การผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ ด้วยตัวส่งกำลัง 4 ชุด
The Electric Power Generation from Horizontal Sea Wave Direction by Using Four Power Transmissions

วีระศักดิ์ ไชยชาญ* และ วรรณวิภา ไชยชาญ**
Weerasak Chaichan* and Wanvipa Chaichan**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอการผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ ด้วยตัวส่งกำลัง 4 ชุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการเพิ่มกำลังผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ ผู้วิจัยได้ออกแบบตัวส่งกำลัง 4 ชุด ที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระตามการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเล เพื่อไปผลักให้ชุดปรับความเร็วรอบหมุนเคลื่อนที่ เพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ซึ่งถูกต่ออยู่กับเพลาของชุดปรับความเร็วรอบสามารถหมุนเคลื่อนที่และผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมา ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส จะถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงด้วยอุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อให้สามารถเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากับภาระไฟฟ้ากระแสตรง งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการวิจัยภายในห้องปฏิบัติการโดยจำลองการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลที่ความถี่เท่ากับ 0.17 Hz 0.25 Hz และ 0.5 Hz ผลการทดสอบพบว่าเมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด 2 ชุด 3 ชุด และ 4 ชุด กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตได้ เท่ากับ 69 W เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 4 ชุด ที่ความถี่คลื่นทะเลเท่ากับ 0.5 Hz

คำสำคัญ : การผลิตไฟฟ้า, คลื่นทะเล, ตัวส่งกำลัง, ชุดปรับความเร็วรอบ

* สาขาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง Corresponding author email: sakchaichan@hotmail.com

** สาขาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

Abstract

This paper presents the electric power generation from horizontal sea wave direction by using four power transmissions. The purpose of this study is to increase the power output from horizontal wave direction. The researchers designed the four power transmissions that can move independently along the horizontal sea wave direction to push the shaft of gear box. Three-phase generator shaft is attached to the shaft of gear box can rotate and generate electricity. The AC power from the 3-phase generator will be converted to DC power by AC-DC converter to be able to supply power to DC power. This research was tested in the laboratory by simulating wave direction at frequencies of 0.17 Hz, 0.25 Hz and 0.5 Hz. The experimental results found that when installing 1, 2, 3 and 4 power transmissions, the maximum power of 69 W that generated from four power transmissions at sea wave frequency of 0.5 Hz.

Keywords : Electric Power Generation, Sea Wave, Power Transmission, Gear Box

1. บทนำ

ปัจจุบันอัตราการเพิ่มของประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจทำให้โลกต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์ด้านพลังงาน อันเนื่องมาจากทั้งภาคอุตสาหกรรม การคมนาคม มีการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลเป็นหลัก ในส่วนของการผลิตไฟฟ้าก็เช่นกันมีการใช้เชื้อเพลิงประเภทนี้ในการผลิตไฟฟ้า ส่งผลให้ปริมาณแหล่งเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลลดน้อยลงและกำลังจะหมดไปในอนาคตหากยังคงใช้ในปริมาณที่ใช้ในปัจจุบันและไม่มีการค้นพบเพิ่ม ทำให้เชื้อเพลิงประเภทนี้มีราคาที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นการหาแหล่งพลังงานใหม่เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลจึงเป็นสิ่งจำเป็นในอนาคต พลังงานหมุนเวียนถือเป็นอีกแหล่งพลังงานที่น่าสนใจเนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่หมดไป เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากความร้อนใต้พิภพ และพลังงานจากมหาสมุทร เป็นต้น พลังงานจากมหาสมุทรถือเป็นแหล่งพลังงานที่น่าสนใจ เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของโลกเป็นพื้นที่มหาสมุทร หากมีการวิจัยนำพลังงานจากมหาสมุทรมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าเพื่อให้เป็นแหล่งพลังงานหลักได้จะสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลได้อย่างมาก ที่ผ่านมามีการวิจัยที่เกี่ยวกับการนำพลังงานคลื่นทะเลมาใช้ในการผลิตไฟฟ้ามากมาย เช่น การศึกษาการผลิตไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล โดยใช้กลไกของชุดโซ่ และชุดปรับความเร็วรอบ เพื่อไปขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการก่อนปรับปรุงแก้ไขเพื่อไปทดสอบในสถานที่จริงโดยต่อโหลดขนาด 50 W และ 100 W จากการทดสอบพบว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเริ่มทำงานเมื่อคลื่นมีความสูงตั้งแต่ 0.1 m ถึง 0.6 m และมีประสิทธิภาพเมื่อคาบเวลาของคลื่นเท่ากับ 4 วินาทีต่อลูก สามารถผลิตไฟฟ้าสูงสุด 32.5 W ขณะต่อภาระไฟฟ้า 50 W (กฤษฎา พรหมแก้ว และสมภพ ปัญญาสมพรรค์, 2556) การผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากคลื่นชายฝั่งทะเล ด้วยการออกแบบให้ทุ่น

เคลื่อนที่ขึ้นลงตามความสูงของคลื่นเพื่อไปผลักให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงหมุนโดยมีชุดปรับความเร็วรอบเพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีความเร็วรอบเพิ่มขึ้นสามารถผลิตไฟฟ้าออกมาได้ จากการทดสอบสามารถประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 V 5 Ah ได้เต็มภายใน 1 ชั่วโมง 45 นาที ในเวลากลางวัน และสามารถประจุแบตเตอรี่ได้เต็มภายใน 2 ชั่วโมง ในเวลากลางคืน และสามารถใช้กับหลอดฮาโลเจนขนาด 12 V 20 W ได้นาน 5 ชั่วโมง เมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่มีคลื่นทะเล (วีระศักดิ์ ไชยชาญ และสุรินทร์ กาญจนะ, 2559) การออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเล ด้วยการเปลี่ยนพลังงานจลน์จากคลื่นให้เป็นกำลังทางกลจากการลอยตัวของทุ่น จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยกำหนดให้ความถี่ของคลื่นทะเลเท่ากับ 0.5 Hz และความสูง 0.3 เมตร สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้สูงสุดเท่ากับ 50 W (ปุณยภัทร ภูมิภาค และชัยวุฒิ ฉัตรอุทัย, 2559) การผลิตไฟฟ้าจากคลื่นน้ำตื้นแบบทิศทางเดียว ด้วยการเปลี่ยนการเคลื่อนที่ของคลื่นในแนวราบให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อไปผลักให้เพลาของกังหันหมุน ชุดกังหัน 1 ชุด ประกอบด้วยใบพัด 6 ใบ ใช้ชุดกังหันจำนวน 2 ชุด เพื่อขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 28 W ผ่านชุดปรับความเร็วรอบ งานวิจัยนี้ทำการทดสอบในสถานที่จริง จากการทดสอบเมื่อต่อภาระไฟฟ้า 12 W ที่ความถี่คลื่นเฉลี่ย 0.2 Hz สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าออกมาได้สูงสุด 12.9 V กระแสไฟฟ้าสูงสุด 0.65 A และกำลังไฟฟ้าสูงสุด 8.39 W (วีระศักดิ์ ไชยชาญ, 2560) ในต่างประเทศมีการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน โดยมีการเสนอหลายวิธีในการเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า (Leão Rodrigues, 2008; J. Fernández Chozas and H. C. Soerensen, 2009) ห้องปฏิบัติการแห่งชาติของ Sandia (SNL) และห้องปฏิบัติการพลังงานทดแทนแห่งชาติ (NREL) ได้ร่วมกันพัฒนาเครื่องมือสร้างแบบจำลองพลังงานคลื่น (WEC) ซึ่งสามารถจำลองการทำงานบนคอมพิวเตอร์โดยจำลองภายใต้การปฏิบัติงานคลื่นปกติและไม่สม่ำเสมอเพื่อประเมินพลังงานไฟฟ้าที่ได้ (Ratanak *et al*., 2015)

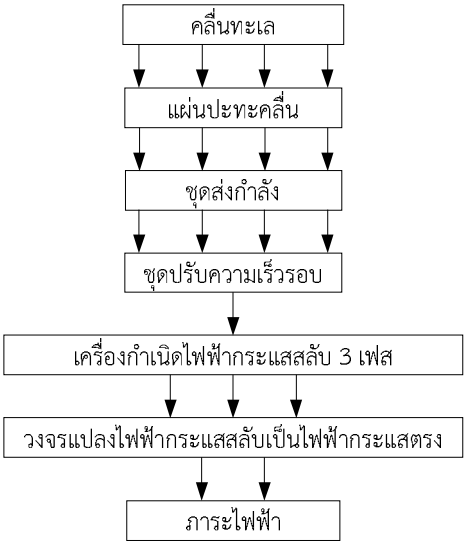
จากปัญหาวิกฤตด้านพลังงานดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงเสนอการผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบด้วยตัวส่งกำลัง 4 ชุด ระบบทั้งหมดถูกออกแบบเพื่อติดตั้งกับกำแพงกั้นคลื่น ในส่วนของการทดสอบได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการ วัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้นำเสนอนี้เพื่อเพิ่มกำลังผลิตเมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิมแบบตัวส่งกำลังเพียง 1 ชุด ด้วยการออกแบบให้ตัวส่งกำลังแต่ละชุดสามารถทำงานแยกได้อิสระ อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนในส่วนของสายส่งเมื่อเทียบกับวิธีการผลิตไฟฟ้าที่ต้องติดตั้งกลางทะเล ผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับนำไปติดตั้งในสถานที่จริง และจะเป็นประโยชน์อย่างมากหากนำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

2. วิธีการวิจัย

2.1 หลักการผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ

งานวิจัยนี้เสนอการเปลี่ยนพลังงานคลื่นทะเลให้เป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยการออกแบบให้แผ่นปะทะคลื่น 4 แผ่น เคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ แผ่นปะทะคลื่นแต่ละแผ่นสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระเพื่อผลักให้ตัวส่งกำลัง 4 ชุด ไปขับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนเคลื่อนที่ผ่านชุดปรับความเร็วรอบ 4 ชุด เพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าออกมาได้ งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ชนิดแม่เหล็กถาวร

แนวราบ เนื่องจากลักษณะโครงสร้างที่สามารถหมุนได้อย่างต่อเนื่องได้ดี ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงด้วยวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าต่อไป บล็อกไดอะแกรมแสดงการผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 บล็อกไดอะแกรมการผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ

2.2 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าด้วยการออกแบบให้แผ่นปะทะคลื่น 4 แผ่น เคลื่อนที่ตามการเคลื่อนที่ของคลื่นในแนวราบ และสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระต่อกัน เมื่อมีคลื่นทะเลในแนวราบมากระทบกับแผ่นปะทะคลื่นมีผลให้ตัวส่งกำลังถูกผลักให้ไปขับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ผ่านชุดปรับความเร็วรอบซึ่งมีความสัมพันธ์ดังสมการที่ 1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบแสดงดังภาพที่ 2

$$N_b = \frac{T_a}{T_b} N_a$$

เมื่อ T_a คือ จำนวนฟันของเฟืองขับ

T_b คือ จำนวนฟันของเฟืองตาม

N_a คือ จำนวนรอบของเฟืองขับ

N_b คือ จำนวนรอบของเฟืองตาม

เมื่อส่วนประกอบ
1 คือ แผ่นปะทะคลื่น
2 คือ ตัวส่งกำลัง
3 คือ ชุดปรับความเร็วรอบ
4 คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส
5 คือ จุดปรับความสูงของแผ่นปะทะคลื่น
6 คือ ขายึดกำแพงกั้นคลื่น

ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ

ในส่วนของการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 กรณีด้วยกัน คือ

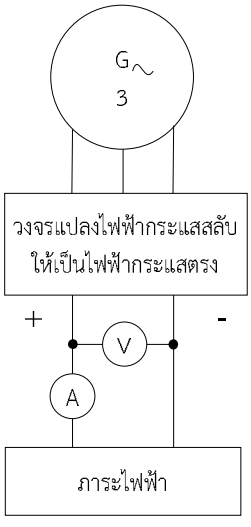
กรณีที่ 1 การดำเนินการวิจัยเพื่อหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ที่ชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้า เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด โดยทำการทดสอบที่ความถี่ของคลื่นทะเลเท่ากับ 0.17 Hz 0.25 Hz และ 0.5 Hz ตามลำดับ

กรณีที่ 2 การดำเนินการวิจัยเพื่อหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ที่ชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้า เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 2 ชุด โดยทำการทดสอบที่ความถี่ของคลื่นทะเลเท่ากับ 0.17 Hz 0.25 Hz และ 0.5 Hz ตามลำดับ

กรณีที่ 3 การดำเนินการวิจัยเพื่อหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ที่ชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้า เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 3 ชุด โดยทำการทดสอบที่ความถี่ของคลื่นทะเลเท่ากับ 0.17 Hz 0.25 Hz และ 0.5 Hz ตามลำดับ

กรณีที่ 4 การดำเนินการวิจัยเพื่อหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ที่ชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้า เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 4 ชุด โดยทำการทดสอบที่ความถี่ของคลื่นทะเลเท่ากับ 0.17 Hz 0.25 Hz และ 0.5 Hz ตามลำดับ

สำหรับการวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแสดงดังภาพที่ 3 จากนั้นคำนวณหาปริมาณกำลังไฟฟ้าจากแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าโดยมีความสัมพันธ์ตามสมการที่ 2



ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ

$$P_{DC} = V_{DC} I_{DC}$$

เมื่อ P_{DC} คือ กำลังไฟฟ้ากระแสตรง

V_{DC} คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

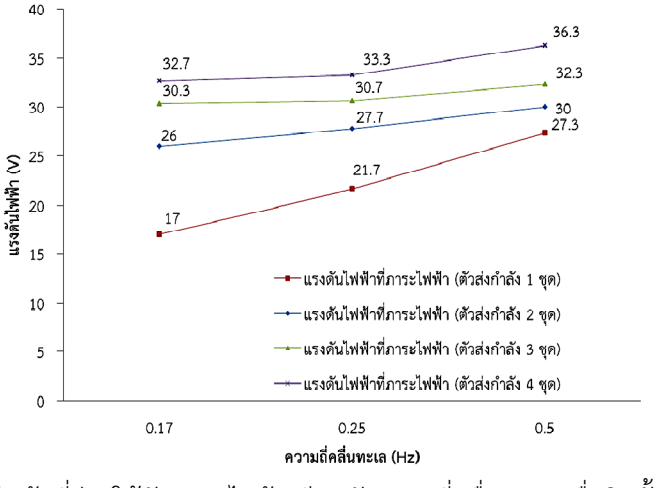
I_{DC} คือ กระแสไฟฟ้ากระแสตรง

3. ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบที่ได้นำเสนอนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบภายในห้องปฏิบัติการโดยทำการติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด 2 ชุด 3 ชุด และ 4 ชุด จากนั้นจำลองการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลที่ความถี่ 0.17 Hz 0.25 Hz และ 0.5 Hz ตามลำดับ งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบกับโคมไฟฟ้าชนิดแอลอีดี ขนาด 100 W โดยมีผลการทดสอบดังนี้

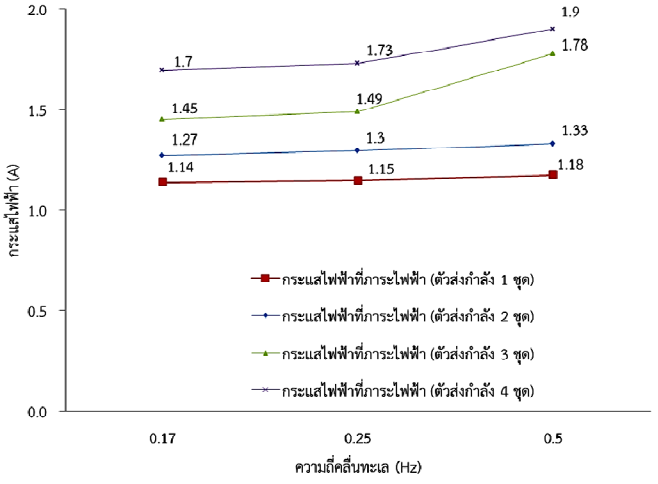
ภาพที่ 4 แสดงผลการทดสอบเมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด เข้ากับชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ จากผลการทดสอบพบว่าชุดผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าที่ 17 V 21.7 V และ 27.3 V เมื่อความถี่คลื่นทะเล 0.17 Hz 0.25 Hz และ 0.5 Hz ตามลำดับ จากนั้นเมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 2 ชุด พบว่าชุดผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับเมื่อติดตั้งชุดส่งกำลัง 1 ชุด และมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความถี่ของคลื่นทะเลโดยมีปริมาณเท่ากับ 26 V 27.7 V และ 30 V ตามลำดับ เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 3 ชุด เข้ากับชุดผลิตไฟฟ้าพบว่าแรงดันไฟฟ้ามีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับเมื่อติดตั้งชุดส่งกำลัง 1 ชุด และ 2 ชุด และมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความถี่ของคลื่นทะเลซึ่งมีค่าเท่ากับ 30.3 V 30.7 V และ 32.3 V ตามลำดับ จากนั้นเมื่อ

เพิ่มตัวส่งกำลังเป็น 4 ชุด พบว่าแรงดันไฟฟ้ามีปริมาณสูงสุดเมื่อเทียบกับเมื่อติดตั้งชุดส่งกำลัง 1 ชุด 2 ชุด และ 3 ชุด ซึ่งยังคงมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความถี่ของคลื่นทะเล โดยมีปริมาณเท่ากับ 32.7 V 33.3 V และ 36.3 V ตามลำดับ



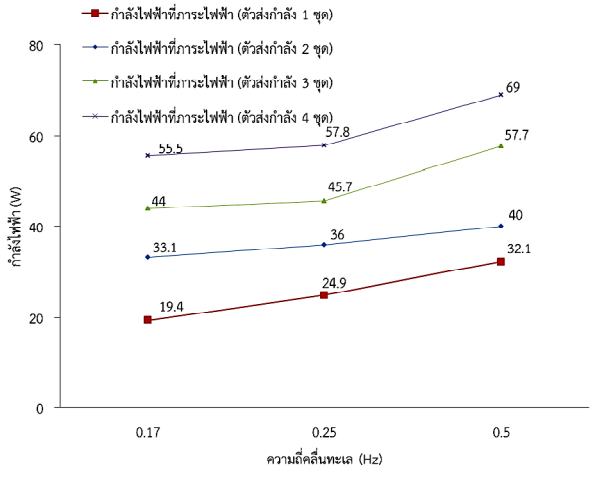
ภาพที่ 4 แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับภาระไฟฟ้าเทียบกับความถี่คลื่นทะเล เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด 2 ชุด 3 ชุด และ 4 ชุด

ภาพที่ 5 แสดงการทดสอบวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้า เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด จากผลการทดสอบเมื่อกำหนดความถี่คลื่นทะเลเท่ากับ 0.17 Hz 0.25 Hz และ 0.5 Hz พบว่าชุดผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามความถี่ของคลื่นทะเลโดยมีค่าเท่ากับ 1.14 A 1.15 A และ 1.18 A ตามลำดับ จากนั้นเมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 2 ชุด พบว่าปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ถูกจ่ายให้กับภาระไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับเมื่อติดตั้งชุดส่งกำลัง 1 ชุด และมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความถี่ของคลื่นทะเลโดยมีค่าเท่ากับ 1.27 A 1.3 A และ 1.33 A ตามลำดับ เมื่อเพิ่มตัวส่งกำลังเป็น 3 ชุด พบว่าชุดผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับเมื่อติดตั้งชุดส่งกำลัง 1 ชุด และ 2 ชุด โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความถี่ของคลื่นทะเลซึ่งมีปริมาณกระแสเท่ากับ 1.45 A 1.49 A และ 1.78 A ตามลำดับ จากนั้นเมื่อเพิ่มตัวส่งกำลังเป็น 4 ชุด พบว่าชุดผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ภาระไฟฟ้าได้สูงสุดเมื่อเทียบกับเมื่อติดตั้งชุดส่งกำลัง 1 ชุด 2 ชุด และ 3 ชุด โดยยังคงมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความถี่ของคลื่นทะเลซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 1.7 A 1.73 A และ 1.9 A ตามลำดับ



ภาพที่ 5 กระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับภาระไฟฟ้าเทียบกับความถี่คลื่นทะเล เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด 2 ชุด 3 ชุด และ 4 ชุด

ผลการทดสอบวัดปริมาณกำลังไฟฟ้าแสดงดังภาพที่ 6 เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด เข้ากับชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ พบว่าชุดผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าได้ 19.4 W 24.9 W และ 32.1 W เมื่อความถี่คลื่นทะเล 0.17 Hz 0.25 Hz และ 0.5 Hz ตามลำดับ จากนั้นเมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 2 ชุด ชุดผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับเมื่อติดตั้งชุดส่งกำลัง 1 ชุด และมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความถี่ของคลื่นทะเลโดยมีปริมาณเท่ากับ 33.1 W 36 W และ 40 W ตามลำดับ เมื่อเพิ่มตัวส่งกำลังเป็น 3 ชุด ชุดผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับเมื่อติดตั้งชุดส่งกำลัง 1 ชุด และ 2 ชุด และมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความถี่ของคลื่นทะเลโดยมีค่าเท่ากับ 44 W 45.7 W และ 57.7 W ตามลำดับ จากนั้นเมื่อเพิ่มตัวส่งกำลังเป็น 4 ชุด พบว่ากำลังไฟฟ้ามีปริมาณสูงสุดและเพิ่มขึ้นตามความถี่คลื่นทะเลเมื่อเทียบกับการติดตั้งชุดส่งกำลัง 1 ชุด 2 ชุด และ 3 ชุด โดยมีปริมาณเท่ากับ 55.5 W 57.8 W และ 69 W ตามลำดับ



ภาพที่ 6 กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับภาระไฟฟ้าเทียบกับความถี่คลื่นทะเล เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด 2 ชุด 3 ชุด และ 4 ชุด

4. การอภิปรายผล และสรุปผล

4.1 อภิปรายผล

จากผลการทดสอบการผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ ด้วยตัวส่งกำลัง 4 ชุด ในห้องปฏิบัติการ ทำให้ทราบว่าจำนวนของตัวส่งกำลังที่ถูกติดตั้งเข้ากับชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบมีผลต่อปริมาณไฟฟ้าที่ชุดผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายให้กับภาระไฟฟ้า นั่นคือจำนวนตัวส่งกำลังที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ชุดผลิตไฟฟ้าสามารถจ่ายปริมาณไฟฟ้าให้ภาระไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้น และในส่วนของความถี่คลื่นทะเลก็มีผลต่อปริมาณไฟฟ้าที่ชุดผลิตไฟฟ้าผลิตได้เช่นกัน โดยหากคลื่นทะเลมากระทบตัวส่งกำลังที่ความถี่ยิ่งมาก ชุดผลิตไฟฟ้าจะยิ่งสามารถผลิตไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าได้มาก โดยปริมาณแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากการทดสอบมีค่าเท่ากับ 36.3 V 1.9 A และ 69 W ตามลำดับ เมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 4 ชุด ความถี่คลื่นทะเลเท่ากับ 0.5 Hz และเมื่อติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด เข้ากับชุดผลิตไฟฟ้าพบว่า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้ามีค่าต่ำสุดที่ความถี่คลื่นทะเล 0.17 Hz โดยมีปริมาณเท่ากับ 17 V 1.14 A และ 19.4 W ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4 - 6

4.2 สรุปผล

งานวิจัยนี้เสนอการผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบ ด้วยการออกแบบให้ตัวส่งกำลังทั้ง 4 ชุด สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระเพื่อไปผลักให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน และมีชุดปรับความเร็วรอบเพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีความเร็วรอบที่เหมาะสมสามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าได้ จากการทดสอบภายในห้องปฏิบัติการโดยจำลองการเคลื่อนที่ของคลื่นด้วยการโยกแผ่นปะทะคลื่นที่ความถี่ 0.17 Hz 0.25 Hz และ 0.5 Hz โดยติดตั้งตัวส่งกำลัง 1 ชุด 2 ชุด 3 ชุด และ 4 ชุด จากผลการทดสอบพบว่าชุดผลิตไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลในแนวราบสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 69 W ที่จำนวนการติดตั้งตัวส่งกำลัง 4 ชุด ความถี่คลื่นทะเล 0.5 Hz ผลที่

ได้จากการวิจัยนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับเลือกพื้นที่ติดตั้งในสถานที่จริง และหากนำไปพัฒนาต่อเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตจะเป็นประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้การสนับสนุนทุก ๆ ด้านในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา พรหมแก้ว และสมภพ ปัญญาสมพรรค์. (2556, กันยายน – ธันวาคม). การศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล. **Princess of naradhiwas university journal**, 5(3), 37-46.

ปุณยภัทร ภูมิภาค และชัยวุฒิ ฉัตรอุทัย. (2559). ต้นแบบเครื่องกำเนิดพลังงานจากคลื่นทะเล. ใน **การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 39 2-4 พฤศจิกายน พ.ศ.2559 (หน้า49-52)**. จันทบุรี.

วีระศักดิ์ ไชยชาญ และสุรินทร์ กาญจนะ. (2559, พฤษภาคม - สิงหาคม). การผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากคลื่นชายฝั่งทะเล. **วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 9(2), 108-117.

วีระศักดิ์ ไชยชาญ. (2560). การผลิตไฟฟ้าจากคลื่นน้ำตื้นแบบทิศทางเดียว สำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเล. ใน **การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9 2-4 พฤษภาคม พ.ศ.2560 (หน้า 226-229)**. จันทบุรี.

J. Fernández Chozas and H. C. Soerensen. (2009). State of the Art of Wave Energy in Spain. **Electrical Power & Energy Conference (EPEC), 2009 IEEE 22-23 October 2009**, 1-6.

Leão Rodrigues. (2008). Wave power conversion systems for electrical energy production. **RE&PQJ, Vol.1, No.6,** 601-607.

Ratanak So, Sean Casey, Sam Kanner, Asher Simmons and Ted K. A. Brekken. (2015). PTO-Sim: Development of a Power Take Off Modeling Tool for Ocean Wave Energy Conversion. **Power & Energy Society General Meeting, 2015 IEEE 26-30 July 2015**, 1-5.