

คู่มือปฏิบัติการ

ชุดสาธิตการทดลองพลังงานก๊าซธรรมชาติผลิตไฟฟ้า

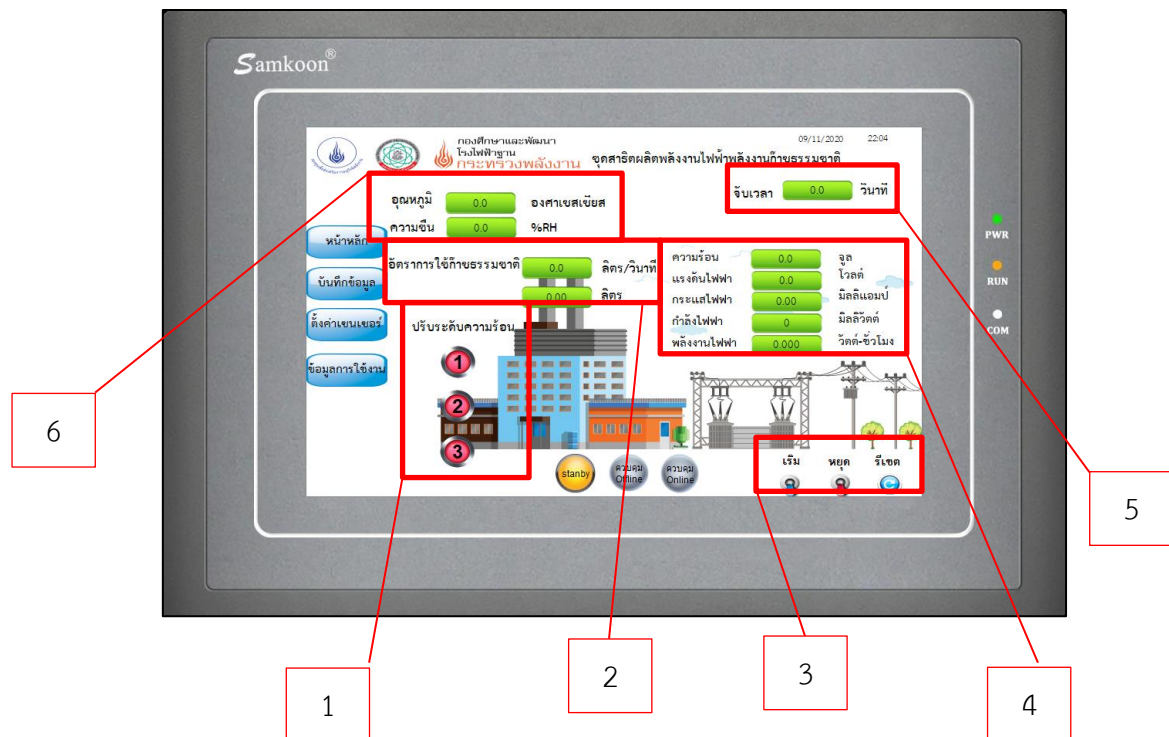


รายการอุปกรณ์ชุดทดลอง

1. เครื่องยนต์ปั่นไฟ
2. ถังบรรจุก๊าซธรรมชาติ
3. วาล์วเปิดก๊าซ
4. เซนเซอร์วัดอัตราการไหลของก๊าซ
5. ตู้ควบคุม
6. หน้าจอแสดงผล
7. Emergency Switch
8. สวิตช์ เปิด-ปิด เครื่อง

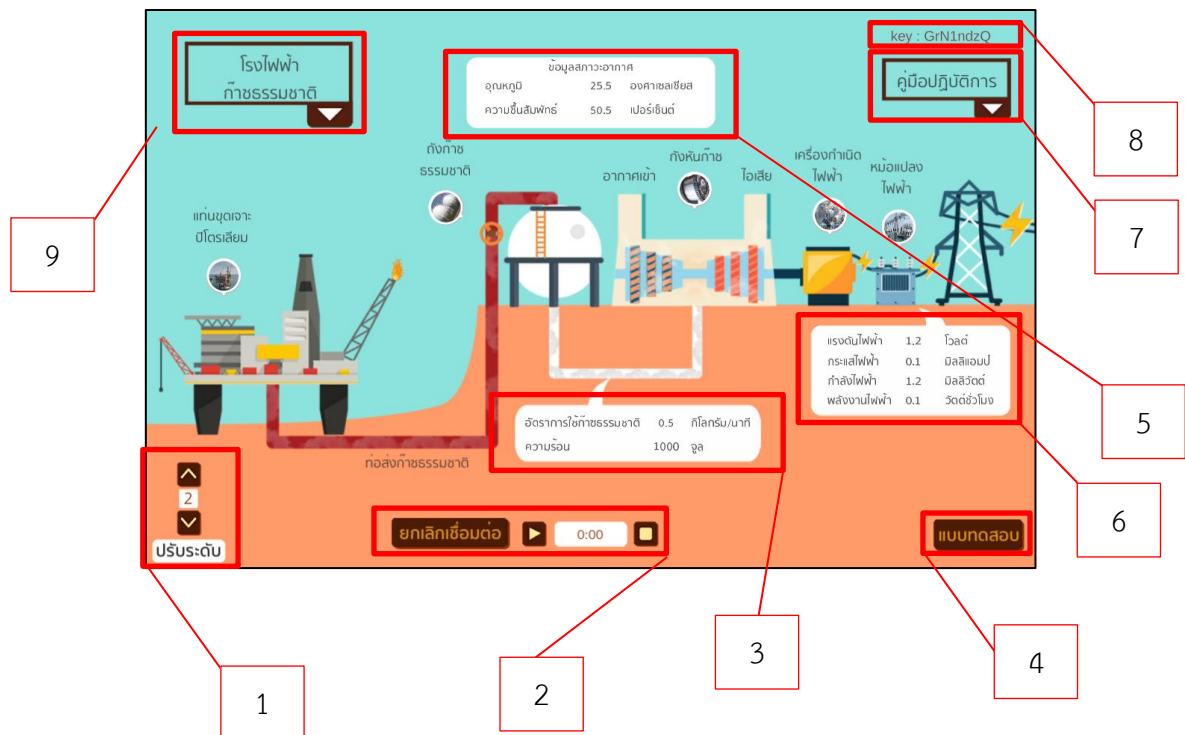


หน้าจอแสดงผลและควบคุม



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

Web application



1. ปุ่มปรับระดับความร้อน
2. ปุ่มกดเชื่อมต่อกับชุดแลปสาธิต เริ่ม หยุด และแสดงผลเวลา
3. แสดงผลอัตราการใช้ก๊าซธรรมชาติ (กิโลกรัม/นาทีก) และความร้อน (จูล)
4. แบบทดสอบ
5. แสดงผลอุณหภูมิและความชื้น
6. แสดงผลค่าทางไฟฟ้า
 - แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
 - กระแสไฟฟ้า (แอมป์)
 - กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
 - พลังงานไฟฟ้า (วัตต์ - ชั่วโมง)
7. คู่มือปฏิบัติการ
8. คีย์แสดงผลการจับคู่
9. ข้อมูลโรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ

หลักการและทฤษฎี

ก๊าซธรรมชาติ ประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด ได้แก่ ก๊าซมีเทน ก๊าซอีเทน ก๊าซโพรเพน และก๊าซบิวเทน เมื่อนำมาใช้ต้องแยกก๊าซออกจากกันเสียก่อน

- ก๊าซมีเทน ใช้ผลิตไฟฟ้า ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และใช้กับรถยนต์ ซึ่งก็คือก๊าซCNG หรือ NGV
- ก๊าซอีเทน + โพรเพน ใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานปิโตรเคมี
- ก๊าซโพรเพน + บิวเทนใช้ในโรงงานปิโตรเคมีและอุตสาหกรรมอื่น ๆ และใช้เป็นก๊าซหุงต้ม (LPG) ที่เรารู้จักนั่นเอง

ก๊าซหุงต้ม (Liquefied Petroleum Gas) มีชื่อทางการว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือก๊าซแอลพีจี หมายถึง “ก๊าซไฮโดรคาร์บอนเหลว คือ โพรเพน โพรพิลีน บิวเทน หรือบิวทีลีนอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างผสมกันก็ได้โดยก๊าซโพรเพนและบิวเทนเป็นสารไฮโดรคาร์บอนประเภทอิ่มตัวมีการเผาไหม้สมบูรณ์ เผาไหม้ดี ไม่เกิดเขม่าส่วนก๊าซโพรพิลีนและบิวทีลีนเป็นสารไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวเมื่อเผาไหม้จะเกิดเขม่า หรือเผาไหม้ไม่สมบูรณ์อย่างไรก็ตามก๊าซปิโตรเลียมเหลวหรือแอลพีจีที่ใช้กันทั่วไปจะมีโพรเพน (C_3H_8) กับบิวเทน (C_4H_{10}) เพียงสองอย่างเท่านั้นที่เป็นส่วนประกอบหลักโดยอาจมีอัตราส่วนระหว่าง โพรเพนกับบิวเทน ตั้งแต่ 20 : 80 ไปจนถึง 70 : 30

ก๊าซโพรเพนและบิวเทนในสภาพปกติ อนุกรมภูมิและความดันของบรรยากาศ จะอยู่ในสถานะก๊าซ เมื่ออัดก๊าซดังกล่าวด้วยความดันสูง หรือลดอุณหภูมิให้ต่ำลงเพียงพอก๊าซทั้งสองก็จะเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลวซึ่งก๊าซแอลพีจีหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลว จะมีที่มาจาก 2 แหล่ง ได้แก่

- 1) ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมันซึ่งจะได้ก๊าซโพรเพนและบิวเทนประมาณ 1-2% ของกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ (สัดส่วนของก๊าซโพรเพนประมาณ 20% และบิวเทน 80%)
- 2) ได้จากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติซึ่งจะมีก๊าซโพรเพนและบิวเทนในก๊าซธรรมชาติประมาณ 6-10% ของกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ(สัดส่วนของก๊าซโพรเพนประมาณ 60% และบิวเทน 40%)

ทั้งนี้ คุณภาพของก๊าซแอลพีจีขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของก๊าซแอลพีจีด้วยโดยทั่วไป อนุกรมภูมิ 15.5 องศาเซลเซียส ความหนาแน่นของก๊าซแอลพีจีมีค่าประมาณ 0.54 กิโลกรัมต่อลิตร (ซึ่งเป็นค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของก๊าซแอลพีจีที่กรมธุรกิจพลังงานใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับการคำนวณ) ซึ่งความหนาแน่นที่มีค่าน้อยกว่า 0.54 กิโลกรัมต่อลิตรจะเป็นก๊าซคุณภาพที่ดีกว่าก๊าซที่มีค่าความหนาแน่นที่สูงกว่า 0.54 กิโลกรัมต่อลิตรดังนั้นก๊าซปิโตรเลียมเหลวในสถานะที่เป็นของเหลวจะเบากว่าน้ำ (ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1 กิโลกรัมต่อลิตร) ถ้าเกิดมีก๊าซรั่วขึ้นในขณะที่อุณหภูมิโดยรอบในขณะนั้นต่ำมากและก๊าซปิโตรเลียมเหลวเกิด

ไหลลงไปในรางระบายน้ำ คุณลองก๊าซปิโตรเลียมเหลวก็จะลอยไปกับน้ำซึ่งอาจจะทำให้เกิดอัคคีภัยในท้องที่ห่างไกลจากบริเวณที่ก๊าซปิโตรเลียมเหลวรั่วออกไปได้นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อค่าความหนาแน่น คือ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของสารเมื่ออยู่ในสถานะของเหลวจะลดลง

ก๊าซ LPG ใช้เป็นก๊าซหุงต้ม มีลักษณะดังนี้

- ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่ผู้ผลิตเติมสารประกอบซัลเฟอร์ (เอธิลเมอร์แคปแทน : C_2H_5SH) ซึ่งมีกลิ่นฉุนเพื่อใช้เตือนภัยเมื่อเกิดก๊าซรั่ว สามารถละลายยางธรรมชาติได้ดี ไสกว่าน้ำประมาณ 10 เท่า
- ตัวก๊าซหุงต้ม (LPG) เองไม่เป็นพิษ แต่ถ้าเกิดเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ก็จะเกิดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และถ้าสูดดมเข้าไปมากๆ ก๊าซจะเข้าไปแทนที่ออกซิเจนในร่างกาย จะทำให้มีมึนงง เวียนศีรษะ และอาจเสียชีวิตได้
- LPG หนักกว่าอากาศ เมื่อเกิดก๊าซรั่ว จะลอยต่ำลงสู่พื้น (เบากว่าน้ำประมาณ 0.5 เท่า และหนักกว่าอากาศประมาณ 1.5-2 เท่า)
- ก๊าซหุงต้ม (LPG) เหลว 1 ลิตร ขยายตัวเป็นไอได้ประมาณ 250 ลิตร (250 เท่า) ดังนั้นควรบรรจุก๊าซในถังไม่เกิน 85 % ของปริมาตรถังเพื่อให้มีที่ว่างในการขยายตัวของก๊าซ
- จุดเดือดต่ำประมาณ -17 องศาเซลเซียส (1 atm, 14.7 psi) เมื่อออกสู่บรรยากาศภายนอกจะระเหยกลายเป็นไอทันทีเมื่อก๊าซรั่วไหลจะเห็นเป็นหมอก หรือ ควันสีขาวและเกิดน้ำแข็ง เนื่องจากความชื้นรอบๆ บริเวณได้รับความเย็นจัดขณะก๊าซระเหย
- ติดไฟได้เมื่อมีประกายไฟหรือแหล่งความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 500 องศาเซลเซียส
- ติดไฟง่าย มีอุณหภูมิของเปลวไฟสูง ประมาณ $1,900^\circ C$ เป็นเชื้อเพลิงที่ดี เหมาะกับงานที่ต้องการความร้อนสูงเช่น การหลอมโลหะ
- ก๊าซหุงต้ม (LPG) 1 ลิตร = 0.54 กก. หรือ 1 กก. = 1.85 ลิตร (สถานะของเหลว)
- ค่าออกเทนนิมเบอร์ค่าประมาณ 100-115 ซึ่งสูงกว่าน้ำมันเบนซิน จึงสามารถใช้กับรถยนต์ได้
- ค่าความร้อนของการเผาไหม้
 - 11,700 – 11,900 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม
 - 21,000 – 21,400 บีทียู/ปอนด์
 - 44,000 – 45,000 บีทียู/กิโลกรัม

คุณสมบัติของก๊าซแอลพีจีมีดังนี้

คุณสมบัติ		LPG
สถานะปกติ		ก๊าซ (หนักกว่าอากาศ)
จุดเดือด (องศาเซลเซียส)		-50 ถึง 0
อุณหภูมิจุดระเบิดในอากาศ (องศาเซลเซียส)		400
ช่วงติดไฟในอากาศ (ร้อยละโดยปริมาตร)	ค่าสูง	15
	ค่าต่ำ	1.5
ค่าออกเทน ¹ /	RON ² /	105
	MON ³ /	97

ที่มา: การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

หมายเหตุ:

1. ค่าออกเทน (Octane number) หมายถึง หน่วยการวัดความสามารถ ในการต้านทานการน็อคของเครื่องยนต์
2. RON (Research Octane Number) เป็นค่าออกเทนที่มีประสิทธิภาพต่อต้านการน็อคในเครื่องยนต์หลายสูบที่ทำงานอยู่ในรอบของช่วงหมุนต่ำโดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐานภายใต้สภาวะมาตรฐาน 600 รอบ ต่อนาที
3. MON (Motor Octane Number) เป็นค่าออกเทนที่มีประสิทธิภาพต่อต้านการน็อคในเครื่องยนต์หลายสูบในขณะทำงานที่รอบสูง โดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐานภายใต้สภาวะมาตรฐาน 900 รอบต่อนาที

ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานก๊าซหุงต้ม

ในการประเมินประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานก๊าซหุงต้มจะประเมินจากสัดส่วนระหว่างพลังงานที่ได้จากก๊าซหุงต้ม กับ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้า = พลังงานที่ได้จากก๊าซหุงต้ม/พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้
โดยที่

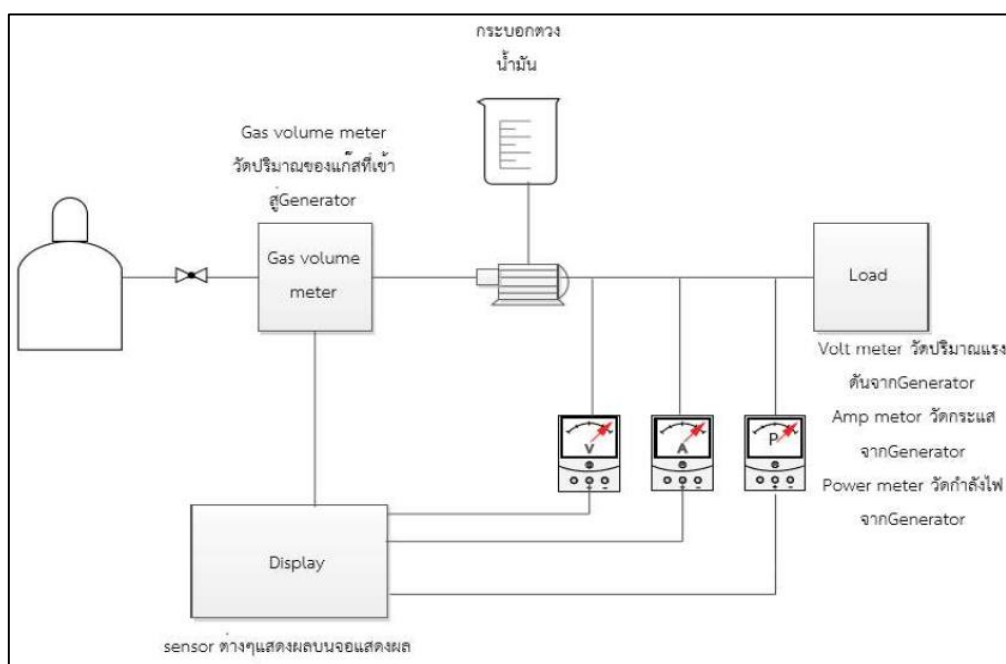
พลังงานที่ได้จากก๊าซหุงต้ม = (ปริมาณก๊าซหุงต้ม×ค่าความร้อนของก๊าซหุงต้ม)/1000

- พลังงานที่ได้จากก๊าซหุงต้มในหน่วย เมกะจูล (MJ)
- ปริมาณก๊าซหุงต้มในหน่วย ลบ.ม.
- ค่าความร้อนของก๊าซหุงต้ม คือ ค่าพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้มโดยค่าความร้อนของก๊าซหุงต้มมีค่าเท่ากับ 96.3 เมกะจูล/ลบ.ม. โดยอ้างอิงที่ 1 atm (11,800 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมความหนาแน่น0.513 กิโลกรัมต่อ ลบ. ม.)

และ

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = กำลังไฟฟ้า (วัตต์) x เวลา (ชั่วโมง)

- พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ คือ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องยนต์ ในหน่วย กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- กำลังไฟฟ้า คือ กำลังไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องยนต์ ในหน่วย วัตต์
- เวลา คือ จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดลอง (ชั่วโมง)



ข้อดี-ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานก๊าซธรรมชาติ

ข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานก๊าซธรรมชาติ สามารถสรุปได้ดังตารางดังนี้

ข้อดี	ข้อจำกัด
1. เป็นเชื้อเพลิงปิโตรเลียมที่นำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง มีการเผาไหม้สมบูรณ์	1. ราคาก๊าซธรรมชาติไม่คงที่ผูกติดกับราคาน้ำมันซึ่งผันแปรอยู่ตลอดเวลา
2. มีความปลอดภัยสูงในการใช้งาน เนื่องจากเบากว่าอากาศ จึงลอยขึ้นเมื่อเกิดการรั่ว	2. ประเทศไทยใช้ก๊าซธรรมชาติในสัดส่วนที่สูงมากจนเกิดความเสี่ยงของแหล่งพลังงาน
3. ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทยผลิตได้เองจากแหล่งในประเทศ จึงช่วยลดการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงอื่นๆ และประหยัดเงินตราต่างประเทศได้มาก	3. กำลังสำรองก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยมีปริมาณจำกัด

ขั้นตอนการใช้งาน

1. เสียบปลั๊กแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ให้กับชุดแลปสาธิต
2. ดำเนินการเปิดเบรกเกอร์ตัดต่อไฟฟ้าไปอยู่ตำแหน่ง ON



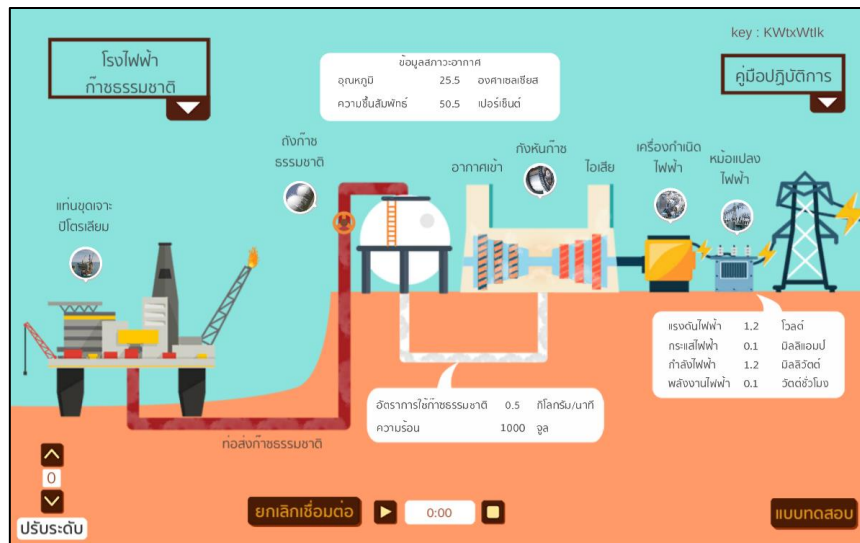
3. ปิดสวิทช์ไปยังตำแหน่ง ON ด้านขวา
4. เข้า Web application URL : <https://encamppowerplant.com/lablite/naturalgas/>



และกดปุ่มเชื่อมต่อ กรณีมีการเชื่อมต่ออยู่จะมีหน้าต่างแจ้งเตือน



เมื่อเชื่อมต่อได้แล้วจะแสดงผลค่าต่าง ๆ และคีย์การเชื่อมต่อ



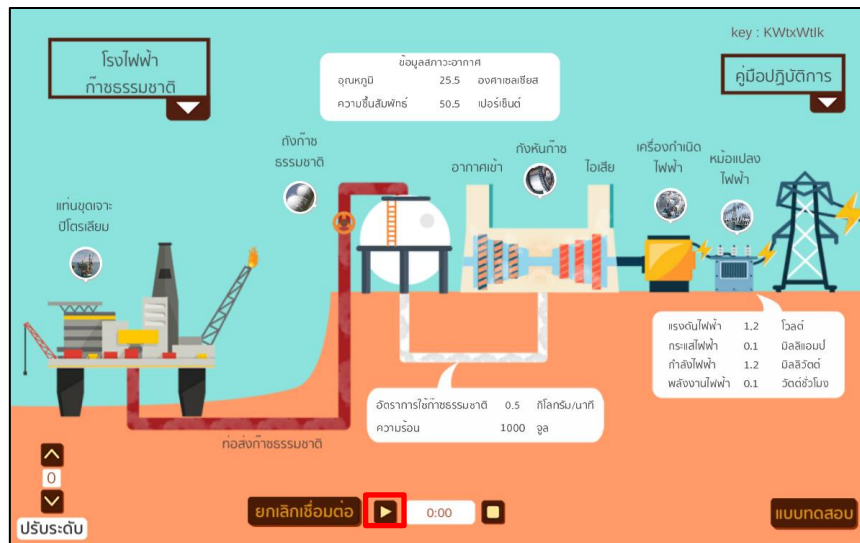
และสถานะการเชื่อมต่อที่หน้าจอแสดงผลที่ชุดแลปสาธิตขึ้นสถานะ connect



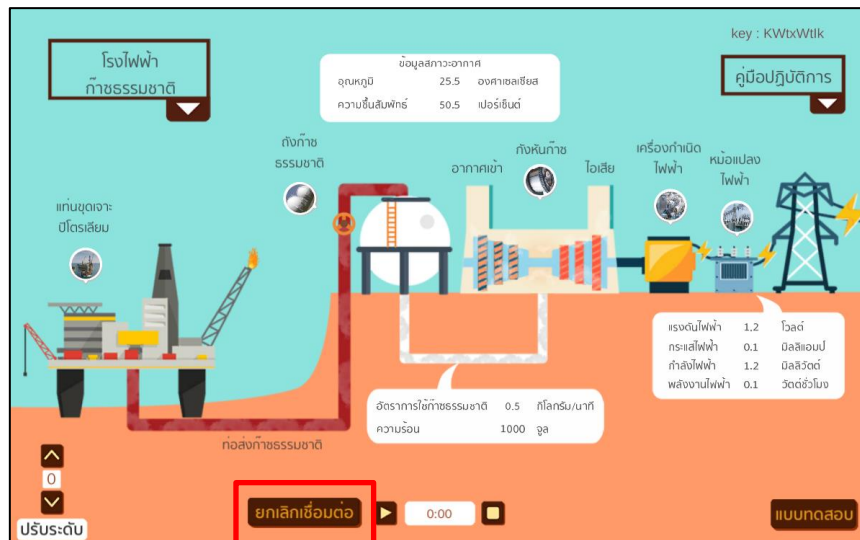
5. กดปุ่มควบคุม On line เพื่อให้ควบคุมการทำงานผ่าน web application



6. เริ่มการทดลองโดยกดปุ่มเริ่มการทำงาน เวลาการทำการทดลองจะเริ่มจับเวลา



7. เมื่อทำการทดลองเสร็จให้กดหยุด และกดยกเลิกการเชื่อมต่อ



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของชุดผลิตกระแสไฟฟ้าโดยพลังงานก๊าซหุงต้ม
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานที่ได้จากก๊าซหุงต้ม กับพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้

วิธีการทดลอง

1. เดินเครื่องยนต์ปั่นไฟด้วยน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นเวลา 2 นาที เพื่อให้เครื่องยนต์ปั่นไฟ พร้อมทำงานจ่ายกระแสไฟฟ้า
2. ปิดวาล์วจ่ายน้ำมันจากถังน้ำมัน รอให้เครื่องยนต์ใช้น้ำมันที่มีค้างอยู่ในคาบูเรเตอร์จนหมด รอประมาณ 15 วินาทีค่อยๆ เปิดวาล์วจ่ายก๊าซชีวภาพเข้าไปที่เครื่องยนต์ โดยต้องระวังไม่ให้เครื่องยนต์ดับ หลังจากนั้นน้ำมันในคาบูเรเตอร์หมด เครื่องยนต์จะเริ่มเกิดการสะดุด แล้วรีบเปิดวาล์วจ่ายก๊าซชีวภาพเข้าไปที่เครื่องยนต์ปั่นไฟ ปรับเพิ่มระดับการจ่ายก๊าซชีวภาพจนทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้ราบเรียบ
3. ตั้งค่าโวลตททางไฟฟ้า พร้อมกับปรับวาล์วจ่ายก๊าซชีวภาพเพิ่มจนทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้ราบเรียบ
4. เดินเครื่องยนต์ปั่นไฟเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงเริ่มบันทึกผลการทดลอง
5. ทำการบันทึกค่ามิเตอร์วัดปริมาตรก๊าซ แรงดันไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า โดยบันทึกข้อมูลเวลาพร้อมค่ามิเตอร์วัดปริมาตรก๊าซ แรงดันไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า
6. ตั้งค่าโวลตไฟฟ้าใหม่ และทำการทดลองซ้ำขั้นตอน 3 - 5

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	ปริมาตรก๊าซ (m ³)		แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้าที่อ่านค่าได้ (W)	ผลต่างปริมาตรก๊าซ (m ³)	จับเวลา (Sec.)	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (m ³ /s)	ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (MJ/m ³)	กำลังของเชื้อเพลิง (W)	ประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้า (%)
	เริ่มจับเวลา	ผ่านไป 5 นาที									

หมายเหตุ : อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (ลบ.ม./วินาที) = ผลต่างปริมาตรก๊าซ (ลบ.ม.) / ผลต่างเวลา (วินาที)

กำลังของเชื้อเพลิง (วัตต์) = อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (ลบ.ม./วินาที) x ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (เมกะจูล/ลบ.ม.)

ประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้า (%) = [กำลังไฟฟ้าที่จ่ายโหลด (วัตต์) / กำลังของเชื้อเพลิง (วัตต์)] x 100

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

[illegible]

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 width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.