

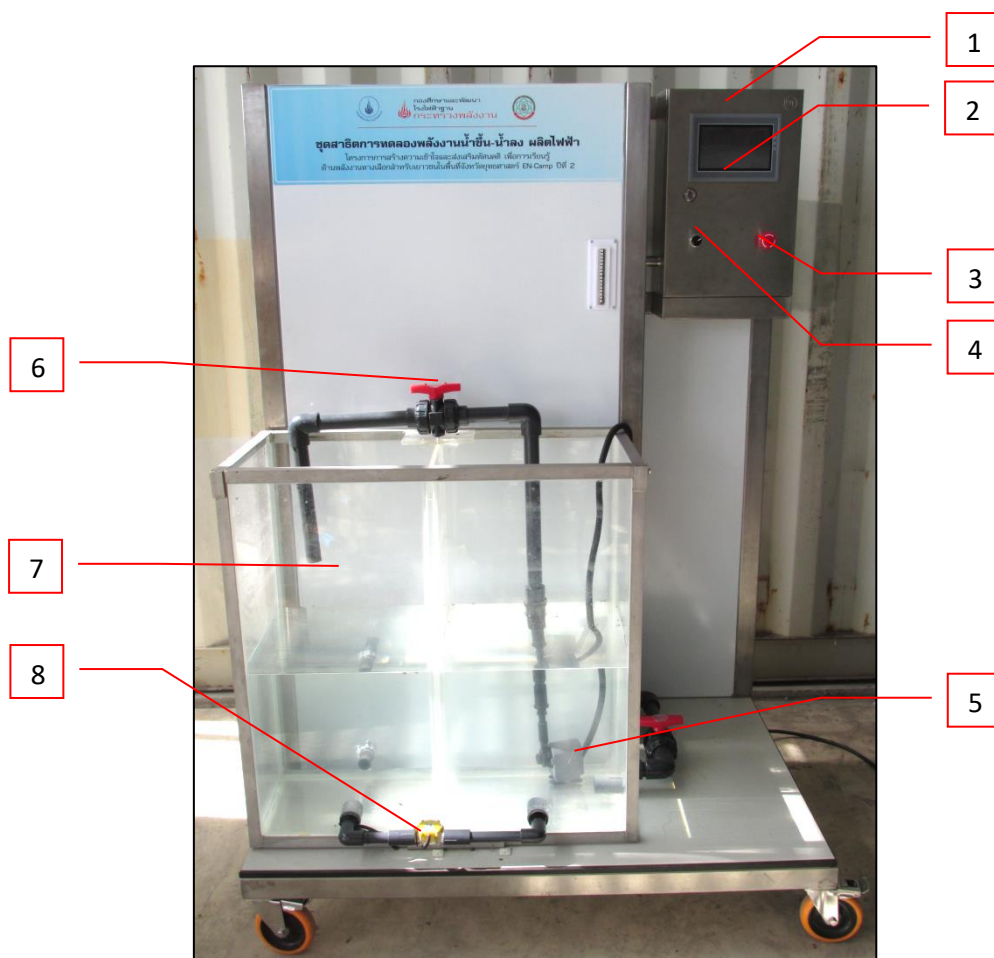
คู่มือปฏิบัติการ

ชุดสาธิตการทดลองพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงผลิตไฟฟ้า

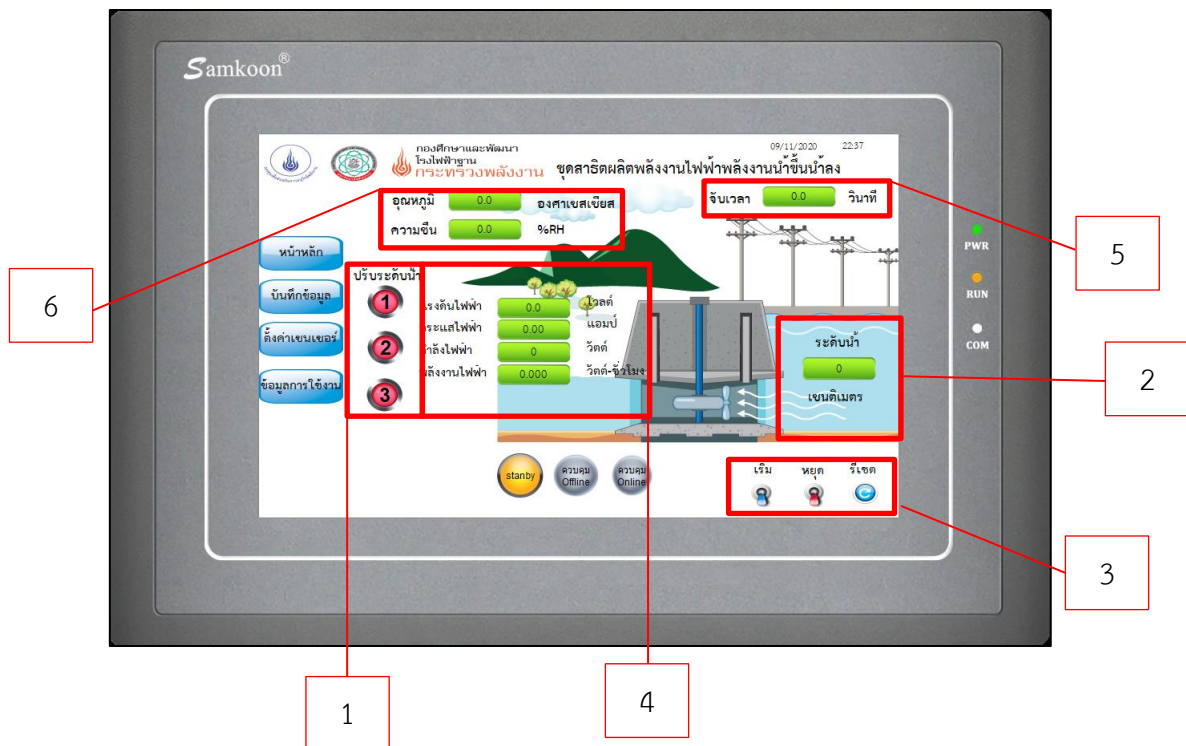


รายการอุปกรณ์ชุดทดลอง

1. ตู้ควบคุม (Controlled cabinet)
2. หน้าจอแสดงผล (Display panel)
3. Emergency Switch
4. สวิตช์ เปิด-ปิด เครื่อง
5. เครื่องปั้มน้ำ (Water pump)
6. วาล์วควบคุมปริมาณน้ำ (Valve)
7. ถังเก็บน้ำ (Water tank)
8. กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า (Water turbine)

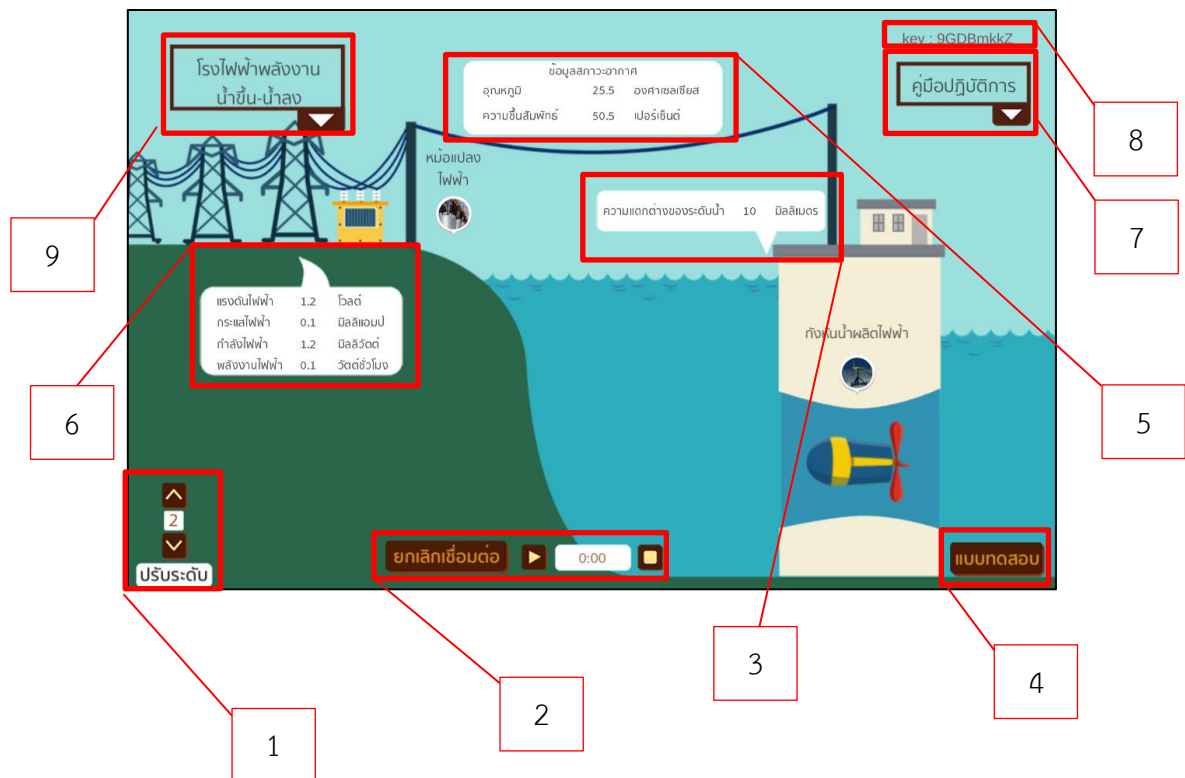


หน้าจอแสดงผลและควบคุม



1. ปรับระดับน้ำ
2. แสดงผลระดับของน้ำ (เซนติเมตร) และความแตกต่างของช่องระดับน้ำ (เซนติเมตร)
3. ส่วนควบคุมการ เริ่ม หยุด และรีเซ็ต
4. แสดงผลค่าทางไฟฟ้า
 - แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
 - กระแสไฟฟ้า (แอมป์)
 - กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
 - พลังงานไฟฟ้า (วัตต์ - ชั่วโมง)
5. แสดงผลการจับเวลา
6. แสดงผลอุณหภูมิและความชื้น

Web application



1. ปุ่มปรับระดับน้ำ
2. ปุ่มกดเชื่อมต่อกับชุดแลปสาธิต เริ่ม หยุด และแสดงผลเวลา
3. แสดงผลค่าของ ความแตกต่างของระดับน้ำ (มิลลิเมตร)
4. แบบทดสอบ
5. แสดงผลอุณหภูมิและความชื้น
6. แสดงผลค่าทางไฟฟ้า
 - แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
 - กระแสไฟฟ้า (แอมป์)
 - กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
 - พลังงานไฟฟ้า (วัตต์ - ชั่วโมง)
7. คู่มือปฏิบัติการ
8. คีย์แสดงผลการจับคู่
9. ข้อมูลโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขึ้น - น้ำลง

หลักการและทฤษฎี

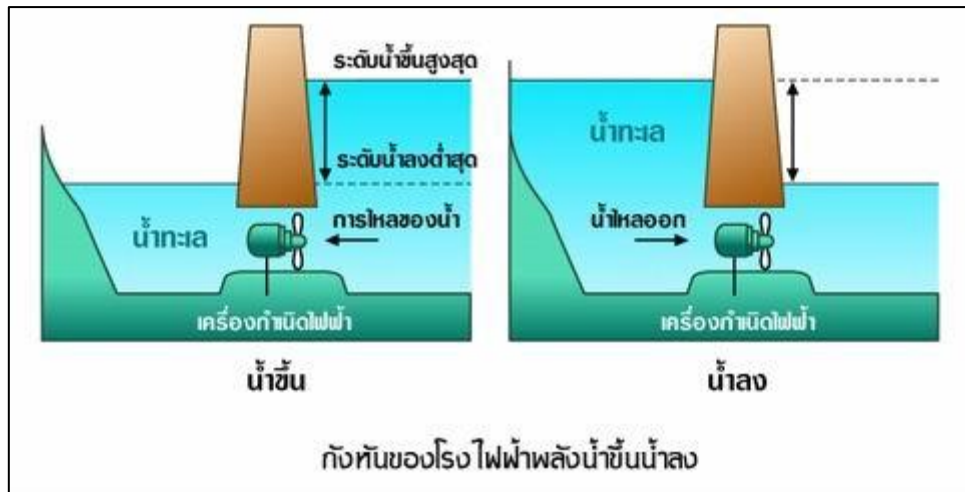
พลังงานน้ำขึ้น - น้ำลง อาศัยหลักการพื้นฐานของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ เช่นเดียวกับเขื่อนพลังน้ำ แต่แทนที่จะใช้เขื่อนกักน้ำ บนพื้นที่สูง ๆ ให้มีความสูงและมีปริมาณมาก ๆ กลับอาศัยการต่างระดับของน้ำขึ้น - น้ำลงในแต่ละวันเพื่อเพิ่มศักยภาพของกำลังงาน โดยจะสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าวที่มีพื้นที่เก็บน้ำได้มาก และการต่างระดับหรือพิสัยของน้ำขึ้น - น้ำลงโดยเมื่อน้ำขึ้นน้ำจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ และเมื่อน้ำลงน้ำจะไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ การไหลเข้าและออกจากอ่างเก็บน้ำสามารถนำไปหมุนกังหันน้ำผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. พลังงานน้ำขึ้น-น้ำลงจากพลังงานศักย์ (Tidal head energy)

พลังงานศักย์ที่เกิดจากความแตกต่างหรือพิสัยของระดับน้ำขึ้นและระดับน้ำลง จากการทำท่อบังคับเป็นเขื่อนที่กั้นบริเวณปากทางน้ำที่เป็นช่องแคบ เช่น ปากแม่น้ำช่องน้ำ (estuary) เพื่อใช้ประโยชน์จากพลังงานศักย์ที่เกิดจากความแตกต่าง หรือพิสัยของระดับน้ำขึ้นและระดับน้ำลง เช่น ท่อบังคับ La Rance Barrage ในประเทศฝรั่งเศส มีขนาด 240 เมกะวัตต์ เริ่มผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1966 ท่อบังคับ Sihwa Barrage ในประเทศเกาหลีใต้ ขนาด 254 เมกะวัตต์ เริ่มผลิตไฟฟ้า ปี ค.ศ. 2011 เมื่อน้ำขึ้น น้ำจะถูกเก็บไว้เหนือเขื่อน และเมื่อน้ำลง น้ำถูกปล่อยให้ไหลผ่านกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า แต่ในธรรมชาติบริเวณชายฝั่งที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ในราคาที่มีความคุ้มค่าทั้งด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมมีไม่มากนัก อย่างน้อยพิสัยของระดับน้ำขึ้นและระดับน้ำลงไม่ควรน้อยกว่า 4.5 เมตร เช่น โรงไฟฟ้า The Annapolis Tidal Power Plant เป็นโรงไฟฟ้าโรงแรกที่ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง ที่ตั้งของโรงไฟฟ้าอยู่ที่ Cobequid Bay ซึ่งเป็นเว้าอ่าวส่วนหนึ่งของ Fundy Bay บริเวณ Minas Basin รัฐ Nova Scotia ประเทศแคนาดา ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง วันละ 5 ชั่วโมง 2 ครั้ง ตามรอบน้ำขึ้น-น้ำลงสามารถ ผลิตไฟฟ้าได้มากกว่า 5,300 เมกะวัตต์

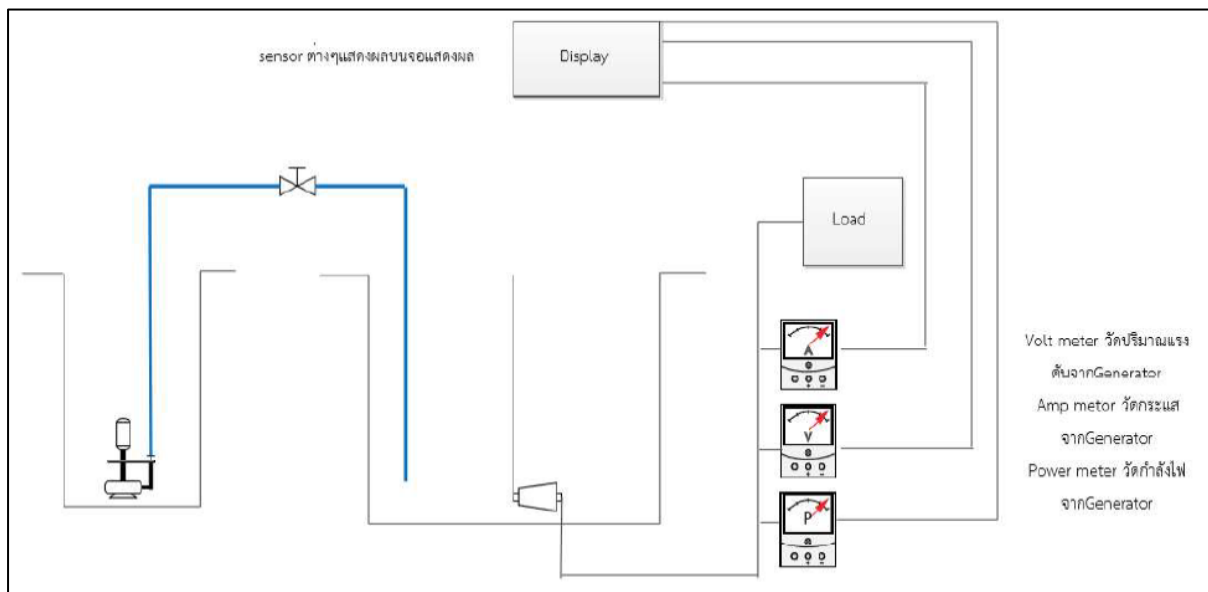
2. พลังงานจากกระแสน้ำจากน้ำขึ้น-น้ำลงในมหาสมุทร (Tidal current energy)

พลังงานที่อาศัยหลักการพื้นฐานของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ เช่นเดียวกับเขื่อนพลังน้ำ แต่ใช้ความแตกต่างของระดับหรือพิสัยน้ำขึ้น-น้ำลงในแต่ละวัน โดยสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าวที่มีพื้นที่เก็บน้ำได้มาก และมีความแตกต่างของระดับของน้ำขึ้น-น้ำลง เมื่อน้ำขึ้น น้ำจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ และเมื่อน้ำลง น้ำจะไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ การไหลเข้าและออกจากอ่างเก็บน้ำสามารถนำไปหมุนกังหันน้ำผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เทคโนโลยียังอยู่ในขั้นสาธิต ในประเทศนอร์เวย์ ติดตั้งกังหันน้ำต้นแบบขนาด 300 กิโลวัตต์ เพื่อผลิตไฟฟ้าจากกระแสน้ำขึ้น-น้ำลง เมื่อปี ค.ศ. 2003 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง ควรมีพิสัย น้ำขึ้น-น้ำลงมากกว่า 5 เมตร จึงจะคุ้มค่ากับการลงทุน ประเทศไทยมีศักยภาพทางด้านนี้ต่ำมาก พิสัยน้ำขึ้น-น้ำลงสูงสุดอยู่ที่ปากน้ำระนองเพียง 2.5 เมตรเท่านั้น



ในการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้า (P) ที่ผลิตได้จากน้ำขึ้น น้ำลง จะประเมินจาก พื้นที่กักเก็บน้ำ (A) พิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง (R) และช่วงเวลาของน้ำขึ้นน้ำลง (T) สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$P = \rho A R^2 g / (2T)$$



ข้อดี-ข้อจำกัด ของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง

ข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง สามารถสรุปได้ดังตารางดังนี้

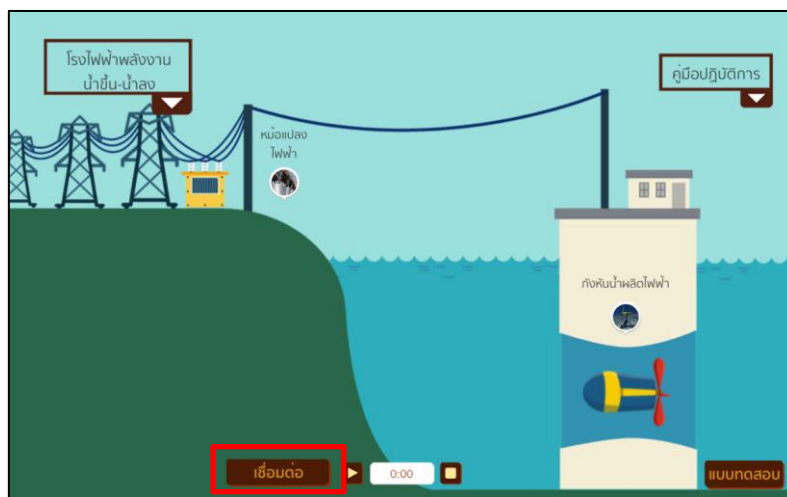
| ข้อดี | ข้อจำกัด |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเชื้อเพลิง และไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า2. การผลิตพลังงานขึ้นน้ำลงมีความคุ้มค่า เมื่อสถานที่ที่จะติดตั้งโครงสร้างดังกล่าวมีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงมาก ต้องการใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด3. ไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศในน้ำทะเล เพราะปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงเกิดขึ้นเองเป็นประจำอยู่แล้ว | <ol style="list-style-type: none">1. ควรมีพิสัยน้ำขึ้น-น้ำลงมากกว่า 5 เมตร2. ต้องสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าวเพื่อเป็นอ่างเก็บน้ำ เมื่อน้ำขึ้นน้ำจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ และเมื่อน้ำลงน้ำจะไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ3. ใบพัดกังหันน้ำ เมื่อใช้ไปนานๆจะเกิดการเสื่อมเป็นรูปพูนตามขอบเนื่องจากแรงดันของน้ำได้ทะเล ทำให้กังหันเกิดการชำรุดได้ง่าย4. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูง |

ขั้นตอนการใช้งาน

1. เสียบปลั๊กแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ให้กับชุดแลปสาธิต
2. ดำเนินการเปิดเบรกเกอร์ตัดต่อไฟฟ้าไปอยู่ตำแหน่ง ON



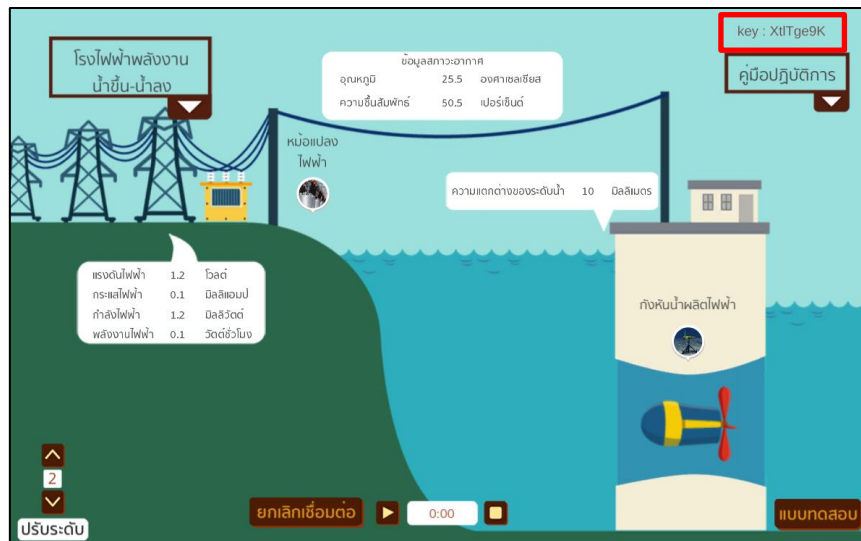
3. ปิดสวิทช์ไปยังตำแหน่ง ON ด้านขวา
4. เข้า Web application URL : <https://encamppowerplant.com/lablite/tidal/>



และกดปุ่มเชื่อมต่อ กรณีมีการเชื่อมต่ออยู่จะมีหน้าต่างแจ้งเตือน



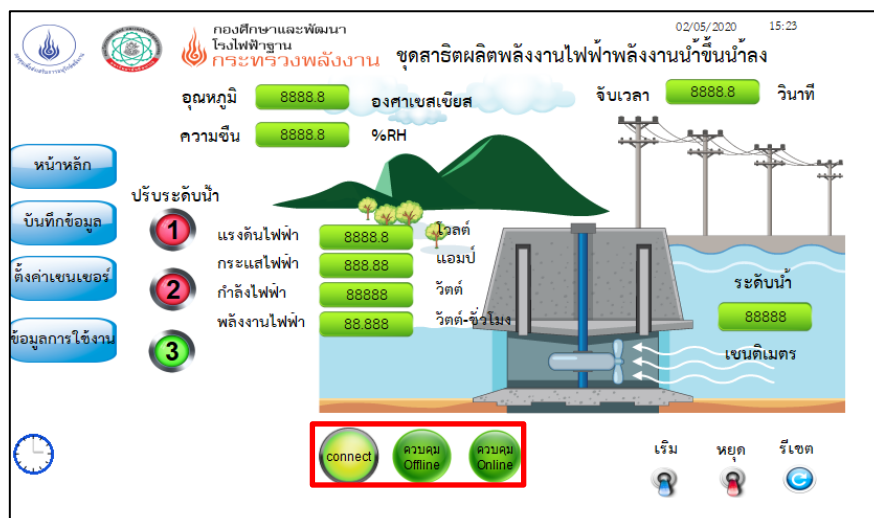
เมื่อเชื่อมต่อได้แล้วจะแสดงผลค่าต่าง ๆ และคีย์การเชื่อมต่อ



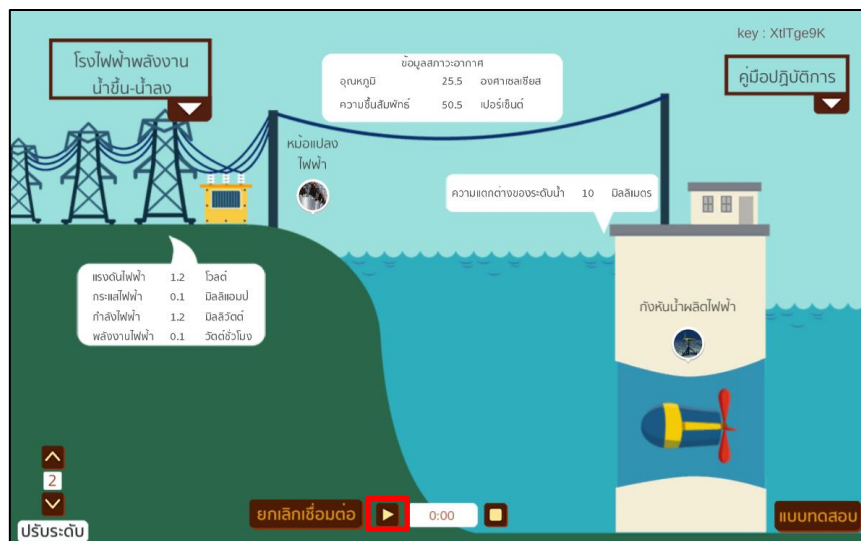
และสถานะการเชื่อมต่อที่หน้าจอแสดงผลที่ชุดแลปสาธิตขึ้นสถานะ connect



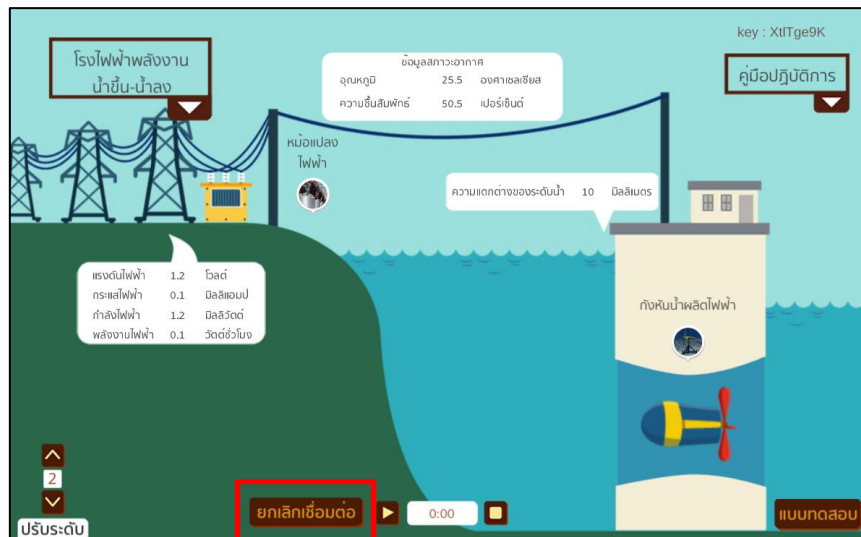
5. กดปุ่มควบคุม On line เพื่อให้ควบคุมการทำงานผ่าน web application



6. เริ่มการทดลองโดยกดปุ่มเริ่มการทำงาน เวลาการทำงานทดลองจะเริ่มจับเวลา



7. เมื่อทำการทดลองเสร็จให้กดหยุด และกดยกเลิกการเชื่อมต่อ

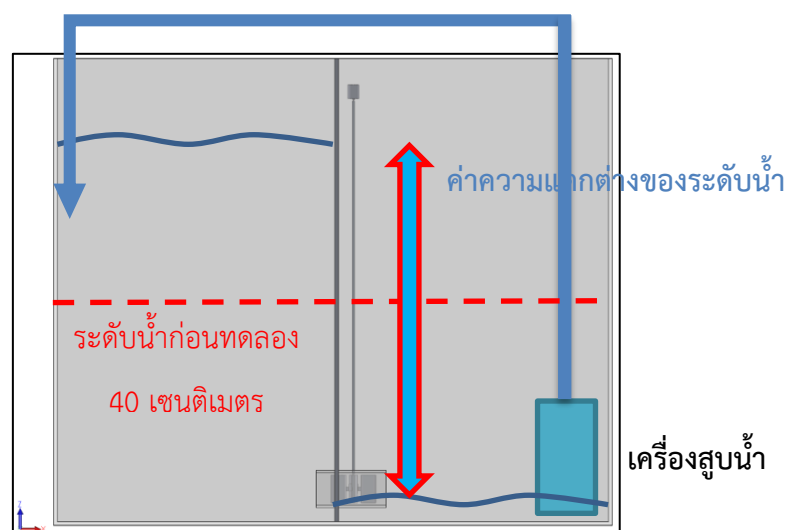


วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของชุดผลิตกระแสไฟฟ้าโดยพลังงานน้ำขึ้นน้ำลง
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง กับพลังงานที่สามารถผลิตได้

วิธีการทดลอง

1. เติมน้ำในถังเก็บน้ำให้มีระดับน้ำสูงจากก้นถังเก็บน้ำ 40 เซนติเมตร
2. ดันก้านควบคุมการเปิด-ปิดประตูน้ำให้อยู่ในตำแหน่งปิด
3. เปิดเครื่องสูบน้ำโดยหมุนสวิทช์ควบคุมเครื่องสูบน้ำไปที่ ON เพื่อเริ่มถ่ายน้ำจากถังน้ำด้านขวามือมายังถังน้ำด้านซ้ายมือ (เสมือนกับว่าขณะที่น้ำขึ้น น้ำจะไหลเข้ามากักเก็บเอาไว้ในเขื่อน และเมื่อน้ำลง อีกฝั่งหนึ่งของประตูน้ำมีระดับน้ำลดต่ำลง จนกระทั่งได้ค่าความแตกต่างของระดับน้ำที่เหมาะสม ก็จะเปิดประตูน้ำจ่ายน้ำให้กังหันน้ำทำงานเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า)
4. รอจนกระทั่งระดับน้ำในถังด้านขวามือต่ำกว่าก้นถังน้ำ จึงยกก้านควบคุมการเปิด-ปิดประตูน้ำให้อยู่ในตำแหน่งเปิด ทำการวัดค่าความแตกต่างของระดับน้ำของถังด้านซ้ายมือและขวามือ



5. เมื่อกังหันน้ำหมุนจะขับให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าออกมาให้อ่านค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากหน้าจอแสดงผลแรงดันและกระแสไฟจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลง
6. อ่านค่าและบันทึกผลการทดลอง 3 ครั้ง
7. หยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยหมุนสวิทช์ควบคุมเครื่องสูบน้ำไปที่ OFF รอจนระดับน้ำในถังทั้งสองด้านเท่ากัน ตักน้ำในถังออก 10 ลิตร และทำการทดลองซ้ำขั้นตอนที่ 2 – 6 อีก 2 รอบ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

[illegible]

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

This image shows a single sheet of white paper with ten horizontal dashed lines, typical of primary-ruled notebook paper. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

สรุปผลการทดลอง

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.