การศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล

Study of Electric Power Generation from Coast Waves

กฤษฎา พรหมแก้ว ปท.ส. (Kitsada Phomkaeo, Dip in H.T.T. HIGHER DIP TECH)[1]
สมภพ ปัญญาสมพรรค์ Ph.D. (Sompob Punyasompun, Ph.D.)[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ เป็นการศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล โดยมีขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้า กว้าง 1.5 m ยาว 1.4 m สูง 1.5 m ด้านหน้ามีทุ่นลอยขึ้นลงตามความสูงของคลื่น ขนาด กว้าง 1 m ยาว 1.4 m สูง 0.2 m และมีชุดกลไกขับอัลเตอร์เนเตอร์ ประกอบด้วย ชุดโซ่ และเฟืองปรับความเร็วรอบ เพื่อผลิตไฟฟ้า ในการพัฒนาจะทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำเครื่องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นทะเลไปทดลองในสถานที่จริง ณ อุทยานสิ่งแวดล้อมนานาชาติสิรินธร อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และบ้านอ่าวมะนาว อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส โดยต่อโหลดขนาด 50 และ 100 W เพื่อวัดเป็นกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้

จากการวิจัย พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเริ่มทำงานเมื่อคลื่นมีความสูงตั้งแต่ 0.1 m ถึง 0.6 m โดยที่คลื่นในอ่าวไทยมีความสูงเฉลี่ยประมาณ 0.4 m เครื่องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นทะเลที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเมื่อคาบเวลาของคลื่นเท่ากับ 4 วินาทีต่อลูก ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากห้องทดลองและในการทดลองเครื่องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นทะเลในสถานที่ทดลองจริงอยู่ที่ 217.56 W ขณะไม่มีโหลด และได้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 32.5 W ขณะรับโหลด 50 W ตามลำดับ

คำสำคัญ : คลื่นชายฝั่งทะเล อัลเตอร์เนเตอร์ คาบเวลาของคลื่น

Abstract

This research aimed to develop coast wave's power generation. Designs of machine is wide 1.5 m. long 1.4 m. high 1.5 m. Buoy up and down according to sea wave and the installment of chain cog driving alternator to produce electricity. The front side of machine is 1 m wide, 1.4 m long, and 0.2 m high. The system development was done in the laboratory first and after improvement the field test will be done at The Sirindhorn International Environmental Park Phetchaburi, and Ao Manao Narathiwat, Thailand. The test will be done on load 50 and 100 watt respectively.

The experimental result found that generator start generating electric on wave from 0.1 meters to 0.6 meters height. By the ways the height wave's average of Thailand is 0.4 meters. The efficiency of energy operated when the wave period is equal to 4 seconds per loop which can produce to the maximum electric power obtained from laboratory. The field test of 217.56 watts where there is no load, and get the highest electric power of 32.5 watt while the load received is at 50 watt respectively.

Keyword: Coast waves, Alternater, Wave period

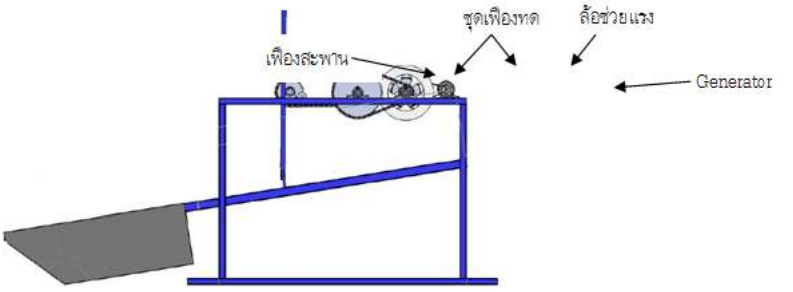
[1] นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[2] อาจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทนำ

สถานการณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยในปัจจุบันเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ ทำให้ต้องจัดหาแหล่งพลังงานใหม่ เพื่อรองรับการผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น การศึกษาวิจัยหาแหล่งพลังงานทดแทนใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับประเทศ จึงเป็นอีกมาตรการหนึ่งที่มีความเป็นไปได้สูง เนื่องจากไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ต้องคำนึงถึงการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศที่มีความไม่แน่นอนจากปัจจัยต่างๆ พลังงานคลื่นทะเลจึงเป็นพลังงานทดแทนแหล่งหนึ่งที่มีการศึกษาวิจัยภายในประเทศ เช่น การศึกษาการพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าต้นแบบขนาด 1 กิโลวัตต์ โดย พิศิษฏ์ โภคารัตน์กุล (2554) โดยการนำเครื่องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นจำนวน 4 ยูนิต ติดตั้งห่างจากชายฝั่งประมาณ 400 เมตร สามารถให้กำลังไฟฟ้าทั้งสิ้น 1,200 วัตต์ อุทัย แก้วช่วง (2538) ได้ทำการศึกษาการสะสมพลังงานคลื่นในทะเล ให้มีความหนาแน่นของพลังงานสูงนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานกล ขนาด 0.1 ถึง 0.5 กิโลวัตต์ พลังงานจากคลื่นถูกสะสมในลักษณะของอากาศอัด แล้วนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานกลด้วยเครื่องยนต์อัดที่พัฒนาขึ้นเป็นพิเศษ เพื่อใช้ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเครื่องสูบน้ำ ในงานวิจัยของต่างประเทศมีงานที่เกี่ยวข้องคือ Cuan et. al. (2002) ได้ทำการศึกษา การเปลี่ยนพลังงานคลื่นเป็นไฟฟ้าโดยใช้ Cuan Oscillating water column มีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าภายในมีท่อที่ให้คลื่นอัดอากาศเพื่อไปขับกังหันให้หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ติดตั้งบริเวณชายฝั่งบนเกาะอิสสกอตแลนด์ สามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 500 กิโลวัตต์ Budal (1975) ได้ทำการศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีชื่อว่า Ocean Wave Energy วางอยู่บนทุ่นใต้ทะเล และมีสายเชื่อมต่อไปยังทุ่นที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ ทำหน้าที่เคลื่อนขึ้นลงตามความสูงของคลื่นทะเล Jon Benzie (1980) ได้ทำการศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีชื่อว่า Pelamis Wave Power ถูกสร้างขึ้นจากท่อจำนวนห้าท่อนเชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อที่ช่วยให้ flexing ในสองทิศทาง เครื่องลอยกึ่งจมอยู่บนพื้นผิวน้ำ ในขณะที่คลื่นส่งผ่านไปตามความยาวของเครื่อง และส่วนโค้งในน้ำการเคลื่อนไหวจะถูกแปลงเป็นกระแสไฟฟ้าผ่านพลังงานไฮดรอลิก ที่ขับมอเตอร์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าออกมา Laurent , Morten & Peter (2011) ได้ทำการศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีชื่อว่า Wavestar โดยออกแบบให้มีทุ่นหลายทุ่น ติดตั้งอยู่ใต้เครื่องผลิตไฟฟ้าทำให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง ถึงแม้คลื่นจะมีคลื่นเป็นระยะ ๆ ทุ่นจะเคลื่อนที่ขึ้นลงตามความสูงของคลื่นไปดันระบบไฮดรอลิกให้ขับมอเตอร์เพื่อผลิตเป็นไฟฟ้าออกมา ขณะที่ Dorrell et.al (2004) ได้ทำการศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีชื่อว่า Oyster ถูกออกแบบให้มีลักษณะเหมือนบานพับ ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ไปมาโดยคลื่นทะเลโดยมีระบบไฮดรอลิก ติดตั้งอยู่กับโครงตัวถัง เครื่อง Oyster นี้มีความกว้าง 26 m สูง 13 m ติดตั้งที่ระดับความลึกประมาณ 13 m ห่างจากชายฝั่ง 500 m

ในด้านการพัฒนาพลังงานคลื่นในประเทศไทยพบว่า ศักยภาพของคลื่นทะเลในประเทศมีค่าไม่สูง กล่าวคือ มีความสูงคลื่นเฉลี่ยอยู่ที่ 0.4 m บริเวณอ่าวไทย ที่พิกัดรุ้งที่ 12^{0} 30 ‘ เหนือ พิกัดแวงที่ 101^{0} ตะวันออก จังหวัดระยอง โดยความสูงของคลื่นจะสูงมากในช่วงฤดูมรสุมมีความสูงประมาณ 2-4 m ช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2550) ทำให้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยมีไม่มากนัก

ดังนั้นการศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเลมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและศึกษาหาสมรรถนะเครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล โดยการออกแบบระบบให้มีขนาด กว้าง 1.5 m ยาว 1.4 m สูง 1.5 m ด้านหน้ามีทุ่นลอยขึ้นลงตามความสูงของคลื่น โดยทุ่นมีขนาด กว้าง 1 m ยาว 1.4 m สูง 0.2 m และมีส่วนที่เป็นกลไกขับ อัลเตอร์เนเตอร์เพื่อผลิตไฟฟ้า โดยนำไปติดตั้งบริเวณที่มีคลื่นทะเลห่างจากชายฝั่งประมาณ 3 m



ภาพที่ 1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและศึกษาเครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล
2. เพื่อศึกษาหาสมรรถนะของเครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพลังงานคลื่นทะเล และหาข้อมูลเกี่ยวกับคลื่นทะเลบริเวณอ่าวไทย ณ อุทยานสิ่งแวดล้อมนานาชาติสิรินธร อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และ บ้านอ่าวมะนาว อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส เพื่อให้ได้ข้อมูลความสูงของคลื่น ความเร็วของคลื่น โดยการสำรวจในครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลน้ำขึ้น-น้ำลง ตามประกาศของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อำเภอหัวหิน (2556) ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพลังงานคลื่นทะเลจะนำไปใช้ในการออกแบบทุ่นและอัตราทดความเร็วรอบเพื่อให้เหมาะสมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ เมื่อได้ข้อมูลของพลังงานคลื่นทะเลแล้ว จะดำเนินพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าโดยการออกแบบโครงสร้างของเครื่องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นชายฝั่งทะเล แล้วทำการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบกลไกที่ใช้ในการขับให้ได้กำลังไฟฟ้าสูงสุด ข้อมูลที่ได้นำไปใช้ในการออกแบบทุ่น จากนั้นจะทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจึงเก็บข้อมูลของคลื่นและพลังงานที่ผลิตได้ในช่วงเวลาต่างๆ ต่อไป

การทดสอบเครื่องผลิตไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ใช้ทดสอบที่ระดับความสูง (h) 10 ถึง 50 cm ขึ้นละ 10, 20, 30, 40 และ 50 cm ตามลำดับ โดยให้เครื่องผลิตไฟฟ้าต่อโหลดหลอดไฟฟ้า ขนาด 12 V 50 W จำนวน 2 หลอด ทำการต่อแบบขนาน โดยมีสวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด จากนั้นทำการวัดค่าเวลาในการเคลื่อนที่ กระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า แล้วนำมาคำนวณหาค่ากำลังทางกลกำลังไฟฟ้า ประสิทธิภาพของระบบและความเร็วรอบ จากสมการ (พิศิษฏ์ โภคารัตน์กุล, 2554)

$$\text{P mechanic} = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{t} \quad \text{(W)}$$

$$Pelectroc = VI \quad \text{(W)}$$

$$\text{Efficiency} = \frac{Pelectric}{Pmechanic} \quad (\%)$$

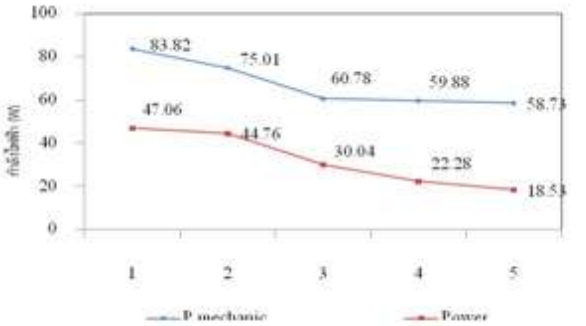
เมื่อ h = ความสูงของทุ่นที่ลอยขึ้น
v = ความเร็วในการเคลื่อนที่ (m/s)
t = เวลาที่ทุ่นใช้ในการเคลื่อนที่ (s)

เนื่องจากมีชุดเกียร์ทด โดยมีอัตราทดดังนี้ ชุดที่ 1 = 1.05:1 ชุดที่ 2 = 3.5:1 และชุดที่ 3 = 7.27:1 ดังนั้น อัตราทดรวมเท่ากับ 26.717:1 ซึ่งจะหาความเร็วรอบของเครื่องผลิตไฟฟ้าได้จาก (สุรพล ศรีจำรูญ, 2549)

$$Speed = \text{อัตราทดรวม} \times \frac{h}{2\pi rt} \quad \text{(rpm)}$$

เมื่อ h = ความสูงของทุ่นที่ลอยขึ้น ในที่นี้เท่ากับ 0.10 – 0.50 m
r = รัศมีของเฟืองที่เชื่อมต่อกับจานเฟือง ในที่นี้เท่ากับ 0.078 m
t = เวลาที่ทุ่นใช้ในการเคลื่อนที่ (minute)

จากการทดสอบเครื่องผลิตไฟฟ้าในห้องทดลองพบว่า แรงดันไฟฟ้าสูงสุด คือ 16.34 V และกระแสไฟฟ้าสูงสุด คือ 3.56 A ทำให้ได้กำลังการผลิตสูงสุดที่ 47.06 W กำลังทางกลที่ 83.82 W สรุปได้ว่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากการทดลองจะแปรผันตรงกับกำลังไฟฟ้าที่ได้จากคำนวณ ดังภาพที่ 2 ทำให้สามารถนำไปออกแบบเครื่องผลิตไฟฟ้าที่ใช้ได้จริง



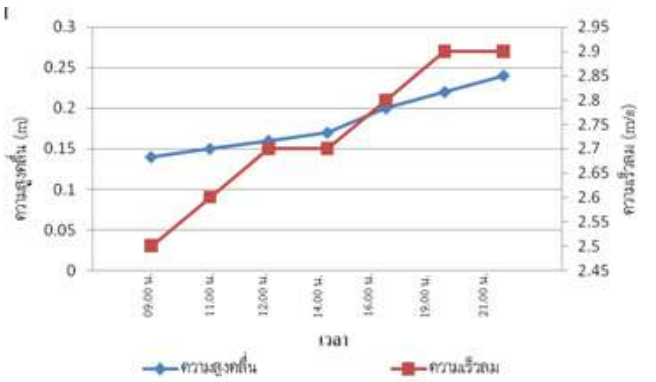
ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบระหว่างกำลังทางไฟฟ้ากับกำลังทางกล ที่ได้จากการทดสอบ

ผลการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เพื่อทำการศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงคือ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ความสูงของคลื่น เวลาที่ทุ่นใช้ในเคลื่อนที่ และหาประสิทธิภาพของเครื่องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นทะเล โดยมีวิธีการทดลองดังนี้

เก็บผลความสูงคลื่นและความเร็วลมในสถานที่เก็บผลทดลอง

ได้ทำการวัดความสูงของคลื่นทะเลและความเร็วลมในสถานที่เก็บผลการทดลอง คือ บ้านอ่าวมะนาว อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส โดยทำการวัดในระหว่างเวลา 08.00 น ถึง เวลา 22.00 น. ในวันที่ 16 พฤษภาคม 2556 มีผลการทดสอบดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความสูงคลื่น และความเร็วลม กับเวลา

จากการศึกษาพบว่า ที่เวลา 09.00 น. ความเร็วลม 2.5 m/s คลื่นมีความสูง 0.14 m ที่เวลา 11.00 น. ความเร็วลม 2.6 m/s คลื่นมีความสูง 0.15 m ที่เวลา 12.00 น. ความเร็วลม 2.7 m/s ความสูงคลื่น 0.16 m และที่เวลา 21.00 น. ความเร็วลม 2.9 m/s คลื่นมีความสูง 0.24 m ดังภาพที่ 3

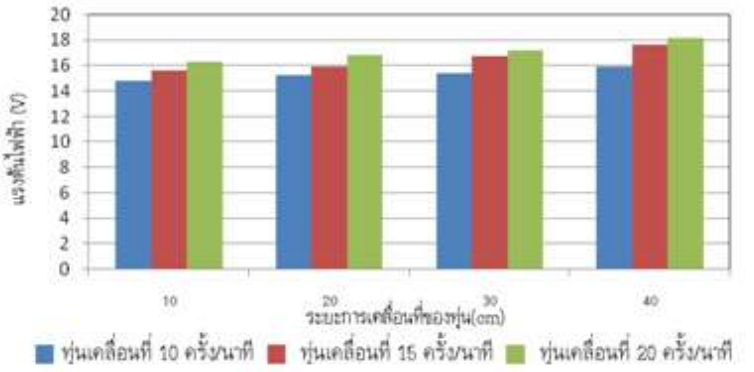
ดังนั้นในทุกๆ 1 ชั่วโมง ความสูงของคลื่นจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย และความเร็วลมนั้นมีผลโดยตรงกับความสูงคลื่นทะเล ยิ่งความเร็วลมมีค่ามาก คลื่นทะเลก็จะมีความสูงมากขึ้นเช่นกัน

ผลการทดลองในห้องทดลอง

เมื่อนำผลที่ได้จากภาพที่ 3 มาทำการทดลองในห้องทดลองเพื่อศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล ได้หาวิธีการทดลองเพื่อให้เครื่องผลิตไฟฟ้าทำงานได้ต่อเนื่องและสามารถผลิตไฟฟ้าให้ได้มากที่สุดดังนี้

1. ทดลองที่ระดับความถี่ในการเคลื่อนที่ของทุ่นเทียบระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น

ในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการยกทุ่นที่ความถี่แตกต่างกันโดยเทียบค่าแรงดันไฟฟ้ากับจำนวนครั้งในการยกทุ่น มีผลการทดลองดังภาพที่ 4 กราฟแสดงค่าแรงดันไฟฟ้ากับความถี่ในการเคลื่อนที่ของทุ่น



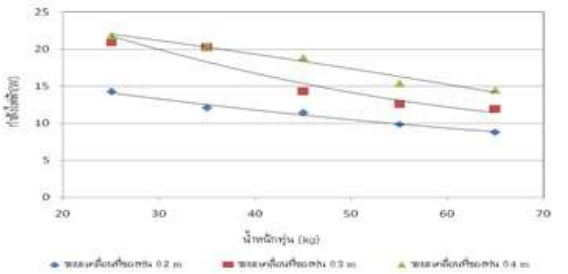
ภาพที่ 4 ค่าแรงดันไฟฟ้ากับความถี่ในการเคลื่อนที่ของทุ่น

เมื่อทุ่นเคลื่อนที่ 10 ครั้ง/นาที ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 40 cm จะได้ค่าแรงดันไฟฟ้า 15.9 V และทุ่นเคลื่อนที่ 15 ครั้ง/นาที ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 40 cm จะได้ค่าแรงดันไฟฟ้า 17.6 V และเมื่อยกทุ่นที่ 20 ครั้ง/นาที ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 40 cm ได้ค่าแรงดันไฟฟ้า 18.1 V นั่นคือความถี่ในเคลื่อนของทุ่นจะมีผลต่อการเกิดแรงดันไฟฟ้า ถ้าความถี่ในการเคลื่อนที่มาก แรงดันไฟฟ้าก็จะมากตามไปด้วย

2. ทดลองโดยเพิ่มน้ำหนักของทุ่นเทียบกับระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น

2.1 กรณีทดลองให้ทุ่นทำงานตอนขึ้น

ทำการทดลองโดยเพิ่มน้ำหนักทุ่นครั้งละ 10 kg จำนวน 4 ครั้ง เดิมทุ่นมีน้ำหนักอยู่ที่ 25 kg ทดลองโดยยกทุ่นขึ้นลงให้ทุ่นมีระยะเคลื่อนที่เท่ากับ 20, 30 และ 40 cm และให้ทุ่นทำงานตอนขึ้น ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 5

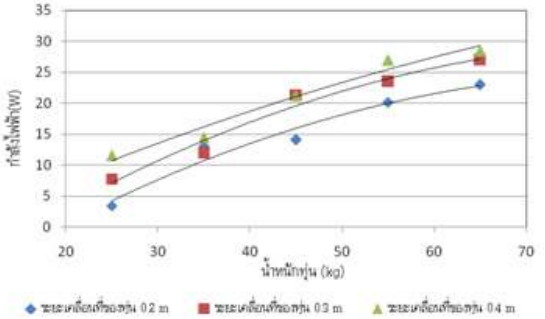


ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและน้ำหนักทุ่น ที่ระยะการเคลื่อนที่ต่างๆของทุ่น กรณีทุ่นทำงานตอนขึ้น โดยทำการต่อโหลด 50 W

ในการเพิ่มน้ำหนักทุ่นครั้งละ 10 kg จนถึง 40 kg นั้นได้ค่ากำลังไฟฟ้าดังนี้ น้ำหนักทุ่น 25 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 30 cm ได้กำลังไฟฟ้า 20.93 W ทำการเพิ่มน้ำหนัก 10 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 35 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 30 cm ได้กำลังไฟฟ้า 20.24 W และเมื่อทำการเพิ่มน้ำหนักทุ่น 30 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 55 kg ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 30 cm ได้กำลังไฟฟ้า 12.54 W พบว่าน้ำหนักที่เพิ่มของทุ่นกรณีทุ่นทำงานตอนขึ้นนั้น กำลังไฟฟ้าที่ได้มีค่าลดลง

2.2 กรณีทดลองให้ทุ่นทำงานตอนลง

ทำการทดลองโดยเพิ่มน้ำหนักทุ่นครั้งละ 10 kg จำนวน 4 ครั้ง เดิมทุ่นมีน้ำหนักอยู่ที่ 25 kg ทดลองโดยยกทุ่นขึ้นแล้วปล่อยให้ทุ่นลงอย่างอิสระ ระยะปล่อยทุ่นที่เท่ากับ 20, 30 และ 40 cm และให้ทุ่นทำงานตอนลง ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 6

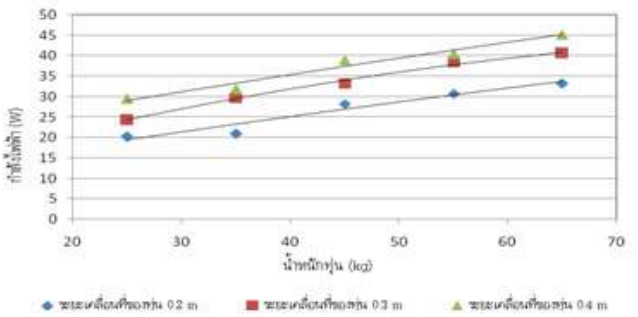


ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและน้ำหนักทุ่น ที่ระยะการเคลื่อนที่ต่างๆของทุ่น กรณีทุ่นทำงานตอนลง โดยทำการต่อโหลด 50 W

ในการเพิ่มน้ำหนักทุ่นครั้งละ 10 kg จนถึง 40 kg นั้นได้ค่ากำลังไฟฟ้าดังนี้ น้ำหนักทุ่น 25 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 30 cm ได้กำลังไฟฟ้า 7.77 W ทำการเพิ่มน้ำหนัก 10 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 35 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 30 cm ได้กำลังไฟฟ้า 11.88 W และเมื่อทำการเพิ่มน้ำหนักทุ่น 30 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 55 kg ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 30 cm ได้กำลังไฟฟ้า 23.5 W ดังนั้นพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มของทุ่นกรณีทุ่นทำงานตอนลงนั้น กำลังไฟฟ้าที่ได้มีค่าเพิ่มขึ้น

2.3 กรณีทดลองให้ทุ่นทำงานทั้งขึ้นและลง

ทำการทดลองโดยเพิ่มน้ำหนักทุ่นครั้งละ 10 kg จำนวน 4 ครั้ง เดิมทุ่นมีน้ำหนักอยู่ที่ 25 kg ทดลองโดยยกทุ่นขึ้นแล้วปล่อยให้ทุ่นลงอย่างอิสระ ระยะปล่อยทุ่นที่เท่ากับ 20, 30 และ 40 cm และให้ทุ่นทำงานทั้งขึ้นและลง ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและน้ำหนักทุ่น ที่ระยะการเคลื่อนที่ต่างๆของทุ่น กรณีทุ่นทำงานทั้งขึ้นและลง โดยทำการต่อโหลด 50 W

ในการเพิ่มน้ำหนักทุ่นครั้งละ 10 kg จนถึง 40 kg นั้นได้ค่ากำลังไฟฟ้าดังนี้ น้ำหนักทุ่น 25 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 30 cm ได้กำลังไฟฟ้า 24.24 W ทำการเพิ่มน้ำหนัก 10 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 35 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 30 cm ได้กำลังไฟฟ้า 29.75 W และเมื่อทำการเพิ่มน้ำหนักทุ่น 30 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 55 kg ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 30 cm ได้กำลังไฟฟ้า 38.48 W ดังนั้นพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มของทุ่นกรณีทุ่นทำงานทั้งขึ้นและลงนั้น กำลังไฟฟ้าที่ได้มีค่าเพิ่มขึ้น ใกล้เคียงกับค่ากำลังไฟฟ้ากรณีที่ 1 รวมกับค่ากำลังไฟฟ้ากรณีที่ 2

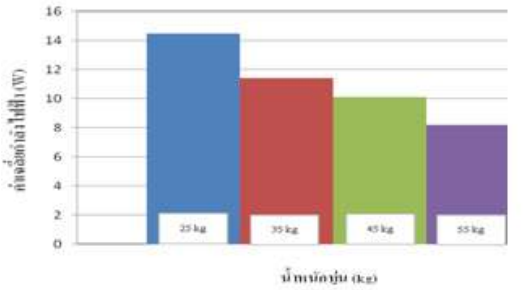
จากผลการทดลองในห้องทดลองทั้งหมดพบว่า ความถี่ในการเคลื่อนที่ของทุ่น น้ำหนักที่เพิ่มให้กับทุ่น ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น และการทำงานทั้งขึ้นและลงของทุ่น มีผลโดยตรงต่อกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ นำผลการทดลองในห้องทดลองที่ดีที่สุด นี้ไปทดลองในสถานที่จริง อันได้แก่ การเพิ่มน้ำหนักทุ่น การทำงานทั้งขึ้นและลงของทุ่น

ผลการทดลองในสถานที่จริง

ในการนำเครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล ทดลองในสถานที่จริง ณ บ้านอ่าวมะนาว อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส การทดลองจะทำการวัด แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ความสูงของคลื่น ชั่วขณะในเวลา 1 ชั่วโมง ทำการจดบันทึก ทุกๆ 5 นาที ทำการเก็บผลในระหว่างวันที่ 15 ถึง 17 พฤษภาคม 2556 ระหว่างเวลา 08.00 ถึง 23.00 น. มีผลการทดลองดังนี้

1. กรณีให้ทุ่นทำงานตอนขึ้น

ทำการทดลองโดยต่อโหลด 50 W และเพิ่มน้ำหนักทุ่น 10, 20, 30 และ 40 kg ความสูงของคลื่นในวันที่ทำการทดลองอยู่ที่ 20 cm ภาพที่ 8

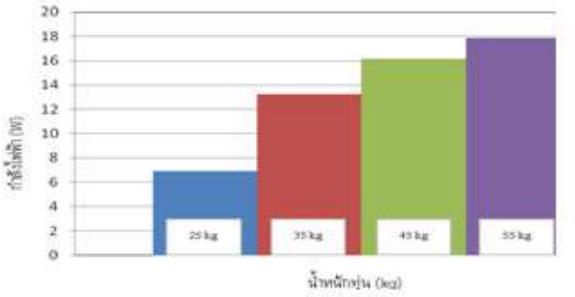


ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและน้ำหนักทุ่น ที่ระยะการเคลื่อนที่ทุ่น 20 cm กรณีทุ่นทำงานตอนขึ้น โดยทำการต่อโหลด 50 W

ในการเพิ่มน้ำหนักทุ่นครั้งละ 10 kg จนถึง 40 kg นั้นได้ค่ากำลังไฟฟ้าดังนี้ น้ำหนักทุ่น 25 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 20 cm ได้กำลังไฟฟ้า 14.49 W ทำการเพิ่มน้ำหนัก 10 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 35 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 20 cm ได้กำลังไฟฟ้า 11.44 W และเมื่อทำการเพิ่มน้ำหนักทุ่น 30 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 55 kg ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 20 cm ได้กำลังไฟฟ้า 8.19 W ดังนั้นพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มของทุ่นกรณีทุ่นทำงานตอนขึ้นนั้น กำลังไฟฟ้าที่ได้มีค่าลดลงจริงตามการทดลองในห้องทดลอง

2. กรณีทุ่นทำงานตอนลง

ทำการทดลองโดยต่อโหลด 50 W และเพิ่มน้ำหนักทุ่น 10, 20, 30 และ 40 kg ความสูงของคลื่นในวันที่ทำการทดลองอยู่ที่ 20 cm ดังภาพที่ 9



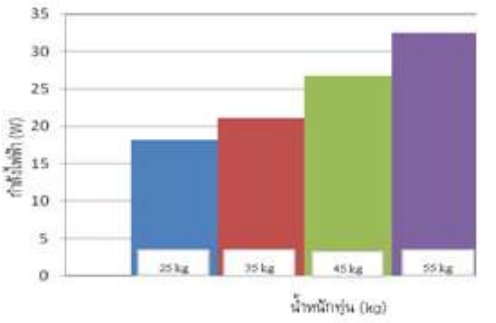
ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและน้ำหนักทุ่น ที่ระยะการเคลื่อนที่ทุ่น 20 cm กรณีทุ่นทำงานตอนลง โดยทำการต่อโหลด 50 W

ในการเพิ่มน้ำหนักทุ่นครั้งละ 10 kg จนถึง 40 kg นั้นได้ค่ากำลังไฟฟ้าดังนี้ น้ำหนักทุ่น 25 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 20 cm ได้กำลังไฟฟ้า 6.93 W ทำการเพิ่มน้ำหนัก 10 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 35 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 20 cm ได้

กำลังไฟฟ้า 13.23 W และทำการเพิ่มน้ำหนักทุ่น 30 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 55 kg ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 20 cm ได้กำลังไฟฟ้า 17.85 W นั้นคือน้ำหนักที่เพิ่มของทุ่นกรณีทุ่นทำงานตอนลงนั้น กำลังไฟฟ้าที่ได้มีค่ามากขึ้นจริงตามการทดลองในห้องทดลอง

3. กรณีทุ่นทำงานทั้งขึ้นและลง

ทำการทดลองโดยต่อโหลด 50 W และเพิ่มน้ำหนักทุ่น 10, 20, 30 และ 40 kg ความสูงของคลื่นในวันที่ทำการทดลองอยู่ที่ 20 cm ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและน้ำหนักทุ่น ที่ระยะการเคลื่อนที่ทุ่น 20 cm กรณีทุ่นทำงานทั้งขึ้นและลง โดยทำการต่อโหลด 50 W

ในการเพิ่มน้ำหนักทุ่นครั้งละ 10 kg จนถึง 40 kg นั้นได้ค่ากำลังไฟฟ้าดังนี้ น้ำหนักทุ่น 25 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 20 cm ได้กำลังไฟฟ้า 18.17 W ทำการเพิ่มน้ำหนัก 10 kg ทุ่นมีน้ำหนัก 35 kg ที่ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 20 cm ได้กำลังไฟฟ้า 21.12 W และทำการเพิ่มน้ำหนักทุ่น 30 kg จนทุ่นมีน้ำหนัก 55 kg ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น 20 cm ได้กำลังไฟฟ้า 32.5 W สรุปได้ว่าน้ำหนักที่เพิ่มของทุ่นกรณีทุ่นทำงานทั้งขึ้นและลงนั้น กำลังไฟฟ้าที่ได้มีค่ามากขึ้นจริงตามการทดลองในห้องทดลอง

จากการทดลองในสถานที่พบว่า ความถี่ในการเคลื่อนที่ของทุ่น น้ำหนักที่เพิ่มให้กับทุ่น ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่น และการทำงานทั้งขึ้นและลงของทุ่น มีผลโดยตรงต่อกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จริง แต่ที่น้ำหนักทุ่น 65 kg นั้นไม่มีค่ากำลังไฟฟ้า อันเนื่องมาจากในวันที่ทดลอง คลื่นทะเลมีความสูงเพียง 20 cm ไม่มีแรงดันที่จะยกทุ่นที่มีน้ำหนัก 65 kg ให้ลอยขึ้นได้

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล ทั้งการทดลองในห้องทดลองและจากสถานที่จริง พบว่าเครื่องผลิตไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเลเริ่มทำงานเมื่อคลื่นมีความสูงตั้งแต่ 10 ถึง 60 cm ในขณะที่คลื่นในอ่าวไทยมีความสูงตั้งแต่ 3 ถึง 28.6 cm โดยมีความสูงเฉลี่ยประมาณ 40 cm ซึ่งกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากห้องทดลองอยู่ที่ 217.56 W ขณะไม่มีโหลด ระยะการเคลื่อนที่ของทุ่นอยู่ที่ 40 cm และในการทดลองเครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเลในสถานที่จริงได้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 32.5 W ขณะต่อโหลด 50 W ที่ความสูงของคลื่น 20 cm

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล ทำให้ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ที่ควรต้องปรับปรุง พัฒนาให้เครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้ามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้ดังนี้

ควรออกแบบระบบกลไกและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มีความเหมาะสมกับคลื่นในประเทศไทย โดยใช้วัสดุที่ต้องทนต่อการกัดกร่อนจากน้ำทะเลและควรเพิ่มจำนวนทุ่นให้มีจำนวนมากกว่า 1 ทุ่น โดยที่ขนาดและน้ำหนักของเครื่องควรเคลื่อนย้ายได้สะดวกเมื่อเกิดน้ำขึ้น-ลงและมรสุม โดยที่ต้องออกแบบเพิ่มระบบสะสมพลังงานคลื่นไว้ให้ได้มากเพียงพอก่อนจึงปล่อยพลังงานออกมาใช้

รายการอ้างอิง

กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ. (2556). **ระดับน้ำสูงสุด - ต่ำสุด ปี 2556.** เข้าถึงเมื่อ 31 พฤษภาคม 2556, จาก http://www.navy.mi.th/hydro/services2013.htm

กรีนเอิร์ธ. (2553). สถานการณ์พลังงานไทยและทางเลือกเพื่อผลิตไฟฟ้า. ใน**นิตยสารกรีนเน็ตเวิร์ค**, 3 มีนาคม 2553, 42.

พิศิษฏ์ โภคารัตน์กุล. (2554). **การพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าต้นแบบขนาด 1 กิโลวัตต์ จากพลังงานคลื่น 21 ธันวาคม 2554.** (ม.ป.ท.).

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2550). สถานภาพข้อมูล ณ ตำแหน่งระยอง ปี 2549 (ทุ่นสำรวจ Green). ใน**สรุปข้อมูลทุ่นสำรวจสมุทรศาสตร์ ประจำปี 2549.** กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ.

สุรพล ศรีจำรูญ. (2549). เฟือง ใน **กลศาสตร์เครื่องกล.** กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

อุทัย แก้วช่วง. (2538), การสะสมพลังงานจากคลื่นทะเล. **การสัมมนาทางวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกล ครั้งที่ 9**, 9-11 พ.ย. 2538, IV1-IV5.

Budal K. & Falnes J. (1975). A resonant point absorber of ocean-wave power. **Nature 1975**; 256: 478–9 [With Corrigendum in vol 257, p. 626].

Cuan, B. B., Trevor J. T. Whittaker & Matt F. (2002). Overview and Initial Operational Experience of the LIMPET Wave Energy Plant. **Dept. of Civil Engineering, Queens University Belfast**, 3-12.

Count, B.M. & Jefferys, E.R. (1980) Wave power, the primary interface. In: **Proceedings of the 13th symposium in naval hydrodynamics The shipbuilding research association of Japan, Tokyo**, October 1980, Paper 8, 1–10.

Dorrell, D.G. Halliday, J.R. Miller & P. Findlater, M. (2004) Review of wave energy resource and oscillating water columm modeling. **The 39th International Universities Power Engineering Conference**, 6-8 Sept. 2004, 120-156.

Laurent M., Morten K. & Peter F. (2011). **Performance Evaluation of the Wavestar Prototype.** Aalborg University.