

## การผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากคลื่นชายฝั่งทะเล

## The Small Electric Power Generation from Coast Waves

วีระศักดิ์ ไชยชาญ<sup>1</sup> และสุรินทร์ กาญจนะ<sup>1</sup>

Received: August, 2015; Accepted: February, 2016

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันหลายประเทศกำลังหาแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าแทนแหล่งเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลที่กำลังหมดไปในอนาคต คลื่นชายฝั่งทะเลถือเป็นแหล่งพลังงานที่น่าสนใจในการผลิตไฟฟ้า เนื่องจากเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่มีวันหมด ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงสนใจการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากคลื่นชายฝั่งทะเล โดยท่านจะถูกออกแบบให้เคลื่อนที่ ขึ้น - ลง ตามความสูงของคลื่น เพื่อไปผลักให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงหมุน โดยอาศัยเพียงปรับความเร็วรอบ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกประจุเก็บในแบตเตอรี่ขนาด 12 V 5 Ah ผ่านชุดควบคุมประจุสำหรับเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้า งานวิจัยนี้เลือกใช้หลอดฮาโลเจนขนาด 12 V 20 W เป็นภาระไฟฟ้าพบว่า การผลิตไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเลสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าและประจุพลังงานไฟฟ้าเก็บในแบตเตอรี่ในช่วงเวลากลางวัน ได้เต็มภายใน 1 ชั่วโมง 45 นาที และช่วงเวลากลางคืนสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าได้เต็มภายใน 2 ชั่วโมง โดยสามารถใช้กับหลอดฮาโลเจนขนาด 12 V 20 W ได้นาน 5 ชั่วโมง เมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่มีคลื่นทะเลสำหรับการผลิตไฟฟ้า

คำสำคัญ : การผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเล; ทุ่นผลิตไฟฟ้าจากคลื่น; พลังงานทดแทนจากคลื่นชายฝั่งทะเล

<sup>1</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง  
E-mail: sakchaichan@hotmail.com

## Abstract

Currently, many countries are looking for renewable energy sources to be used as fuel to produce electricity instead of fossil fuels which is running out in the future. Coast wave is an interesting source of energy for electric power generation because of its renewable nature. From this reason, the researcher was interested in a small electric power generation from coast waves. A buoy was designed to move up and down according to sea wave for rotating a DC generator by using cog driving mechanism. The electric energy produced from the DC generator was charged in a 12 V 5 Ah battery via a charger control for supplying electric loads. This research used a 12 V 20 W halogen lamp as a load. It was found that the electric power generation from coast waves during daytime was enough for charging the battery to 100% state of charge within 1 hour 45 minutes while at night time, two hours charging period is required. When there is no waves, the stored electrical energy could be used to supply a 12 V 20 W halogen lamp for 5 hours.

**Keywords:** Electrical Power Generation from Coast Waves; Bouy of Coast Waves for Power Generation; Renewable Energy from Coast Waves

## บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจ มีผลทำให้มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในปัจจุบันมีปริมาณไม่เพียงพอกับความ ต้องการ ทำให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิต ต้องหาแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าเพิ่ม เพื่อให้เพียงพอความต้องการใช้ไฟฟ้า แต่การสร้างโรงไฟฟ้า ประเภทใช้พลังงานฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตนั้นทำได้ยากเพราะถูกคัดค้านจากประชาชนในพื้นที่ ใกล้เคียง เนื่องจากหวั่นผลกระทบจากการผลิตไฟฟ้า เช่น ฝุ่นละออง และของเสียจากกระบวนการ ผลิตไฟฟ้า อีกทั้งปัจจุบันแหล่งพลังงานเหล่านี้มีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ ในปี พ.ศ. 2542 สำนักงาน คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ คาดว่าหากโลกมีการใช้พลังงานในระดับที่เป็นอยู่ และไม่มี การค้นพบเพิ่มเติมแล้ว โลกจะมีแหล่งสำรองน้ำมันใช้ไปได้อีกประมาณ 42 ปี ก๊าซธรรมชาติอีกประมาณ 64 ปี และถ่านหินอีกประมาณ 220 ปี นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นไป ดังนั้นการหาแหล่งพลังงานทดแทน ในการผลิตไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นในอนาคต การผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานสะอาดเป็นสิ่งที่น่าสนใจ สามารถลดแรงต่อต้านจากประชาชนได้ คลื่นทะเลเป็นอีกแหล่งพลังงานสะอาดหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจาก เป็นพลังงานที่ไม่มีวันหมด ในอดีตจนถึงปัจจุบันมีหลาย ๆ ประเทศให้ความสนใจในการนำพลังงานจาก คลื่นทะเลมาผลิตไฟฟ้า (Sansiri, S. et al., 2012) การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล โดยมีทุ่นลอย ขึ้น - ลง ตามความสูงของคลื่น ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำเครื่องผลิตไฟฟ้า

จากพลังงานคลื่นทะเลไปทดลองในสถานที่จริง สามารถผลิตไฟฟ้าสูงสุดจากห้องทดลองและจากสถานที่จริง อยู่ที่ 217.56 W ขณะไม่มีภาระไฟฟ้า และได้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 32.5 W ขณะต่อภาระไฟฟ้า 50 W ตามลำดับ (Kitsada, P. and Sompob, P., 2013) การศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Ocean Wave Energy วางอยู่บน ทุ่นใต้ทะเล และมีสายเชื่อมต่อไปยังทุ่นที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ เคลื่อนที่ขึ้นลงตามความสูงของคลื่นทะเล (Budal, K. and Falnes, J., 1975) สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนพลังงานคลื่นเป็นไฟฟ้าโดยใช้ Cuan Oscillating Water Column เพื่อไปขับกังหันให้หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 500 kW (Cuan, B.B. et al., 2002) การศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Oyster โดยออกแบบให้มีลักษณะ เป็นบานพับ เคลื่อนที่ได้ไปมาตามคลื่นทะเล และมีระบบไฮดรอลิกติดตั้งอยู่กับโครงของเครื่อง Oyster ติดตั้งที่ระดับความลึกน้ำทะเลประมาณ 13 m ห่างจากชายฝั่งทะเล 500 m (Dorrell, D.G. et al., 2004) และการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า Wavestar โดยออกแบบให้มีทุ่นหลายทุ่น ติดตั้งอยู่ได้ เครื่องผลิตไฟฟ้า สามารถผลิตไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง ทุ่นเคลื่อนที่ขึ้นลงไปดันระบบไฮดรอลิกให้ไป ขับมอเตอร์เพื่อผลิตเป็นไฟฟ้าออกมา (Laurent, M. et al., 2011)

จากปัญหาข้างต้น ทางผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญในการหาพลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้า จึงได้ศึกษาการผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเล เพื่อดูความเป็นไปได้ในการนำพลังงานคลื่นกระทบฝั่งมาผลิตไฟฟ้า และเพื่อลดต้นทุนในส่วนของสายส่งไฟฟ้าที่ต่อไปยังภาระไฟฟ้าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีผลิตไฟฟ้าพลังงาน คลื่นที่ต้องติดตั้งห่างจากชายฝั่งออกไป ซึ่งได้ทำการทดลองในสถานที่จริง ณ บริเวณหาดปากแฉก ตำบลไม้ผาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง โดยออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก มีทุ่นเคลื่อนที่ ขึ้น - ลง ตามความสูงของคลื่น เพื่อไปผลักให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงหมุน มีเฟืองปรับความเร็วรอบ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกประจุเก็บในแบตเตอรี่ผ่านชุดควบคุม การประจุสำหรับเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้า ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ สามารถนำไปพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาและทดลองการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากพลังงานคลื่นทะเล ที่ซัดเข้าหาดลิ่งหรือกำแพงกันคลื่น ดังแสดงในรูปที่ 1 ทุ่นลอยน้ำขนาดกว้าง 60 cm ยาว 120 cm สูง 45 cm ทำหน้าที่เคลื่อนที่ ขึ้น - ลง ตามความสูงของคลื่น และมีชุดกลไกขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ประกอบด้วย ชุดโซ่ และเฟืองปรับความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า ที่ผลิตได้จะถูกประจุเก็บไว้ในแบตเตอรี่ขนาด 12 V 5 Ah ผ่านชุดควบคุมการประจุ โดยความจุของ แบตเตอรี่หรือความสามารถในการจ่ายไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าของแบตเตอรี่สามารถแสดงได้ดังสมการที่ (1)

$$Q = I \times t \quad (1)$$

เมื่อ

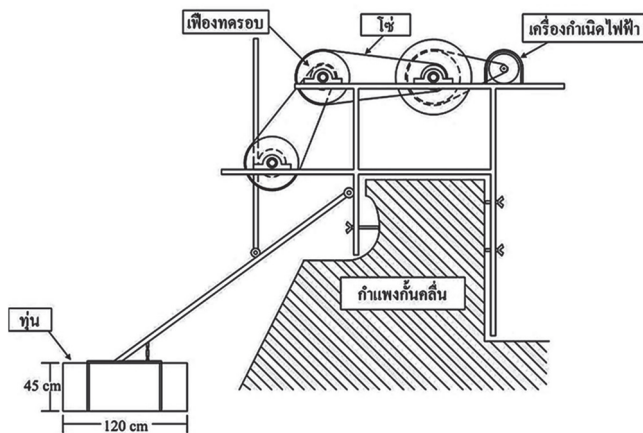
$Q$  คือ ความจุของแบตเตอรี่ มีหน่วยเป็น Ah

$I$  คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น A  
 $t$  คือ เวลา มีหน่วยเป็น h

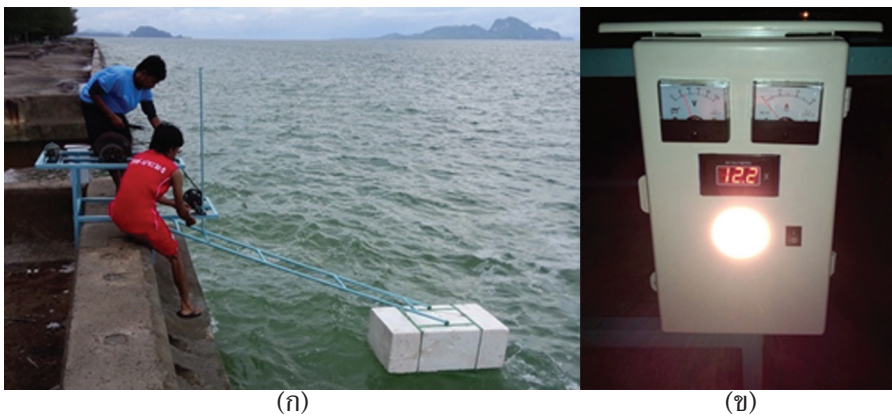
หากทำการประจุแบตเตอรี่ด้วยกระแสเฉลี่ย  $I$  สามารถคำนวณเวลา  $t$  โดยประมาณที่ทำให้แบตเตอรี่มีประจุเต็ม นับจากสภาวะหมดประจุ ได้ดังสมการที่ (2)

$$t = (Q / I) \times 1.2 \quad (2)$$

ในส่วนของการทดลอง ได้ทดลองในสถานที่จริง ณ บริเวณหาดปากแมง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1 โครงสร้างการผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเล

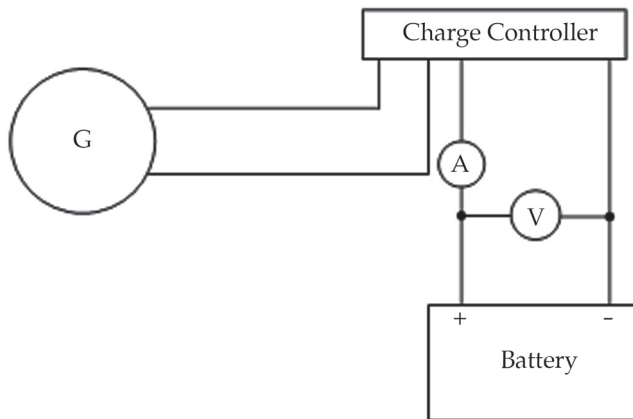


รูปที่ 2 การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเล ณ หาดปากแมง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง (ก) การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเล (ข) ตู้แสดงปริมาณทางไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเล

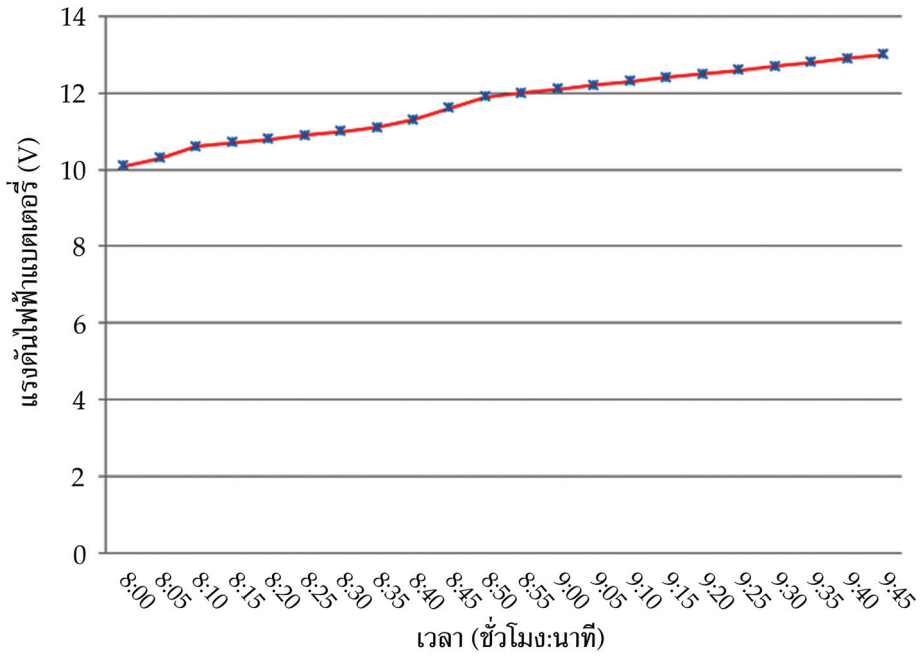
## ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เสนอระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากพลังงานคลื่นทะเลที่กระทบแนวกันคลื่น โดยได้ทำการทดลองในสถานที่จริง ณ หาดปากแมง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ระบบผลิตไฟฟ้าถูกจับยึดกับแนวกันคลื่น และได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน

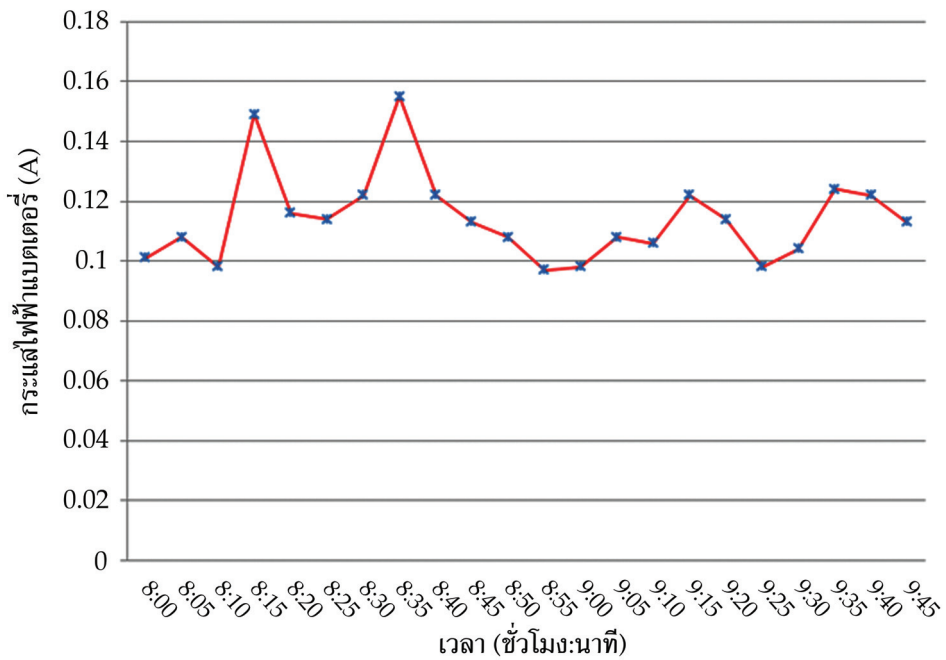
ส่วนแรกทดลองการประจุพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานคลื่นทะเล เพื่อวัดปริมาณแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ประจุเข้าแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรด แบบปิดผนึกขนาด 12 V 5 Ah ในขณะไม่ต่อภาระไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 3 จากผลการทดลองวัดปริมาณไฟฟ้าในเวลา 8.00 - 09.45 น. พบว่าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานคลื่นสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้เต็มภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที โดยเริ่มประจุแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่เริ่มต้น 10.1 V จนกระทั่งประจุพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ถึง 13 V ดังแสดงในรูปที่ 4 ในขณะที่ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่วัดได้จะมีค่าเปลี่ยนแปลงตามการขึ้น - ลง ของคลื่นทะเลดังแสดงในรูปที่ 5 จากการทดลองวัดปริมาณแรงดันและกระแสไฟฟ้าในเวลา 19.45 น. - 21.45 น. รูปที่ 6 สามารถประจุพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่จากแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นที่ 10.0 V จนถึงที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 13.0 V ภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง รูปที่ 7 แสดงลักษณะของกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามการ ขึ้น - ลง ของคลื่นทะเล



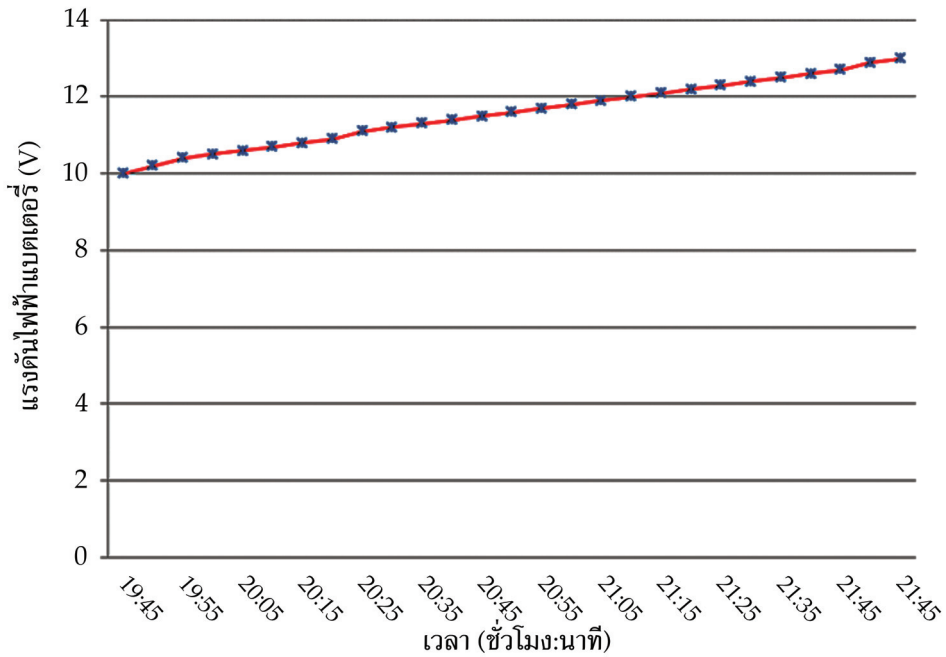
รูปที่ 3 แผนภาพการวัดปริมาณแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ประจุเข้าแบตเตอรี่



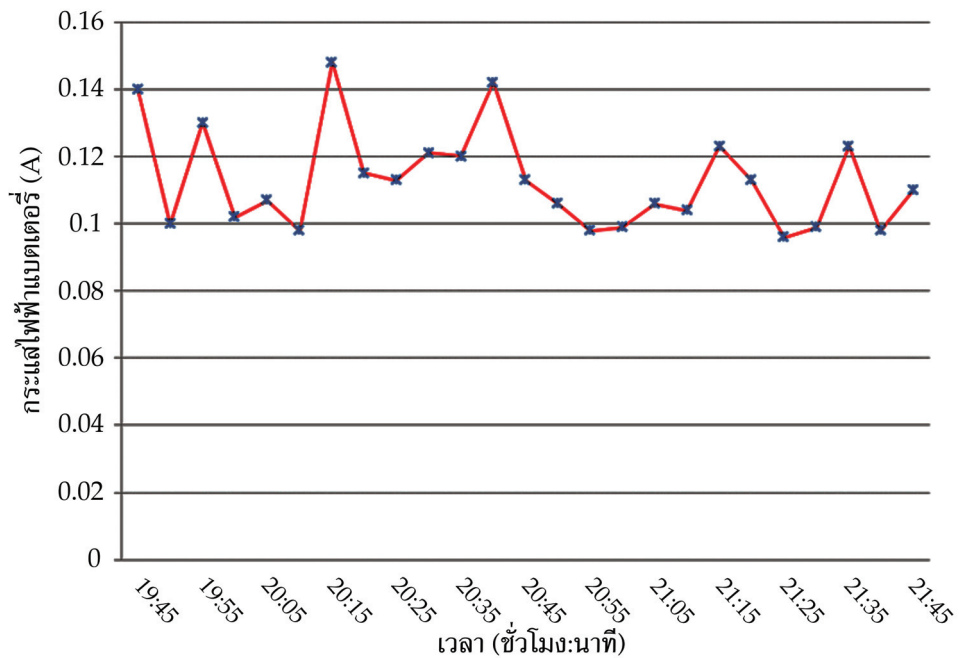
รูปที่ 4 แรงดันไฟฟ้าที่ประจุเข้าแบตเตอรี่เทียบกับเวลาในเวลากลางวัน (เวลา 08.00 - 09.45 น.)



รูปที่ 5 กระแสไฟฟ้าที่ประจุเข้าแบตเตอรี่เทียบกับเวลาในเวลากลางวัน (เวลา 08.00 - 09.45 น.)

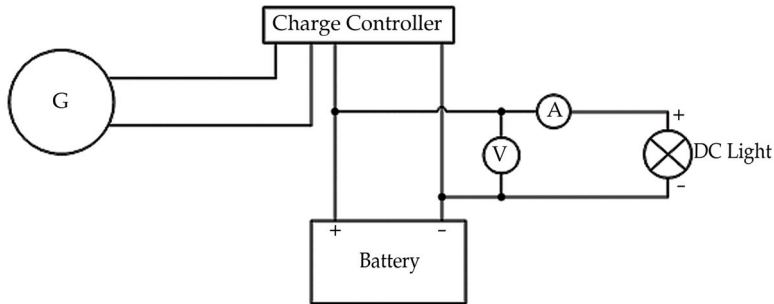


รูปที่ 6 แรงดันไฟฟ้าที่ประจุเข้าแบตเตอรี่เทียบกับเวลาในเวลากลางคืน (เวลา 19.45 - 21.45 น.)

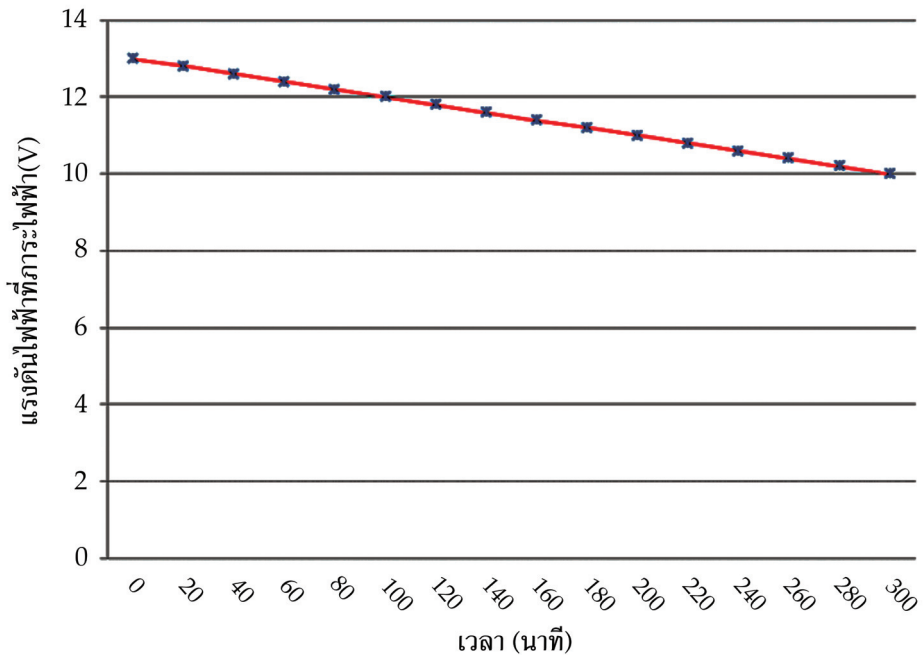


รูปที่ 7 กระแสไฟฟ้าที่ประจุเข้าแบตเตอรี่เทียบกับเวลาในเวลากลางคืน (เวลา 19.45 - 21.45 น.)

ส่วนที่สอง ได้ทดลองเหตุการณ์ในกรณีที่ทะเลไม่มีคลื่นเพียงพอที่จะผลิตไฟฟ้า โดยต่อหลอดฮาโลเจนขนาด 12 V 20 W เข้ากับระบบผลิตไฟฟ้า วัดแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นที่แบตเตอรี่ได้ 13 V แล้วดูระยะเวลาที่ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานคลื่นสามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับหลอดฮาโลเจนได้ดังรูปที่ 8 จากผลการทดลองพบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานคลื่นสามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับหลอดฮาโลเจนได้ประมาณ 300 นาที ปริมาณของแรงดันและกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ลดลงจนต่ำสุดที่ 10 V และ 1.02 A ดังแสดงในรูปที่ 9 และรูปที่ 10

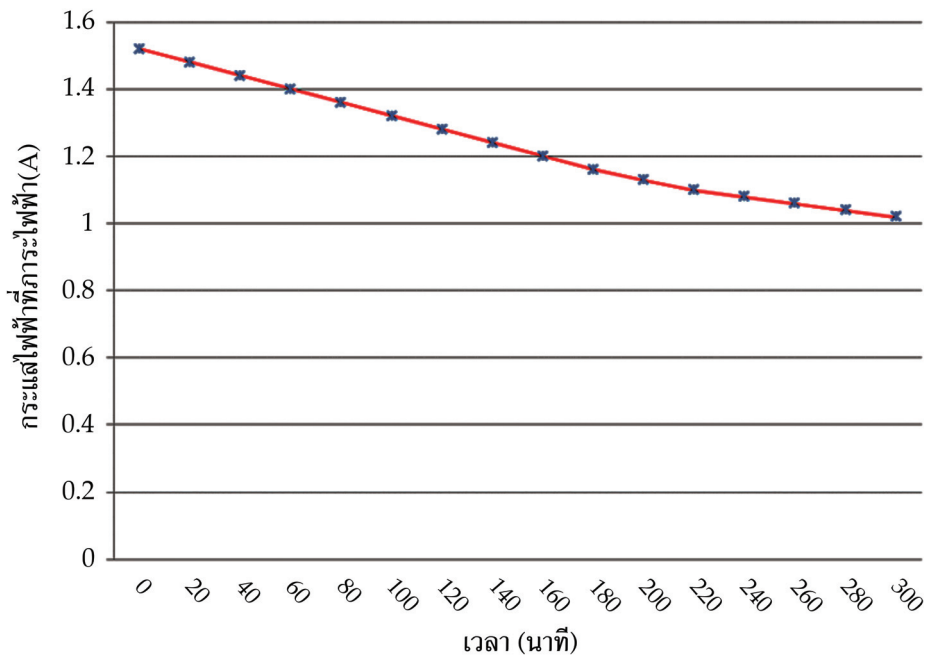


รูปที่ 8 แผนภาพการวัดปริมาณแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับภาระไฟฟ้า



รูปที่ 9 แรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่จ่ายให้กับภาระไฟฟ้าเทียบกับเวลา





รูปที่ 10 กระแสไฟฟ้าที่แบตเตอรี่จ่ายให้กับภาระไฟฟ้าเทียบกับเวลา

### การอภิปรายผล

จากผลการทดลอง ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานคลื่นทะเลในขณะที่ไม่จ่ายภาระไฟฟ้าเมื่อเวลา 08:00 - 09:45 น. พบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่จากแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้น 10.1 V จนถึง 13 V ภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที โดยแรงดันไฟฟ้าที่ถูกประจุเข้าแบตเตอรี่มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา สำหรับกระแสไฟฟ้าจะมีปริมาณเปลี่ยนแปลง ขึ้น - ลง ตามการเปลี่ยนแปลงของคลื่นทะเล ดังแสดงในผลการทดลองรูปที่ 4 และรูปที่ 5 การทดลองในเวลากลางคืนเมื่อเวลา 19:45 - 21:45 น. ในรูปที่ 6 และรูปที่ 7 สามารถประจุแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่เริ่มต้น 10 V จนถึง 13 V ภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง อีกทั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานคลื่นทะเลสามารถผลิตไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

จากผลการทดลอง กรณีที่ไม่มีคลื่นทะเลเพียงพอสำหรับผลิตไฟฟ้า ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานคลื่นสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับหลอดฮาโลเจนขนาด 12 V 20 W เมื่อแรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่เริ่มต้น 13 V จนถึงที่แรงดันแบตเตอรี่ 10 V ได้นานประมาณ 300 นาที โดยแรงดันและกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 9 และรูปที่ 10

### บทสรุป

การผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากคลื่นชายฝั่งทะเล ท่อนจะถูกออกแบบรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง 60 cm ยาว 120 cm สูง 45 cm ตัวท่อนจะเคลื่อนที่ ขึ้น - ลง ตามความสูงของคลื่น เพื่อไปผลิตให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงหมุนโดยมีเฟืองปรับความเร็วรอบ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

จะถูกประจุเก็บในแบตเตอรี่ขนาด 12 V 5 Ah โดยได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ทดลองเพื่อศึกษาผลการประจุพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานคลื่นทะเล จากผลการทดลองในเวลากลางวัน ระบบผลิตไฟฟ้าสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าจากแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้น 10.1 V จนถึง 13 V ภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที และจากแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นที่ 10 V จนถึงที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 13 V ภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง ในเวลากลางคืน ในส่วนของกระแสไฟฟ้านั้น จะมีการเปลี่ยนแปลง ขึ้น - ลง ตามการเปลี่ยนแปลงของคลื่นทะเล ส่วนที่ 2 ทดลองขณะที่ทะเลไม่มีคลื่น ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานคลื่นสามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับหลอดฮาโลเจนขนาด 12 V 20 W ได้นานประมาณ 5 ชั่วโมง

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการนำเสนอผลงานวิจัย

### References

- Budal, K. and Falnes, J. (1975). A Resonant Point Absorber of Ocean-Wave Power. *Nature*. Vol. 256. pp. 478-479
- Cuan, B.B., Trevor J.T. Whittaker and Matt, F. (2002). Overview and Initial Operational Experience of the LIMPET Wave Energy Plant. Dept. of Civil Engineering. Queens University Belfast. pp. 3-12
- Dorrell, D.G., Halliday, J.R. Miller and P. Findlater, M. (2004). Review of Wave Energy Resource and Oscillating Water Column Modeling. The 39<sup>th</sup> International Universities Power Engineering Conference. pp. 120-156
- Kitsada, P. and Sompob, P. (2013). Study of Electric Power Generation from Coast Waves. *Princess of Naradhiwas University Journal*. Vol. 5. No. 3. pp 37-46
- Laurent, M., Morten, K. and Peter, F. (2011). Performance Evaluation of the Wavestar Prototype. Aalborg University
- Sansiri, S., Somkiat, T., and Nattadate, F. (2012). Feasibility Study of Electrical Power Generation from Wave Energy and Protection Coastal Erosion : Case Study Inner Gulf of Thailand. *IE Network Conference*. Petchburi. pp. 999-1004