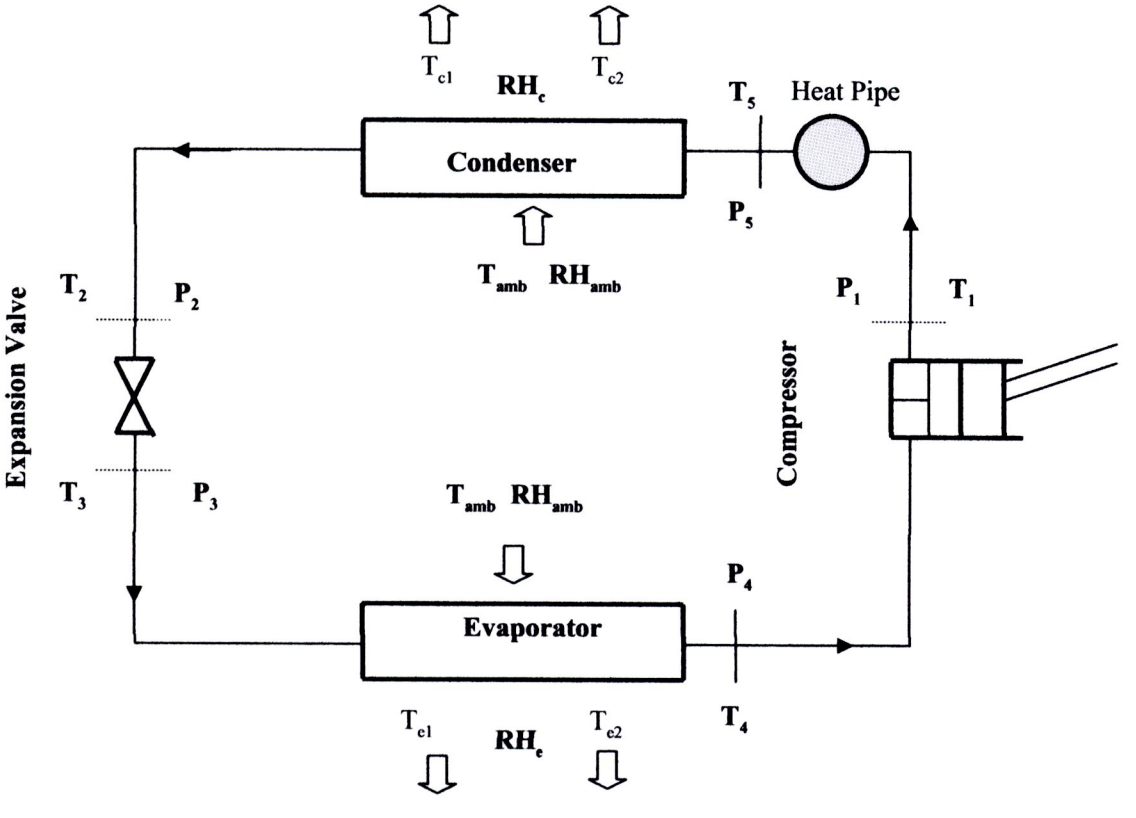
บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

จุดประสงค์ของการทดลองในครั้งนี้ เพื่อต้องการที่จะทราบว่า เมื่อติดตั้งท่อความร้อนในส่วนต่าง ๆของแผงระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ มันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายความร้อนของแผงระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ ให้ได้มากขึ้นโดยไม่กินพลังงานของเครื่อง ปรับอากาศ จะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงไปเท่าใด

ในการทดลองครั้งนี้ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 12,500 Btu/hr (3663.39 W) ส่วนท่อความร้อนเป็นแบบสั่นวงรอบ โดยใช้เครื่องปรับอากาศในสภาวะที่ใช้งานจริง เป็นเครื่องทำการทดลอง เพื่อต้องการทราบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ เพิ่มขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงไปเท่าใด ซึ่งวิธีการทดลอง อุปกรณ์ เครื่องมือ มีการปรับปรุงบางส่วนให้เหมาะสมแก่การทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.1คือ

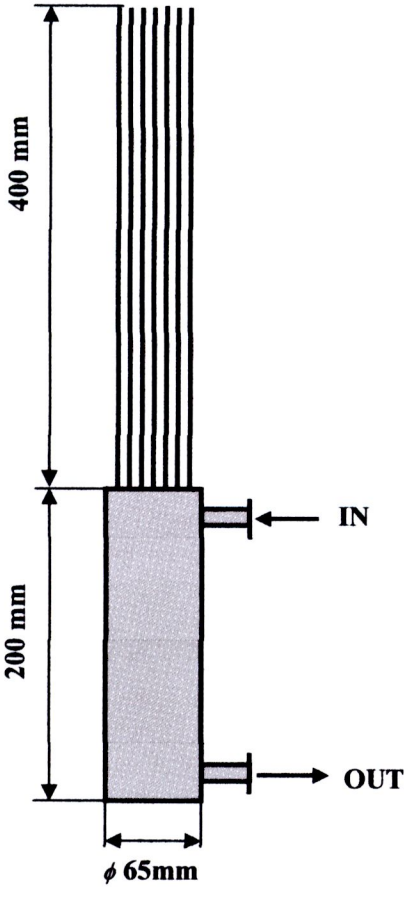


รูปที่ 3.1 แสดงจุดวัดความดันและอุณหภูมิในวัฏจักรการทำความเย็น

3.1 การออกแบบและติดตั้งท่อความร้อน

3.1.1 ขนาดของท่อความร้อน

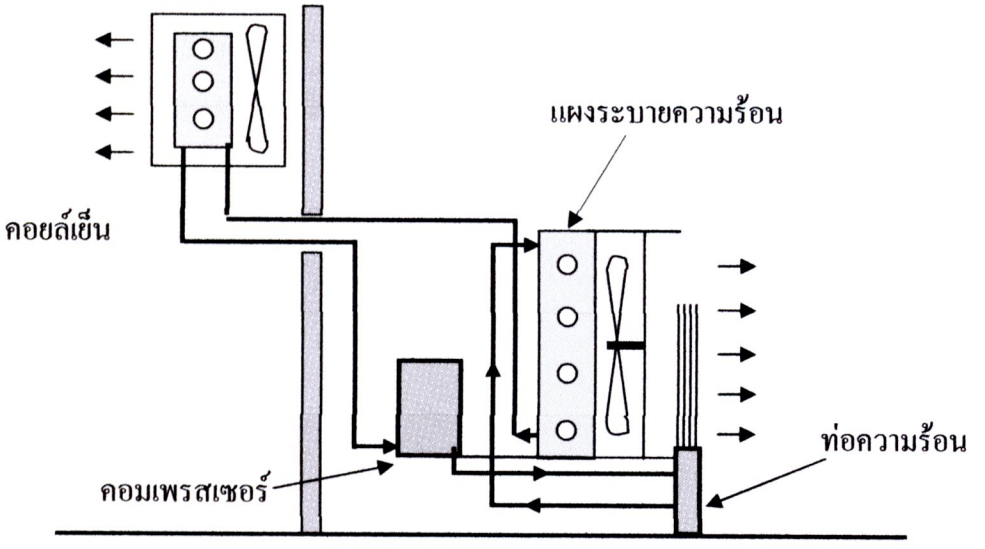
ในการออกแบบขนาดของท่อความร้อนนั้นต้องพิจารณาถึงการนำเอาไปใช้จริงเป็นสำคัญ โดยจะต้องคำนึงถึง ความสะดวกในการใช้งาน พื้นที่ในการติดตั้ง ซึ่งขนาดจะต้องกะทัดรัดแต่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับชนิดของสารทำงานที่จะเติมเข้าไปในท่อความร้อนด้วย ในการทดลองครั้งนี้ใช้สารทำงานคือ R123ในปริมาณ 50 % ของปริมาตรทั้งหมดของท่อความร้อน โดยขนาดของท่อความร้อนแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขนาดของท่อความร้อน

3.1.2 ผังการติดตั้งท่อความร้อน

ในการทดลองนั้นจะต้องจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการทดลอง เช่น จะต้องต่อท่อทางออกของสารทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์มาผ่านท่อความร้อนเพื่อระบายความร้อนออกส่วนหนึ่งก่อน และจากท่อความร้อนจึงต่อเข้ากับแผงระบายความร้อนดังเดิม(ต่ออนุกรม) ดังรูปที่ 3.3

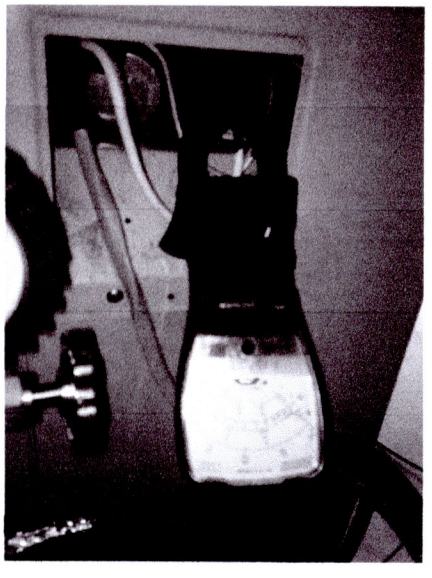


รูปที่ 3.3 ผังการติดตั้งท่อความร้อน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า

เป็นเครื่องมือสำหรับวัดพลังงานไฟฟ้าแบบคล้องสาย ยี่ห้อ AMPROBE รุ่นโมเดล FS-3C แสดงผลออกมาเป็น อนาล็อก ปรับช่วงวัดได้ โดยวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า, กระแส ทั้ง AC และ DC ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงเครื่องมือวัดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า

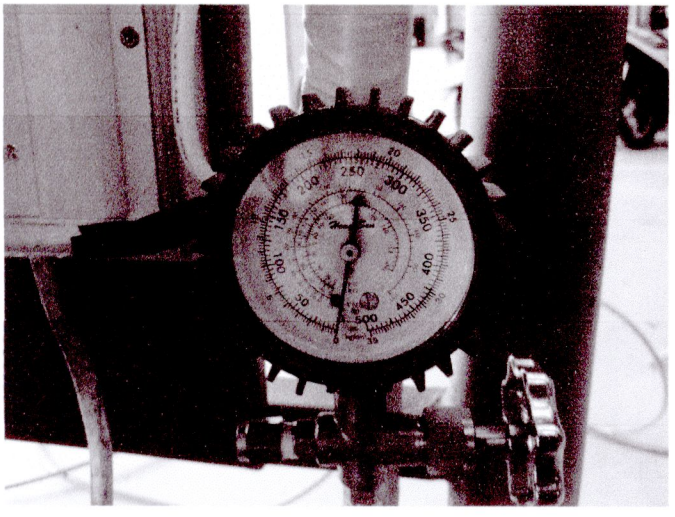
3.2.2 เครื่องวัดอุณหภูมิ

เครื่องมือวัดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคับเปิล ชนิด K-type ยี่ห้อ DIGICON รุ่นโมเดล TS-85H และ ID-8 ความแม่นยำ ± 0.1 % แสดงผลออกมาเป็นตัวเลข ซึ่งอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.1 $^{\circ}C$ ดังแสดงในรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 แสดงเครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบตัวเลข

3.2.3 เกจวัดความดัน

เป็นแบบ Bourdon Tube ตำแหน่งการติดตั้งตามผังการติดตั้งดัง รูปที่ 3.1 ซึ่งติดตั้งทั้งหมดด้วยกัน 5 ตำแหน่ง สามารถอ่านค่าได้ทั้งสองระบบเป็น Psi และ kg/cm^2 ในตัวเดียวกัน และอ่านค่าได้ละเอียด 1 Psi ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงเกจวัดความดัน

3.2.4 เครื่องมือวัดความเร็วลม

เป็นเครื่องมือวัดยี่ห้อ DIGICON รุ่นโมเดล DA-42 ความแม่นยำ ± 0.1 % แสดงผลออกมาเป็นตัวเลข สามารถอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.1 m/s ในการทดลองนี้ได้ทำการวัดความเร็วลมที่ออกมาจากคอยล์เย็นทั้ง หมด 3 ตำแหน่งแล้วนำมาหาความเร็วเฉลี่ย ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 แสดงเครื่องมือวัดความเร็วลม

3.2.4 เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

เป็นเครื่องมือวัดยี่ห้อ stix รุ่นโมเดล 621C ความแม่นยำ ± 0.1 % แสดงผลออกมาเป็นตัวเลข สามารถอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ละเอียดถึง 0.1 หน่วย ในการทดลองนี้ได้ทำการวัดความเร็วลมที่ออกมาจากคอยล์เย็นทั้ง หมด 3 ตำแหน่งแล้วนำมาหาอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย ดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 แสดงเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

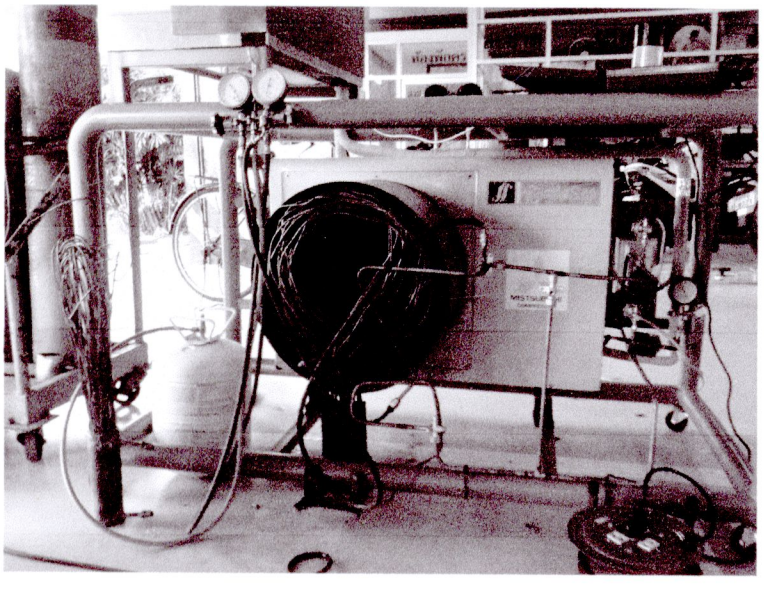
3.3 วิธีการทดลอง

เมื่อทำการติดตั้งท่อความร้อนตามตำแหน่งดังรูปที่ 3.1 แล้วเสร็จ จึงเริ่มทำการทดลองโดยจะต้องทำการทดลองเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของอากาศที่ติดตั้งท่อความร้อน ที่แผงระบายความร้อน กับเครื่องปรับอากาศปกติ ในการควบคุมทิศทางการไหลของสารทำความเย็น เพื่อให้ไหลผ่านท่อความร้อนนั้น ควบคุมโดยการปิดเปิดที่วาล์วควบคุม และในการทดลองจะทดลองสลับกันไป โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

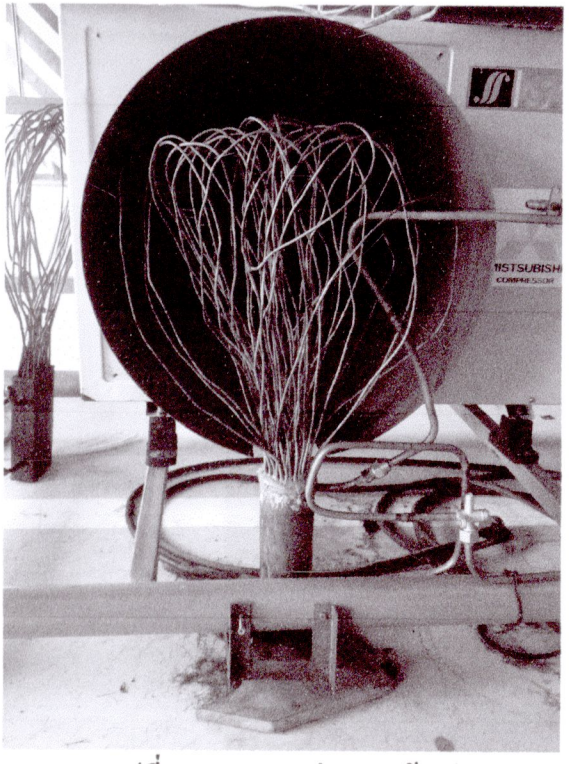
3.3.1 เดินเครื่องปรับอากาศตามปกติ จนเข้าสู่สภาวะคงที่อย่างน้อย 30 นาที หลังจากนั้นตรวจวัดความดัน อุณหภูมิที่จุดต่าง ๆในระบบ วัดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ออกจากคอยล์เย็น เพื่อวัดอัตราความเย็นที่ได้ โดยการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 3 ตำแหน่ง มาหาค่าเฉลี่ย

3.3.2 ทำการปรับวาล์วควบคุมเพื่อปรับทิศทางการไหลของสารทำความเย็น ให้ไหลผ่านท่อความร้อนก่อนที่จะไหลเข้าแผงระบายความร้อน แล้วรอจนข้อมูลต่าง ๆ ของทั้งระบบ เข้าสู่สภาวะคงที่แล้วจึงเก็บข้อมูลที่ต้องการ เช่นเดียวกันกับข้อ 3.3.1

3.3.3 ทำการทดลองครั้งต่อไป ทดลองทำแบบเดียวกันตาม ข้อ 3.3.1 และ 3.3.2 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง มาคำนวณเปรียบเทียบกัน



รูปที่ 3.9 แสดงชุดทดลอง



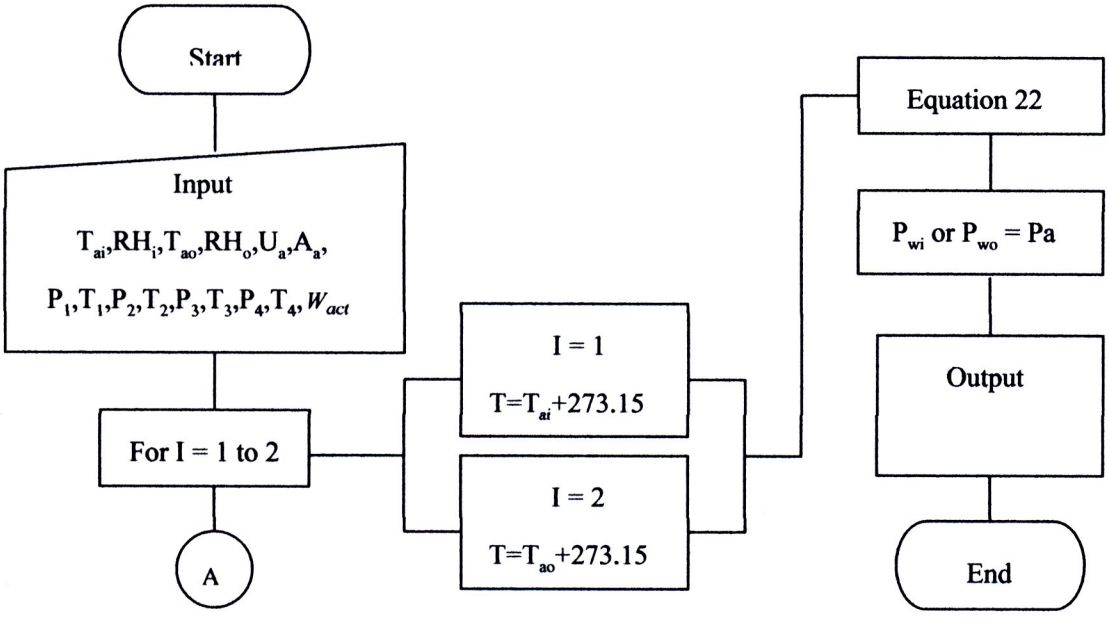
รูปที่ 3.10 แสดงท่อความร้อน

3.4 การทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

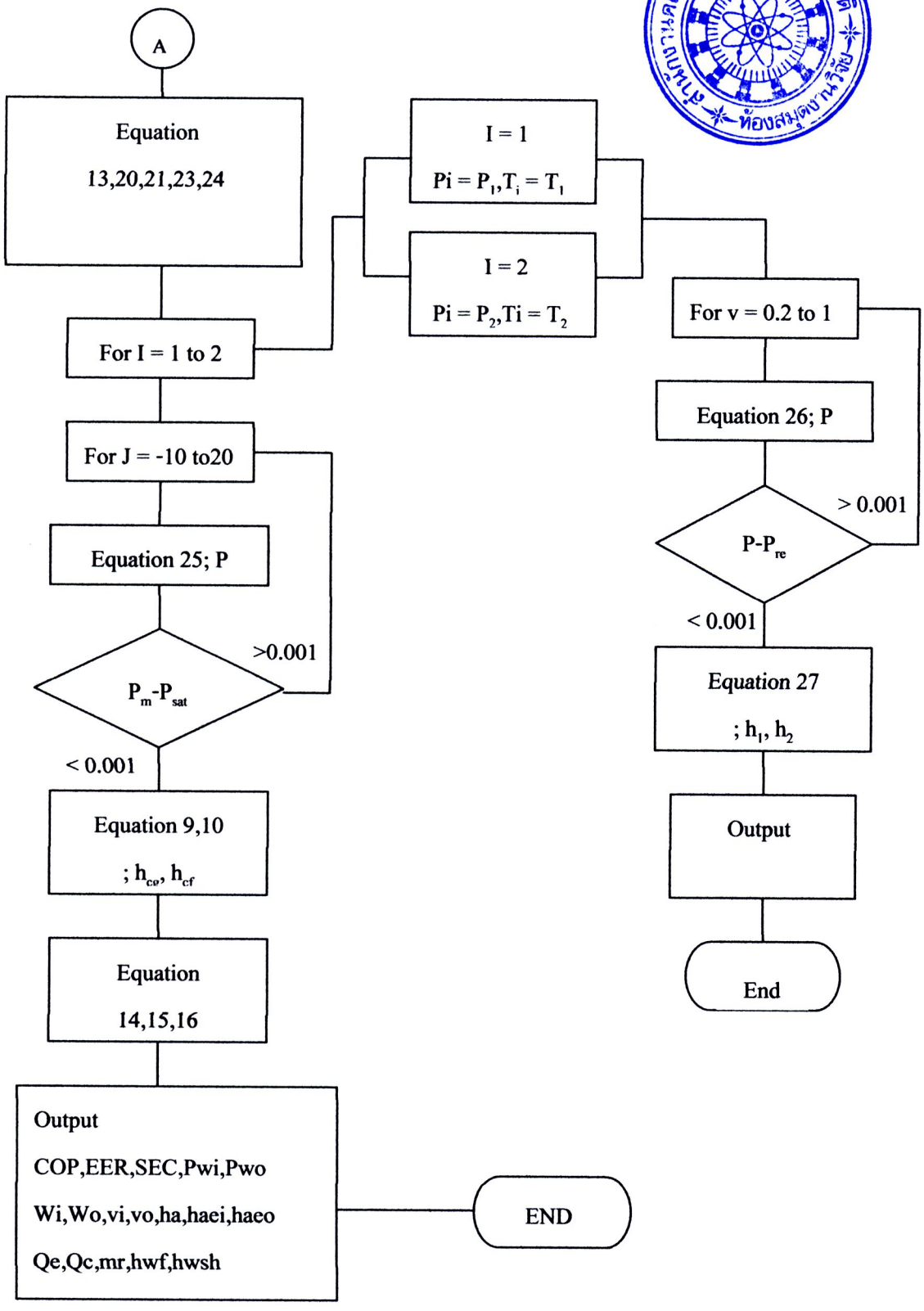
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณงานวิจัยครั้งนี้ มีผังการคำนวณดังรูปที่ 3.10 โดยต้องป้อนข้อมูลคือT_{ai}, RH_i, T_{ao}, RH_o, U_a, A_a , P_1, T_1, P_2 T_2, P_3, T_3, P_4, W_{act} ที่ได้จากการทดลองทั้งสองแบบ โปรแกรมจะคำนวณเปรียบเทียบกัน โดยเริ่มต้นจากสมการที่ 22 เพื่อหาความดันไอน้ำอิ่มตัวของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น จากนั้นก็ใช้สมการที่ 21, 20, 23, 24 เพื่อคำนวณหาเอนทาลปี, มวลของอากาศที่ไหลผ่านคอยล์เย็น และใช้สมการที่ 13 ในการคำนวณอัตราการทำความเย็น ($\dot{Q}_e$) ของเครื่องปรับอากาศ

สำหรับเอนทาลปีของ R22 ช่วง h_1 และ h_2 นั้นใช้สมการที่ 26 โดยจะต้องรู้ค่า อุณหภูมิ และความดัน และทำการสมมุติค่าปริมาตรจำเพาะลงในสมการ และทำการคำนวณซ้ำ จนความดันเท่ากับค่าที่วัดได้ นั่นคือได้ค่าปริมาตรจำเพาะของสารทำความเย็นที่ต้องการ จากนั้นแทนค่าลงในสมการที่ 27 ก็จะทราบค่า h_1, h_2 และก็สามารถคำนวณหาอัตราการไหลของ R 22 ($\dot{m}_r$) ได้ สำหรับอุณหภูมิอิ่มตัวในคอยล์เย็นและแผงระบายความร้อนหาได้จากสมการที่ 25 โดยจะต้องรู้ค่าความดันเฉลี่ยในแผงคอยล์เย็นและแผงระบายความร้อน สมมุติค่า อุณหภูมิ คำนวณซ้ำจนค่าความดันเท่ากับค่าความดันเฉลี่ย จะได้ค่าอุณหภูมิอิ่มตัวที่ต้องการ ส่วน h_3 และ h_4 นั้นคำนวณจากสมการที่ 10 เมื่อทราบค่าเอนทาลปีครบทุกจุดแล้ว ก็สามารถคำนวณหา $\dot{Q}_c$ จากสมการที่ 7 ค่า

COP , EER และ SEC คำนวณจากสมการที่ 14, 15, 16 ตามลำดับ หลังจากนั้นโปรแกรมจะใช้ข้อมูลชุดใหม่มาคำนวณหาค่าต่าง ๆ และนำมาเปรียบเทียบกัน เพื่อนำมาหาอัตราการประหยัดต่อไป



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย



รูปที่ 3.11 การทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์