การผลิตกระแสไฟฟ้าจากแหล่งน้ำที่มีการไหล

Electricity Production from Stream River

สุรชัย จิรชาคริต
ภาควิชาวิศวกรรมยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
235 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กทม.10163
E-mail: s_chirachakhrit@yahoo.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการแปรรูปพลังงานจากการไหลของของไหลมาเป็นพลังงานกล ด้วยกังหันน้ำชนิดแรงกระแทก เพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและประจุลงแบตเตอรี่

Abstract

This paper presents the way to converse energy from the stream of liquid to mechanical force by using the impulse force type turbine. The driver can operate generator and battery charger.

1. บทนำ

ปัจจุบันพลังงานมีแนวโน้มลดลงอย่างมากและอาจหมดลงในอนาคตข้างหน้า ดังนั้นการนำพลังงานจากแหล่งที่ใช้ได้ไม่หมดหรือจากแหล่งธรรมชาติจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ซึ่งปัจจุบันการใช้พลังงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นรวมถึงด้านมลภาวะที่ประชากรทั่วโลกกำลังให้ความสนใจอย่างมากที่ส่งผลอย่างยิ่งต่อความร้อนของสภาวะอากาศทั่วไปของโลก ดังนั้นพลังงานทดแทนจึงเป็นที่สนใจอย่างยิ่งในปัจจุบัน โดยเน้นในพลังงานที่ใช้แล้วไม่หมดหรือพลังงานหมุนเวียนและส่งผลด้านมลภาวะน้อย สำหรับพลังงานที่สามารถนำมาใช้แล้วไม่หมดเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากการไหลของอากาศหรือน้ำจากธรรมชาติ พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น ในประเทศไทยนั้นพลังงานที่น่าสนใจได้แก่พลังงานจากแสงอาทิตย์และพลังงานจากการไหลของน้ำ

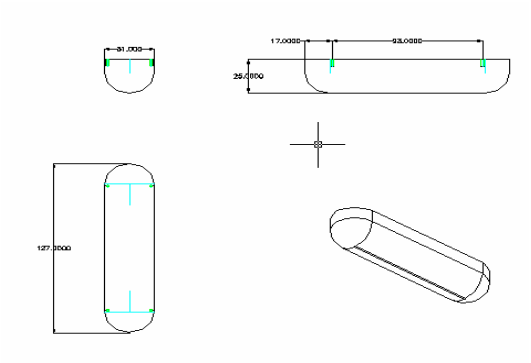
บทความนี้ได้นำเสนอแหล่งพลังงานที่คำนึงถึงผลกระทบข้างต้นมาศึกษา โดยนำพลังงานจากการไหลของของไหลในแหล่งน้ำที่มีการไหล อย่างเช่นแหล่งน้ำชลประทาน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาพลังงานรูปอื่นหรืองานที่มีลักษณะใกล้เคียงกันในอนาคต

2. หลักการและเหตุผล

โครงการนี้ต้องการนำพลังงานจากการไหลมาแปรรูปเป็นพลังงานกล ด้วยการไหลของน้ำผ่านกังหันและนำพลังงานกลที่ได้มาแปรรูปเป็นพลังงานไฟฟ้าและประจุลงแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ กระแส 70 แอมแปร์

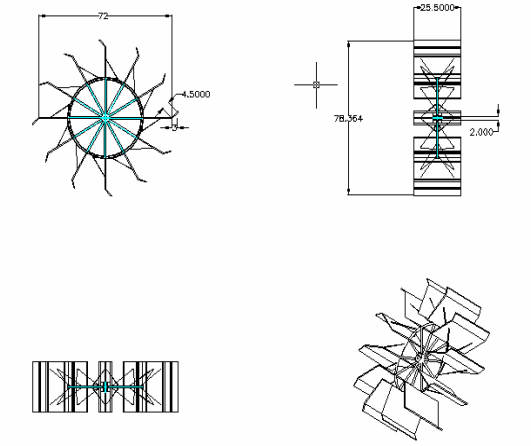
ด้วยจุดหมายข้างต้นการพิจารณาแหล่งพลังงานจากการไหลที่สร้างแรงกระทำที่เหมาะสมและมีความต่อเนื่องสม่ำเสมอ เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาลักษณะของกังหันและลักษณะการวางอุปกรณ์รับแรงจากการไหลที่สมดุลกับแหล่งน้ำ และเมื่อวิเคราะห์ความเร็วของแหล่งน้ำพบว่าบริเวณผิวน้ำจะมีความเร็วในการไหลสูงสุด ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์จะลอยตัวอยู่บนผิวน้ำดังรูปที่ 1 การพิจารณาจะเริ่มต้นที่แรงลอยตัวเหนือผิวน้ำและพิจารณาพื้นที่ของทุ่นลอย, น้ำหนักที่มีผลต่อระยะจม ในการพิจารณาตัวทุ่นลอยและน้ำหนักทั้งหมดให้อยู่ในสภาวะที่สมดุลสอดคล้องกันโดยไม่จมตามสมการที่ 1 [1]

$$F_B = \rho g \forall_o = W \qquad (1)$$



รูปที่ 1 แสดงลักษณะของทุ่นลอย

เนื่องจากการไหลของน้ำด้านบนของผิวน้ำมีความเร็วสูงสุด ลักษณะดังกล่าวจึงต้องใช้ทุ่นลอยเพื่อรองรับอุปกรณ์ในการเปลี่ยนพลังงานจากการไหลของน้ำเป็นพลังงานกลด้วยกังหันแบบกระแทกหรือแบบแรงสะท้อนกลับ สำหรับความเร็วของน้ำที่พุ่งตรงจะเหมาะสมกับกังหันแบบกระแทกดังรูปที่ 2 ซึ่งต้องใช้วัสดุที่ทนการกัดกร่อนของน้ำที่กระทบกังหันได้เช่นสเตนเลส



รูปที่ 2 แสดงลักษณะของกังหัน

ความเร็วรอบที่ได้จากกังหันอยู่ที่ 60 rpm ซึ่งความเร็วรอบต่ำจะหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าค่อนข้างยากที่จะแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า[3] ด้วยการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก ในงานนี้เลือกใช้ Alternator รุ่น SJ413 ที่สามารถประจุไฟได้เร็วมีข้อมูลดังตารางที่ 1 ซึ่งต้องมีการทดรอบของความเร็วให้สูงขึ้นประมาณ 1500 rpm โดยใช้ชุดเฟืองจำนวน 2 ชุดในอัตราส่วน 5:1 และ 5:1 เป็น 25:1 ในการทดรอบ ซึ่งได้จากการคำนวณด้วยสมการที่ 2-5 ต่อไปนี้ [2] , [4]

$$hp_s = K_s\left(N_1\right)^{1.08}\left(n_1\right)^{0.9}\left(P\right)^{3-0.07(P)} \qquad (2)$$

เมื่อ

hp_s = ขีดความสามารถในการส่งกำลังที่ความเร็วต่ำ , HP.

K_s = ค่าคงที่ (0.004)

N_1 = จำนวนฟันของจานโซ่, ชิ้.

n_1 = ความเร็วรอบของจานโซ่, RPM.

P = ระยะพิตช์ของโซ่ , นิ้ว.

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \qquad (3)$$

$$Y = \frac{F \times L^3}{48 \times E \times I} \qquad (4)$$

$$n_c = 945\left[\frac{Fy}{Fy^2}\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (5)$$

เมื่อ

l = โมเมนต์ความเฉื่อย , mm^4.

Y = ระยะโก่ง , mm.

F = แรงกระทำ , N.

L = ความยาวจริงของเพลา , mm.

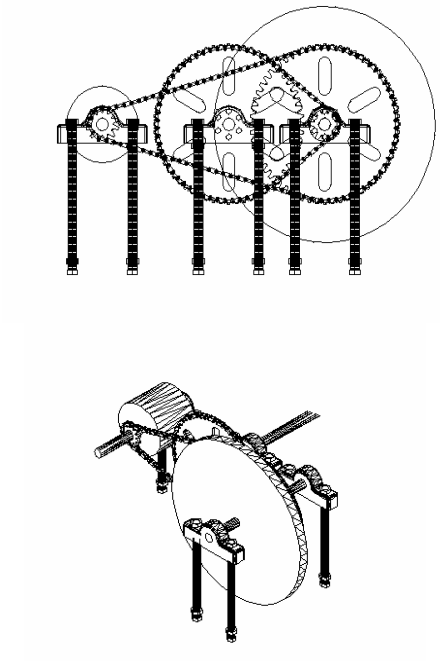
E = โมดุลัสความยืดหยุ่น , kN/mm^2.

n_c = ความเร็ววิกฤต , RPM.

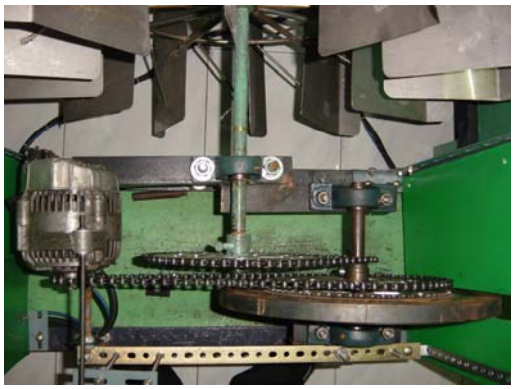
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลของอัลเตอร์เนเตอร์รุ่น SJ413

รายการ	ขนาด
Nominal operating voltage	12 V
Max alternator output	45 A
Polarity	Negative ground
No – load alternator speed	1,110 rpm
Regulated voltage	14.5 ± 0.3 V
Direction of rotation	Clockwise
Max permissible alternator speed	15,000 rpm
Working temperature range	-30 – 90 ° C
Rectification	Full wave rectification
Standard current	10 A max. at 2000 rpm
Standard voltage	14.2 – 14.8 V at 25 ° C

ข้อมูลที่ได้จากสมการข้างต้นสามารถออกแบบและนำมาเขียนแบบได้ดังรูปที่ 3 และติดตั้งกับกังหันดังรูปที่ 4 ดังนี้



รูปที่ 3 แสดงชุดเฟืองทดรอบ

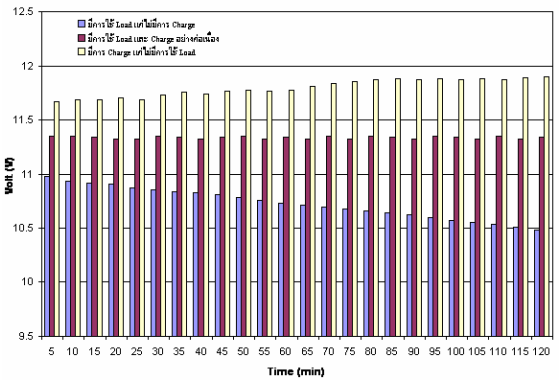


รูปที่ 4 แสดงการติดตั้งชุดเฟืองทดรอบ

3. **วิธีและผลการทดลอง**

การทดสอบด้วยอุปกรณ์ในแหล่งน้ำที่มีการไหลดังรูปที่ 5 ทำการทดสอบ 3 กรณี จากกรณีที่ 1 มีการให้ภาระอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการประจุแบตเตอรี่ กรณีที่ 2 ทดสอบด้วยการให้ภาระอย่างต่อเนื่องและมีการประจุแบตเตอรี่ และกรณีที่ 3 ไม่มีการให้ภาระแต่มีการประจุแบตเตอรี่ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง เก็บผลทุกๆ 5 นาที เพื่อเปรียบค่าของแรงเคลื่อนไฟฟ้ากับเวลาที่ทดสอบได้ผลดังรูปที่ 6

รูปที่ 5 แสดงการวางกังหันบนผิวน้ำขณะทดสอบ



รูปที่ 6 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบการทดสอบเมื่อมีภาระและการประจุไฟ

4. สรุปผลการทดลอง

การนำพลังงานจากการไหลมาแปรเป็นพลังงานกลเพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประจุเข้าแบตเตอรี่และนำมาใช้โดยตรงนั้น จากการทดสอบทั้ง 3 กรณีแสดงให้เห็นถึงการขึ้นลงของแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะแปรผันตามภาระดังรูปที่ 6 ซึ่งได้ผลของการประจุที่สามารถนำมาใช้งานได้

5. เอกสารอ้างอิง

[1] มนตรี พิรุณเกษตร, 2547, "กลศาสตร์ของไหล", กรุงเทพ ฯ: วิทยพัฒน์, พิมพ์ครั้งที่ 2, หน้าที่ 79 – 92

[2] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์,2544,"การออกแบบเครื่องจักรกล", กรุงเทพ ฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, หน้า 228 - 248

[3] นภดล เวชวิฐาน, 2545, "ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ 2", กรุงเทพ ฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น), หน้าที่ 87 - 96

[4] จำรูญ ตันติพิศาลกุล, 2547, "การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล 2", กรุงเทพ ฯ: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, พิมพ์ครั้งที่ 2, หน้าที่ 494 – 515