

การพัฒนาระบบควบคุมความเร็วพัดลมคอยล์ร้อนอัตโนมัติร่วมกับการลดอุณหภูมิท่อทางออกคอมเพรสเซอร์ด้วยน้ำทิ้งจากคอยล์เย็น

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT CONDENSER FAN CONTROL SYSTEM WITH WATER-ASSISTED DISCHARGE LINE COOLING

สงกรานต์ ภารกุล^{1*} กำจัด ใจตรง¹ ฉัตรชัย เขียวหิรัญ¹ และ ณพวัฒน์ ทองพันชั่ง²

Songkran Parakul^{1*} Kumjat Jaitrong¹ Chatchai Dhienhirun¹ and Noppawath

Thongbhundchang²

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

²สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการระบบราง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

* Corresponding author E-mail: songkranp@siamtechno.ac.th

Received: June 11, 2026 Revised: June 19, 2026 Accepted: June 20, 2026

บทคัดย่อ

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดติดตั้งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุดในบ้านพักอาศัย โดยเฉพาะส่วนของคอมเพรสเซอร์และพัดลมระบายความร้อนที่ชุดคอยล์ร้อน (Condensing Unit) ในขณะเดียวกัน ระบบปรับอากาศจะผลิตน้ำทิ้ง (Condensate Water) จากชุดคอยล์เย็นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งน้ำทิ้งเหล่านี้มีอุณหภูมิต่ำเฉลี่ยเพียง 15-20°C และมักจะถูกปล่อยทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy Efficiency) โดยการนำน้ำทิ้งดังกล่าวกลับมาใช้ประโยชน์ (Waste Water Utilization) เพื่อช่วยระบายความร้อน (Water Assisted Cooling) ให้กับท่อทางออกของคอมเพรสเซอร์ (Discharge Line) ก่อนเข้าสู่คอยล์ร้อน ร่วมกับการบูรณาการระบบควบคุมความเร็วรอบพัดลมระบายความร้อนแบบอัตโนมัติ เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมระบบที่พัฒนาขึ้น อาศัยหลักการทำงานโดยใช้น้ำทิ้งจากคอยล์เย็นลดอุณหภูมิบนท่อทางออกคอมเพรสเซอร์เพื่อดูดซับความร้อน พร้อมทั้งใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดความแตกต่างของอุณหภูมิเพื่อส่งสัญญาณไปยังชุดควบคุมให้ปรับลดความเร็วรอบพัดลมคอยล์ร้อนให้สอดคล้องกับประสิทธิภาพการระบายความร้อนด้วยน้ำในขณะนั้นจากการทดสอบกับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดติดตั้งขนาด 9,000 BTU ที่ติดตั้งในอาคารพักอาศัยจริง พบว่าก่อนการติดตั้งระบบมีการใช้พลังงานด้านคอยล์ร้อนอยู่ที่ 980 วัตต์ ภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ลดอุณหภูมิท่อทางออกคอมเพรสเซอร์ร่วมกับระบบควบคุมความเร็วรอบพัดลม อัตราการใช้พลังงานลดลงเหลือ 930 วัตต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 5% นอกจากประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานแล้ว การลดภาระทางความร้อนอย่างต่อเนื่องยังอายุการใช้งานของคอมเพรสเซอร์และเครื่องปรับอากาศให้ยาวนานมากขึ้นอีกด้วย

คำสำคัญ: เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน, พลังงาน, คอมเพรสเซอร์

ABSTRACT

split-type air conditioners are the highest energy-consuming appliances in residential buildings, particularly due to the compressor and the condenser fan within the condensing unit. Concurrently, air conditioning systems continuously generate condensate water from the evaporator unit. This condensate water maintains a low average

temperature of 15–20°C and is typically discarded. This research proposes an approach to enhance energy efficiency by utilizing this waste condensate water for water-assisted cooling of the compressor discharge line prior to entering the condenser, integrated with an automatic condenser fan speed control system to reduce the overall electrical energy consumption. The developed system operates by using the evaporator condensate water to lower the temperature of the compressor discharge line through heat absorption. Temperature sensors detect the temperature differences to transmit signals to a controller, which subsequently modulates and decreases the condenser fan speed corresponding to the real-time water-assisted cooling efficiency. Based on experimental testing on a 9,000 BTU wall-mounted split-type air conditioner installed in an actual residential building, the power consumption of the condensing unit was 980 Watts before system installation. Following the implementation of the compressor discharge line cooling device combined with the fan speed control system, the power consumption decreased to 930 Watts. This demonstrates that the system can achieve an electrical energy reduction of up to 5%. In addition to energy-saving efficiency, the continuous reduction of the thermal load substantially extends the operational lifespan of both the compressor and the air conditioning system.

Keywords: Split-type Air Conditioner, Energy, Compressor

1. บทนำ

ในปัจจุบัน ระบบปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นเป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุดในอาคารสำนักงาน และที่พักอาศัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะอากาศร้อนจัดซึ่งส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานหนักขึ้นเพื่อให้ได้ความเย็นตามต้องการ หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำความเย็น (Coefficient of Performance: COP) คืออุณหภูมิและแรงดันของสารทำความเย็นในท่อทางออกคอมเพรสเซอร์ (Discharge Line) หากอุณหภูมิในส่วนนี้สูงเกินไป จะทำให้คอยล์ร้อน (Condenser) ระบายความร้อนได้ยากขึ้น และคอมเพรสเซอร์ต้องใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นในการอัดสารทำความเย็น สอดคล้องกับสภาพอากาศของประเทศไทยที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากสภาวะโลกร้อน (Global Warming) ส่งผลให้ความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศเพิ่มสูงขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้หลักการทำงานทั่วไปของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split-type Air Conditioner) อาศัยคอมเพรสเซอร์ในการดูดและอัดสารทำความเย็นเพื่อเพิ่มความดันและอุณหภูมิ ก่อนส่งต่อไปยังคอยล์ร้อนเพื่อระบายความร้อนออกสู่สภาพแวดล้อมด้วยพัดลม จากนั้นสารทำความเย็นจะไหลผ่านอุปกรณ์ลดความดัน (Expansion Valve) และเข้าสู่คอยล์เย็น (Evaporator) เพื่อดูดซับความร้อนภายในห้อง กระบวนการนี้ไม่เพียงแต่ทำให้อุณหภูมิห้องลดลง แต่ยังก่อให้เกิดผลพลอยได้คือ "น้ำทิ้งจากคอยล์เย็น" (Condensate Water) ซึ่งเกิดจากการควบแน่นของความชื้นในอากาศ น้ำทิ้งเหล่านี้มักมีอุณหภูมิต่ำ

เครื่องปรับอากาศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญทั้งในอุตสาหกรรม ที่พักอาศัย และอาคารต่างๆ โดยมีรูปแบบที่หลากหลายขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งานเช่นเครื่องปรับอากาศชนิดหน้าต่างเครื่องปรับอากาศชนิดติดผนัง และเครื่องปรับอากาศชนิดตั้งพื้น นอกจากนี้ยังมีเครื่องปรับอากาศชนิดพกพาที่สามารถเคลื่อนย้ายไปมาได้ [1] เพื่อให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพด้านพลังงาน วงจรการทำความเย็นและคอมเพรสเซอร์จึงเป็นหัวข้อที่ถูกวิจัยเพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านพลังงาน [2] ระบบปรับอากาศมีบทบาทสำคัญในการควบคุมอุณหภูมิความชื้นและคุณภาพอากาศภายในอาคาร การทำงานที่มีประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศช่วยให้ประหยัดพลังงาน [3] อย่างไรก็ตามปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการใช้งานเครื่องปรับอากาศมักเกิดจากการติดตั้งที่ไม่เหมาะสมเช่น การติดตั้งชุดระบายความร้อนในตำแหน่งที่โดนแสงแดดตลอดเวลาหรือการติดตั้งในตำแหน่งที่การถ่ายเทของอากาศไม่สะดวก ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงและอาจทำให้เครื่องปรับอากาศเสียหายเร็วกว่าที่ควร [4] นอกจากนี้ยังมีปัญหาที่เกิดขึ้นภายในระบบปรับอากาศเอง เช่น การเสื่อมสภาพของตัวเก็บประจุในคอมเพรสเซอร์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศอย่างมาก และการบำรุงรักษาเกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศ [5] คุณภาพอากาศส่วนใหญ่สามารถแก้ไขได้พร้อมกัน หากเราจ่ายอากาศบริสุทธิ์ที่

15 CFM ต่อคน ควบคุมไปกับการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ให้อยู่ระหว่าง 30% ถึง 60% [6] หากระบบถูกออกแบบมาเพื่อรองรับช่วงที่ใช้งานหนักที่สุดเพียงอย่างเดียว เมื่อถึงช่วงโหลดต่ำ เครื่องปรับอากาศจะสั่งตัดการทำความเย็นอย่างรวดเร็วเพราะห้องเย็นเกินไป และเมื่อคอยล์เย็นตัดทำงาน การรีดความชื้นจะหยุดลงทันที ส่งผลให้ความชื้นในห้องพุ่งสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว [7] การควบคุมที่เข้มงวดเกินไปนี้ไม่มีความจำเป็นสำหรับอุปกรณ์ไอทียุคใหม่เลย ซ้ำร้ายยังทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าพันล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมงทั่วโลก จากการที่ระบบต้อง "ทำความชื้น" และ "ลดความชื้น" สลับกันไปมาโดยไม่จำเป็น [8]

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอการสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิในการประยุกต์ใช้ประโยชน์จาก "น้ำทิ้งจากคอยล์เย็น" (Condensate Water) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการดึงความชื้นในอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ (ประมาณ 15-20°C) มาใช้ในการหล่อเย็นห้องออกของคอมเพรสเซอร์ก่อนที่จะเข้าสู่คอยล์ร้อน การนำน้ำทิ้งมาใช้จะช่วยดึงความร้อนออกจากสารทำความเย็น ส่งผลให้อุณหภูมิลดลงอย่างมีนัยสำคัญนอกจากนี้ เพื่อให้การประหยัดพลังงานเกิดขึ้นอย่างสูงสุด การควบคุมความเร็วพัดลมคอยล์ร้อน (Condenser Fan) ตามสภาวะความร้อนที่เปลี่ยนแปลงจริงจึงเป็นสิ่งจำเป็น งานวิจัยนี้จึงนำเสนอระบบควบคุมอัตโนมัติหลังการหล่อเย็นด้วยน้ำ เพื่อปรับความเร็วรอบพัดลมให้เหมาะสมกับภาระความเย็น ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของตัวพัดลมเอง แต่ยังช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบปรับอากาศอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างระบบหล่อเย็นห้องออกคอมเพรสเซอร์ โดยใช้ น้ำทิ้งจากคอยล์เย็น
2. เพื่อพัฒนาระบบควบคุมความเร็วรอบพัดลมคอยล์ร้อนอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลค่าอุณหภูมิ จากเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ของระบบปรับอากาศขณะทำงานแบบปกติ และแบบการทำงานร่วมกับระบบลดอุณหภูมิด้วยน้ำร่วมกับระบบควบคุมพัดลมอัตโนมัติ

3. การดำเนินการวิจัย

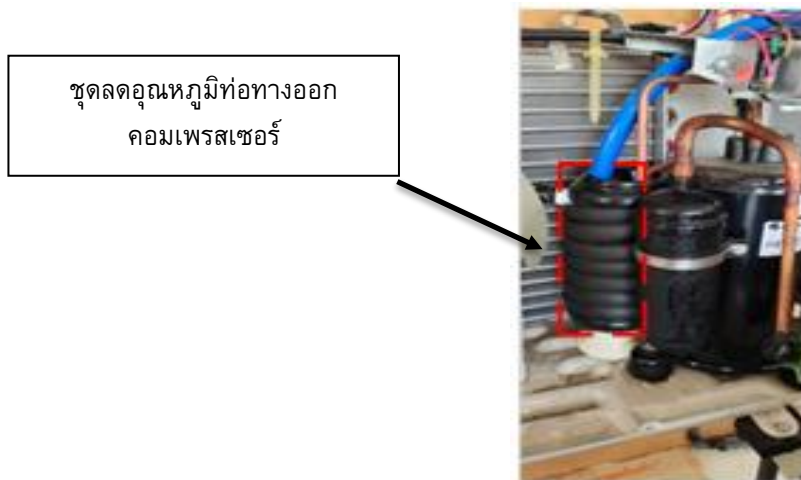
3.1: การออกแบบและจัดเตรียมอุปกรณ์

1. ศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิในห้องออกคอมเพรสเซอร์และวัดขนาดความเหมาะสมในการสร้างอุปกรณ์ลดอุณหภูมิห้องออกคอมเพรสเซอร์



รูปที่ 1 ห้องออกจากคอมเพรสเซอร์

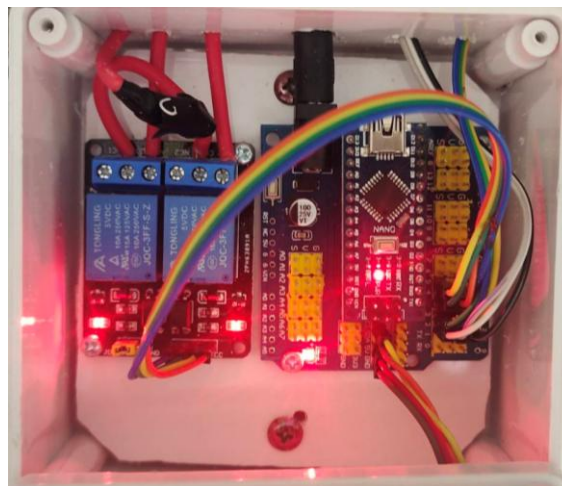
2. ออกแบบอุปกรณ์เก็บน้ำจากคอยล์เย็น ให้เหมาะสมกับขนาดท่อทางออกคอมเพรสเซอร์



รูปที่ 2 อุปกรณ์หล่อเย็นลดอุณหภูมิท่อด้านออกจากคอมเพรสเซอร์อุณหภูมิ

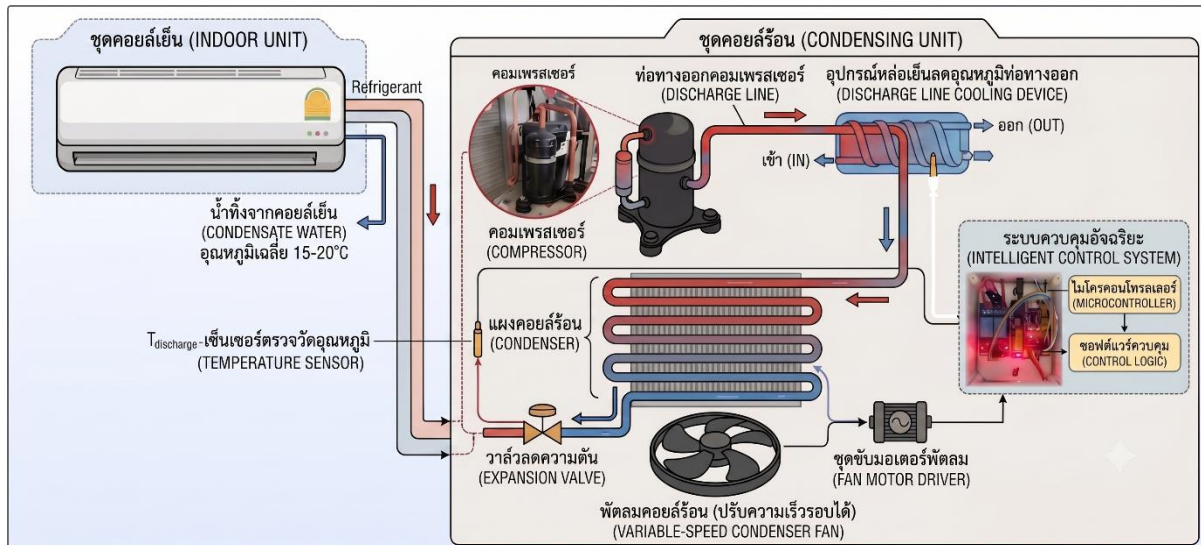
อุปกรณ์เก็บน้ำจากคอยล์เย็นใช้ในการแลกเปลี่ยนอุณหภูมิท่อด้านออกจากคอมเพรสเซอร์ที่มีอุณหภูมิสูงให้มีค่าความร้อนลดลงจากการแลกเปลี่ยนกับน้ำจากคอยล์เย็นที่มีอุณหภูมิต่ำ

3. ออกแบบวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Controller) และชุดขับมอเตอร์พัดลม (Fan Driver) สร้างชุดวัดอุณหภูมิและปรับความเร็วรอบมอเตอร์พัดลมคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดติดตั้งขนาด 9,000 BTU ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและปรับความเร็วรอบมอเตอร์ระบายความร้อน

อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและปรับความเร็วรอบมอเตอร์ระบายความร้อนทำหน้าที่ปรับความเร็วรอบของพัดลมให้แปรผันตามอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้จากแผงระบายความร้อน โดยในกรณีที่อุณหภูมิลดลง ระบบจะสั่งการให้พัดลมหมุนช้าลงเพื่อประหยัดพลังงาน



รูปที่ 4 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ลดอุณหภูมิห้องทางออกคอมเพรสเซอร์และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิแผงคอยล์ร้อนเพื่อปรับความเร็วรอบมอเตอร์ระบายความร้อน

จากรูปที่ 4 แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ที่จะใช้ในการปรับลดอุณหภูมิและปรับความเร็วรอบมอเตอร์ระบายความร้อนในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 9,000 BTU

3.2: การติดตั้งและสร้างชุดทดสอบ

1. ติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ
2. ติดตั้งระบบหล่อเย็นห้องทางออกคอมเพรสเซอร์ โดยใช้น้ำทิ้งจากคอยล์เย็น
3. ติดตั้งพัดลมคอยล์ร้อนแบบปรับความเร็วรอบได้ พร้อมเชื่อมต่อเข้ากับชุดควบคุม
4. ทำการทดลองโดยวัดค่าพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยไม่ต่อชุดควบคุมอุณหภูมิและระบบหล่อเย็นห้องทางออกคอมเพรสเซอร์ วัดค่าพลังงานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 9,000 BTU
5. ทำการทดลองโดยวัดค่าพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยไม่ต่อชุดอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและระบบหล่อเย็นห้องทางออกคอมเพรสเซอร์ วัดค่าพลังงานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 9,000 BTU โดยใช้อุปกรณ์เปิดแผงคอยล์ร้อน 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % และ 90 % ของพื้นที่ระบายความร้อน
6. ทำการทดลองโดยวัดค่าพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยต่อชุดอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและปรับความเร็วรอบมอเตอร์ระบายความร้อนโดยใช้ร่วมกับระบบหล่อเย็นที่ห้องทางออกคอมเพรสเซอร์ วัดค่าพลังงานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 9,000 BTU โดยใช้อุปกรณ์เปิดแผงคอยล์ร้อน 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % และ 90 % ของพื้นที่ระบายความร้อน
7. สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น COP (Coefficient of Performance)

$$COP = Q/W \quad (1)$$

โดยที่ Q คือ พลังงานที่ระบบนำออกในรูปของความร้อน (หน่วยเป็น kW หรือ BTU/hr)

W คือ พลังงานไฟฟ้าที่ระบบใช้ในการทำงาน (หน่วยเป็น kW)

8. อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio) EER

$$EER = 3.142 \text{ COP} \quad (2)$$

4. ผลการวิจัยและอภิปราย

การทดลองนี้ถูกออกแบบเพื่อทดสอบผลกระทบของการลดอุณหภูมิและความเร็วรอบมอเตอร์คอยล์ร้อนต่อการใช้พลังงานของ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดติดตั้งผนังขนาด 9,000 BTU โดยการทดลองวัดค่าพลังงานของ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยไม่ต่อชุดอุปกรณ์ลดอุณหภูมิที่ท่อทางออกคอมเพรสเซอร์และปรับความเร็วรอบมอเตอร์คอยล์ร้อนโดยจำลองการอุดตันของแผงคอยล์ร้อนที่ 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % และ 90 % ของพื้นที่ระบายความร้อน วัดค่าพลังงานจากตารางการทดลองที่ 1 การทำงานเครื่องปรับอากาศจะมีการใช้ค่าพลังงานสูงสุดเมื่อเกิดการอุดตันที่ 90 % ใช้พลังงานมากถึง 980 W การทดลองวัดค่าพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยต่อชุดอุปกรณ์ลดอุณหภูมิที่ท่อทางออกคอมเพรสเซอร์และปรับความเร็วรอบมอเตอร์คอยล์ร้อนโดยจำลองการอุดตันของแผงคอยล์ร้อนที่ 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % และ 90 % ของพื้นที่ระบายความร้อน วัดค่าพลังงานจากตารางการทดลองที่ 2 มีการใช้ค่าพลังงานสูงสุดเมื่อเกิดการอุดตันที่ 90 % ใช้พลังงานมากถึง 930 W

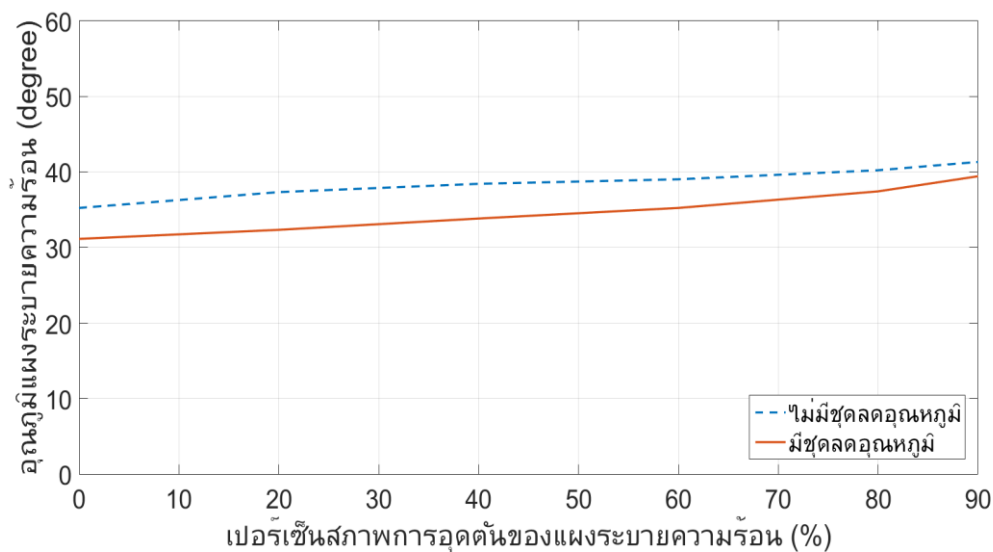
ตารางที่ 1 ผลการทดลองก่อนติดตั้งชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์คอยล์ร้อนและอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ

สภาพการอุดตันของ แผงระบายความร้อน	อุณหภูมิ (C)	กระแสใช้งาน ชุดคอยล์ร้อน (A)	กำลังไฟฟ้าใช้งาน ชุดคอยล์ร้อน (W)
0 %	35.2	3.71	845
20 %	37.3	3.75	855
40 %	38.4	3.83	873
60 %	39.0	3.89	887
80 %	40.2	4.14	944
90 %	41.3	4.30	980

ตารางที่ 2 ผลการทดลองหลังติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์คอยล์ร้อนและอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ

สภาพการอุดตันของ แผงระบายความร้อน	อุณหภูมิ (C)	กระแสใช้งาน ชุดคอยล์ร้อน (A)	กำลังไฟฟ้าใช้งาน ชุดคอยล์ร้อน (W)
0 %	31.1	3.40	775
20 %	32.3	3.47	791
40 %	33.8	3.49	796
60 %	35.2	3.74	852
80 %	37.4	3.80	866
90 %	39.4	4.08	930

จากผลการทดลองตารางที่ 1 พบว่าค่าการใช้พลังงานที่แผงคอยล์ร้อนอุดตัน 0-90% มีค่าการใช้พลังงานสูงสุดที่ 980 W จากผลการทดลองตารางที่ 2 หลังติดตั้งชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์คอยล์ร้อนและอุปกรณ์ลดอุณหภูมิพบว่าค่าการใช้พลังงานที่แผงคอยล์ร้อนอุดตัน 0-90% มีค่าการใช้พลังงานสูงสุดลดลงเหลือ 930 W สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 5 %

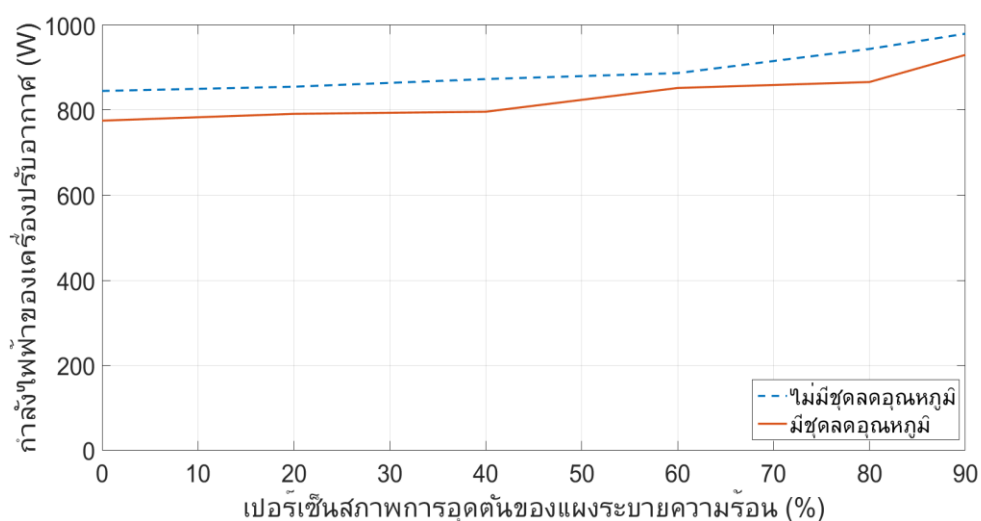


รูปที่ 5 เปรียบเทียบอุณหภูมิแผงระบายความร้อนต่อสภาพการลดความเร็วของแผงระบายความร้อน

จากรูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง "เปอร์เซ็นต์สภาพการลดความเร็วของแผงระบายความร้อน (%)" และ "อุณหภูมิแผงระบายความร้อน °C" สามารถสรุปได้ดังนี้

1. อุณหภูมิแปรผันตามการลดความเร็ว: เมื่อเปอร์เซ็นต์การลดความเร็วของแผงระบายความร้อนเพิ่มสูงขึ้น (ตั้งแต่ 0% ถึง 90%) อุณหภูมิของแผงระบายความร้อนก็จะสูงขึ้นตามไปด้วยในทั้ง 2 กรณี
2. ประโยชน์ของชุดลดอุณหภูมิ: การติดตั้ง "มีชุดลดอุณหภูมิ" สามารถช่วยให้แผงระบายความร้อนมีอุณหภูมิต่ำกว่ากรณีที่ "ไม่มีชุดลดอุณหภูมิ" ในทุกระดับของการลดความเร็ว
3. ช่องว่างของอุณหภูมิ: ตั้งแต่การลดความเร็วที่ 0% ไปจนถึงเกือบ 90% ระบบที่มีชุดลดอุณหภูมิจะช่วยรักษาอุณหภูมิให้ต่ำกว่าระบบที่ไม่มีชุดลดอุณหภูมิอยู่เสมออย่างต่อเนื่อง (ต่ำกว่าประมาณ 3-5 °C) โดยช่องว่างของอุณหภูมินี้จะแคบลงเพียงเล็กน้อยเมื่อการลดความเร็วสูงถึงระดับ 90%

ดังนั้นการติดตั้งชุดลดอุณหภูมิจึงมีประสิทธิภาพในการช่วยระบายความร้อนและรักษาอุณหภูมิให้ลดลงได้จริง ไม่ว่าแผงระบายความร้อนจะมีสภาพการลดความเร็วมากหรือน้อยก็ตาม



รูปที่ 6 เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศต่อสภาพการลดความเร็วของแผงระบายความร้อน

จากรูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง "เปอร์เซ็นต์สภาพการอุดตันของแผงระบายความร้อน (%)" และ "กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (W)" สามารถสรุปได้ดังนี้

1.การใช้พลังงานแปรผันตามการอุดตัน เมื่อเปอร์เซ็นต์การอุดตันของแผงระบายความร้อนเพิ่มสูงขึ้น (จาก 0% ถึง 90%) กำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้จะกินไฟสูงขึ้นตามไปด้วยอย่างชัดเจนในทั้ง 2 กรณี

2.ชุดลดอุณหภูมิช่วยประหยัดไฟ การติดตั้ง "มีชุดลดอุณหภูมิ" ช่วยให้เครื่องปรับอากาศใช้กำลังไฟฟ้า ต่ำกว่ากรณีที่ "ไม่มีชุดลดอุณหภูมิ" ในทุก ๆ ระดับของการอุดตัน

3.เปรียบเทียบปริมาณการกินไฟที่การอุดตัน 0% ระบบที่มีชุดลดอุณหภูมิใช้กำลังไฟ 780 W ในขณะที่ระบบที่ไม่มีชุดลดอุณหภูมิใช้สูงถึง 850 W เมื่อการอุดตันวิกฤตถึง 90% ระบบที่มีชุดลดอุณหภูมิใช้กำลังไฟเพิ่มขึ้นที่ 930 W ส่วนระบบที่ไม่มีชุดลดอุณหภูมิพุ่งสูงขึ้นที่ 980 W

ดังนั้นการติดตั้งชุดลดอุณหภูมิสามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ตัวเครื่องทำงานน้อยลงและประหยัดพลังงานได้มากกว่าในทุก ๆ สภาพการอุดตันของแผงระบายความร้อน

5. บทสรุป

การวิจัยนี้มุ่งเน้นการลดอุณหภูมิและปรับความเร็วรอบมอเตอร์คอยล์ร้อนเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดติดผนังขนาด 9,000 BTU ซึ่งการศึกษานี้จะทดลองเปรียบเทียบผลของชุดอุปกรณ์ลดอุณหภูมิที่ห้องทางออกคอมเพรสเซอร์และปรับความเร็วรอบมอเตอร์ด้านคอยล์ร้อน โดยการทดลองจะวัดค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเมื่อไม่ต่อชุดอุปกรณ์ลดอุณหภูมิที่ห้องทางออกคอมเพรสเซอร์และปรับความเร็วรอบมอเตอร์ด้านคอยล์ร้อนและจำลองสภาวะการอุดตันแผงคอยล์ร้อนที่ 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % และ 90 % ของพื้นที่ระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 980 W เมื่อเกิดการอุดตันที่ 90 % ส่วนกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ลดอุณหภูมิที่ห้องทางออกคอมเพรสเซอร์และปรับความเร็วรอบมอเตอร์คอยล์ร้อนและจำลองสภาวะการอุดตันแผงคอยล์ร้อนที่ 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % และ 90 % ของพื้นที่ระบายความร้อนเครื่องปรับอากาศใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 930 W เมื่อเกิดการอุดตันที่ 90 % ซึ่งสามารถลดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 5% ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดติดผนังขนาด 9,000 BTU เป็นการนำน้ำทิ้งที่มีอุณหภูมิ 15-20°C ซึ่งน้ำทิ้งเหล่านี้จะถูกปล่อยทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ อีกทั้งการนำน้ำทิ้งมาถึงความร้อนออกจากสารทำความเย็นส่งผลให้อุณหภูมิลดลงอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้เพื่อให้การประหยัดพลังงาน เกิดขึ้นอย่างสูงสุดการควบคุมความเร็วพัดลมคอยล์ร้อนตามสภาวะความร้อนที่เปลี่ยนแปลงจริงจึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่ความท้าทายสำคัญคือการสัมผัสกับความชื้นอย่างต่อเนื่องที่ห้องทางออกคอมเพรสเซอร์ ซึ่งอาจนำไปสู่ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยจากการกัดกร่อนของวัสดุ ดังนั้น ในการนำไปใช้งานจริงการเลือกใช้โลหะผสมที่ทนต่อการกัดกร่อน หรือการจัดทำตารางตรวจสอบความหนาของผนังท่อ อย่างเป็นระบบ เพื่อยืดอายุการใช้งานและป้องกันความเสียหายในระยะยาวในระบบปรับอากาศ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] J. Fang, X. Li, and K. Wang, "Optimization of Air Conditioning Energy Consumption Based on Indoor Comfort Degree," *34th Chinese Control and Decision Conference (CCDC)*, Hefei, China, 2022, pp. 3791-3796.
- [2] J. -H. Kim, D. -M. Kim, Y. -H. Jung and M. -S. Lim, "Design of Ultra-High-Speed Motor for FCEV Air Compressor Considering Mechanical Properties of Rotor Materials," in *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 36, no. 4, pp. 2850-2860, Dec. 2021, doi: 10.1109/TEC.2021.3062646.

- [3] W. Xue, H. Wang and K. Li, "PMV inverse model-based indoor thermal environment control for thermal comfort and energy saving," *41st Chinese Control Conference (CCC)*, Hefei, China, 2022, pp. 5294-5299, doi: 10.23919/CCC55666.2022.9902322.
- [4] D. Wu, W. Wei, J. Bai, and S. Mei, "Energy and Exergy Efficiency Analysis of Advanced Adiabatic Compressed Air Energy Storage Based Trigenation Energy Hub," in *CSEE Journal of Power and Energy Systems*, vol. 9, no. 6, pp. 2409-2422, November 2023.
- [5] S. Parakul, K. Jaitong, P. Songsri, and T. Trongtirakul, "Determination of Motor Efficiency in Air Condensing Unit Using Thermal Image Analytics in case the Degradation of Capacitance," *Journal of Energy and Environment Technology of Graduate School Siam Technology College*, vol. 9, no. 2, pp. 50-61.
- [6] John C. Fischer and Charlene W. Bayer, Humidity Control in School Facilities, *ASHRAE Journal*, 2002
- [7] John Murphy, Temperature & Humidity Control In Surgery Rooms, *ASHRAE Journal*, June 2006
- [8] Mark Hydeman and David E. Swenson, Humidity Controls For Data Centers, *ASHRAE Journal*, March 2010