

TH136

ชุดปฏิบัติการหม้อไอน้ำอุตสาหกรรม



(อุปกรณ์ที่ส่งให้ลูกค้าอาจมีความแตกต่างจากรูปอยู่บ้าง หลักๆเนื่องจากอุปกรณ์เพื่อเลือกและการปรับปรุง
ผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องของเรา)

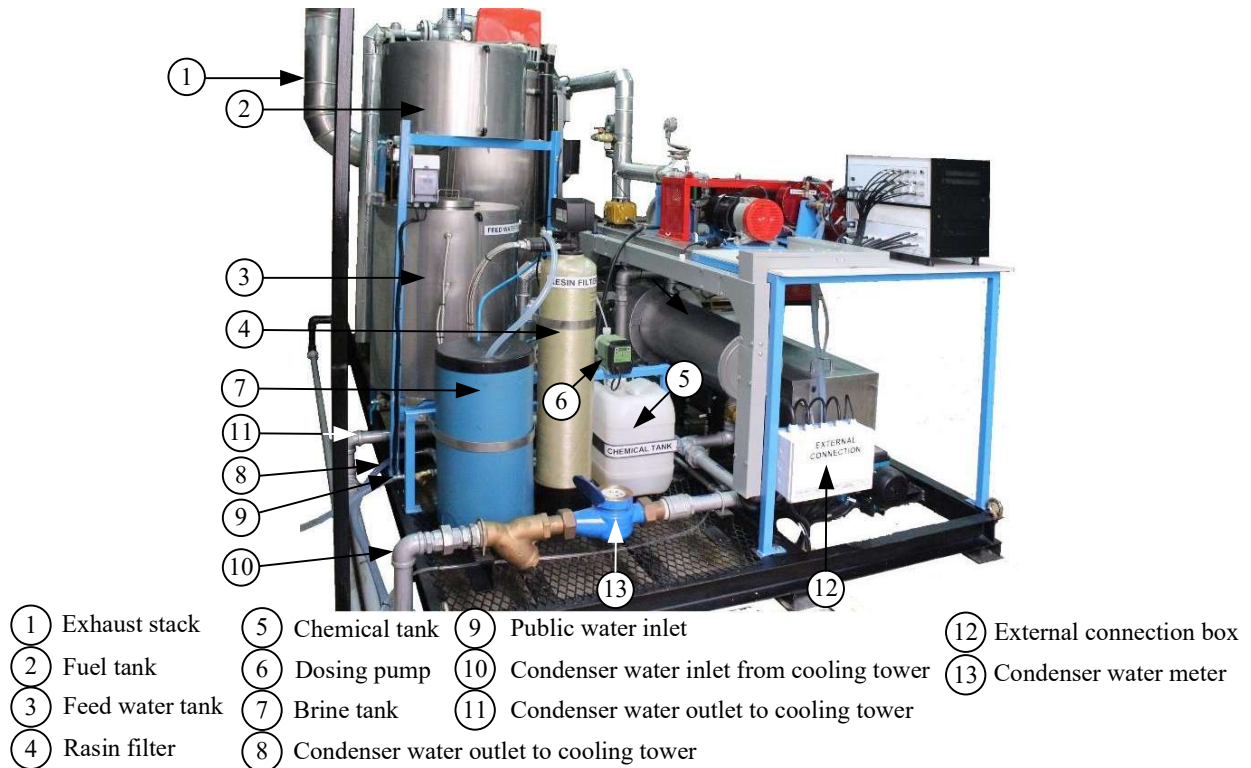
บริษัท เอสซอม จำกัด

508 ซอย 22/1 ถนนสมเด็จพระเจ้าตากสิน บุคคโล ธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

TEL. +66 (0) 24760034 FAX +66 (0) 24761500 E-mail: essom@essom.com Website: www.essom.com

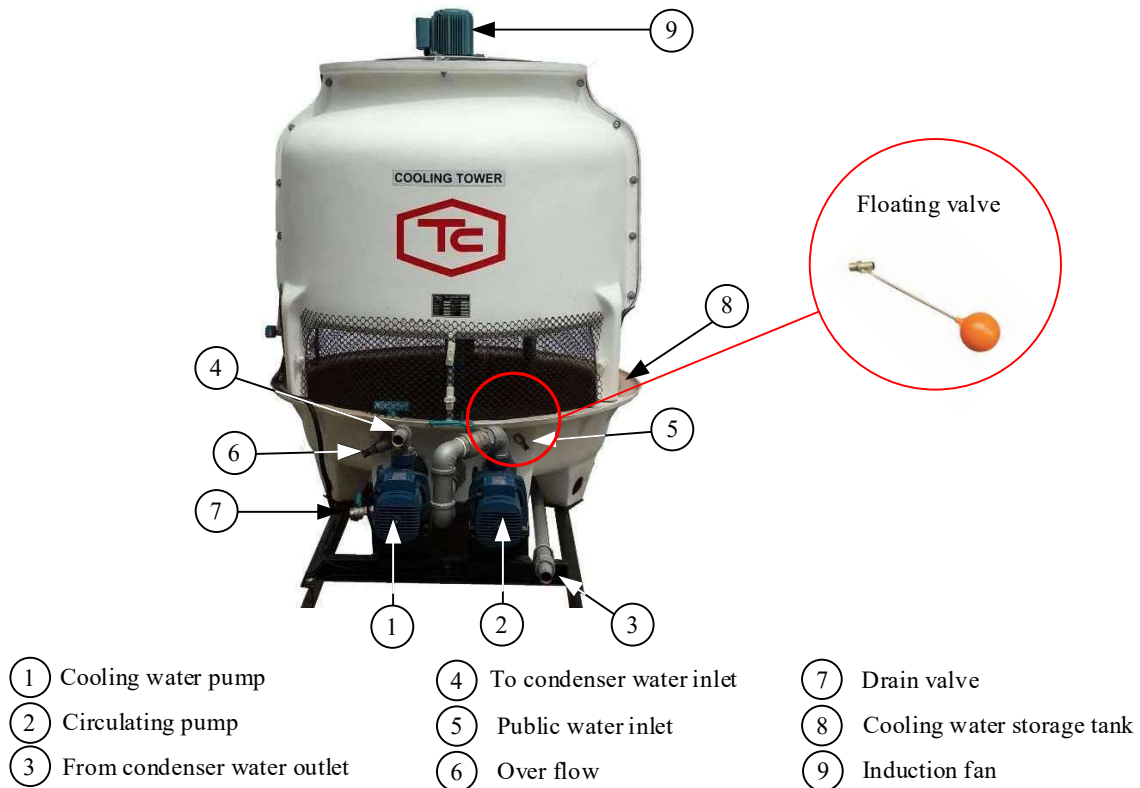
ภาพรวมของชุดอุปกรณ์ TH136 ชุดปฏิบัติการหม้อไอน้ำอุตสาหกรรม มีลักษณะตาม รูปที่ 1 ถึง 10



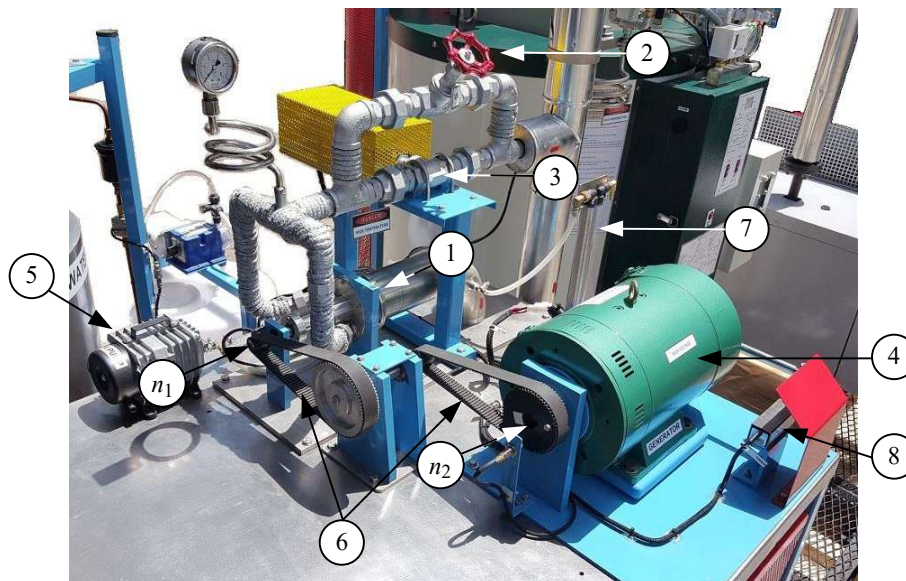


รูปที่ 2 : ด้านข้าง TH136 ชุดปฏิบัติการหม้อไอน้ำอุตสาหกรรม

หมายเหตุ กรุณาดูรายละเอียดอุปกรณ์ในเอกสารแนบ

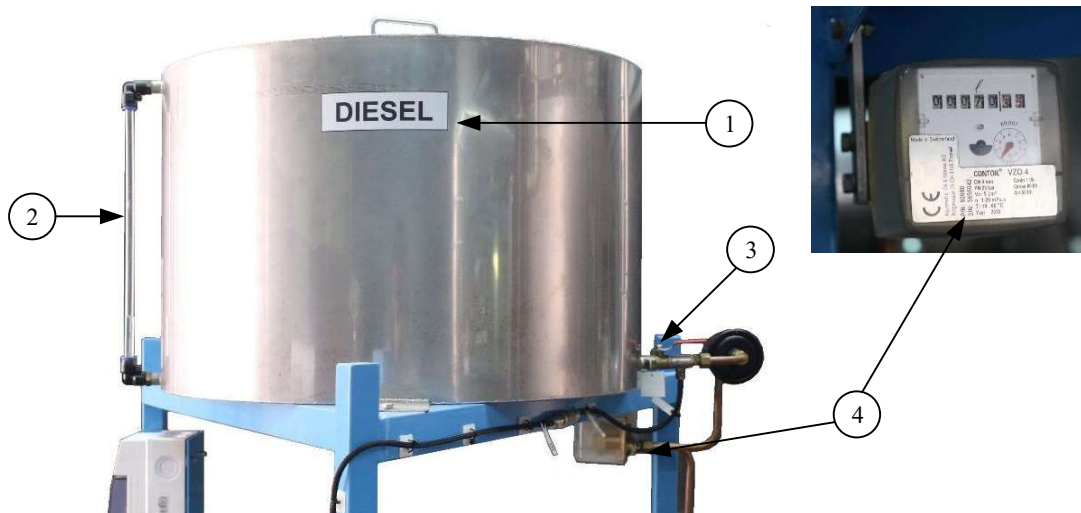


รูปที่ 3 : หอระบายความร้อน



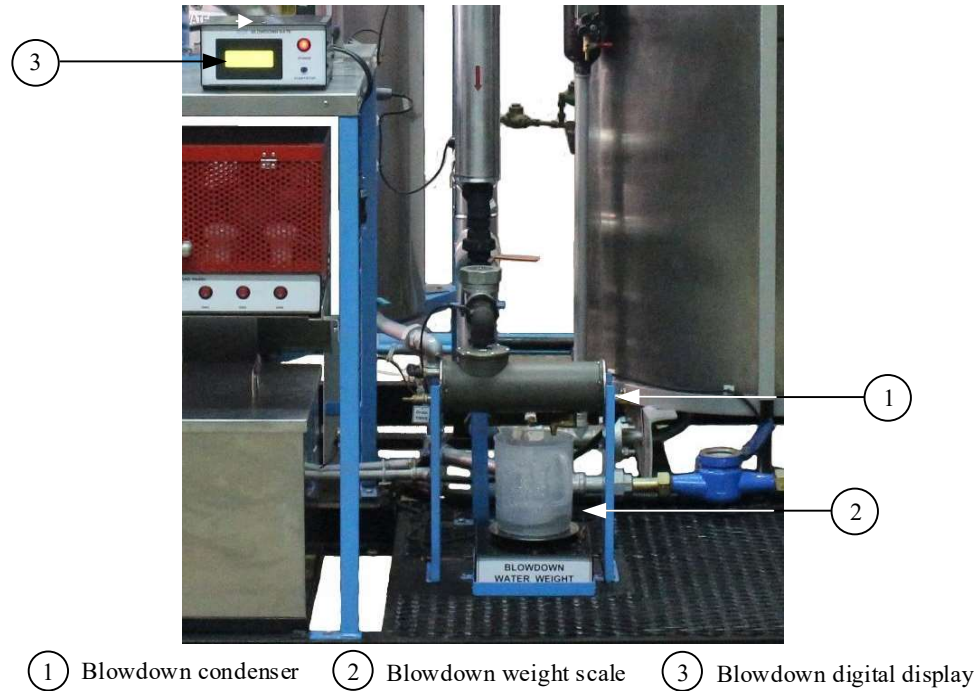
- | | | |
|---|---------------------|----------------------------|
| ① Steam turbine | ④ Generator | ⑦ Manometer |
| ② Manual throttle valve (V6) | ⑤ Air pump | ⑧ Torque sensor (optional) |
| ③ Electric throttle valve (V6 _A) (optional) | ⑥ Synchronous belts | |

รูปที่ 4 : กังหันไอน้ำ และเครื่องผลิตไฟฟ้า

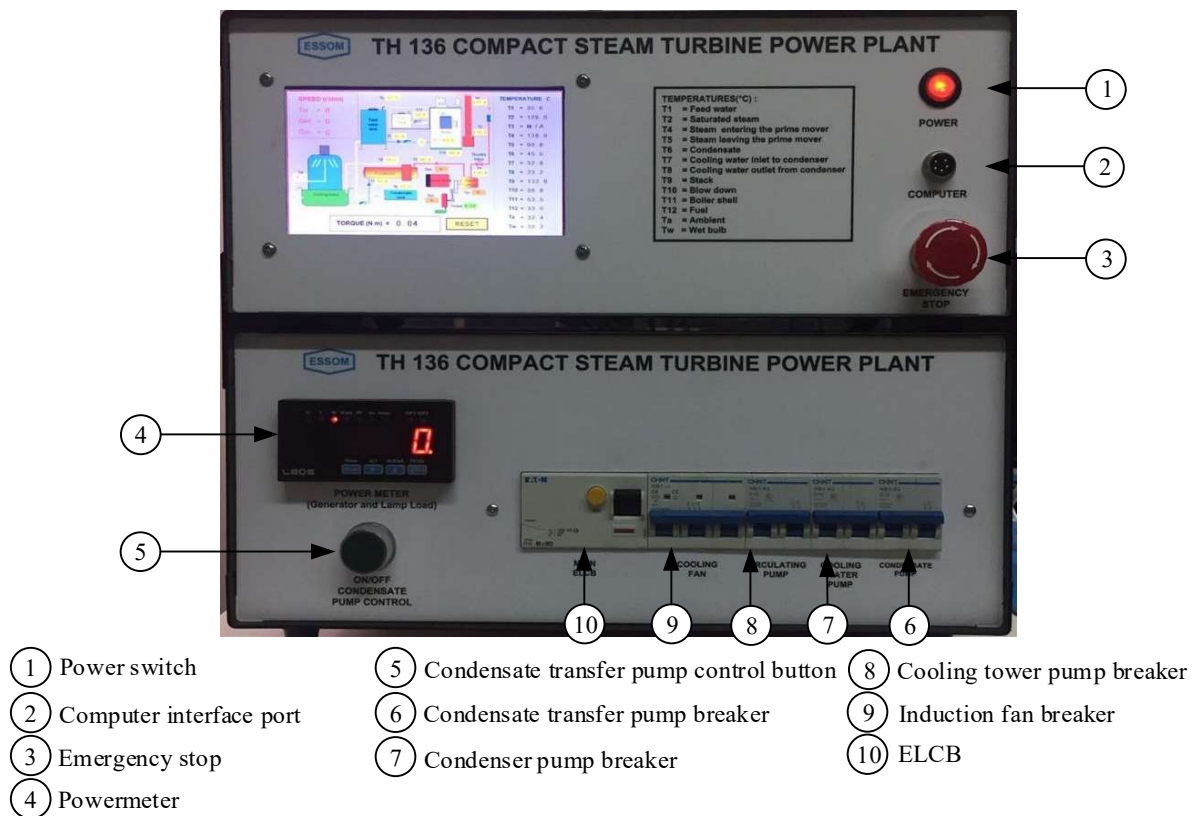


- | | | | |
|-------------|-------------------|-------------------|--------------|
| ① Fuel tank | ② Fuel tank level | ③ Fuel feed valve | ④ Fuel meter |
|-------------|-------------------|-------------------|--------------|

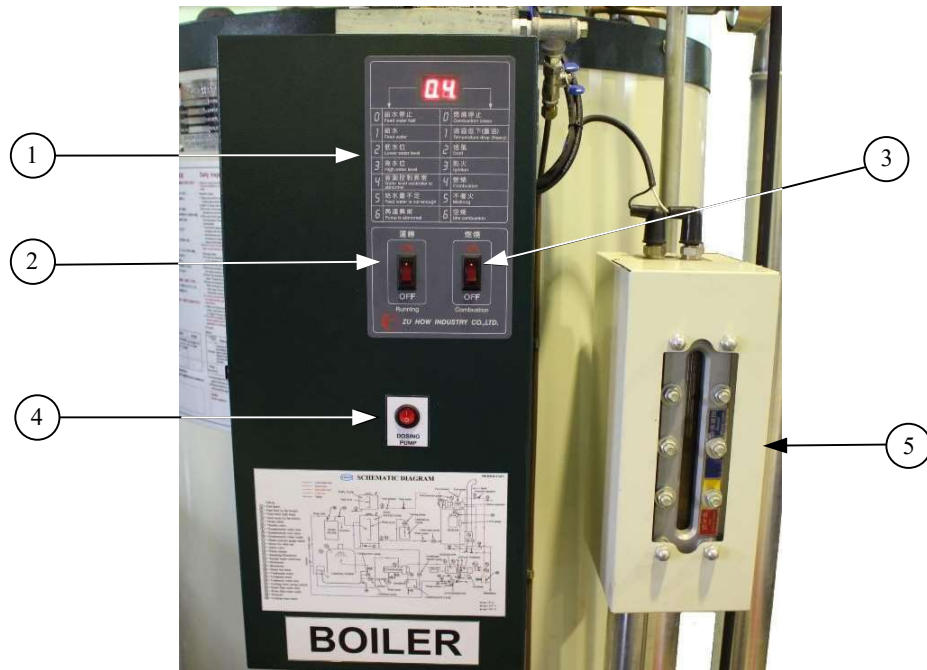
รูปที่ 5 : ถังน้ำมันเชื้อเพลิงและมิเตอร์วัดอัตราการไหลน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 6: อุปกรณ์วัด Blowdown



รูปที่ 7: ตู้ควบคุมและอุปกรณ์วัดผล



- | | | |
|------------------|---------------------------------|----------------------------|
| ① Boiler panel | ③ Combustion switch | ⑤ Boiler water level gauge |
| ② Running switch | ④ Dosing pump switch (optional) | |

รูปที่ 8: แผงควบคุมหม้อน้ำ



รูปที่ 9: ภาพขยายแผงควบคุมหม้อน้ำ

ขั้นตอนการทดลอง

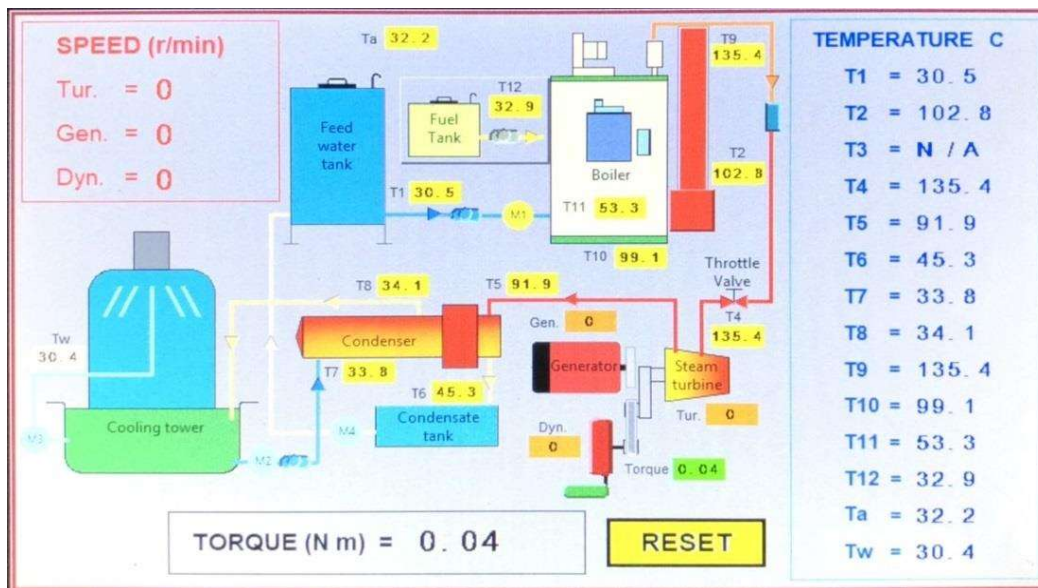
3.3 การใช้งานหม้อน้ำ

- 3.3.1 ตรวจสอบให้วาล์วไอน้ำทางออกจากหม้อน้ำ (V5) และวาล์วไอน้ำทางเข้ากังหันไอน้ำ (Throttle valve, V6) อยู่ในตำแหน่งปิด
- 3.3.2 ตรวจสอบระดับน้ำในหม้อน้ำจากมาตรวัดระดับน้ำ
- 3.3.3 ตรวจสอบระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในถังน้ำมันเชื้อเพลิง
- 3.3.4 เริ่มการทำงานของหม้อน้ำ ดังนี้
 - 3.3.4.1 เปิดสวิตช์ไฟฟ้าหลัก (Main ELCB) ที่แผงควบคุม รูปที่ 8
 - 3.3.4.2 เปิดสวิตช์การทำงานของ Dosing pump ที่แผงควบคุมหม้อต้มไอน้ำ รูปที่ 9
 - 3.3.4.3 ตรวจสอบระดับน้ำในหม้อน้ำให้อยู่ระหว่างระดับต่ำสุดและสูงสุด ถ้าระดับน้ำเกินระดับสูงสุดให้ถ่ายน้ำที่เกินออก (โดยการเปิดวาล์ว V15)
 - 3.3.4.4 สังเกตกระจกสะท้อนของหัวเผาที่สถานะการสันดาปประสิทธิภาพต่ำ หลังจากผ่านไป 10-16 วินาที ระบบจะเปลี่ยนเข้าสู่สถานะการสันดาปประสิทธิภาพสูงหลังจากผ่านไป 20 วินาที โดยช่วงเปลี่ยนผ่านจะต้องถูกดำเนินการภายใต้ช่วงความดันที่สามารถปรับค่าได้และต้องรักษาความดันภายในหม้อไอน้ำ (ดูเอกสารแนบ 1 สำหรับรายละเอียดการใช้งานและการบำรุงรักษาหม้อน้ำ) รอจนกระทั่งหม้อน้ำทำแรงดันได้ตามที่ต้องการได้แก่ 8 bar แล้วค่อยๆ เปิดวาล์วไอน้ำทางออก V5 ประมาณ 1 รอบ (วาล์วจะเปิดสุดเมื่อหมุนวาล์ว 2 รอบ) เพื่อใช้ไอน้ำที่ต้องการ
- 3.3.5 ปล่อน้ำที่ควบแน่นจาก steam separator โดยการเปิดวาล์วระบาย V18 และปิดวาล์วเมื่อน้ำควบแน่นระบายออกจนหมด
- 3.3.6 ตรวจสอบรายการดังต่อไปนี้ระหว่างการใช้งานหม้อน้ำ (หากตรวจพบความผิดปกติให้หยุดการทำงานของหม้อน้ำแล้วติดต่อทางโรงงานสำหรับคำแนะนำในการแก้ไขเบื้องต้น) ตรวจสอบรายการดังต่อไปนี้ระหว่างการการใช้งานหม้อน้ำ
 - 3.3.6.1 ตรวจสอบให้เกจแรงดันไอน้ำและเกจน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานเป็นปกติ
 - 3.3.6.2 ตรวจสอบว่าระดับน้ำในมาตรวัดระดับน้ำว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างผิดปกติ
 - 3.3.6.3 ตรวจสอบว่าแก๊สเสียจากปล่องเป็นสีขาวหรือสีดำหมายเหตุ : น้ำคอนเดนเซทในท่อไอน้ำจะทำให้เกิดความเสียหายกับแบร็งของกังหันไอน้ำดังนั้นจึงมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายน้ำคอนเดนเซทซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติ

3.4 การทดลองหม้อน้ำ (Boiler Test)

- 3.4.1 เปิดวาล์วนี้ระบายความร้อนทางเข้าและทางออกของคอนเดนเซอร์ Blowdown
- 3.4.2 ตรวจสอบว่าไอน้ำปล่อยออกสู่บรรยากาศผ่านวาล์วไอน้ำทางออก (V12)

3.4.3 ค่อยๆ เปิดวาล์วไอน้ำทางออก (V5) ให้ได้แรงดันไอน้ำที่ต้องการเช่น 5 kg/cm^2 รอจนกระทั่งระบบ สมดุลแล้วบันทึกค่าต่าง ๆ ในตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบ (Datasheet)



รูปที่ 3-1 : หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัส

3.4.4 ทำซ้ำ 3.4.3 โดยเปลี่ยนแรงดันและอัตราการไหลไอน้ำ ด้วยการปรับวาล์วไอน้ำทางออก (V6 หรือ V12)

3.4.5 หลังการทดลอง ปิดวาล์วไอน้ำทางออก (V12)

3.5 การปรับอัตราการไหลของไอน้ำ

สองการทดลองที่ควรทำได้แก่ อัตราการไหลของไอน้ำต่ำ (ประมาณ 90 kg/h สำหรับ TH 136) เพื่อศึกษาระบบของวัฏจักรดันกำลัง และอัตราการไหลของไอน้ำสูง ($120\text{-}140 \text{ kg/h}$ สำหรับ TH 136) เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของวัฏจักรดันกำลังสูงสุด

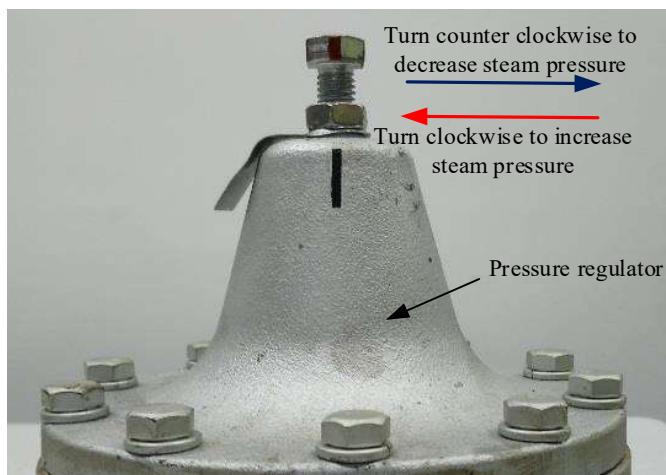
3.5.1 เพื่อที่จะปรับอัตราไหลของไอน้ำ วาล์วไอน้ำทางเข้ากังหันไอน้ำ (V6) หรือวาล์วไอน้ำไฟฟ้าทางเข้ากังหันไอน้ำ (V6A) (อุปกรณ์เพื่อเลือก) และอุปกรณ์ปรับความดัน จะต้องได้รับการควบคุม

3.5.2 ในการทดลองที่อัตราไหลของไอน้ำสูง ให้ปรับวาล์วควบคุมความดันไปที่ไม่มีอัตราการไหลของไอน้ำ จะได้ความดันทางออกอยู่ที่ $6.6\text{--}6.8 \text{ kg/cm}^2$

3.5.2.1 เปิดวาล์วที่หม้อต้มไอน้ำให้สุด V5

3.5.2.2 เปิดวาล์วไอน้ำทางเข้ากังหันไอน้ำ V6 จากเดิมที่อยู่ในตำแหน่งปิดสุด ให้ทำการหมุนทวนเข็มนาฬิกาประมาณ 200 องศา เพื่อให้ได้ไอน้ำ 170 kg/hr

3.5.2.3 ค่อยๆปรับวาล์วไอน้ำทางเข้ากังหันไอน้ำ V6 หรือ V6A อย่างละเอียดย เพื่อให้ได้ความดันอยู่ที่ประมาณ $6.6\text{--}6.8 \text{ kg/cm}^2$



รูปที่ 3-4: การปรับชุดควบคุมความดัน

- 3.5.3 ในการทดลองที่อัตราไหลของไอน้ำต่ำ ให้ปรับวาล์วควบคุมความดันไปที่ไม่มีอัตราการไหลของไอน้ำ จะได้ความดันทางออกอยู่ที่ $5.8 - 6.0 \text{ kg/cm}^2$.
- 3.5.3.1 เปิดวาล์วที่หม้อต้มไอน้ำให้สุด V5
- 3.5.3.2 เปิดวาล์วไอน้ำทางเข้ากังหันไอน้ำ V6 จากเดิมที่อยู่ในตำแหน่งปิดสุด ให้ทำการหมุนทวนเข็มนาฬิกาประมาณ 100 องศา เพื่อให้ได้ไอน้ำ 85 kg/hr .
- 3.5.3.3 ค่อยๆปรับวาล์วไอน้ำทางเข้ากังหันไอน้ำ V6 หรือ V6A อย่างละเอียด เพื่อให้ได้ความความดันอยู่ที่ประมาณ $5.8-6.0 \text{ kg/cm}^2$.

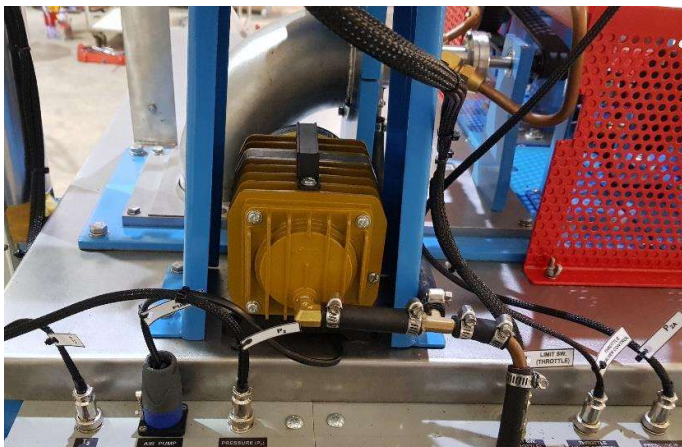
3.6 เริ่มการทดลอง

เป็นการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของหม้อต้มไอน้ำและเครื่องยนต์กังหันไอน้ำที่ถูกต่อเข้ากับเครื่องผลิตไฟฟ้ากระแสตรง แผงภาระทางไฟฟ้า รวมถึงเซนเซอร์วัดแรงบิด ไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่โดยคอนเดนเซอร์

3.6.1 ก่อนเริ่มการทดลอง

- 3.6.1.1 เปิดสวิตช์ไฟฟ้าหลัก ELCB ที่แผนงควบคุม
- 3.6.1.2 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีภาระโหลดกระทำ
- 3.6.1.3 สำหรับภาระทางกล กดปุ่มตั้งค่าใหม่ (reset) เพื่อตั้งค่าของแรงบิดใหม่
- 3.6.1.4 ตรวจสอบให้แน่ใจว่า วาล์วไอน้ำทางเข้ากังหัน V6 หรือ V6A (อุปกรณ์เพื่อเลือก) อยู่ในตำแหน่งปิดสนิท
- 3.6.1.5 ตรวจสอบว่าหอระบายความร้อนต่อเข้ากับแหล่งจ่ายน้ำ และถูกเติมเรียบร้อยแล้ว

- 3.6.1.6 เปิดเบรกเกอร์พัฒนาหระบายความร้อนที่แผงควบคุม (ดูภาคผนวกที่ 7) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าพัฒนาหมุนถูกต้อง โดยสังเกตว่าลมถูกเป่าออกจากบ้านบนของปล่อง ถ้าทิศทางผิดพลาดให้ทำการสลับ 2 ใน 3 ของสายไฟฟ้า 3 เฟส ที่สถานที่ปฏิบัติงาน (โปรดปรึกษาช่างไฟฟ้า)
 - 3.6.1.7 เปิดเบรกเกอร์ปั้มน้ำหมุนเวียน (M3) ที่แผงควบคุม (ดูภาคผนวกที่ 7) ปั้มน้ำ (M3) จะเริ่มทำงานโดยปกติแล้ววาล์วทางออกของปั้มน้ำจะเปิดไว้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น
 - 3.6.1.8 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าวาล์วน้ำหล่อเย็นทางเข้าคอนเดนเซอร์ (V24) อยู่ในตำแหน่งปิด
 - 3.6.1.9 เปิดเบรกเกอร์ปั้มน้ำหล่อเย็น (M2) ที่แผงควบคุม (ดูภาคผนวกที่ 7)
 - 3.6.1.10 เปิดวาล์วน้ำหล่อเย็นทางเข้าคอนเดนเซอร์ (V24) ประมาณ 2 รอบ เพื่อให้มั่นใจว่าอัตราการไหลมีอย่างน้อย 80 LPM อุณหภูมิทางออกของคอนเดนเซอร์ควรมีค่าไม่เกิน 65°C
- หมายเหตุ: น้ำที่กลั่นตัวจากท่อไอน้ำจะส่งผลให้ลูกปืนเกิดความเสียหาย ดังนั้นจึงต้องมีการติดตั้งกับดักไอน้ำ เพื่อปล่อยน้ำกลั่นตัวทิ้งอัตโนมัติ
- 3.6.1.11 . ตรวจสอบให้แน่ใจว่าปั้มน้ำจ่ายอากาศเดินเครื่องอัตโนมัติเมื่อเปิดเครื่อง



รูปที่ 3-5: ปั้มน้ำจ่ายอากาศ

3.6.2 เริ่มการทดลอง

- 3.6.2.1 ปรับอัตราการไหลของไอน้ำไปที่อัตราการไหลสูง ตามหัวข้อ 3.5.2
- ควรสังเกตว่า
- a. ความดันเกจ P_{2A} ที่อ่านได้จะต้องไม่เกิน 3.2 บาร์ เพื่อให้มั่นใจว่าอัตราการไหลของไอน้ำจะไม่เกิดขีดความสามารถของกังหันไอน้ำในกรณีที่ใช้หม้อต้มไอน้ำขนาดใหญ่ (เช่น 300 kg/h)
 - b. สังเกตความเร็วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในช่วงระหว่างการปรับอัตราการไหล เพิ่มภาระให้สอดคล้องกับชุดควบคุมภาระโหลด

- c. ถ้าความเร็วของกังหันเกิน 33,000 รอบต่อนาที โซลินอยด์วาล์วจะทำการปล่อยไอน้ำทิ้งเนื่องด้วยเหตุผลของความปลอดภัยความเร็วกังหันในขณะการทดลองจะต้องไม่เกิน 30,000 รอบต่อนาที
- 3.6.2.2 เดินกังหันจนกระทั่ง อุณหภูมิขาเข้ากังหัน T4 และอุณหภูมิขาออกกังหัน T5 จะมีค่าคงที่ตามลำดับ
- 3.6.2.3 บันทึกการรอบของอัตราไหลของน้ำที่ป้อน และอัตราไหลเชื้อเพลิง
- 3.6.2.4 บันทึกผลการทดลองทุกค่า
- 3.6.2.5 เพิ่มภาระโหลดที่สอดคล้องกับชุดควบคุมโหลด
- 3.6.2.6 รอจนกระทั่งระบบนิ่ง แล้วจึงบันทึกผลการทดลอง
- 3.6.2.7 ทำการทดลองซ้ำตามขั้นตอนที่ 3.6.2.5 และ 3.6.2.6 จนกระทั่งความเร็วของกังหันต่ำแต่ยังไม่หยุด หรือจนกระทั่งหลอดไฟทุกดวงถูกเปิด (กล่าวคือ 800 วัตต์) ภาระโหลดจะเพิ่มทีละ 100 วัตต์ หรือ 200 วัตต์ ขึ้นอยู่กับการต่อแสงหลอดไฟ
- 3.6.2.8 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าครอบของอัตราไหลของน้ำที่ป้อน และอัตราไหลเชื้อเพลิง
- 3.6.2.9 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ค่อยๆทำการปิดไอน้ำที่ป้อนสู่กังหัน (กล่าวคือ ปิดวาล์ว V6 หรือ V6A (อุปกรณ์เพื่อเลือก))
- 3.6.2.10 ลดภาระโหลดจนเป็น “0”

3.7 การทดลองคอนเดนเซอร์และหอบายความร้อน

การทดลองนี้เป็นการหาประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนในคอนเดนเซอร์และหอบายความร้อน การทดลองนี้ต้องกระทำพร้อมกับการทดลองเครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันไอน้ำ หรือการทดลองเครื่องจักรไอน้ำด้วยไดนาโมมิเตอร์

3.7.1 ก่อนการทดลอง

- 3.7.1.1 ตรวจสอบว่าได้ดำนน้ำประปาเข้ากับหอบายความร้อน และเติมน้ำในหอบายความร้อนจนได้ระดับที่ต้องการแล้ว
- 3.7.1.2 เปิดการทำงานของพัดลมหอบายความร้อนด้วยการเปิดสวิทช์ที่ตู้ควบคุมและอุปกรณ์วัดผล (ดูเอกสารแนบ 8) ตรวจสอบทิศทางลมของพัดลมโดยให้ลมพัดไปทางขวาซึ่งเป็นการดูดอากาศออกด้านบนจากหอบายความร้อน ถ้าพัดลมหมุนไม่ถูกต้องให้ปิดสวิทช์พัดลมแล้วทำการสลับสายไฟจำนวน 2 เส้นจากสายไฟทั้งสามเส้นของพัดลมซึ่งเป็นไฟฟ้าแบบ 3 เฟส (ควรได้รับการแนะนำจากผู้มีความชำนาญทางไฟฟ้า)
- 3.7.1.3 เปิดการทำงานของปั๊มวนเวียนหอบายความร้อน (M3) ด้วยการเปิดสวิทช์ที่ตู้ควบคุมและอุปกรณ์วัดผล (ดูเอกสารแนบ 8) ปั๊ม (M3) จะเริ่มทำงานและโดยปกติให้เปิดวาล์วทางออกของปั๊มเพียงครั้งเดียว
- 3.7.1.4 ตรวจสอบให้วาล์วน้ำระบายความร้อนเข้าคอนเดนเซอร์ (V24) อยู่ในตำแหน่งปิด

3.7.1.5 เปิดการทำงานของปั๊มคอนเดนเซอร์ (M2) ด้วยการเปิดสวิตช์ที่ตู้ควบคุมและอุปกรณ์วัดผล (ดูเอกสารแนบ 8) ปั๊ม (M2) จะเริ่มทำงานแล้วให้เปิดวาล์วน้ำระบายความร้อนเข้าคอนเดนเซอร์ (V24) เพียงเล็กน้อย

3.7.1.6 เปิดวาล์วน้ำระบายความร้อนเข้าคอนเดนเซอร์ (V24) เพียงเล็กน้อยประมาณ 1½ รอบ เพื่อให้ได้อัตราการไหลของน้ำ 50 L/min อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนออกจากคอนเดนเซอร์ไม่ควรเกิน 65°C

หมายเหตุ : น้ำคอนเดนเซทในท่อไอน้ำจะทำให้เกิดความเสียหายกับเบร็งของกังหันไอน้ำ ดังนั้นจึงมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายน้ำคอนเดนเซทซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติ

3.7.1.7 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าปั๊มอากาศทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อเปิดสวิตช์

3.7.2 เริ่มการทดลอง

3.7.2.1 บันทึกข้อมูลเมื่อสภาวะการทำงานของคอนเดนเซอร์อยู่ในสภาวะสมดุล การวัดอัตราการไหลของไอน้ำสามารถหาได้จากปริมาณน้ำคอนเดนเซทที่วัดได้ หรือการคำนวณจากระยะเวลาการทำงานของปั๊มน้ำป้อนในช่วง 1 รอบของการทำงาน

3.7.2.2 รวบรวมทั้งระบบมีความสมดุลแล้วบันทึกค่าต่าง ๆ ในตารางบันทึกข้อมูล (Datasheet)

3.7.2.3 เปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนและบันทึกผลตาม 3.7.2.2

3.8 การศึกษาอื่น

การศึกษาเรื่องสมดุลพลังงานของหม้อน้ำ กังหันไอน้ำหรือ คอนเดนเซอร์ เป็นไปตามหัวข้อ 2.21

3.9 การปิดชุดอุปกรณ์

3.9.1 การปิดหม้อน้ำ

3.9.1.1 ปิดสวิตช์ “Running” และ “Combustion” ที่แผงควบคุมของหม้อน้ำ

3.9.1.2 ปิดวาล์วน้ำมันเชื้อเพลิง (V2) และวาล์วน้ำป้อน (V4)

3.9.1.3 ปิดสวิตซ์การทำงานหลักและ ELCB

3.9.1.4 เปิดวาล์วระบายน้ำและไอน้ำทิ้งทั้งหมด

3.9.1.5 การระบายน้ำจากถังน้ำป้อนให้ปิดวาล์วของระบบน้ำปะปาแล้วเปิดวาล์วระบายน้ำถังน้ำป้อน (V3)

3.9.2 กังหันไอน้ำและไดนาโมมิเตอร์.

3.9.2.1 เปิดวาล์วน้ำระบายที่ถังน้ำคอนเดนเซท

3.9.2.2 ปิดวาล์วน้ำทางเข้าไดนาโมมิเตอร์ (V8)

3.9.2.3 เปิดวาล์วระบายอากาศที่ไดนาโมมิเตอร์ (V9)

3.9.2.4 เปิดวาล์วน้ำระบายที่ไดนาโมมิเตอร์

3.9.3 คอนเดนเซอร์ Blowdown

3.9.3.1 ปิดวาล์วน้ำระบายความร้อนทางเข้าและทางออก

3.9.3.2 เปิดวาล์วระบายน้ำ

3.9.4 ปั่นอากาศ

หลังจากปิดการทำงานของกังหันไอน้ำให้รอประมาณ 5 นาที แล้วค่อยปิดสวิตช์ไฟฟ้าทุกตัวที่ตู้ควบคุมและอุปกรณ์วัดผล

3.9.5 เมื่อไม่ใช้ชุดอุปกรณ์ทดลองเป็นเวลานาน

ถ้าไม่มีการใช้หม้อน้ำเป็นเวลานาน ๆ ต้องมีการดูแลถังของหม้อน้ำอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดการผุกร่อนซึ่งทำได้ 2 แนวทางตามคู่มือของผู้ผลิตหม้อน้ำ (คู่มือสารแนบ 1)

3.9.5.1 ทำให้ภายในของหม้อน้ำแห้งสนิท (Dry method)

3.9.5.2 เติมน้ำในหม้อน้ำ (Wet method)