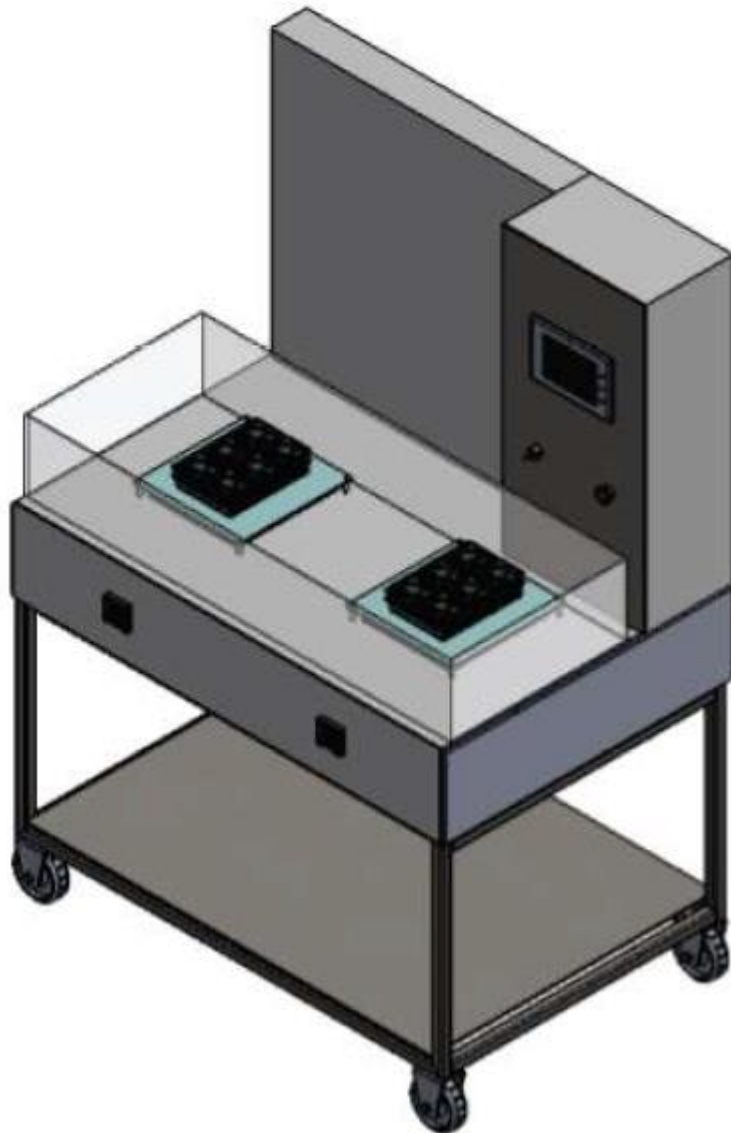
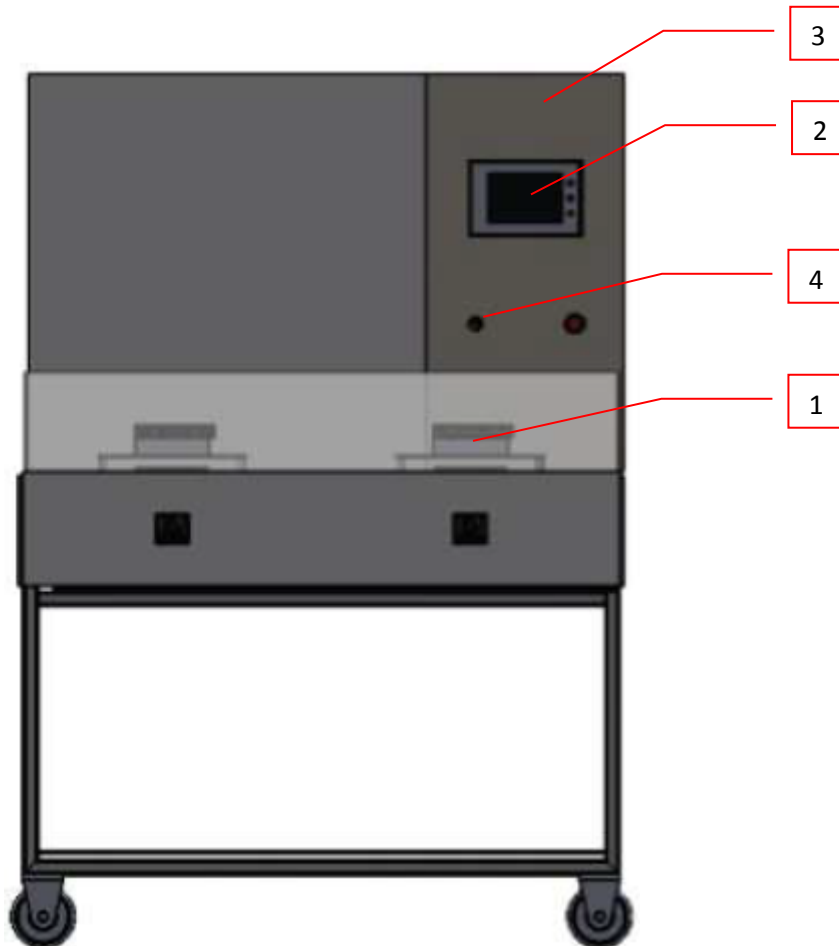


คู่มือปฏิบัติการ

ชุดสาธิตการทดลองพลังงานความร้อนใต้พิภพไฟฟ้า



รายการอุปกรณ์ชุดทดลอง

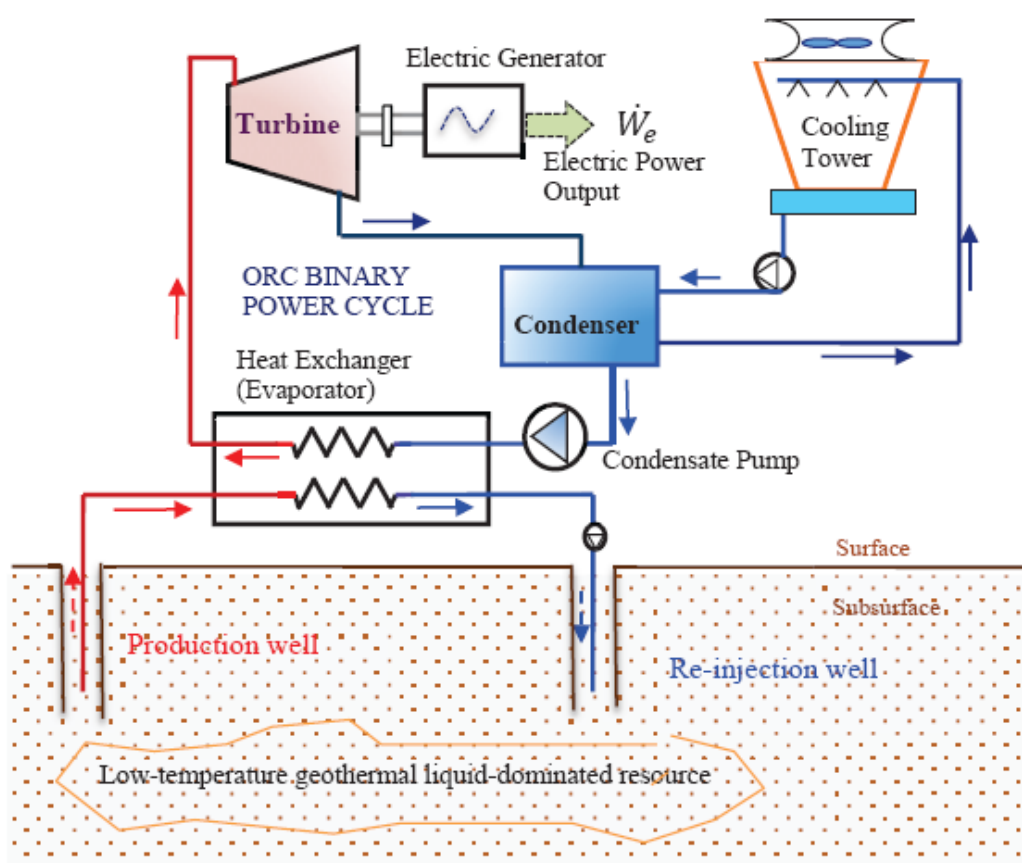


รายการอุปกรณ์

1. อุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าจากแหล่งความร้อน
2. หน้าจอแสดงผล (Display panel)
3. ตัวควบคุม
4. ปุ่มปรับอุณหภูมิ (Temperature controller)

หลักการและทฤษฎี

หลักการทำงานพื้นฐานของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ แบบ Organic Rankine Cycle คือ เมื่อน้ำของเหลวจากแหล่งความร้อนใต้พิภพ ซึ่งอาจจะเป็น น้ำร้อน ไอน้ำ หรือ ไอน้ำผสมน้ำร้อน ผ่านมาตามท่อส่ง และ เข้าไปในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat exchanger) เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อน กับสารทำงานที่อยู่ในระบบปิด โดยสารทำงานที่อยู่ในระบบปิดจะเป็นลักษณะของสารทำงานทุติยภูมิ ซึ่งจะมี คุณสมบัติของจุดเดือดต่ำ เช่น แอมโมเนีย ฟรีออน เพนเทน หรือ บิวเทน สารทำงานเหล่านี้เมื่อได้รับพลังงาน ความร้อนจากน้ำร้อน จะระเหิดกลายเป็นไอและถูกส่งไปขับให้กังหัน (Turbine) หมุน และไปหมุน เครื่องปั่น ไฟฟ้า (Generator) เพื่อผลิตไฟฟ้า สารทำงานที่ผ่านกังหันจะถูกระบายความร้อนออกที่ชุดคอนเดนเซอร์ (Condenser) และกลับไปยังอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อรับความร้อนอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งการทำงานของ สารทำงานในระบบปิดจะเป็นวัฏจักรอยู่เช่นนี้ สำหรับน้ำร้อนที่ถ่ายเทความร้อนให้สารทำงานในอุปกรณ์ แลกเปลี่ยนความร้อนแล้ว จะถูกปล่อยไปยังใต้ดิน โดยได้แสดงแผนผังแสดงแนวคิดพื้นฐานของระบบสอง วงจร (Binary) แบบ ORC ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 หลักการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าแบบสองวงจร (Binary)

ที่มา : ORC-Based Geothermal Power Generation and CO₂-Based EGS for Combined Green Power Generation and CO₂ Sequestration

การประเมินศักยภาพพลังงานความร้อนใต้พิภพ จะใช้อุณหภูมิของน้ำพุร้อน และอัตราการไหล มาใช้ในการประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้า ดังนี้

ความร้อนที่ได้จากน้ำร้อน

ทำการประเมินจากสมการ

$$\dot{Q} = \dot{m} \times c_p \times \Delta T$$

โดยที่ \dot{Q} คือ ความร้อนที่ได้จากน้ำร้อน หน่วย กิโลวัตต์

\dot{m} คือ อัตราการไหลน้ำร้อน หน่วย ลิตร/วินาที

c_p คือ ค่าความจุความร้อนของน้ำ มีค่า 4.18 กิโลจูล/กิโลกรัม-เคลวิน

ΔT คือ ผลต่างของอุณหภูมิน้ำก่อนเข้ากับน้ำออกจากระบบ หน่วย องศาเซลเซียส

กำลังการผลิตไฟฟ้า

ทำการประเมินจากสมการ

$$\dot{W} = \left(\frac{\eta}{100}\right) \times \dot{Q}$$

โดยที่ \dot{W} คือ กำลังการผลิตไฟฟ้า หน่วย กิโลวัตต์

η คือ ประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้า หน่วย เปอร์เซ็นต์

\dot{Q} คือ ความร้อนที่ได้จากน้ำร้อน หน่วย กิโลวัตต์

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ใน 1 ปี

ทำการประเมินจากสมการ

$$E = \dot{W} \times d \times y$$

โดยที่ E คือ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ใน 1 ปี หน่วย กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี

\dot{W} คือ กำลังการผลิตไฟฟ้า หน่วย กิโลวัตต์

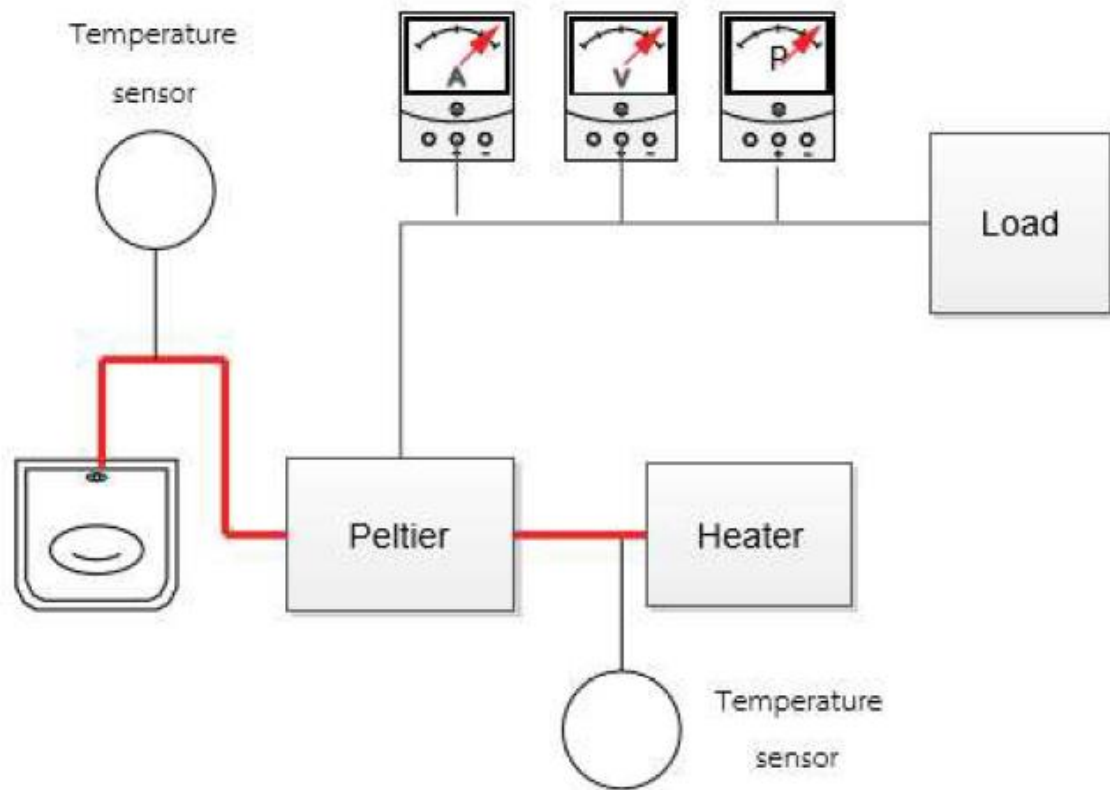
d คือ จำนวนชั่วโมงผลิตไฟฟ้าต่อวัน หน่วย ชั่วโมง/วัน

y คือ จำนวนวันผลิตไฟฟ้าต่อปี หน่วย วัน/ปี

Volt meter วัดปริมาณแรงดัน

Amp meter วัดกระแส

Power meter วัดกำลังไฟ



วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาการทำงานของชุดผลิตกระแสไฟฟ้าโดยพลังงานความร้อนใต้พิภพผลิตไฟฟ้า
- 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้

วิธีการทดลอง

1. ตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องควบคุมอุณหภูมิ
2. รอให้อุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าจากแหล่งความร้อนทำงาน
3. บันทึกผลค่าอุณหภูมิแหล่งความร้อน ค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้
4. ปรับเพิ่มอุณหภูมิอีก 3 ค่าและบันทึกผล
5. ปิดสวิตช์หยุดการทำงานของเครื่อง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary-ruled notebook 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.

[illegible]