

คู่มือปฏิบัติการ

ชุดสาธิตการทดลองพลังงานถ่านหินผลิตไฟฟ้า

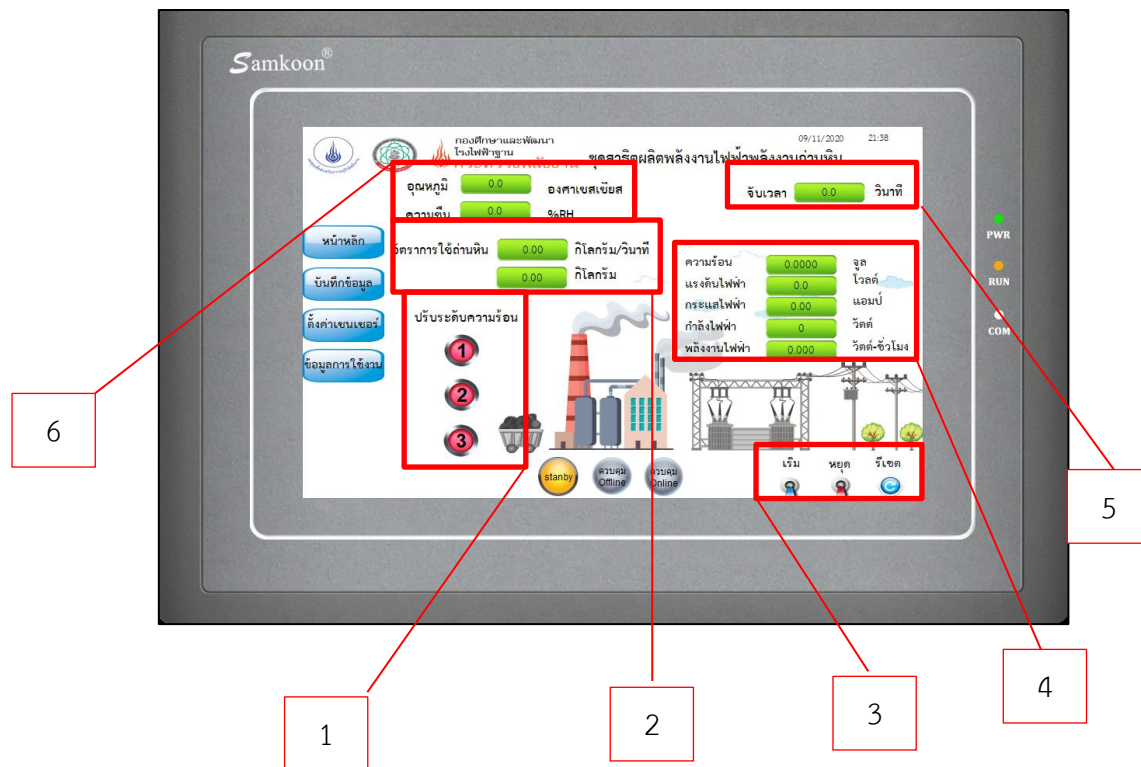


รายการอุปกรณ์ชุดทดลอง

1. เตาเผาเชื้อเพลิงถ่านหิน
2. หม้อต้มแรงดัน
3. ชุดกังหันไอน้ำซึ่งต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
4. ตู้ควบคุม
5. หน้าจอแสดงผล
6. Emergency Switch
7. สวิตช์เปิด-ปิด เครื่อง

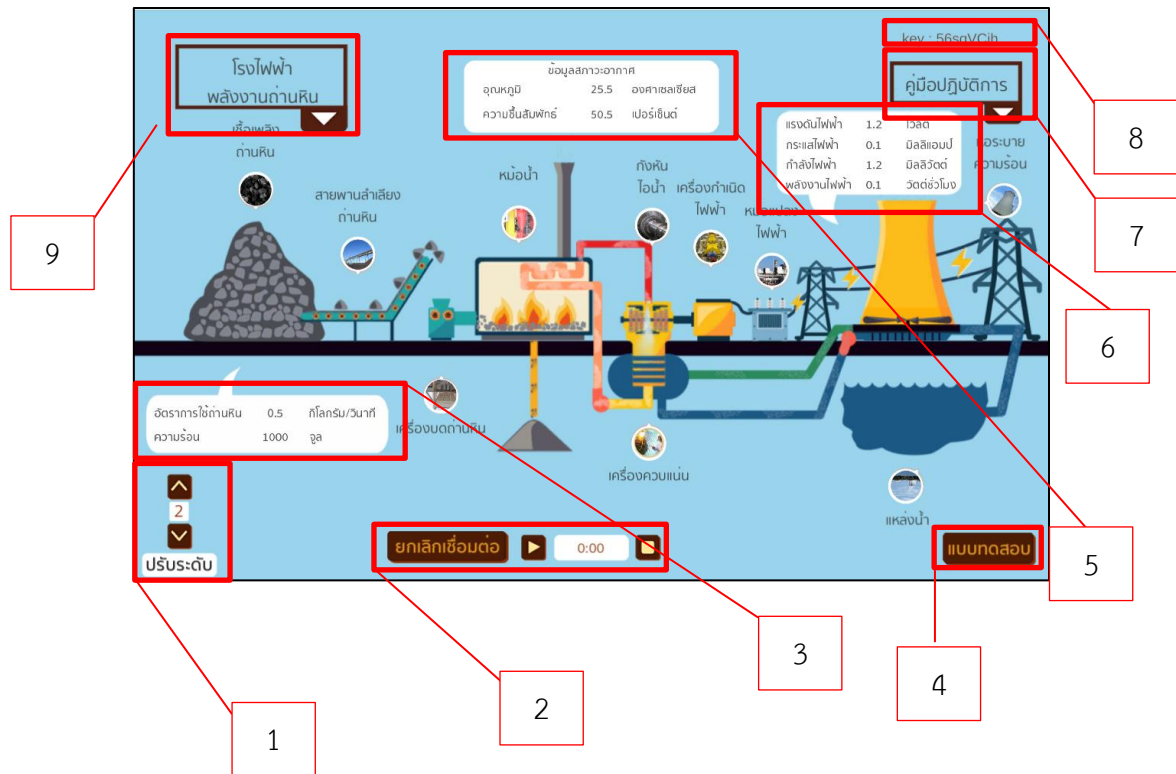


หน้าจอแสดงผลและควบคุม



1. ปรับระดับความร้อน
2. แสดงผลอัตราการใช้ถ่านหิน (กิโลกรัม/วินาที)
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. แสดงผลอัตราการใช้ถ่านหิน (กิโกลรัม/วินาที) และความร้อน (จูล)
4. แบบทดสอบ
5. แสดงผลอุณหภูมิและความชื้น
6. แสดงผลค่าทางไฟฟ้า
 - แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
 - กระแสไฟฟ้า (แอมป์)
 - กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
 - พลังงานไฟฟ้า (วัตต์ - ชั่วโมง)
7. คู่มือปฏิบัติการ
8. คีย์แสดงผลการจับคู่
9. ข้อมูลโรงไฟฟ้าถ่านหิน

หลักการและทฤษฎี

ถ่านหินเป็น แหล่งพลังงานที่สำคัญในอดีตจนถึงปัจจุบัน อุตสาหกรรมถ่านหินซึ่งรวมทั้งการสำรวจ การผลิตและการใช้นั้นได้มีการพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นและกลุ่มประเทศในยุโรป

ถ่านหิน คือ หินตะกอนชนิดหนึ่งและเป็นแร่เชื้อเพลิงสามารถติดไฟได้ มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ มีทั้ง ชนิดผิวมันและผิวด้าน น้ำหนักเบา ถ่านหินประกอบด้วยธาตุที่สำคัญ 4 อย่าง ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน นอกจากนั้นยังมีธาตุหรือสารอื่น เช่น กำมะถัน เจือปนเล็กน้อย ถ่านหินที่มีจำนวนคาร์บอนสูงและมี ธาตุอื่น ๆ ต่ำ เมื่อนำมาเผาจะให้ความร้อนมา ถือว่าเป็นถ่านหินคุณภาพดี

ถ่านหินสามารถแยกประเภทตามลำดับชั้นได้เป็น 5 ประเภท คือ

พีต (Peat) เป็นชั้นแรกในกระบวนการเกิดถ่านหิน ประกอบด้วยซากพืชซึ่งบางส่วนได้สลายตัวไปแล้ว สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

ลิกไนต์ (Lignite) มีซากพืชหลงเหลืออยู่เล็กน้อย มีความชื้นมาก เป็นถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง

ซับบิทูมินัส (Subbituminous) มีสีดำ เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพเหมาะสมในการผลิตกระแสไฟฟ้า

บิทูมินัส (Bituminous) เป็นถ่านหินเนื้อแน่น แข็ง ประกอบด้วยชั้นถ่านหินสีดำมันวาว ใช้เป็น เชื้อเพลิงเพื่อการถลุงโลหะ

แอนทราไซต์ (Anthracite) เป็นถ่านหินที่มีลักษณะดำเป็นเงา มันวาวมาก มีรอยแตกเว้าแบบก้นหอย ติดไฟยาก

ตารางที่ 1 แสดงค่าความร้อน ความชื้น ปริมาณเถ้า และปริมาณกำมะถันของถ่านหิน

ประเภทของ ถ่านหิน	ค่าความร้อน (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณเถ้า (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณกำมะถัน (เปอร์เซ็นต์)
แอนทราไซต์	6,500-8,000	5-8	5-12	0.1-10
บิทูมินัส	5,500-6,500	8-15	1-12	0.1-1.5
ซับบิทูมินัส	4,500-5,500	24-30	1-10	0.1-1.5
ลิกไนต์	3,000-4,000	30-38	15-20	2.0-5.0

สำหรับภายในประเทศไทยนั้นถึงแม้จะมีปริมาณสำรองถ่านหินอยู่มากกว่า 2,000 ล้านตัน แต่ส่วนใหญ่เป็นถ่านหินที่มีชั้นคุณภาพต่ำ ตั้งแต่ลิกไนต์ (Lignite) จนถึง ซับบิทูมินัส (Sub-bituminous) อีกทั้ง ภาพลักษณ์ที่ไม่ดีด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอดีตทำให้การใช้ถ่าน หินเป็นเชื้อเพลิงมีปริมาณไม่มากนักหาก เปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ

ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานถ่านหิน

ในการประเมินประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานถ่านหิน จะประเมินจากสัดส่วนระหว่างพลังงานที่ได้จากถ่านหิน กับ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้า = พลังงานที่ได้จากถ่านหิน/พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

โดยที่

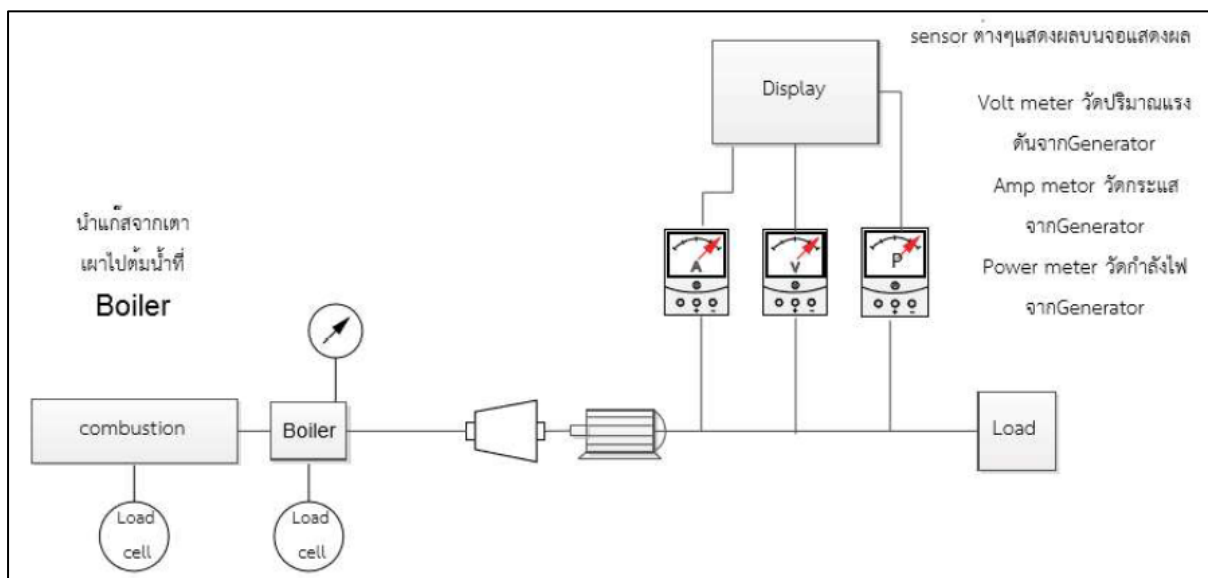
พลังงานที่ได้จากถ่านหิน = (ปริมาณถ่านหิน x ค่าความร้อนของถ่านหิน)/1000

- พลังงานที่ได้จากถ่านหิน คือ พลังงานที่ได้จากการเผาถ่านหิน ในหน่วย เมกะจูล (MJ)
- ปริมาณถ่านหิน คือ ปริมาณถ่านหิน ในหน่วย kg
- ค่าความร้อนของถ่านหิน คือ ค่าพลังงานความร้อนที่ได้จากตารางที่ 1

และ

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) x เวลา (ชั่วโมง)

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



ข้อดี-ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานถ่านหิน

ข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานถ่านหิน สามารถสรุปได้ดังตารางดังนี้

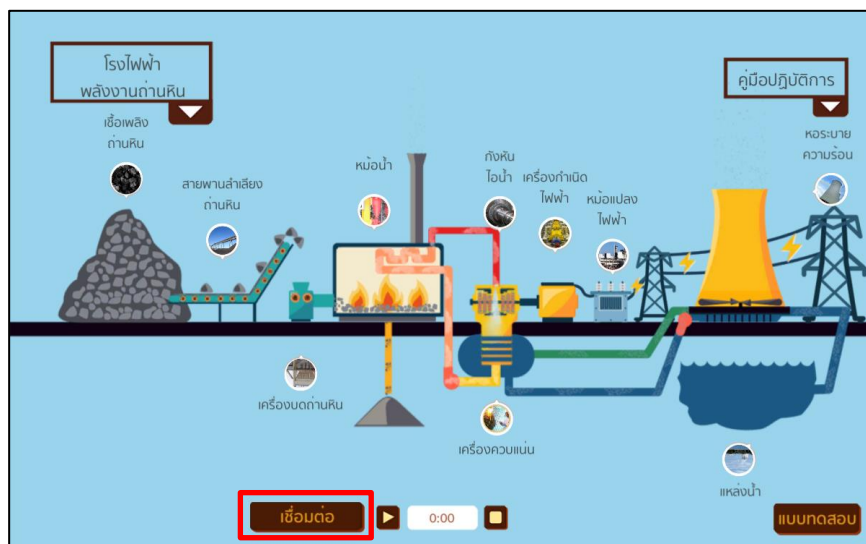
ข้อดี	ข้อจำกัด
<ol style="list-style-type: none">ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหินต่ำกว่าเชื้อเพลิงอื่นๆ เช่น ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และพลังงานหมุนเวียนมีปริมาณสำรองมาก สามารถใช้ได้ไม่ต่ำกว่า 200 ปีปัจจุบันสามารถใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ทำให้กำจัดมลพิษจากการใช้ถ่านหินหมดไป	<ol style="list-style-type: none">ต้องใช้ระบบควบคุมมลภาวะทางอากาศที่มีราคาแพง เนื่องจากการเผาไหม้ถ่านหินเป็นสาเหตุสำคัญของฝนกรดและภาวะโลกร้อนประเทศไทยต้องนำเข้าถ่านหินคุณภาพดีจากต่างประเทศต้องมีระบบการจัดการขนส่งที่ดียังมีภาพลักษณ์ที่น่ากลัวในสายตาประชาชน

ขั้นตอนการใช้งาน

1. เสียบปลั๊กแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ให้กับชุดแลปสาธิต
2. ดำเนินการเปิดเบรกเกอร์ตัดต่อไฟฟ้าไปอยู่ตำแหน่ง ON



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



และกดปุ่มเชื่อมต่อ กรณีมีการเชื่อมต่ออยู่จะมีหน้าต่างแจ้งเตือน



เมื่อเชื่อมต่อได้แล้วจะแสดงผลค่าต่าง ๆ และคีย์การเชื่อมต่อ



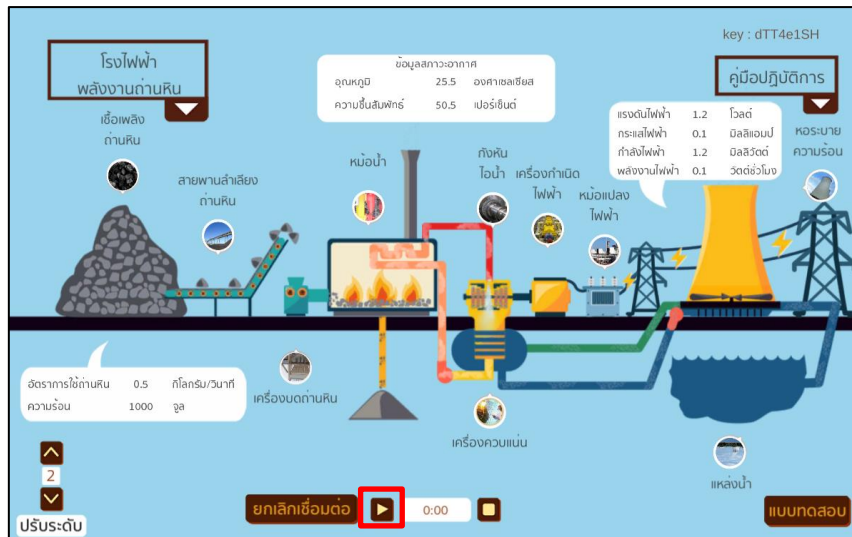
และสถานะการเชื่อมต่อที่หน้าจอแสดงผลที่ชุดแลปสาธิตขึ้นสถานะ connect



5. กดปุ่มควบคุม On line เพื่อให้ควบคุมการทำงานผ่าน web application



6. เริ่มการทดลองโดยกดปุ่มเริ่มการทำงาน เวลาการทำงานทดลองจะเริ่มจับเวลา



7. เมื่อทำการทดลองเสร็จให้กดหยุด และกดยกเลิกการเชื่อมต่อ



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของชุดผลิตกระแสไฟฟ้าโดยพลังงานถ่านหิน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานที่ได้จากถ่านหิน กับพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้

วิธีการทดลอง

1. เริ่มจากเติมน้ำสะอาดในหม้อต้มแรงดัน (Boiler) โดยเติมน้ำประมาณ 3 ลิตร ปิดฝาให้แน่น
2. เตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลให้มีขนาดที่เหมาะสม ขนาดความยาวประมาณ 1.5 ซม. และมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 20 ไม่ควรมีสิ่งเจือปนในเชื้อเพลิง เช่น เศษหิน ดิน ทราย และวัสดุอื่น ๆ
3. นำเชื้อเพลิงใส่เตาและจุดเตาเผาเพื่อผลิตความร้อนจากชีวมวล โดยความร้อนที่ได้จะนำไปต้มน้ำในหม้อแรงดัน ทำการปรับระดับความแรงของพัดลมเติมอากาศที่จ่ายให้กับเตาเผา ทำให้ได้ความร้อนในปริมาณที่แตกต่างกัน
4. ไอน้ำที่ได้จากหม้อแรงดันจะนำไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำซึ่งต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ได้เป็นกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับโหลด รอให้ค่าต่างๆ คงที่ แล้วจึงเริ่มจับเวลาและบันทึกผลการทดลอง จับเวลา 5 นาทีแล้วจึงบันทึกผลอีกครั้ง
5. บันทึกผลค่าน้ำหนักเชื้อเพลิงเริ่มต้นและน้ำหนักเชื้อเพลิงเมื่อผ่านไป 5 นาที ความดันไอน้ำ ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า และค่ากำลังไฟฟ้า
6. ปรับระดับความแรงของพัดลมเติมอากาศที่จ่ายให้กับเตาเผา เพื่อให้ได้ค่าความร้อนที่แตกต่างกัน 3 ค่าและบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	น้ำหนักเชื้อเพลิง (กิโลกรัม)		แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า ที่อ่านค่าได้ (W)	ผลต่าง น้ำหนัก เชื้อเพลิง (kg)	จับ เวลา (Sec.)	อัตราการ สิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (kg/s)	ค่าความร้อน เชื้อเพลิง (MJ/kg)	กำลังของ เชื้อเพลิง (W)	ประสิทธิภาพ ระบบผลิต ไฟฟ้า (%)
	เริ่มจับเวลา	ผ่านไป 5 นาที									

หมายเหตุ : อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/วินาที) = ผลต่างน้ำหนักเชื้อเพลิง (กิโลกรัม) / ผลต่างเวลา (วินาที)
กำลังของเชื้อเพลิง (วัตต์) = อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/วินาที) x ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (เมกะจูล/กิโลกรัม)
ประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้า (%) = [กำลังไฟฟ้าที่จ่ายโหลด (วัตต์) / กำลังของเชื้อเพลิง (วัตต์)] x 100

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

[illegible]

สรุปผลการทดลอง

[illegible]