บทที่ 3
การจำลองระบบเพื่อการหาสภาพที่เหมาะสม

การจำลองระบบเพื่อการหาสภาพที่เหมาะสมที่สุดของงานวิจัยในครั้งนี้มีเป้าหมาย เพื่อที่จะทำให้เกิดการใช้พลังงานของระบบให้เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละตัว รวมทั้งของระบบทั้งหมดด้วย ให้มีค่าเหมาะสมที่สุดในขอบเขตและสภาวะการทำงานของเครื่องที่ได้กำหนดไว้ โดยที่จะเริ่มทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective Function)

ประสิทธิภาพของระบบเครื่องทำน้ำเย็น = $f(kW_1, kW_2, TON_1 TON_2)$

$$\therefore \quad \eta_{min} = \frac{\sum_{i=1}^{2} kW_i}{\sum_{i=1}^{2} TON_i} = \eta_1 + \eta_2 \qquad \text{---------- (3.1)}$$

และสำหรับ $kW_1 = f(TON_1, E_1)$ โดยที่ kW_1 จะมีความสัมพันธ์กับ TON_1 และ E_1 ในรูปของฟังก์ชันพหุนาม ดังแสดงในสมการ (3.2)

$$kW_1 = a_1 + a_2(TON_1) + a_3(E_1) + a_4(TON_1)^2 \qquad \text{---------- (3.2)}$$

*** a_1, a_2, a_3 และ a_4 จะสามารถหาได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปโปรแกรมย่อย [GAUSSIAN] ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก

และ $kW_2 = f(TON_2, E_2)$ โดยที่ kW_2 จะมีความสัมพันธ์กับ TON_2 และ E_2 ในรูปของฟังก์ชันพหุนาม ดังแสดงในสมการ (3.3)

$$kW_2 = b_1 + b_2(TON_2) + b_3(E_2) + b_4(TON_2)^2 \qquad \text{---------- (3.3)}$$

*** b_1, b_2, b_3 และ b_4 จะสามารถหาได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปโปรแกรมย่อย [GAUSSIAN] ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก

สำหรับประสิทธิภาพของ Chiller แต่ละตัวจะแสดงด้วยสมการ (3.4) และ (3.5) ตามลำดับ

Chiller ตัวที่ 1 : $$\eta_1 = \left(\frac{kW_1}{TON_1} \right) \qquad \text{---------- (3.4)}$$

Chiller ตัวที่ 2: $$\eta_2 = \left(\frac{kW_2}{TON_2} \right) \qquad \text{---------- (3.5)}$$

3.2 เงื่อนไขบังคับ (Constraints)

3.2.1 อุณหภูมิของน้ำเย็นที่จ่ายออกมาจากอีวาโปเรเตอร์ ระหว่าง 7 ถึง 15 °C

ผลต่างของอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ไหลเข้าและออกจากอีวาโปเรเตอร์ ระหว่าง 2 ถึง 7 °C

อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลเข้ามายังคอนเดนเซอร์ ระหว่าง 30 ถึง 37 °C

ผลต่างของอุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลเข้าและออกจากคอนเดนเซอร์ ระหว่าง 2 ถึง 7 °C

3.2.2 ภาระการทำความเย็น

$$\sum_{i=1}^{2} TON_i = TON \qquad \text{---------- (3.6)}$$

$$0 < TON_1 \leq 220 \quad \text{tons} \qquad \text{---------- (3.7a)}$$

$$0 < TON_2 \leq 200 \quad \text{tons} \qquad \text{---------- (3.7b)}$$

3.2.3 กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของทั้งระบบ

$$\sum_{i=1}^{2} kW_i = kW \qquad \text{---------- (3.8)}$$

$$100 \leq kW_1 \leq 170 \quad kW \qquad \text{---------- (3.9a)}$$

$$120 \leq kW_2 \leq 178 \quad kW \qquad \text{---------- (3.9b)}$$

3.2.4 ร้อยละของการแบ่งภาระการทำความเย็นทั้งระบบของเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละตัว

$$\%LOAD1 = 40\% + (0.25 * i) \quad ; \quad i = 1, 2, 3, \ldots, 80 \qquad \text{---------- (3.10a)}$$

$$\%LOAD2 = (100 - \%LOAD1)\% \qquad \text{---------- (3.10b)}$$

โดยที่ η : ประสิทธิภาพของระบบ

η^* : ประสิทธิภาพของระบบที่เหมาะสมที่สุด

η_1 : ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น ตัวที่ 1

η_2 : ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น ตัวที่ 2

kW : กำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดของระบบ

kW_1 : กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1

kW_2 : กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2

TON : ภาระการทำความเย็นทั้งหมดที่ได้จากระบบ

TON_1 : ภาระการทำความเย็นที่ได้จากเครื่องทำน้ำเย็น ตัวที่ 1

TON_2 : ภาระการทำความเย็นที่ได้จากเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2

E_1 : อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามาใน คอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็น ตัวที่ 1

E_2 : อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามาในคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็น ตัวที่ 2

%LOAD1 : ร้อยละของภาระการความเย็นทั้งหมดที่ได้จากระบบที่แบ่งให้กับเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1

%LOAD2 : ร้อยละของภาระการความเย็นทั้งหมดที่ได้จากระบบที่แบ่งให้กับเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2

3.3 การหาสภาพที่เหมาะสมที่สุดของระบบ (Optimization)

สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนในการหาสภาวะที่เหมาะสมของระบบด้วยการสืบค้นแบบสุ่มค่านั้นได้จัดทำเป็นแผนภาพประกอบการอธิบายไว้ดังรูปที่ 3.1

สำหรับการเริ่มต้นจะเริ่มต้นจากการนำฟังก์ชันเป้าหมายและเงื่อนไขบังคับทั้งหมดมาพิจารณาร่วมกันโดยเริ่มจากสมการที่ (3.1) จนกระทั่งถึงสมการ (3.11) หลังจากนั้นจะทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

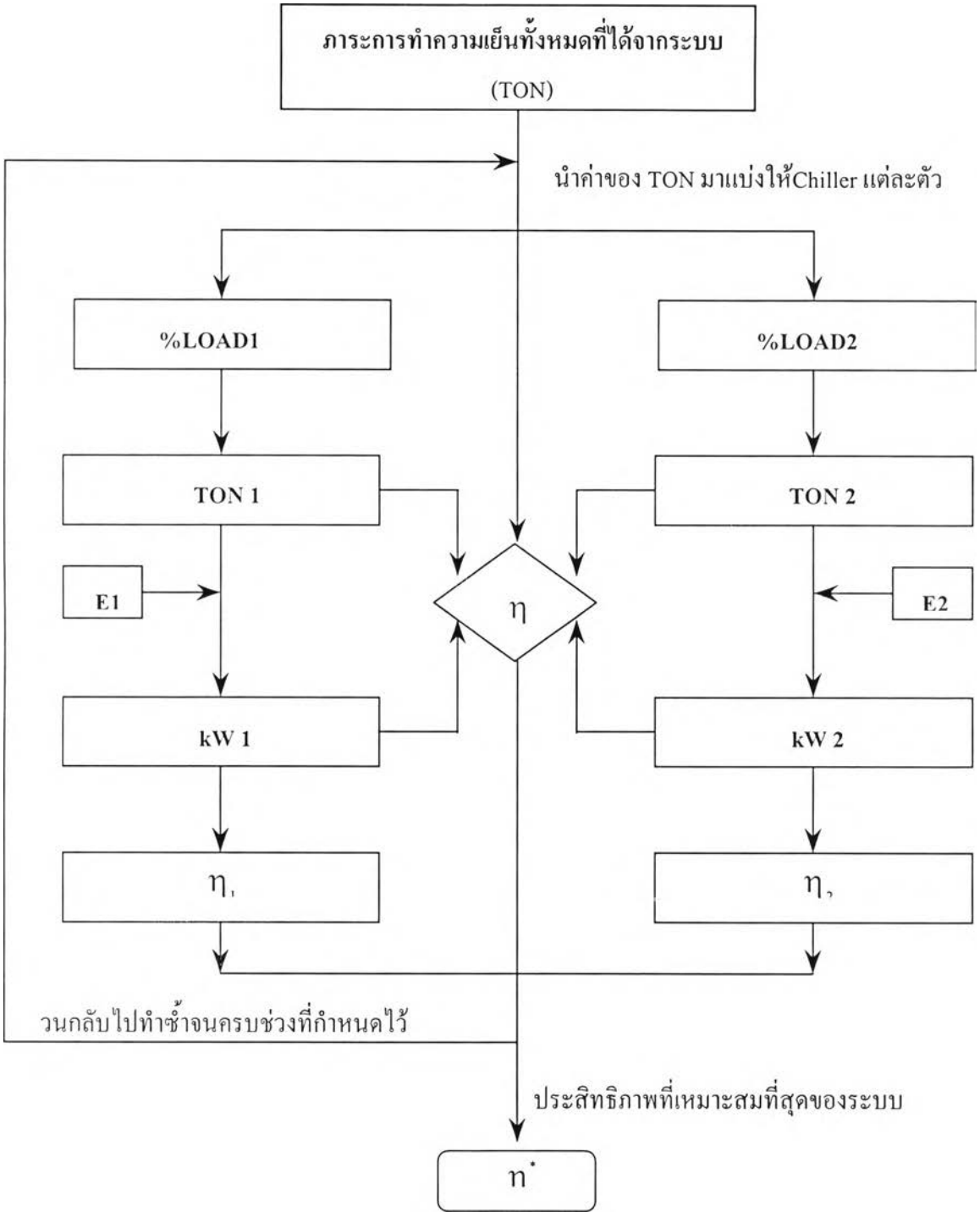
ก) นำค่าของภาระการทำความเย็นทั้งหมดที่ได้จากระบบมาทำการจัดแบ่งให้กับเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละตัว โดยทำการสร้างค่าของตัวแปรร้อยละ(%) ของภาระการทำความเย็นขึ้นมา ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ดังที่ได้แสดงไว้ในสมการที่ (3.10a) และ (3.10b)

ข) นำค่าของ %LOAD1 และ %LOAD2 มาปรับให้เป็นค่าของภาระการทำความเย็นที่ได้จากเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 (TON_1) และเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 (TON_2) ตามลำดับ

ค) นำค่าของ TON_1 และ TON_2 จากข้อ (ข) รวมทั้งค่าของ อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามาในคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละตัว (E_1) และ (E_2) มาทำการคำนวณหาค่าของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละตัวตามสมการที่ (3.2) และ (3.3) ตามลำดับ

ง) นำค่าของ kW_1 , TON_1 , kW_2 และ TON_2 ที่ได้จากข้อ (ข) และ (ค) มาคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1และเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 รวมทั้งประสิทธิภาพของระบบด้วย

จ) ดำเนินการซ้ำตามขั้นตอนตั้งแต่ข้อ (ก) จนถึงข้อ (ง) กระทั่งหมดช่วงของค่าของตัวแปร %ของภาระการทำความเย็น %LOAD1 และ %LOAD2 และนำค่าของประสิทธิภาพของระบบที่คำนวณได้ที่ตำแหน่งค่า %LOAD ต่างๆกันมาพิจารณาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบต่ำที่สุดภายใต้เงื่อนไขบังคับที่ได้กำหนดไว้ในตอนต้น โปรแกรมจึงจะหยุดการทำงาน



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดของระบบ