ยงปลาที่เป็นบ่อดินขนาด 20 ตารางเมตร พบจุดเด่นของเครื่องเติมอากาศ คือ ใช้พลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนมาจากพลังงานกลที่หมุนใบกังหัน ใช้เวลาในการทดสอบเป็นเวลา 8 ชั่วโมงและวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทุก 2 ชั่วโมง จากบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศเปรียบเทียบกับบ่อที่ไม่เติมอากาศจากการทดสอบพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้น 1.537 มิลลิกรัมต่อลิตร กำลังไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เฉลี่ย 51 วัตต์ กำลังไฟฟ้าที่ได้จากชุดแปรผันกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 4.9 วัตต์

คำสำคัญ : เครื่องเติมอากาศแบบกังหัน, เซลล์แสงอาทิตย์, พลังงานทดแทน

Abstract

The objective of this research was to design the paddle wheels surface aerator with small and low cost for increasing the amount of dissolved oxygen applied to an eather fish pound measuring 20 square meters. The highlight of the aerator is used renewable solar energy and electrical energy transformed from mechanical energy of the rotating turbine blades. The test eight hours the dissolved oxygen water was measured every 2 hours. Under experimental conditions, the average dissolved oxygen per hour in the water was increased by 1.537 milligrams per liter compared to the control. An average of 51 watts was obtained from the solar cell, while power produced by the generator was 4.9 watts.

Keywords : Paddle wheel aerator, solar cell, renewable solar energy

¹ สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

² สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

¹ Department of Electronics Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

² Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

* Corresponding author e-mail: nung_honda@hotmail.com

Received: 5 August 2013; Accepted: 30 July 2014

บทนำ

ในปัจจุบันการทิ้งขยะของเสียหรือสารเคมีจากภาคครัวเรือนหรือจากภาคอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดการปนเปื้อนของ โลหะหนัก สารแขวนลอย และสารอินทรีย์ ส่งผลให้น้ำเน่าเสีย ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภคได้รวมถึงภาคเกษตรกรรม เช่น กลุ่มเกษตรกรชาวสวนที่ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำสำหรับการเพาะปลูก กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาจากบ่อดินตามธรรมชาติที่มีจำนวนมาก ก็ได้รับผลกระทบจากปัญหาของน้ำที่ไม่สะอาดผลผลิตเนื้อของปลามีกลิ่นสาบโคลนตม และปลาไม่โตขนาด เกิดจากจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายเศษอาหารและสิ่งปฏิกูลที่อยู่ในน้ำได้สาเหตุมาจากปริมาณของออกซิเจนในน้ำต่ำกว่าค่ามาตรฐานทำให้เกษตรกรประสบปัญหาในการเลี้ยงปลาเพื่อจำหน่ายสู่ท้องตลาด

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำขนาดเล็ก ภาคสนามเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ สำหรับบ่อเลี้ยงปลาตามธรรมชาติใช้แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนมาจากพลังงานกลที่หมุนใบกังหันการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำใช้วิธีการไฮโดรโมดิฟิเคชัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. เครื่องเติมอากาศ

การออกแบบโครงสร้างเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำประกอบด้วย 6 ส่วนประกอบหลัก คือ

1.1 โครงสร้างส่วนฐาน

การที่จะนำเครื่องมาลอยที่ผิวน้ำได้นั้นจะต้องกำหนดการรับน้ำหนักของเครื่องทั้งหมดซึ่งโครงสร้างส่วนฐานจะใช้ท่อ PVC เป็นส่วนประกอบหลักโดยกำหนดน้ำหนักทั้งหมดของเครื่องที่ 40 กิโลกรัมใช้ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว ความยาวท่อที่ใช้ยาวด้านละ 1 เมตร โดยคำนวณปริมาตรของท่อ PVC ตามสมการที่ 1

$$V = \pi r^2 h \quad (1)$$

กำหนดให้

V คือ ปริมาตรของท่อ PVC

r คือ รัศมีของท่อ PVC

h คือ ความยาวของท่อ PVC

โดยปริมาตรทั้งหมดของเครื่องคำนวณได้ตามสมการที่ 2

$$V_T = \frac{\text{น้ำหนักรวมเครื่องทั้งหมด}(kg) \times \text{ปริมาตรของท่อ PVC}}{\text{น้ำหนักที่ทดสอบ}(kg)} \quad (2)$$

กำหนดให้

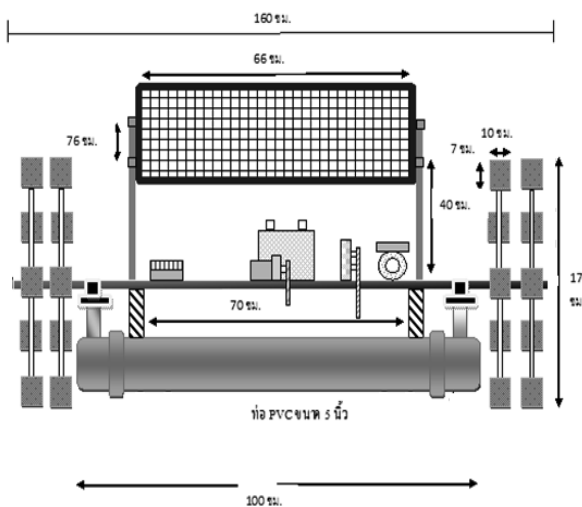
V_T คือ ปริมาตรทั้งหมดของเครื่อง

จากนั้นทำการทดสอบสภาพการลอยโดยน้ำหนักที่ทำการทดสอบอยู่ที่ 30 กิโลกรัม (ภาพที่ 1) สภาพการลอยตัวของท่อ PVC ส่วนที่อยู่บนน้ำและส่วนที่จมน้ำอยู่ในระดับกึ่งกลางท่อ



ภาพที่ 1 ทดสอบการลอยตัวของท่อ PVC

นำข้อมูลไปออกแบบโครงสร้างเครื่องเติมอากาศ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การออกแบบโครงสร้างเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

ตัดท่อตามขนาดประกอบส่วนฐานที่สมบูรณ์ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 โครงสร้างส่วนฐานที่สมบูรณ์

1.2 โครงสร้างวงล้อตีน้ำ

วงล้อตีน้ำใช้ท่อโลหะเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 นิ้ว ตัดตามความยาว 8 เซนติเมตร จำนวน 5 ท่อน เชื่อมติดกับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว เป็นลักษณะวงล้อห้าแฉก (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 วงล้อกังหันสำหรับตีน้ำ

นำท่อ PVC ตัดตามขนาด 7x10 เซนติเมตร ยึดติดกับวงล้อทำการเจาะรูเพื่อลดแรงต้านที่ผิวน้ำซึ่งถ้าไม่เจาะรูจะทำให้มอเตอร์สูญเสียกำลังมากขึ้นวงล้อที่สมบูรณ์ แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 วงล้อตีน้ำที่สมบูรณ์

1.3 อัตราเฟืองทดชุดขับวงล้อตีน้ำ

อัตราทดเฟืองสามารถหาได้จากจำนวนฟันเฟืองหรือจำนวนรอบหมุนของเฟืองตามหารด้วยจำนวนฟันหรือจำนวนรอบหมุนของเฟืองขับตามสมการที่ 3

$$G_R = \frac{G_{driven}}{G_{drive}} \quad (3)$$

กำหนดให้

G_R คือ อัตราการทดเฟือง

G_{driven} คือ จำนวนฟันเฟืองของเฟืองตาม

G_{drive} คือ จำนวนฟันเฟืองของเฟืองขับ

การหาจำนวนรอบหมุนของเฟืองขับและเฟืองตามสามารถหาได้ตามสมการที่ 4

$$\frac{N_{drive}}{N_{driven}} = \frac{G_{driven}}{G_{drive}} \quad (4)$$

กำหนดให้

N_{drive} คือ จำนวนรอบหมุนของเฟืองขับ
 N_{driven} คือ จำนวนรอบหมุนของเฟืองตาม

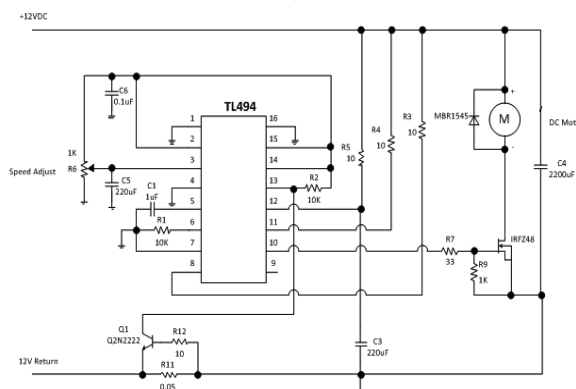
งานวิจัยนี้ใช้อัตราทดเฟืองแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ อัตราทดเฟืองของมอเตอร์ ชุดขับวงล้อคำนวณตามสมการที่ 3 โดยใช้เฟืองขับ 9 ฟันเฟืองตาม 36 ฟันจะได้อัตราทดเฟืองเท่ากับ 1 : 4 หากความเร็วรอบหมุนของเฟืองตามจากสมการที่ 4 จะได้ความเร็วรอบที่ 57 รอบต่อนาที ส่วนอัตราทดเฟืองของชุดผลิตสัญญาณไฟฟ้าหรือเจนเนอเรเตอร์คำนวณตามสมการที่ 3 โดยใช้เฟืองขับ 44 ฟันเฟืองตาม 11 ฟัน จะได้อัตราทดเฟืองเท่ากับ 1 : 0.25 หากความเร็วรอบหมุนของเฟืองตามจากสมการที่ 4 จะได้ความเร็วรอบที่ 225 รอบต่อนาที (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 การวัดรอบจากเทคโคมิเตอร์

1.4 ชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์

วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์เป็นวงจรควบคุมที่สามารถปรับความเร็วการหมุนของวงล้อได้น้ำให้มีความเร็วที่เหมาะสมด้วยหลักการของ Pulse Width Modulate (PWM) โครงสร้างวงจร (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ชุดปรับความเร็วมอเตอร์แบบ PWM

1.5 ชุดควบคุมการประจุพลังงาน

ชุดประจุแบตเตอรี่จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือ Solar Charger ขนาด 12 โวลต์ 20 แอมแปร์ ทำหน้าที่ควบคุมการประจุพลังงานไฟฟ้าที่มาจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่เมื่อพลังงานไฟฟ้าที่จัดเก็บในแบตเตอรี่เต็มวงจรจะทำการตัดการประจุพลังงานเพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่จนกว่าระดับพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ลดลงถึงระดับที่ประจุพลังงานชุดประจูก็นำพลังงานกลับมาระบุแบตเตอรี่เพื่อเป็นพลังงานเสริมให้เครื่องเติมอากาศสามารถใช้งานได้ยาวนานขึ้น (ภาพที่ 8)

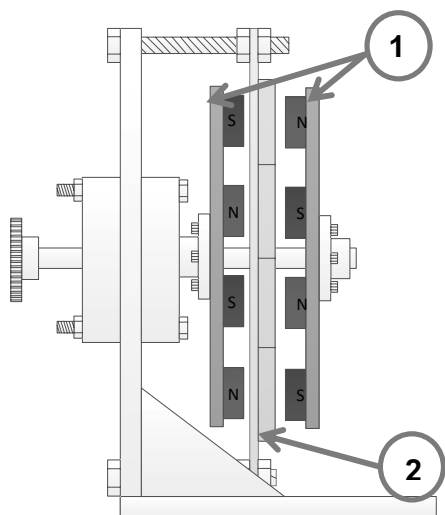


ภาพที่ 8 ชุดควบคุมการประจุพลังงานแบตเตอรี่

1.6 ชุดเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

ชุดเปลี่ยนพลังงานกลเป็นไฟฟ้าทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลที่หมุนวงล้อกังหันให้เป็นพลังงานไฟฟ้านำพลังงานกลับมาระบุแบตเตอรี่เพื่อเป็นพลังงานเสริมให้เครื่องเติมอากาศสามารถใช้งานได้ยาวนานขึ้น

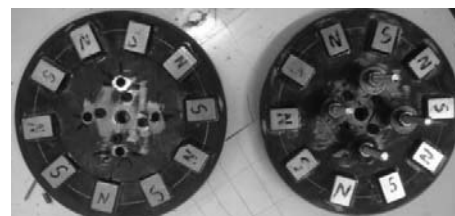
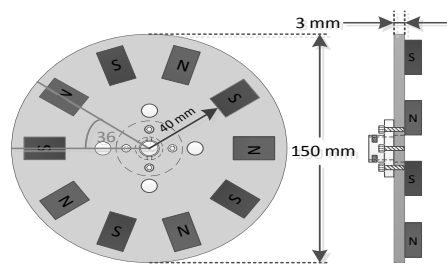
โดยออกแบบเป็นชนิด AFPM Generator (Axial Flux Permanent Magnet Generator) การผลิตไฟฟ้าได้จากแม่เหล็กถาวร เคลื่อนที่ผ่านตัดกับขดลวด ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากำลังงานที่ได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของขดลวด ความเข้มของสนามแม่เหล็ก และความเร็วในการหมุน (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 AFPM Generator

กำหนดให้หมายเลข 1 คือ โรเตอร์ เป็นชุดแม่เหล็กถาวรที่วางสลับขั้วกันทั้งสองจาน
หมายเลข 2 คือ สเตเตอร์ เป็นชุดขดลวดที่ทำหน้าที่สร้างแรงเคลื่อนไฟฟ้า

การออกแบบโรเตอร์ใช้แม่เหล็กถาวรชนิดนีโอไดเมียมขนาด 20 มิลลิเมตร x 15 มิลลิเมตร x 5 มิลลิเมตร จำนวน 20 ก้อนโดย 1 โพล จะใช้แม่เหล็ก 2 ก้อน ดังนั้นแม่เหล็ก 20 ก้อน จึงมีโพลทั้งหมด 10 โพลนำแม่เหล็กวางลงบนแผ่นเหล็ก โดยแม่เหล็กแต่ละก้อนจะวางห่างกัน 36 องศา และวางสลับขั้วกัน แผ่นเหล็กที่ใช้มีความหนา 3 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร(ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 การวางขั้วแม่เหล็ก AFPM Generator

โดยกำหนดให้ Generator หมุนที่ความเร็วรอบ 200 rpm ซึ่งสอดคล้องกับความเร็วในการหมุนใบกังหันคำนวณหาความถี่ที่ Generator สร้างขึ้นได้จาก

$$f = \frac{PN_s}{120} \quad (5)$$

โดยที่ f คือ ความถี่ของ Generator

P คือ จำนวนโพล

N_s คือ ความเร็วรอบในการหมุนของ Generator

คำนวณหาจำนวนรอบในการพันขดลวดสเตเตอร์จากสมการที่ 6

$$N_{ph} = \frac{E_{ph}}{4.44 f \phi K_w} \quad (6)$$

โดยที่ N_{ph} คือ จำนวนรอบของขดลวดต่อหนึ่งเฟส

E_{ph} คือ แรงดันของขดลวดต่อหนึ่งเฟส

ϕ คือ ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก

K_w คือ ตัวประกอบการพันขดลวด

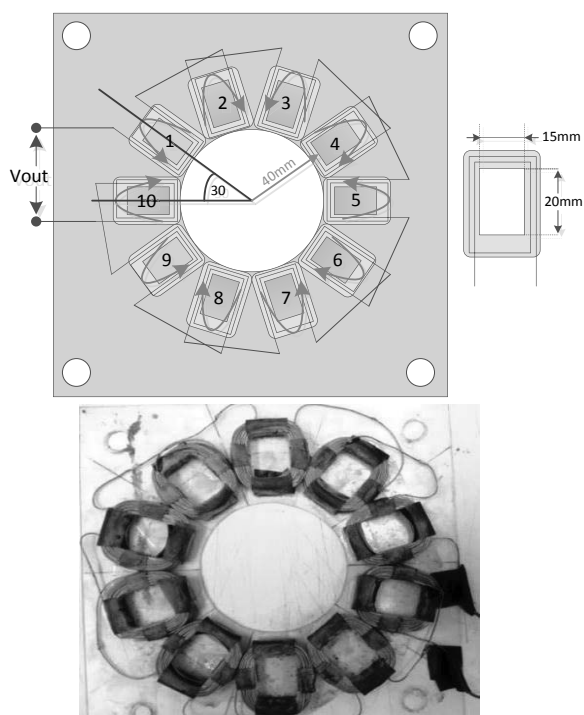
(พันแบบพิชเติมกำหนด K_w เท่ากับ 1)

โดยที่ค่า ϕ คำนวณได้จากสมการที่ (7)

$$\phi = 2AB \quad (7)$$

โดยที่ A คือ พื้นที่หน้าตัดของแม่เหล็ก
B คือ ความเข้มของสนามแม่เหล็ก

โดยควรเลือกค่าที่มากกว่าค่าที่คำนวณได้ ดังนั้นเลือกพันขดลวดที่ 700 รอบต่อเฟส การพันขดลวดในงานวิจัยนี้ได้แบ่งขดลวดเป็น 10 ขดต่อเฟส (ภาพที่ 11)



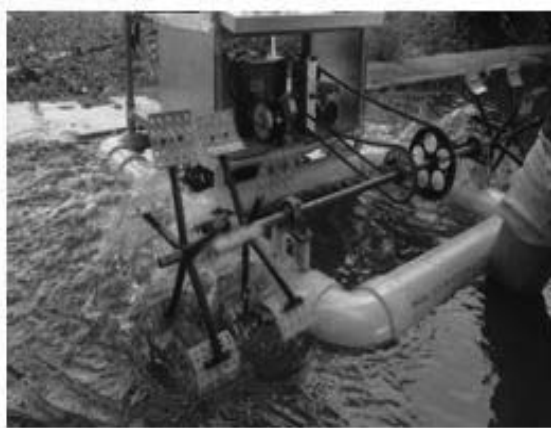
ภาพที่ 11 แสดงการพันและการวางขดลวดสเตเตอร์

การวางขดลวดจะวางห่างกัน 36 องศา และการพันขดลวดจะพันในทิศทางที่สลับกัน โดยขดที่ 1 พันทวนเข็มนาฬิกา ขดที่ 2 พันตามเข็มนาฬิกา พันสลับจนครบทุกขดโดยจะวางขดลวดทั้งหมดลงบนแผ่นอะคริลิกและทำการประกอบชุดผลิตไฟฟ้าจากแม่เหล็กถาวรที่สมบูรณ์ (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 AFPM Generator ที่สมบูรณ์

ประกอบส่วนต่างของชุดเดิมอากาศที่สมบูรณ์ (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 โครงสร้างเครื่องเดิมอากาศที่สมบูรณ์

2. การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ

การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolve Oxygen : DO) โดยการนำน้ำที่ต้องการทดสอบไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยใช้หลักและวิธีการวิเคราะห์แบบ เอชไตโมดิฟิเคชั่น

ผลการศึกษา

1. การทำงานเครื่องเดิมอากาศ

ผลการทดสอบการทำงานเครื่องเดิมอากาศโดยทำการทดสอบที่สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดตากต่อเนื่องเป็นเวลา 3 วัน โดยใช้พลังงานงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานต้นกำลังหลักพบว่าการทำงานสามารถทำงานต่อเนื่องได้มากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน เริ่มทดสอบตั้งแต่เวลา 8.00 น. และหยุดทดสอบเวลา 16.00 น. โดยที่เครื่องยัง

สามารถทำงานได้อยู่ความเร็วรอบของวงล้อที่น้อยอยู่ที่ 225 รอบต่อนาที อัตราการใช้พลังงานขณะที่เครื่องทำงานอยู่ที่ 36 วัตต์

2. การประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ การประจุพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านชุดควบคุมการประจุ (ตารางที่ 1) ทำการทดสอบเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2556 ตั้งแต่เวลา 8.00 น. - 16.00 น. สภาพภูมิอากาศท้องฟ้าโปร่งมีลมพัดเบา

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการประจุพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 80W

เวลา	การทดสอบการประจุพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์			
	ความเข้มของแสง (w/m ²)	แรงดันประจุ (V)	กระแสประจุ (A)	กำลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (W)
8.00 น.	301	18.01	0.56	10.08
9.00 น.	441	20.1	1.5	30.15
10.00น.	722	20.1	2.49	50.05
11.00น.	818	20	3.08	61.6
12.00น.	855	20.2	3.48	70.36
13.00น.	1072	20.4	3.80	77.52
14.00น.	835	20.1	3.25	65.32
15.00น.	694	20	2.7	54
16.00น.	634	19.23	1.98	38.07

ผลการทดสอบพบว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถจัดเก็บพลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 51 วัตต์ชั่วโมงเดียวกันที่เวลา 13.00 น. แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะสามารถจัดเก็บ

พลังงานได้สูงสุดเป็นผลมาจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับค่าความเข้มของแสงอาทิตย์สูงที่สุด

3. การผลิตไฟฟ้าจาก AFPM Generator

ผลการทดสอบการแปรผันพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า (ตารางที่ 2) ทำการทดสอบเมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2556 ประจุแบตเตอรี่โดยตรง โดยไม่ผ่านชุดควบคุมการประจุตั้งแต่เวลา 8.00 น. – 16.00 น.

ตารางที่ 2 กำลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเจนเนอเรเตอร์

เวลา	การทดสอบการแปรผันพลังงานกลเป็นไฟฟ้า		
	แรงดันประจุ (V)	กระแสไฟฟ้ (A)	กำลังงานไฟฟ้าจากชุด AFPM (W)
8.00 น.	11.08	0.485	5.37
9.00 น.	11.02	0.480	5.28
10.00 น.	11.01	0.460	5.06
11.00 น.	10.97	0.440	4.82
12.00 น.	10.96	0.438	4.80
13.00 น.	10.94	0.431	4.71
14.00 น.	10.91	0.428	4.66
15.00 น.	10.88	0.420	4.53
16.00 น.	10.80	0.415	4.48

ผลการทดสอบพบว่า การแปรผันกำลังงานกลเป็นกำลังงานไฟฟ้าของเจนเนอเรเตอร์ แบบ AFPM โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.9 วัตต์ กำลังงานที่ได้ค่อนข้างต่ำเป็นผลมาจากความเร็วรอบของชุดขับวงล้อกั้นหันดันกำลังและเฟืองโซ่ไม่ได้ขนาดที่เหมาะสมตามที่ออกแบบ

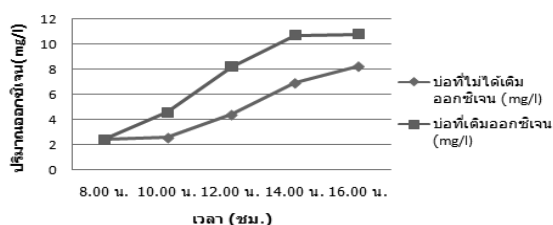
4. การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ

ผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยนำน้ำจากบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศและน้ำจากบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศมาทดสอบวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยใช้หลักและวิธีการวิเคราะห์แบบ เอชดีโมดิฟิเคชั่น ผลการทดสอบ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

เวลา	วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2556	
	บ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศ (mg/l)	บ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศ (mg/l)
8.00 น.	2.41	2.41
10.00 น.	2.54	4.56
12.00 น.	4.38	8.23
14.00 น.	6.92	10.73
16.00 น.	8.26	10.81

จากตารางที่ 3 การทดสอบในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2556 ตั้งแต่เวลา 8.00 น. – 16.00 น. โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำไปทำการทดสอบทุก 2 ชั่วโมง เพื่อหาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจากบ่อปลาแบบบ่อดินขนาด 20 ตารางเมตร เปรียบเทียบกันระหว่างบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศและบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศพบว่าบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยต่อชั่วโมงเท่ากับ 3.063 มิลลิกรัมต่อลิตร และบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยต่อชั่วโมงเท่ากับ 4.573 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนตามกราฟภาพที่ 16



ภาพที่ 14 กราฟเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ

วิจารณ์และสรุปผล

การทดสอบการทำงานของเครื่องเติมอากาศ โดยทำการทดสอบที่สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดตาก โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน สามารถทำงานต่อเนื่องได้มากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน อัตราการใช้พลังงานขณะเครื่องทำงานอยู่ที่ 36 วัตต์ ที่ความเร็วรอบ 225 รอบต่อนาที สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์การออกแบบ การทดสอบการประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์พบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถจัดเก็บพลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 51 วัตต์ ขณะเดียวกันที่เวลา 13.00 น. แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะสามารถจัดเก็บพลังงานได้สูงสุดเป็นผลมาจากเป็นช่วงเวลาที่เซลล์แสงอาทิตย์ได้รับค่าความเข้มแสงสูงสุด

ทั้งนี้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถจัดเก็บพลังงานได้เต็มประสิทธิภาพเนื่องมาจากวัสดุที่ใช้ผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละชนิดแตกต่างกันและประสิทธิภาพการแปลงผันพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์ก็แตกต่างกันตามไปด้วย การทดสอบการแปรผันพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยชุด AFPM พบว่าสามารถผลิตกำลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ยเท่ากับ 4.9 วัตต์ ซึ่งค่อนข้างต่ำเป็นผลมาจากงานแม่เหล็กถาวรของชุด AFPM ที่ออกแบบมีขนาดเล็กเกินไปและการทดสอบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำโดยวิเคราะห์ทางเคมี พบว่าบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศสามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำได้เฉลี่ยเท่ากับ 1.537 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง เมื่อเทียบกับบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าอุณหภูมิของน้ำด้วยซึ่งทำให้ปลากินอาหารดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตากที่ให้ความอนุเคราะห์การวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ขอขอบคุณสถานีประมงน้ำจืดจังหวัดตากที่อนุเคราะห์สถานที่และอำนวยความสะดวกในการทดสอบ

เครื่องเติมอากาศและการทำวิจัยจนสำเร็จตามเป้าประสงค์

เอกสารอ้างอิง

1. อัคริน ปศุศุทธากร, สัมพันธ์ ไชยเทพ, ธเนศ ไชยชนะ. อิทธิพลของแผ่นเสริมแรงแม่เหล็กต่อกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแม่เหล็กถาวร. ใน: การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22.กรุงเทพฯ 2551. หน้า 99-103.
2. วิชิต เครือสุข. เทคโนโลยีการผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตพอร์ทัล จำกัด; 2553; หน้า 5-18.
3. เจียมจิตร ขวัญแก้ว. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนากรมชลประทาน; 2550; หน้า 52-58