Journal of Energy and Environment Technology ISSN 2392-5701
http://jeet.siamtechu.net Research Article

การสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดแขวนใต้ฝ้าเพื่อควบคุมการใช้พลังงานให้เหมาะสมในห้องเรียนวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

The development of a temperature and humidity control system in a split-type ceiling-suspended air conditioner to optimize energy usage in classrooms at Siam Technology College

Received: May 8, 2025
Revise: June 27, 2025
Accepted: June 27, 2025

สงกรานต์ ภารกุล[1*] และ กำจัด ใจตรง[1]
Songkran Parakul[1*] and Kumjat Jaitrong[1]

[1*] *คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม*
[1*] *Faculty of Engineering and Technology , Siam Technology College*
[*] *Corresponding author E-mail: songkranp@siamtechno.ac.th*

บทคัดย่อ

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดแขวนใต้ฝ้าเป็นระบบทำความเย็นที่มีความสะดวกในการติดตั้ง การเลือกขนาดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ ลักษณะการใช้งาน และความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิ โดยปกติเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดความเร็วรอบคงที่จะติดตั้งมากกว่าหนึ่งเครื่องในพื้นที่ปรับอากาศ อาทิเช่น ห้องเรียนอาคาร 7 วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามห้อง 7201 ทำให้การควบคุมค่าอุณหภูมิและความชื้นของเครื่องปรับอากาศไม่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งานทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดควบคุมอุณภูมิและความชื้นเพื่อวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการใช้งาน จากผลการทดลองพบว่าค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ในห้อง 7201 คือ 25 °C และความชื้นน้อยกว่า 60 % ค่าการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 4,250 วัตต์ต่อชั่วโมง ซึ่งค่าดังกล่าวเหมาะสมกับค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเพื่อเป็นการป้องกันการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ในเครื่องปรับอากาศและยังเป็นการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน, พลังงาน, ประสิทธิภาพ

ABSTRACT

A split-type air conditioner, specifically the ceiling-suspended model, is a cooling system that offers convenient installation. The selection of a split-type air conditioner depends on the size of the area, the nature of usage, and the ability to control temperature. Typically, fixed-speed split-type air conditioners are installed in multiple units within an air-conditioned space, such as classroom 7201 in Building 7 of Siam Technology College. This setup often results in inefficient temperature and humidity control, leading to excessive electricity consumption. Therefore, this research aims to develop a temperature and humidity control system to optimize energy consumption for practical use. Experimental results indicate that the optimal temperature and relative humidity for room 7201 are 25 °C and humidity below 60%. The average power consumption is 4,250 watts per hour, which aligns with the appropriate energy usage for air conditioning. This optimization helps prevent equipment deterioration and ensures efficient electricity consumption.

Keywords: Split-type air conditioner, Energy, Efficiency

1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีสภาพอากาศที่ร้อนสูงขึ้นเนื่องจากสภาวะโลกร้อน (global warming) มนุษย์ส่วนใหญ่จึงมีการหันมาใช้เครื่องปรับอากาศมากขึ้นโดยหลักการทำงานคือคอมเพรสเซอร์ (Compressor) ทำหน้าที่ดูดและอัดสารทำความเย็นเพื่อเพิ่มความดันของสารทำความเย็นส่งต่อเข้าคอยล์ร้อน (Condenser) สารทำความเย็นจะไหลผ่านแผงคอยล์ร้อนเพื่อระบายความร้อนด้วยพัดลมช่วยลดอุณหภูมิของคอนเดนเซอร์จากนั้นส่งต่อให้กับอุปกรณ์ลดความดัน (Expansion valve) สารทำความเย็นไหลผ่านอุปกรณ์จะมีความดันและอุณหภูมิลดลงแล้วไหลเข้าสู่คอยล์เย็น (Evaporator) สารทำความเย็นจะไหลผ่านแผงคอยล์เย็นโดยมีพัดลมเป่าเพื่อดูดซับความร้อนภายในห้องทำให้อุณหภูมิภายในห้องลดลงซึ่งทำให้สารทำความเย็นที่ออกจากคอยล์เย็นมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากนั้นจะถูกส่งกลับเข้าคอมเพรสเซอร์เพื่อทำงานเป็นวัฏจักร [1]

เครื่องปรับอากาศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญทั้งในอุตสาหกรรม ที่พักอาศัย และอาคารต่าง ๆ โดยมีรูปแบบที่หลากหลายขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งานเช่นเครื่องปรับอากาศชนิดหน้าต่างเครื่องปรับอากาศชนิดติดผนัง และเครื่องปรับอากาศชนิดตั้งพื้น นอกจากนี้ยังมีเครื่องปรับอากาศชนิดพกพาที่สามารถเคลื่อนย้ายไปมาได้ [2] เพื่อให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพด้านพลังงาน วงจรการทำความเย็นและคอมเพรสเซอร์จึงเป็นหัวข้อที่ถูกวิจัยเพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านพลังงาน[3] ระบบปรับอากาศมีบทบาทสำคัญในการควบคุมอุณหภูมิความชื้นและคุณภาพอากาศภายในอาคาร การทำงานที่มีประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศช่วยให้ประหยัดพลังงาน[4] อย่างไรก็ตามปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการใช้งานเครื่องปรับอากาศมักเกิดจากการติดตั้งที่ไม่เหมาะสมเช่น การติดตั้งชุดระบายความร้อนในตำแหน่งที่โดนแสงแดดตลอดเวลาหรือการติดตั้งในตำแหน่งที่การถ่ายเทของอากาศไม่สะดวก ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงและอาจทำให้เครื่องปรับอากาศเสียหายเร็วกว่าที่ควร [5] นอกจากนี้ยังมีปัญหาที่เกิดขึ้นภายในระบบปรับอากาศเอง เช่น การเสื่อมสภาพของตัวเก็บประจุในคอมเพรสเซอร์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศอย่างมาก และการบำรุงรักษาเกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศ [6] กระบวนการจัดการอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนทั่วไปใช้เซ็นเซอร์ควบคุมอุณหภูมิเป็นอุปกรณ์ในการส่งสัญญาณควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์จะเห็นได้ว่าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะไม่สามารถควบคุมค่าความชื้นหากความชื้นมีมากหรือน้อยไปจะส่งผลกระทบต่อความรู้สึกไม่สบายตัว [7, 8, 9] จากการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้านิยมติดตั้งมากกว่า 1 เครื่องทำให้ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในห้องได้อย่างเหมาะสม

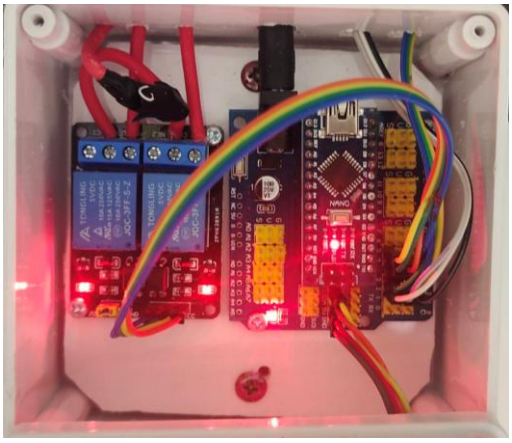
ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอการสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดแขวนใต้ฝ้าเพื่อควบคุมการใช้พลังงานให้เหมาะสมในห้องเรียน 7201 วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามเพื่อเป็นการอนุรักษ์การใช้พลังงานและยังสามารถยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 30,000 btu ให้เริ่มทำงานพร้อมกันและหยุดการทำงานพร้อมกันจำนวน 2 เครื่อง
2. เพื่อหาจุเหมาะสมในการควบคุมค่าอุณหภูมิและความชื้นในห้องเรียน 7201 วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

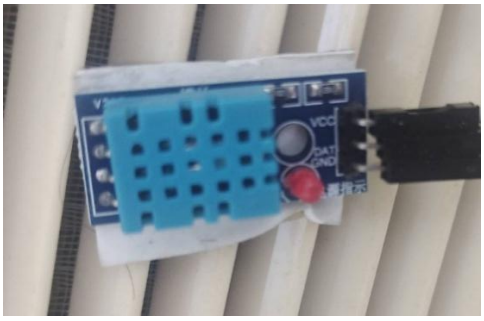
3. การดำเนินการวิจัย

1. สร้างชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดแขวนใต้ฝ้าขนาด 30,000 BTU จำนวน 2 เครื่องให้หยุดการทำงานและเริ่มการทำงานพร้อมกัน ดังแสดงในรูปที่ 1- 4

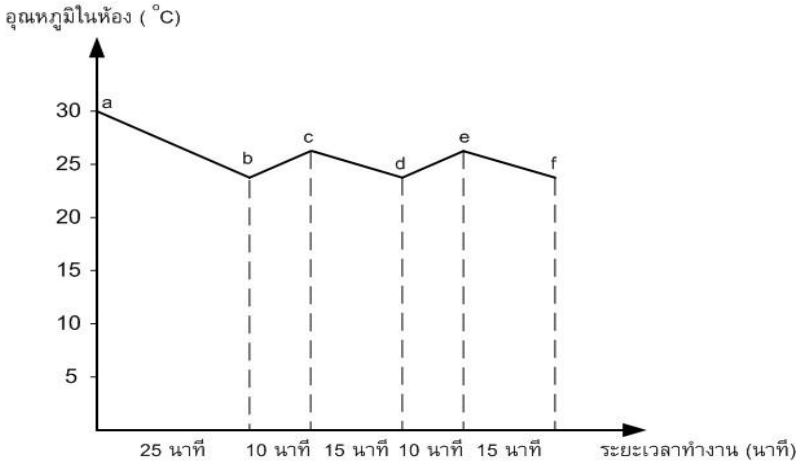


รูปที่ 1 ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

รูปที่ 2 ชุดแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน



รูปที่ 3 เซ็นเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ชุดควบคุมอุณภูมิและความชื้น

2. ออกแบบการทดลอง
3. ทำการทดลองโดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิและวัดค่าพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยไม่ต่อชุดควบคุมอุณหภูมิและค่าความชื้นโดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศชุดที่ 1 ที่ 25 ºC และตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศชุดที่ 2 ที่ 25 ºC วัดค่าพลังงานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 30,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง
4. ทำการทดลองโดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนให้เริ่มทำงานและหยุดการทำงานพร้อมกันโดยมีเงื่อนไขดังนี้
   4.1 ตั้งค่าอุณหภูมิ 25 ºC ค่าความชื้นน้อยกว่า 60 % และวัดค่าพลังงานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 30,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง
   4.2 ตั้งค่าอุณหภูมิ 23 ºC ค่าความชื้นน้อยกว่า 60 % และวัดค่าพลังงานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 30,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง
5. บันทึกค่าพลังงาน กำลังไฟฟ้า อุณหภูมิและความชื้นในห้อง 7201 วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
6. สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น COP (Coefficient of Performance)

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

โดยที่ Q คือ พลังงานที่ระบบนำออกในรูปของความเย็น (หน่วยเป็น kW หรือ BTU/hr)
W คือ พลังงานไฟฟ้าที่ระบบใช้ในการทำงาน (หน่วยเป็น kW)

7. อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio) EER

$$EER = 3.142\ COP \quad (2)$$

4. ผลการวิจัยและอภิปราย

การทดลองนี้ถูกออกแบบเพื่อทดสอบผลกระทบของการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นต่อการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดแขวนใต้ฝ้าขนาด 30,000 btu จำนวน 2 เครื่องในห้องเรียน 7201 วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม โดยการทดลองควบคุมอุณหภูมิ 23-25 ºC วัดค่าพลังงานที่ใช้ใน 2 ชั่วโมง ผลการทดลองควบคุมอุณหภูมิที่ 25 ºC โดยไม่มีชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นจากตารางการทดลองที่ 1 การทำงานเครื่องปรับอากาศจะหยุดการทำงานและเริ่มการทำงานไม่พร้อมกันทำให้การควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตามค่าอุณหภูมิที่กำหนดต้องใช้ค่าพลังงานที่ใช้ 4,850 วัตต์ต่อชั่วโมง จากผลการทดลองใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยกำหนดค่าอุณหภูมิ 25 ºC ความชื้นน้อยกว่า 60 % จากตารางการทดลองที่ 2 ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสามารถควบคุมการทำงานเครื่องปรับอากาศ 2 เครื่องหยุดทำงานและเริ่มทำงานพร้อมกันวัดค่าพลังงานที่ใช้ 4,250 วัตต์ต่อชั่วโมง ผลการทดลองใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยกำหนดค่าอุณหภูมิ 23 ºC ความชื้นน้อยกว่า 60 % จากตารางการทดลองที่ 3 ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสามารถควบคุมการทำงานเครื่องปรับอากาศ 2 เครื่องหยุดทำงานและเริ่มทำงานพร้อมกันวัดค่าพลังงานที่ใช้ 4,700 วัตต์ต่อชั่วโมง

ตารางที่ 1 ผลการทดลองควบคุมอุณหภูมิที่ 25 ºC โดยไม่มีชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

เวลา	เครื่องปรับอากาศ 1	เครื่องปรับอากาศ 2	พลังงานไฟฟ้า (kwh)	สถานะชุดคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศ 1	สถานะชุดคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศ 2
	อุณหภูมิ(C)	อุณหภูมิ(C)			
9.00	30	30	0	NO	NO
9.20	26	24	2.0	NO	OFF
9.35	27	26	2.2	NO	NO
9.50	26	24	3.7	NO	OFF
9.55	26	26	3.9	NO	NO
10.05	25	24	5.4	OFF	OFF
10.10	26	26	5.6	NO	NO
10.20	25	24	6.6	OFF	OFF
10.25	26	26	6.8	NO	NO
10.35	25	24	7.8	OFF	OFF
10.40	26	26	8.0	NO	NO
10.50	26	25	9.0	NO	OFF
10.55	26	26	9.2	NO	NO
11.00	26	26	9.7	NO	NO

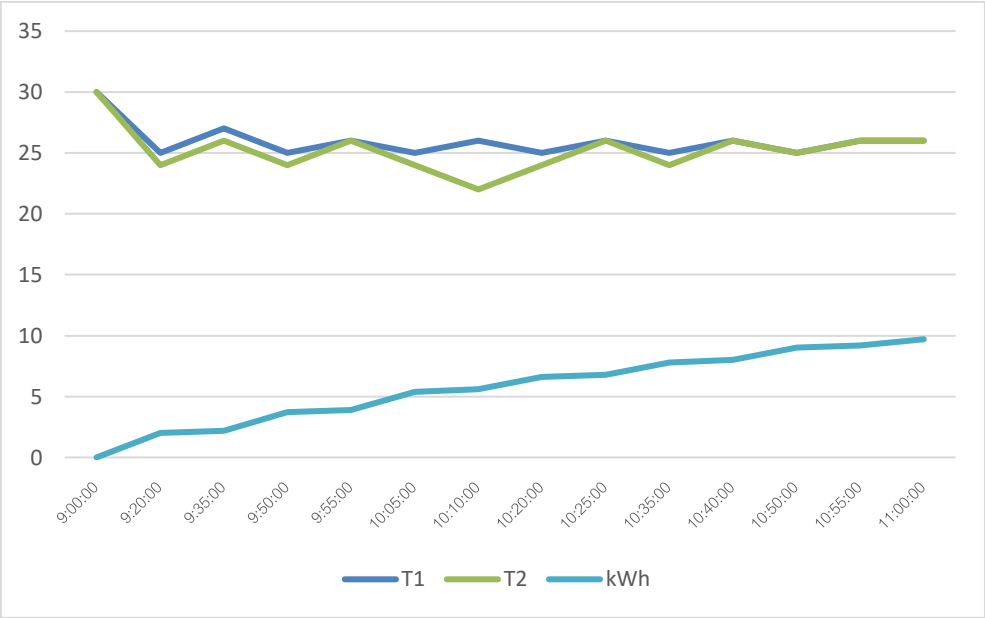
ตารางที่ 2 ผลการทดลองใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น 25 °C ความชื้นน้อยกว่า 60 **%**

เวลา	เครื่องปรับอากาศ 1		เครื่องปรับอากาศ 2		พลังงานไฟฟ้า (kwh)	สถานะชุดคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศ 1	สถานะชุดคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศ 2
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%)			
9.00	30	69	30	69	0	NO	NO
9.20	25	60	25	58	2.0	OFF	OFF
9.30	27	68	27	67	2.3	NO	NO
9.45	25	60	25	56	3.8	OFF	OFF
9.55	26	66	26	65	4.1	NO	NO
10.05	25	61	25	58	5.1	OFF	OFF
10.15	26	65	26	65	5.4	NO	NO
10.25	25	60	25	57	6.4	OFF	OFF
10.35	26	67	26	68	6.7	NO	NO
10.45	25	60	25	59	7.7	OFF	OFF
10.55	26	66	26	65	8	NO	NO
11.00	25	60	25	60	8.5	NO	NO

ตารางที่ 3 ผลการทดลองใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น 23 °C ความชื้นน้อยกว่า 60 **%**

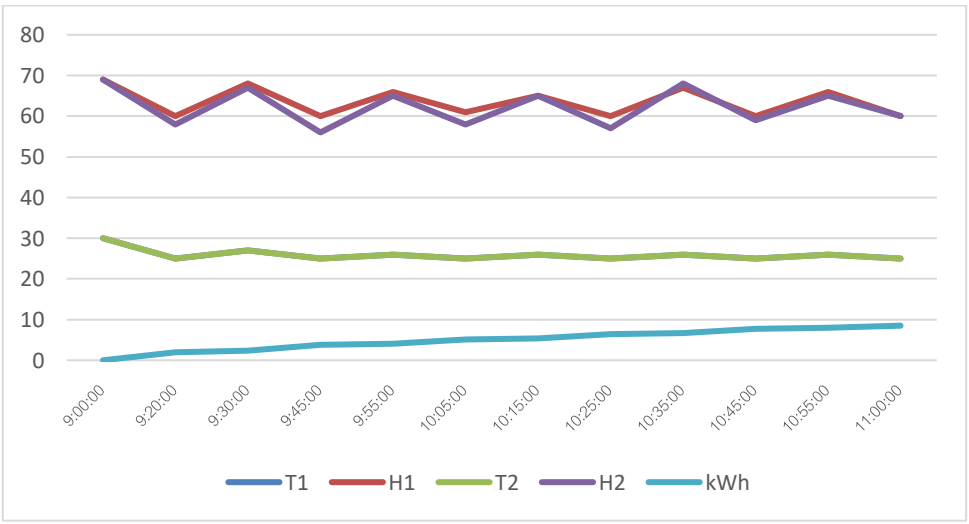
เวลา	เครื่องปรับอากาศ 1		เครื่องปรับอากาศ 2		พลังงานไฟฟ้า (kwh)	สถานะชุดคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศ 1	สถานะชุดคอยล์ร้อนเครื่องปรับอากาศ 2
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%)			
9.00	30	69	30	69	0	NO	NO
9.25	23	57	24	55	2.5	OFF	OFF
9.35	25	65	25	62	2.8	NO	NO
9.55	23	58	23	56	4.8	OFF	OFF
10.05	24	65	24	63	5.1	NO	NO
10.20	23	62	23	59	6.8	OFF	OFF
10.30	24	65	24	64	7.1	NO	NO
10.45	23	61	23	58	8.6	OFF	OFF
10.55	24	64	24	63	8.9	NO	NO
11.00	23	60	23	60	9.4	NO	NO

จากผลการทดลองตารางที่ 1-3 พบว่าค่าการใช้พลังงานที่เหมาะสมคือที่อุณหภูมิ 25 ºC ความชื้นน้อยกว่า 60 % มีค่าการใช้พลังงานเฉลี่ยต่อชั่วโมงอยู่ที่ 4,250 วัตต์ต่อชั่วโมง



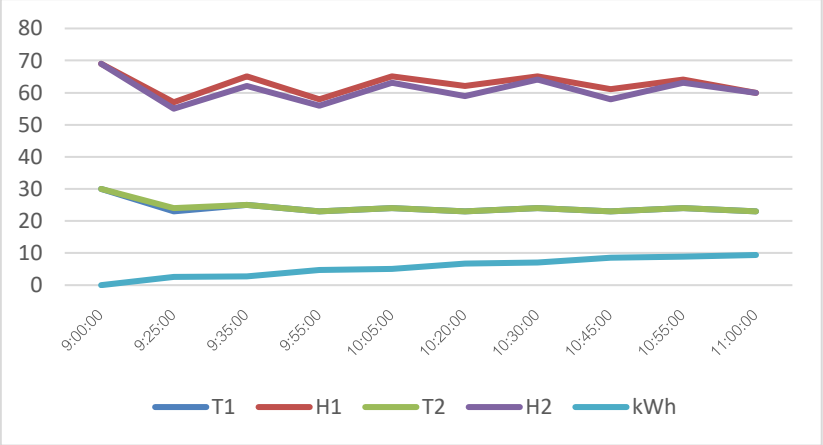
รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบเวลาและอุณหภูมิที่ 25 ºC เทียบกับการใช้ค่าพลังงาน

จากรูปที่ 5 แสดงกราฟผลการทดลองจากตารางที่ 1 กำหนดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 ºC โดยไม่มีชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบเวลาและอุณหภูมิที่ 25 ºC ความชื้นน้อยกว่า 60 % เทียบกับการใช้ค่าพลังงาน

จากรูปที่ 6 แสดงกราฟผลการทดลองจากตารางที่ 2 กำหนดอุณหภูมิที่ 25 ºC ความชื้นน้อยกว่า 60 % เมื่อใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบเวลาและอุณหภูมิที่ 23 ºC ความชื้นน้อยกว่า 60 % เทียบกับการใช้ค่าพลังงาน

จากรูปที่ 7 แสดงกราฟผลการทดลองจากตารางที่ 3 กำหนดอุณหภูมิที่ 23 ºC ความชื้นน้อยกว่า 60 % เมื่อใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

5. บทสรุป

การวิจัยนี้มุ่งเน้นการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมกับการใช้ค่าพลังงานโดยสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเพื่อควบคุมการทำงานเครื่องปรับอากาศขนาด 30,000 btu จำนวน 2 เครื่องในห้องเรียน 7201 วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามให้มีการหยุดการทำงานและเริ่มการทำงานของเครื่องปรับอากาศพร้อมกันโดยสามารถกำหนดค่าอุณหภูมิและความชื้น 23-25 ºC และค่าความชื้นน้อยกว่า 60% ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 40-60 % จากผลการทดลองตารางที่ 1 กำหนดค่าอุณหภูมิ 25 ºC ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,850 วัตต์ต่อชั่วโมง จากผลการทดลองตารางที่ 2 กำหนดค่าอุณหภูมิ 25 ºC ความชื้นน้อยกว่า 60 % ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,250 วัตต์ต่อชั่วโมง จากผลการทดลองตารางที่ 3 กำหนดค่าอุณหภูมิ 23 ºC ความชื้นน้อยกว่า 60 % ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,700 วัตต์ต่อชั่วโมงค่าการใช้พลังงานที่เหมาะสมคือ เมื่อใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่อุณหภูมิ 25 ºC ความชื้นน้อยกว่า 60 % เป็นค่าที่มีการใช้พลังงาน 4,250 วัตต์ต่อชั่วโมงเป็นค่าอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมที่ใช้กับห้องเรียน 7201 และยังเป็นยืดอายุการเสื่อมสภาพตามการใช้งานและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ จากผลงานวิจัยนี้สามารถนำชุดอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นไปติดตั้งในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีพื้นที่ในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป เพื่อที่จะสามารถควบคุมการทำงานให้เริ่มทำงานและหยุดการทำงานพร้อมกันตามอุณหภูมิและความชื้นที่กำหนด

6. เอกสารอ้างอิง

[1] wechillmart. (2020).How does the air conditioning system work, Retrieved September 16, 2019, form https:/www.wechillmart.com/blog/air-conditioning-system-work/

[2] 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.

[3] 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.

[4] 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.

[5] D. Wu, W. Wei, J. Bai, and S. Mei, "Energy and Exergy Efficiency Analysis of Advanced Adiabatic Compressed Air Energy Storage Based Trigeneration Energy Hub," in *CSEE Journal of Power and Energy Systems*, vol. 9, no. 6, pp. 2409-2422, November 2023.

[6] 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.

[7] John C. Fischer and Charlene W. Bayer, Humidity Control in School Facilities, *ASHRAE Journal*, 2002

[8] John Murphy, Temperature & Humidity Control In Surgery Rooms, *ASHRAE Journal*, June 2006

[9] Mark Hydeman and David E. Swenson, Humidity Controls For Data Centers, *ASHRAE Journal*, March 2010