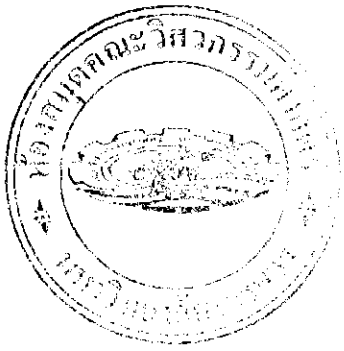


การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ในที่พักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

A STUDY OF INFLUENT FACTORS OF RELATIVE HUMIDITY IN ROOM THAT USES SPLIT TYPE AIR CONDITIONER.

นายกฤตนัย	กุลสินธ์	รหัสนิสิต 53361771
นายวัชระ	ต๊ะนางอย	รหัสนิสิต 53362228
นายสุรชน	บุญญา	รหัสนิสิต 53362389

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2556

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 20 ก.ค. 2558
เลขทะเบียน 169148416
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ก 274 ว
2556

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ในที่พักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายกฤตนัย	กุลสินธ์	รหัสนิสิต 53361771
	นายวัชระ	ต๊ะนางอย	รหัสนิสิต 53362228
	นายสุรชน	บุญญา	รหัสนิสิต 53362386
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.นินนาท	ราชประดิษฐ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร		
ปีการศึกษา	2556		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานวิศวกรรมเครื่องกลฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล

(ดร.นินนาท ราชประดิษฐ์) ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ชัย อยู่แก้ว) กรรมการ

(ดร.สุเมธ เหมะวัฒนะชัย) กรรมการ

หัวข้อโครงงาน	:	การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ในที่พักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน		
ดำเนินโครงงาน	:	นายกฤตนัย	กุลสินธ์	รหัสนิสิต 53361771
		นายวัชระ	ต๊ะนางอย	รหัสนิสิต 53362228
		นายสุรชน	บุญญา	รหัสนิสิต 53362386
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	:	ดร. นินนาท	ราชประดิษฐ์	
สาขาวิชา	:	วิศวกรรมเครื่องกล		
ภาควิชา	:	วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร		
ปีการศึกษา	:	2556		

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ในห้องพักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เพื่อหาแนวทางในการปรับลดความชื้นภายในห้องพักอาศัย โดยการพิจารณาจากความสบายเชิงความร้อน (Thermal comtrot) และคุณภาพของอากาศ (Indoor air quality)ให้ได้ตามมาตรฐาน ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยจาก ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้อง อุณหภูมิที่ใช้ในการปรับอากาศ การปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น การทำงานและการหยุดทำงานของคอมเพสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ และรูปแบบของการระบายอากาศ โดยความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องพักอาศัยจะเพิ่มลดตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกห้อง เมื่อมีการปรับเพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศจะทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยเพิ่มขึ้น ในส่วนของการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น เมื่อทำการเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยเพิ่มขึ้นตามอัตราการไหลของอากาศ เมื่อทำการสังเกตการหยุดทำงานของคอมเพสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศในช่วงภาระการทำความเย็นน้อย (Part load) พบว่าจะส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเพิ่มขึ้น และการทดลองสุดท้ายรูปแบบการระบายอากาศพบว่าเมื่อนำอากาศผ่านคอยล์เย็นก่อนที่จะเข้าห้องจะทำให้ห้องมีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าเมื่อนำอากาศเข้าห้องโดยตรง จากผลการศึกษาสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการควบคุมความชื้นภายในห้องพักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนได้ ข้อมูลดังกล่าวเหมาะสมสำหรับบริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ

Project Title	: A Study of Influent factors of Relative Humidity in Room that Uses Split Type Air Conditioner.		
Manipulator	: Mr. Kittanai	Kursin	ID. 53361771
	: Mr. Watchara	Tanangoy	ID. 53362228
	: Mr. Surachon	Boonya	ID. 53362389
Project Advisor	: Dr. Ninnart	Ratchapradit	
Department	: Mechanical Engineering Naresuan University		
Academic Year	: 2013		

Abstract

Researching influent factors of room Relative humidity with the split-type air conditioner installed.To obtain the process of reducing humidity by consider about thermal comfort and indoor air quality standard. Researching effect of outside room's relative humidity, Air conditioning temperature, flow rate of air at the cooling coil, operating time of compressor and air draining method to relative humidity in the room. The relative humidity of room has a relative with the outside room's relative humidity. When increase air conditioning temperature. Relative humidity of the room also increase.When increase the flow rate air that pass the cooling coil effect is increasing of relative humidity. Observing the stop operatingcompressor of air conditionerat partial load effect is increasing of relative humidity of the room and last experimental. we have a result when the air pass the cooling coil. Quantity of the Relative humidity of the room are smaller than transfer air to the room directly. From the experimental result. We can apply this data to control relative humidity of the room with split-type air conditioner.That result are benefit for air conditioner's manufacturing to improve the quality of the product.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินโครงการขอขอบพระคุณคณะบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ให้คำปรึกษาให้โครงงานประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ซึ่งได้แก่

1. ดร. นินนาท ราชประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน
2. ผศ.ดร.อนันต์ชัย อยู่แก้ว กรรมการสอบโครงงาน
3. ดร. สุเมธ เหมะวัฒนะชัย กรรมการสอบโครงงาน
4. คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำ

สุดท้ายนี้กลุ่มของข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ทั้งขอขอบพระคุณศูนย์วิจัยด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนเครื่องมือในการทดลองในการทำโครงงานครั้งนี้

คณะผู้จัดทำโครงงาน

นายกฤตนัย กุลสินธ์

นายวัชระ ต๊ะนางอย

นายสุรชน บุญญา

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงงาน.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
Abstract.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ-ฉ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ช
สารบัญกราฟ.....ฌ-ญ
สารบัญสัญลักษณ์.....ฎ-ฏ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2
1.3ขอบเขตการทำโครงงาน.....2
1.4ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2-3
1.5ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
1.6รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน.....3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....4
2.1ความชื้นสัมพัทธ์กับความสบายเชิงความร้อน (Thermal Comfort).....4-7
และคุณภาพของอากาศ (Indoor Air Quality)
2.2 ไซโครเมตริกส์ (Psychometric).....7-9
2.3 การทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ.....9-11
2.4 วรรณกรรมปริทรรศน์.....12-13

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....14
3.1 ห้องทดลอง, อุปกรณ์และเครื่องมือวัด.....14-18
3.2 ขั้นตอนการทดลอง.....18-21

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์.....22
4.1 ผลของความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภาย.....23-24
ในห้องปรับอากาศของห้องพักอาศัย

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.2 ผลของการปรับอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ 25-27

4.3 ผลของการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 28-33
ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

4.4 ผลของรูปแบบการระบายอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ 33-36
ภายในห้องพักอาศัย

4.5 การเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงาน 37-39
กับหยุดการทำงาน

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 40

5.1 สรุปผลการทดลอง 40-42

5.2 ข้อเสนอแนะ 42

5.3 แนวทางการพัฒนา 43

เอกสารอ้างอิง 44-45

ภาคผนวก ก 46-53

ภาคผนวก ข 54-57

ภาคผนวก ค 58-61

ภาคผนวก จ 62-66

ภาคผนวก ฉ 67-71

ภาคผนวก ช 72-82

ภาคผนวก ซ 83-84

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน 85

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 รายละเอียดการดำเนินงาน 3

2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพของอากาศ 6

5 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ในห้องพักอาศัยที่ใช้ 42

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ก.1ตารางแสดงเงื่อนไขการทดลอง 47-48

ก.2 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลการทดลองการเก็บข้อมูลที่ 5 นาที 49-53

เวลา 21.30 น. – 06.00 น

ข.1 Outdoor air requirements for ventilation 55

ข.2 อัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับสภาวะอากาศ 56-57

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า
2.1 บริเวณที่คนมีความรู้สึกสบายขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ 4
2.2 แสดงปริมาณของเชื้อโรค การเกิดโรคที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆ 5
2.3 ไซโครเมตริกชาร์ตของเครื่องปรับอากาศ 10
3.1 แสดงตำแหน่งที่ใช้วัดค่าและห้องทดลอง 15
3.2 เครื่อง AP-104 16
3.3 หัววัดอุณหภูมิและความชื้น 16
3.4 เครื่องวัดความเร็วลม 17
3.5 เครื่องปรับอากาศยี่ห้อGREE 17
3.6 เครื่องผสมอากาศ 18
ค.1 แสดงการตั้งค่าโปรแกรมที่ Setting เลือก Comport ==> com1 59
ค.2แสดงการตั้งค่าโปรแกรมที่ Setting เลือก Baudrate ==> 19200 60
ค.3 แสดงการกดคลิกที่ Enable เพื่อให้โปรแกรมเชื่อมต่อกับเครื่อง (SILA AP-104) 60
ค.4แสดงการตั้งค่าเวลาที่เริ่มเก็บค่า หยุดเก็บค่า และช่วงเวลาที่เราต้องการเก็บค่า 61
ค.5แสดงการกดคลิกที่ Start เพื่อให้โปรแกรมทำงาน 61
จ.1 ตัวอย่างการหาค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัสบนไซโครเมตริกชาร์ท 66
ฉ.1 การติดตั้งเครื่องผสมอากาศ 68
ฉ.2 ทดลองโดยการนำอากาศภายนอกเข้าห้องโดยตรง 68
ฉ.3 การติดตำแหน่งหัววัดบริเวณมุมอับและนอกห้องปรับอากาศ 69
ฉ.4 การติดตำแหน่งหัววัดบริเวณ Supply air 69
ฉ.5 การติดตำแหน่งหัววัดบริเวณกลางห้อง (ra) 70
ฉ.6 รูปแบบการระบายอากาศเมื่อนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรง 70
ฉ.7 รูปแบบการระบายอากาศเมื่อนำอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนเข้าห้อง 71

สารบัญกราฟ

กราฟที่ หน้า

4.1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องปรับอากาศ 23
กับอุณหภูมิภายและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศ

4.2 การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องกับภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลา 24
กลางคืน (Night) เที่ยงคืน (Midnight) และตอนเช้า (Morning)

4.3 การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกกับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายใน 25
ภายใต้สภาวะคงตัว

4.4 แสดงอัตราส่วนความชื้นของอากาศภายในห้องพักอาศัยที่ปรับอากาศ 26
ในสภาพแวดล้อมคงตัวที่อุณหภูมิต่างๆ

4.5 แสดงการเปรียบเทียบ ความสบายเชิงความร้อนIAQ 27
บนไซโครเมทริกส์ชาร์ทที่อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 24 °C,25 °C และ 26 °C

4.6 กราฟเปรียบเทียบผลการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 29
ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

4.7 แสดงอัตราส่วนความชื้นของอากาศภายในห้องพักอาศัยที่ปรับอากาศในสภาพแวดล้อม 30
เดียวกันโดยการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยเย็นแตกต่างกัน

4.8 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนความร้อนสัมพัทธ์ของเครื่องปรับอากาศใน 31
สภาพแวดล้อมเดียวกันที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นแตกต่างกัน

4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ ความสบายเชิงความร้อนกับ IAQ ที่อัตราการไหล 32
ของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น คือ 94.29 cfm, 118.66 cfm, และ 140.90 cfm

4.10กราฟเปรียบเทียบผลของรูปแบบการระบายอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง 33
ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

4.11 แสดงอัตราส่วนความชื้นของอากาศภายในห้องพักอาศัยที่ปรับอากาศ 34
ในสภาพแวดล้อมเดียวกันที่รูปแบบการระบายอากาศแบบที่แตกต่างกัน

4.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ ความสบายเชิงความร้อนกับ IAQ 36
บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท ที่รูปแบบการระบายอากาศแตกต่างกัน

4.13 กราฟเปรียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องและภายในห้องพักอาศัย 37
ในช่วงคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงาน

สารบัญกราฟ (ต่อ)

กราฟที่ หน้า

4.14 แสดงอัตราส่วนความชื้นของอากาศภายในห้องพักอาศัยที่ปรับอากาศ..... 38
ในสภาพแวดล้อมเดียวกันในช่วงคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงาน

4.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ ความสบายเชิงความร้อนกับ IAQ..... 39
บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท ของ Comp on และ Comp off

รายการสัญลักษณ์

สัญลักษณ์		หน่วย
$\dot{m}$	คือ อัตราการไหลของสารที่ทำงาน	kg/s
P	คือ ความดันรวม	Pa
P_v	คือ ความดันของอากาศแห้ง	Pa
P_a	คือ ความดันของไอ	Pa
ω	คือ ความชื้นจำเพาะ	$kg_{water\ vapor}/kg_{\ dry\ air}$
m_v	คือ มวลของไอน้ำ	g/kg
m_a	คือ มวลของอากาศแห้ง	g/kg
T	คือ อุณหภูมิ	^oc
V	คือปริมาตรต่อหน่วยมวล	(m^3/kg)
R	คือค่าคงที่ของก๊าซ	$(kJ/kg.^oK)$
m	คือมวล	(kg)
w	คืออัตราส่วนความชื้น	-
T_{db}	คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง	^oc
T_{wb}	คือ อุณหภูมิกระเปาะเปียก	^oc
T_{dw}	คือ อุณหภูมิจุดน้ำค้าง	^oc
m_v	คือ มวลของไอน้ำ	(kg)
m_a	คือ มวลของอากาศแห้ง	(kg)
H	คือ เอนทาลปี	-
SHR	คือ อัตราส่วนความร้อนสัมผัส	-
SH	คือ ความร้อนสัมผัส	(kw)
TH	คือ ปริมาณความร้อนทั้งหมด	(kw)
ΔT	คือ อุณหภูมิแตกต่างของอากาศที่นำเข้าและอุณหภูมิของห้องปรับอากาศ	^oc
h_t	คือการเปลี่ยนแปลงเอนทาลปีของอากาศที่นำเข้า	$(kJ/kg.^oK)$
1.006	คือ ค่าความร้อนจำเพาะของอากาศแห้ง	$(kJ/kg.^oK)$
RH	คือ ความชื้นสัมพัทธ์	%

รายการสัญลักษณ์(ต่อ)

สัญลักษณ์		หน่วย
cfm	คือ อัตราการไหลของอากาศ	cfm
oa	คือ outside air	-
ma	คือ mix air	-
ea	คือ entering apparatus air	-
la	คือ leaving apparatus air	-
sa	คือ supply air	-
exa	คือ exhaust air	-
ra	คือ return air	-
fa	คือ fresh	-

บทที่ 1

บทนำ

1.1ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้คนอาศัยอยู่ในหอพักหรือคอนโดมิเนียมเพิ่มมากขึ้น จึงต้องการความสะดวกสบายของที่พักอาศัย ในสภาพอากาศปัจจุบันจึงมีการใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อทำให้เกิดความสบาย ในหอพักส่วนใหญ่มักจะใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศพบว่ามีการคำนวณภาระทางความร้อนแบบหยาบ คิดเฉพาะพื้นที่ในการติดตั้ง รวมทั้งมีการรั่วซึมจากอากาศภายนอกห้องอากาศที่รั่วซึมเข้ามาภายในห้องปรับอากาศมีการปนเปื้อนของฝุ่นละอองมีผลทำให้ความชื้นของอากาศภายในห้องปรับอากาศไม่ได้มาตรฐานทำให้ผู้ที่อยู่ในห้องปรับอากาศได้รับอากาศที่ไม่สะอาด ฉะนั้นในการปรับอากาศที่ดีนั้น ห้องปรับอากาศจะต้องมีระบบในการระบายอากาศเข้าห้องที่ดีเพื่อทำให้คุณภาพอากาศ(Indoor air quality) และความสบายเชิงความร้อน (Thermal comfort) อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมแก่การอยู่อาศัย

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ใช้ภายในหอพักสามารถควบคุมได้เฉพาะอุณหภูมิเท่านั้น แต่ไม่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้ จึงมีการศึกษาผลกระทบของการระบายอากาศที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพัก โดยทำการศึกษาการระบายอากาศเข้าห้อง 3 รูปแบบคือ ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง และมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยแต่ละรูปแบบน่าจะมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเพื่อเป็นแนวทางในการปรับความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพอากาศ และความสบายเชิงความร้อนภายในหอพัก โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยด้านอาคาร ของ ดร.นินนาท ราชประดิษฐ์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน

1.3.1 ทำการทดสอบผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ในห้องพักอาศัยที่มีขนาดกว้าง 4 เมตรยาว 5 เมตร สูง 3 เมตร

1.3.2 ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน 1 ตัว ยี่ห้อ GREEขนาด 12,271.26 BTU

1.3.3 จำนวนผู้อยู่อาศัยในห้องพักอาศัยจำนวน 2 คน

1.3.4 ทำการทดสอบความเร็วลมที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ในห้องพักอาศัย

1.3.5 ทำการทดสอบอุณหภูมิที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

1.3.6 ทำการใช้ชุดผสมอากาศ โดยการระบายเข้าห้องโดยตรงและระบายเข้าส่วน Evaporator ก่อนเข้าห้องพักอาศัย

1.3.7 ในกระบวนการศึกษาผลกระทบของความชื้น กำหนดให้ อุณหภูมิ ความเร็วลม ของห้องพักอาศัยที่ใช้ในการทดลองอยู่ในสภาวะคงที่

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาหาข้อมูลการทำโครงงาน

1.4.2 นำเสนอโครงร่างโครงงาน

1.4.3 ออกแบบเครื่องผสมอากาศ

1.4.4 ดำเนินการสร้างเครื่องผสมอากาศ

1.4.5 เก็บข้อมูลผลการทดลอง

1.4.6 สรุปผลและจัดทำรายงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงาน 2 มิถุนายน 2556 – 30 พฤศจิกายน 2556

ตารางที่ 1.1 การดำเนินงาน

การดำเนินงาน	เดือน						
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
1. ศึกษาข้อมูล							
2. เสนอโครงร่างโครงงาน							
3. ออกแบบ							
4. ดำเนินการสร้าง							
5. เก็บข้อมูลผลการทดลอง							
6. สรุปผลและจัดทำรายงาน							

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์เพื่อเป็นแนวทางในการปรับความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสมกับอุณหภูมิความสบายภายในห้องพักอาศัย

1.5.2 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับผลกระทบของรูปแบบในการนำอากาศภายนอกเข้ามาระบายอากาศ ต่อสภาวะภายในห้องปรับอากาศ

1.6 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

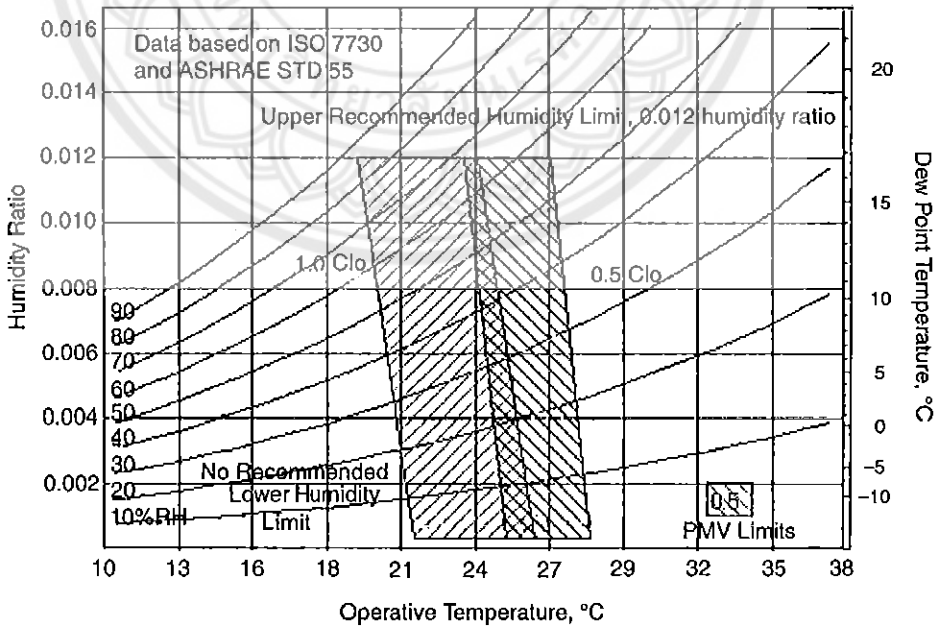
ค่าเอกสารและจัดทำรูปเล่มโครงงาน 3,000 บาท

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ความชื้นสัมพัทธ์กับความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพของอากาศ

2.1.1 ความสบายเชิงความร้อน (Thermal comfort)

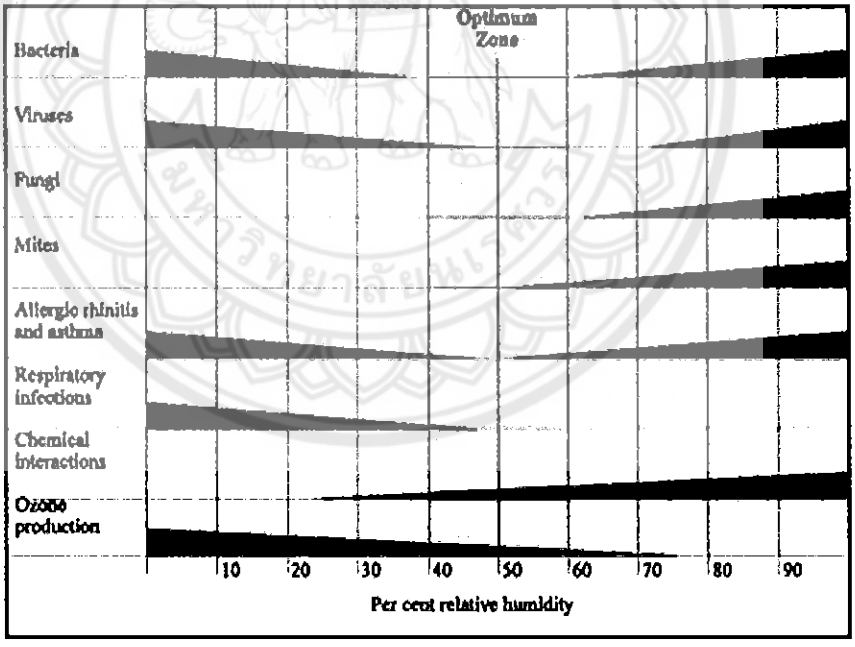
หมายถึงสภาวะที่มนุษย์รู้สึกสบาย โดยร่างกายของมนุษย์มีอุณหภูมิปกติอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส การควบคุมอุณหภูมิร่างกายเกิดขึ้นจากความสมดุลของการผลิตความร้อน และการสูญเสียความร้อน ปัจจัยที่มีผลต่อความสบายเชิงความร้อนของร่างกาย 6 แบบคือ อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม อุณหภูมิเฉลี่ยของการแผ่รังสี ค่าความเป็นฉนวนของเครื่องแต่งกาย และระดับกิจกรรม ในการออกแบบระบบปรับอากาศในอาคารต่างๆจึงคำนึงถึงความสบายเชิงความร้อนเป็นหลัก พื้นที่แรเงาในรูปที่ 2.1 คือ บริเวณที่คนมีความรู้สึกสบายมากที่สุดตามฤดูกาลต่างๆ



รูปที่ 2.1 บริเวณที่คนมีความรู้สึกสบายขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์[1]

2.1.2 คุณภาพอากาศ (Indoor air quality)

หมายถึงคุณภาพของอากาศที่มีผลต่อสุขภาพอนามัยของคนที่อยู่ภายในอาคาร เพื่อให้คุณภาพของอากาศภายในอาคารอยู่ในความพึงพอใจของผู้พักอาศัย โดยพิจารณาจากความพึงพอใจของผู้พักอาศัย 80 เปอร์เซ็นต์ อากาศที่พบส่วนใหญ่จะมีสิ่งปนเปื้อนเจือปนไปกับอากาศเสมอทำให้เกิดปัญหาเรื่องของคุณภาพของอากาศในอาคาร ปัญหาที่กล่าวมานี้มีสาเหตุมาจากระดับของกิจกรรมภายในอาคาร มีการระบายของอากาศที่ไม่เพียงพอ มีการรั่วไหลของอากาศที่เป็นมลพิษจากภายนอกอาคารผ่านทางขอบหน้าต่าง ขอบประตู ทำให้มีสิ่งปนเปื้อนเจือปนไปกับอากาศภายในอาคาร จึงต้องหาแนวทางในการปรับลดปริมาณเชื้อโรคโดยพิจารณาจากอัตราการเกิดของเชื้อโรคแต่ละชนิดที่ความชื้นต่างๆ พบว่าเชื้อโรคที่เกิดขึ้นในอาคารส่วนใหญ่ประกอบด้วย เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria), เชื้อไวรัส (Viruses), เชื้อรา (Fungi), ไรฝุ่น (Mites), โรคภูมิแพ้จมูกอักเสบและโรคหืด (Allergic rhinitis and asthma), โรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ (Respiratory infection), จากสารเคมี (Chemical interaction), อากาศจากเครื่องฟอกอากาศโดยรอบอาคาร (Ozone production)



R.M. Sterling, Criteria for Human Exposure to Humidity in Occupied Buildings, 1985 ASHRAE

รูปที่ 2.2 แสดงปริมาณของเชื้อโรค การเกิดโรคที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆ[3]

ตารางที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพของอากาศ

ตัวแปร	ความสบายเชิงความร้อน	คุณภาพของอากาศ
อุณหภูมิ	ในระบบปรับอากาศอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่ความสบายของร่างกาย อยู่ในช่วง 22 ถึง 27 องศาเซลเซียส	การควบคุณอุณหภูมิของห้องให้เหมาะสมอยู่ในช่วง 23 ถึง 27 องศาเซลเซียส ทำให้คุณภาพของอากาศ
		ภายในอาคารอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม เมื่อมีการควบคุมอุณหภูมิแล้วจะทำให้ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้
ความชื้นสัมพัทธ์	ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับความสบายของร่างกายมนุษย์อยู่ที่ 40 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์	ความชื้นสัมพัทธ์ที่มีปริมาณของการเจริญเติบโตของเชื้อโรคน้อย ควรอยู่ระหว่าง 40 ถึง 60เปอร์เซ็นต์
ความเร็วลม	ความเร็วลมภายห้องปรับอากาศค่าความเร็วลมที่แนะนำสำหรับการออกแบบระบบปรับอากาศของ มีค่าเท่ากับ 0.15 ถึง 0.25 เมตรต่อวินาที	ความเร็วลมเมื่อนำอากาศเข้าสู่ห้องปรับอากาศควรจะอยู่ที่ 2 ถึง 2.5 เมตรต่อวินาที หรือปริมาณลมถ่ายเทภายในอาคารต้องไม่น้อยกว่า6 ถึง 10 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมงเพื่อให้อากาศบริสุทธิ์สามารถกระจายไปสู่ส่วนต่างๆของอาคารอย่างทั่วถึงและรวดเร็ว
อุณหภูมิเฉลี่ยของการแผ่รังสี	วัตถุที่มีอุณหภูมิมากกว่า 0องศาเคลวินย่อมมีการแผ่รังสีความร้อนเสมอ ดังนั้นในวัสดุภายในอาคารเช่นผนัง กระจกจะมีการสะสมความร้อนและมีการคายความร้อนออกมาอยู่เสมอ	
ค่าความเป็นฉนวนของเครื่องแต่งกาย	เครื่องแต่งกายหรือเสื้อผ้าที่สวมใส่มีผลต่อความสบายเชิงความร้อน ถ้ามีการใส่เสื้อผ้าที่หนาจะทำให้เกิดสภาวะความไม่สบายเชิงความร้อนมากขึ้น	
ระดับกิจกรรม	กิจกรรมแต่ละกิจกรรมจะมีการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย ยิ่งระดับกิจกรรมที่ใช้พลังงานมาก ต้องมีการเผาผลาญอาหารมาก เพื่อให้เกิดพลังงานขึ้น โดยการเผาผลาญพลังงานก่อให้เกิดความร้อนภายในร่างกาย ดังนั้นจึงต้องมีการระบายความร้อนในร่างกายออก	

ความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพของอากาศ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นตัวแปรที่สำคัญ โดยความชื้นที่ใช้ในการออกแบบอยู่ในช่วง 40 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ มีการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม 23ถึง 27 องศาเซลเซียส และความเร็วลมภายห้องปรับอากาศควรจะอยู่ที่0.15 ถึง 0.25 เมตรต่อวินาที

2.2ไซโครเมตริกส์(Psychometric)

การศึกษาคุณสมบัติของอากาศชื้นหรืออากาศซึ่งมีไอน้ำผสมอยู่เพื่อใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการต่างๆปัจจุบันมีการใช้งานอย่างกว้างขวางในระบบปรับอากาศระบบทำความเย็นต่างๆ และประยุกต์ใช้กับก๊าซสมบูรณ์ตัวแปรที่สำคัญในไซโครเมตริกส์มีดังนี้

สูตรก๊าซสมบูรณ์เบื้องต้น

$$Pv = RT \text{ หรือ } PV = mRT \quad (2.1)$$

v คือปริมาตรต่อหน่วยมวล (m^3/kg)

V คือปริมาตรทั้งหมด (m^3)

m คือมวล (kg)

T คืออุณหภูมิสมบูรณ์ (^oK)

R คือค่าคงที่ของก๊าซ $(kJ/kg.^oK)$

สำหรับอากาศแห้ง $Ra = 0.287 (kJ/kg.^oK)$

สำหรับไอน้ำ $Rv = 0.462 (kJ/kg.^oK)$

ความดัน (P)มีหน่วย (kPa) ความดันรวมของอากาศทั้งหมดจะเท่ากับความดันของอากาศแห้งรวมกับความดันของไอน้ำในอากาศไอน้ำที่อยู่ในอากาศจะมีปริมาตรเท่ากับปริมาตรอากาศ แต่ความดันของไอน้ำจะน้อยกว่าความดันของอากาศแห้งมากเพราะว่ามีมวลน้อยกว่ามาก มวลของไอน้ำในอากาศทั่วไปจะมีเพียงประมาณ 1 ถึง 2เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ถ้าให้ v คือปริมาตรต่อมวลอากาศแห้ง และให้อากาศแห้ง 1 กิโลกรัม (kg) มีไอน้ำอยู่ w กิโลกรัม (kg) หรือพูดอีกนัยหนึ่ง อากาศชื้น 1 กิโลกรัม (kg) จะมีอากาศแห้ง 1/(1+w) กิโลกรัม (kg) จะได้สมการที่ใช้คำนวณดังนี้

$$v = \frac{(0.287 + 0.46w)T}{P} \qquad (2.2)$$

w คืออัตราส่วนความชื้น
T คืออุณหภูมิ (^{o}K)
P คือความดัน (kPa)

2.2.1 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry bulb Temperature), T_{db}

คือค่าอุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์ที่บรรจุด้วยปรอท หรือแอลกอฮอล์

2.2.2อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wetbulb Temperature), T_{wb}

คือค่าที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ที่กระเปาะหุ้มด้วยสำลีที่ชื้น ในขณะที่มีกระแสลมพัดผ่านกระเปาะด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 5 เมตรต่อวินาที

2.2.3จุดน้ำค้าง (Dew Point), T_{dw}

คือจุดที่ไอน้ำในอากาศเริ่มเกิดการกลั่นตัวจะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิของอากาศต่ำลงเรื่อยๆ จนกระทั่งความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆจนเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ อากาศอิ่มตัวสมบูรณ์ (Saturated)โดยที่ความดันบรรยากาศคงที่

2.2.4ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity), RHหรือ ϕ

คืออัตราส่วนโดยมวลของไอน้ำในอากาศในขณะหนึ่ง(ที่อุณหภูมิหนึ่ง) ต่อไอน้ำสูงสุดที่อากาศ (ที่อุณหภูมินั้น) สามารถแบกรับไว้ได้การที่เรามีอากาศหนึ่งที่มีความชื้นสัมพัทธ์เป็น 100 เปอร์เซ็นต์ จะหมายความว่าอากาศนั้นได้อิ่มตัว(Saturated) และไม่สามารถรับไอน้ำไว้ได้อีกต่อไป

$$\phi = y_v / y_{vs} = P_v / P_{vs} \qquad (2.3)$$

y_v คือสัดส่วนโดยมวลของไอน้ำในอากาศที่อุณหภูมิที่สนใจ
y_{vs} คือสัดส่วนโดยมวลไอน้ำในอากาศสูดสุดที่อุณหภูมิที่สนใจ
P_v คือความดันไอน้ำในอากาศ (kPa)
P_{vs} คือความดันอิ่มตัวที่ตรงกับอุณหภูมิไอน้ำ (kPa)

2.2.5อัตราส่วนความชื้น (Humidity Ratio or Specific Humidity), w
คือมวลของไอน้ำต่อมวลอากาศแห้ง

$$w = \frac{0.622P_v}{(P - P_v)} \qquad (2.4)$$

$$\ln P_{vs} = \frac{C_8}{T} + C_9 + C_{10}T + C_{11}T^2 + C_{12}T^3 + C_{13}\ln T \qquad (2.5)$$

m_v คือมวลของไอน้ำ (kg)

m_a คือมวลของอากาศแห้ง (kg)

0.622 คืออัตราส่วนค่าคงที่ของก๊าซของไอน้ำต่ออากาศแห้ง (Rv/Ra)

P_v คือความดันไอน้ำ (kPa)

P คือความดันรวมของอากาศ (kPa)

$C_8 = -5800.2206$

$C_9 = 1.3914993$

$C_{10} = -0.04860239$

$C_{11} = 4.1764768 \times 10^{-5}$

$C_{12} = -1.445209 \times 10^{-8}$

$C_{13} = 6.5459673$

2.2.6เอนทาลปี (Enthalpy), h

คือค่าความร้อนที่ผ่านหรือเข้าออกจากระบบ โดยเอนทาลปีของอากาศและน้ำสามารถหาได้จากตารางเทอร์โมฯ ของอากาศและตารางไอน้ำ ในกรณีที่ไม่ต้องการใช้ตารางไอน้ำมักจะมีมาตรฐานอ้างอิงมาจากการสมมุติให้เอนทาลปีของน้ำที่ใช้ในตารางไอน้ำมักจะมีมาตรฐานอ้างอิงมาจาก ASHRAE[1] หรือ Carier[2] ใช้ 0 kJ/kg ที่อุณหภูมิ 0องศาเซลเซียสไอน้ำจะมีค่าเอนทาลปี h_g ประมาณ 2501 kJ/kg ค่าความร้อนจำเพาะของอากาศแห้ง (c_{pa}) มีค่าประมาณ 1.006 (kJ/kg.^{o}K) ของน้ำ (c_{pv}) มีค่าความร้อนจำเพาะประมาณ 1.86 (kJ/kg.^{o}K)

จะได้ค่าเอนทาลปีของอากาศ $h = T + w(2501 + 1.86T)$ (2.6)

และค่าเอนทาลปีของน้ำควบแน่น $h_w = 2501 + 1.86T$ (2.7)

T คืออุณหภูมิ (^{o}C)

w คืออัตราส่วนความชื้น

2.3 การทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

2.3.1 อัตราส่วนความร้อนสัมผัส(Sensible heat ratio), SHR

คืออัตราส่วนระหว่างการเปลี่ยนแปลงความร้อนสัมผัสต่อปริมาณความร้อนทั้งหมดในงานปรับอากาศซึ่งต้องมีการนำอากาศจำนวนใหม่เข้าสู่ห้องปรับอากาศ สิ่งที่จะต้องพิจารณา คือ สภาพและปริมาณ ข้อกำหนดที่เป็นประโยชน์ต่อการหาสภาพและปริมาณของอากาศที่จะนำเข้า ซึ่งค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัส (SHR) ของห้องพักอาศัยอยู่ในช่วง 0.8-0.95 อัตราส่วนความร้อนสัมผัสสามารถหาได้ดังนี้

$$SHR = \frac{SH}{TH} = \frac{1.006 \times \Delta T}{h_t} \qquad (2.8)$$

เมื่อ SH คือความร้อนสัมผัส(kw)

THคือปริมาณความร้อนทั้งหมด (kw)

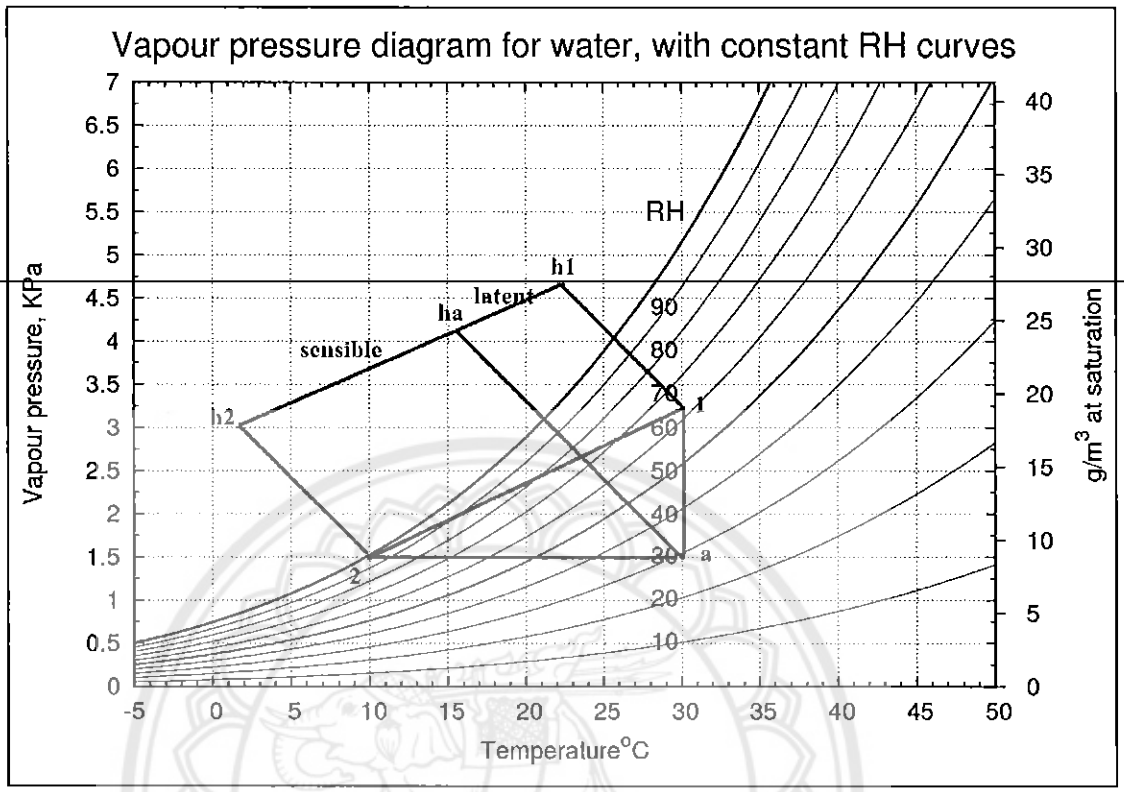
ΔT คืออุณหภูมิแตกต่างของอากาศที่นำเข้าและอุณหภูมิของห้องปรับอากาศ(^{o}K)

h_t คือการเปลี่ยนแปลงเอนทาลปีของอากาศที่นำเข้า(kJ/kg.^{o}K)

1.006 คือค่าความร้อนจำเพาะของอากาศแห้ง(kJ/kg.^{o}K)

2.3.2 อัตราส่วนความร้อนสัมผัสของเครื่องปรับอากาศ(Sensible Heat Ratio), SHR

คืออัตราส่วนระหว่างการเปลี่ยนแปลงความร้อนสัมผัส(Sensible Heat) ต่อปริมาณความร้อนทั้งหมดของเครื่องปรับอากาศ(Total Heat)สามารถหาได้จากไซโครเมตริกส์ หรือได้จากการคำนวณโดยการพิจารณาสภาวะของอากาศ ในห้องปรับอากาศก็จะมีความร้อนเข้าสู่ห้องสองแบบ คือ ความร้องสัมผัส(Sensible heat)และความร้อนแฝง(Latent heat)คือไอน้ำนั่นเอง โดยภาระของเครื่องปรับอากาศที่ใช้งานจริง สามารถหาได้จากไซโครเมตริกส์ชาร์ท ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ไซโครเมตริกชาร์ตของเครื่องปรับอากาศ[2]

1 คือสภาวะของห้องปรับอากาศนั่นเองซึ่งจะต้องนำอากาศนี้ไปเข้าเครื่องปรับอากาศ

2 คือสภาวะของอากาศที่ออกมาจากเครื่องปรับอากาศจ่ายเข้าสู่ห้องที่จะปรับอากาศจะได้ว่า

จะได้ $$SHR = \frac{SH}{TH} = \frac{m_a(h_1 - h_2) - (w_1 - w_2)h_w}{m_a(h_1 - h_2)} \qquad (2.9)$$

SH คือความร้อนสัมผัส (kw)

TH คือปริมาณความร้อนทั้งหมด (kw)

m_a คืออัตราการไหลเชิงมวลของอากาศที่เข้าเครื่องปรับอากาศ (kg/s)

h_1คือเอนทาลปีจากสภาวะก่อนเข้าเครื่องปรับอากาศ (kJ/kg_{da})

h_2คือเอนทาลปีจากสภาวะออกจากเครื่องปรับอากาศ (kJ/kg_{da})

w_1คืออัตราส่วนความชื้นจากสภาวะก่อนเข้าเครื่องปรับอากาศ

w_2คืออัตราส่วนความชื้นจากสภาวะออกจากเครื่องปรับอากาศ

h_wคือเอนทาลปีของน้ำที่ควบแน่นที่อุณหภูมิอิ่มตัว (kJ/kg_{da})

2.4 วรรณกรรมปริทรรศน์

อัตราการไหลของอากาศเข้าสู่อาคาร ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่บ่งชี้คุณภาพอากาศภายในอาคาร วรกมล บุญยโยธิน[3] ทำการตรวจวัดตัวบ่งชี้วัดคุณภาพอากาศ รวมทั้งเก็บข้อมูลอาการและความรู้สึกเกี่ยวกับคุณภาพอากาศของผู้อยู่อาศัยภายในห้องพบว่าในทุกประเภทห้องอัตราการไหลของอากาศเข้าสู่ห้องภายในอาคารมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับฝุ่น และอัตราการไหลของอากาศเข้าสู่อาคารมีความสัมพันธ์กับอัตราการเกิดอาการของผู้อยู่ภายในห้องทุกประเภทยกเว้นห้องนอน

การออกแบบสภาพภูมิทัศน์ให้สามารถปรับสภาพอากาศโดยรอบอาคารให้อยู่ในสภาวะความสบายอย่างมีประสิทธิภาพ ขวัญชัย กาแก้ว[4] โดยการเพิ่มความเร็วลมซึ่งจะทำให้เกิดสภาวะความสบายมากขึ้นโดยกำหนดรูปแบบการศึกษาการจัดวางต้นไม้ 5 รูปแบบแนวทางการออกแบบสภาพภูมิทัศน์ให้เหมาะสมกับอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศควรใช้การจัดต้นไม้รูปแบบกรวยซึ่งเป็นผลให้ลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศได้มากที่สุด

ความเร็วลมที่มีต่อสภาวะความสบายเชิงความร้อน วัฒนา ศรีวาจนะ[5] ทำการทดลองโดยผู้เข้าร่วมการทดลองสวมใส่เสื้อผ้าและปฏิบัติภาระกิจเสมือนนั่งทำงานอยู่ในสำนักงานทั่วไป ทำนายสภาวะสบายเชิงความร้อนที่ความเร็วลมที่เหมาะสม ที่ทำให้สบายตัวในแต่ละบุคคลพบว่าคนส่วนมากรู้สึกสบายเชิงความร้อนเมื่อค่า Modified SET อยู่ระหว่าง23.0 ^{o}C ถึง 26.3 ^{o}C และค่าที่ดีที่สุดอยู่ที่ 24.3 ^{o}C ความเร็วลมมีค่าโดยประมาณไม่เกิน 0.9 m/s

การพัฒนาพัดลมปรับความเร็วตามสภาวะแวดล้อมแบบอัตโนมัติ โดยใช้แผนภูมิความสบายของการถ่ายเทอากาศสำหรับประเทศไทย ณรงค์ วัชรเสถียร[6] ทำนายความเร็วลมที่ต้องการสำหรับเงื่อนไขสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงระหว่าง 27 ^{o}C ถึง 36.5 ^{o}C และความชื้นสัมพัทธ์ 50 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ พัดลมปรับความเร็วตามสภาวะแวดล้อมแบบอัตโนมัติควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ปรับความเร็วลมตั้งแต่ 0.3 ถึง 3 เมตรต่อวินาที ทำให้สร้างภาวะความสบายแล้วยังช่วยประหยัดพลังงานจากการใช้ เครื่องปรับอากาศอีกด้วย

ทำการตรวจสอบการลดการสัมผัสสารมลพิษในสภาวะความสบายเชิงความร้อน โดยการออกแบบการระบายอากาศ N.P.Gao, H.Zhang, J. L.Niu[7] ทำการจำลอง CFD ของการไหลของอากาศแบบ 3 มิติ และกำหนดแบบจำลองสามารถรักษาระดับอุณหภูมิปกติของร่างกายให้อยู่ในช่วงที่ต้องการได้ พบว่าลักษณะใหม่ของการออกแบบการระบายอากาศแบบทั่วไปมี 3 ลักษณะ คือ การระบายอากาศแบบแทนที่ การระบายอากาศแบบผสม การระบายอากาศแบบแพร่

การศึกษาโดยมุ้งเน้นไปที่ความสะดวกสบายเชิงความร้อนและคุณภาพอากาศโดยใช้พลังงานซึ่งค่อนข้างใหม่ในทวีปอเมริกาเหนือ Mike Beamer David Bisers, Sophia Duluk, Diana Hogard, Alison Kwok[8] ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เก็บรวบรวมข้อมูล อุณหภูมิภายในและภายนอกห้อง ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ความชื้น อุณหภูมิผิวหน้าต่างและผนัง และพฤติกรรมความสะดวกสบายแสดงให้เห็นว่าบ้านมีประสิทธิภาพดีผู้อาศัยจะมีความสะดวกสบายเชิงความร้อน มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกรณีส่วนใหญ่ต่ำกว่าระดับมาตรฐานหน้าต่างและผนังจะมีอุณหภูมิ 4 ^{o}F หรือ 5 ^{o}F ของอุณหภูมิอากาศโดยรอบ

ความสะดวกสบายความร้อนและลักษณะคุณภาพอากาศจากทางธรรมชาติ และทางกลของห้องนอนปรับอากาศในสภาพอากาศที่ร้อนและชื้น S.C. Sekhar, S.E. Goh[9] ทำการทดลองหาการเปลี่ยนแปลงความชื้นในห้องนอนที่เวลาต่างๆ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่าผลการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ส่งผลต่อระยะเวลาในการนอนที่ลดลง

คุณภาพของอากาศภายในห้องพักอาศัย ควรจะต้องคำนึงถึงสภาวะความสบาย ความสะอาดของอากาศและคุณวรวิชย์ สิงหนาท[10] ได้ทำการศึกษาคุณภาพของอากาศภายในอาคารโดยการควบคุมคุณภาพภายในอาคารให้เป็นระบบปิด ได้ใช้หลักทางวิศวกรรม โดยการเติมอากาศดีเพื่อไปเจือจางอากาศไม่บริสุทธิ์ กำหนดทิศทางการไหลของอากาศ โดยการติดพัดลมเติมอากาศจากภายนอกอาคารเข้าห้องพักอาศัยโดยการกรองสิ่งปนเปื้อน ซึ่งจะทำให้อากาศภายในห้องสะอาด และความดันมากกว่าในห้องน้ำและบริเวณภายนอกห้อง ทำให้สามารถแก้ปัญหาเรื่องกลิ่นของห้องน้ำได้

ในระบบปรับอากาศสิ่งสำคัญอีกอย่างที่ควรคำนึงถึงคือการประหยัดพลังงาน โดย ดร. ไพบูลย์ หังสพฤกษ์[11] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศโดยการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบปรับอากาศอย่างคุ้มทุนและคุ้มค่าการลงทุน เลือกใช้สีอ่อนแทนสีเข้ม ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศเย็นที่จะทิ้งให้กับอากาศร้อนจากภายนอกเพื่อปรับอุณหภูมิก่อนเข้าเครื่องปรับอากาศ จากการเลือกใช้วัสดุที่กล่าวมานี้จะช่วยประหยัดพลังงานได้อย่างมากทำให้คุ้มทุนในการติดตั้งระบบปรับอากาศ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการจัดทำโครงงานเล่มนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ในห้องพักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

3.1 ห้องทดลอง, อุปกรณ์และเครื่องมือวัด

3.1.1 ตำแหน่งของการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ในการทดลองนั้น จะทำการวัดและบันทึกค่าต่างๆตามตำแหน่งจากรูป 3.1 ดังนี้คือ

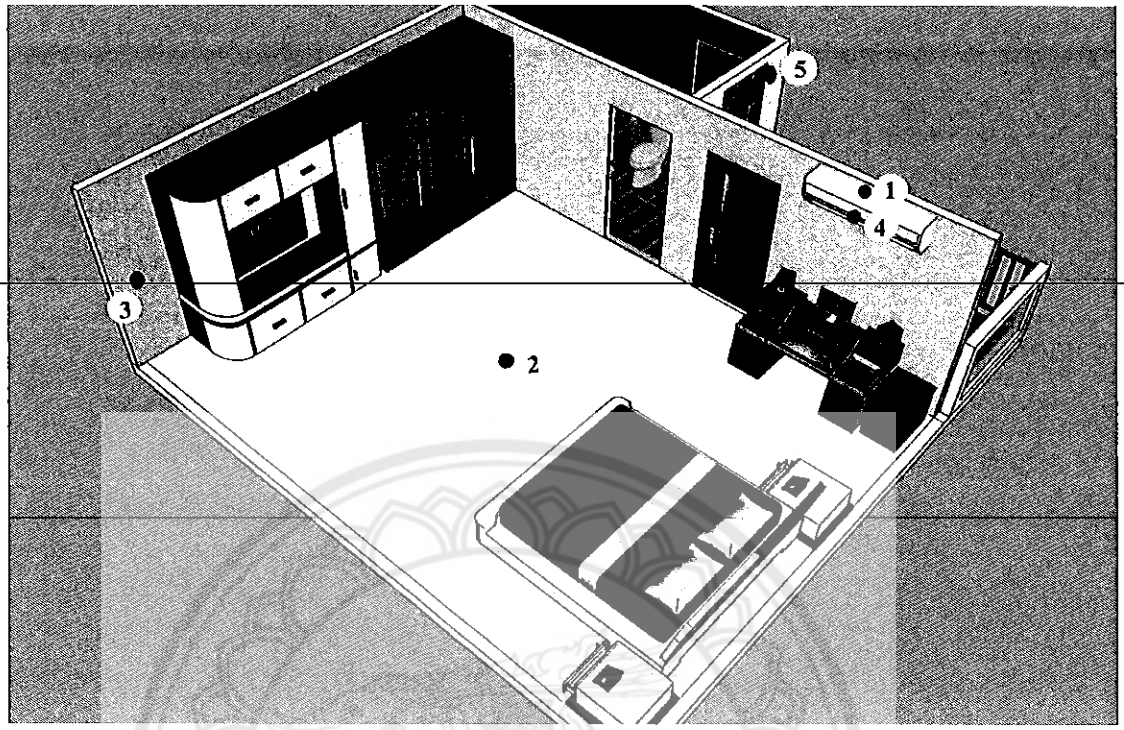
ตำแหน่งที่ 1 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องตรงส่วน return air (re)

ตำแหน่งที่ 2 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้อง room air(ra)

ตำแหน่งที่ 3 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ตำแหน่งมุมอับ

ตำแหน่งที่ 4 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องส่วน Supply air (sa)

ตำแหน่งที่ 5 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกห้องทดลอง outside air(oa)



รูปที่ 3.1แสดงตำแหน่งที่ใช้วัดค่าและห้องทดลอง

3.1.2 ห้องทดลอง

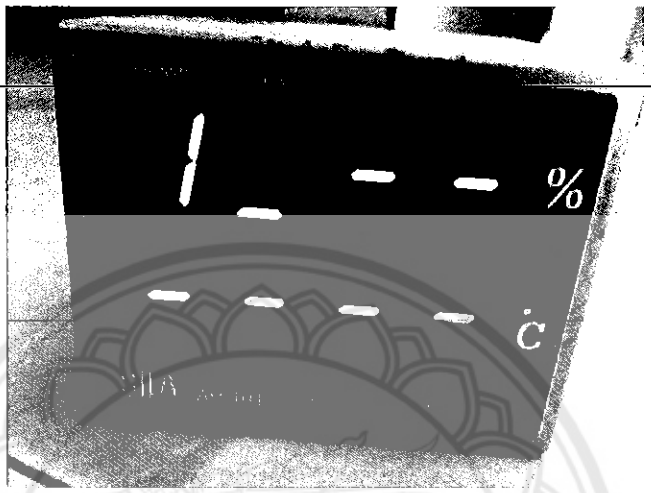
สำหรับการทดลองนี้จะใช้ห้องพักอาศัยเป็นห้องที่ใช้ในการทดลอง โดยห้องทดลองมีขนาดกว้าง 5เมตร ยาว 4 เมตร สูง 3 เมตร เป็นห้องคอนกรีต ภายในห้องทดลองมีเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน 1 ตัว ยี่ห้อ Gree ขนาด 12,271.16 BTU ซึ่งปริมาณการระบายอากาศเข้าห้องคือ 60 cfm และภายในห้องทดลองจะติดหัววัดตามตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการวัด ต่อสายช่องสัญญาณ 5 สายไปเข้ากับเครื่องมือที่ใช้วัดและบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ นอกจากนี้ยังมีเครื่องผสมอากาศ ที่ใช้ในการระบายอากาศที่ทำการสร้างแล้ว เพื่อนำมาทดลองผลของการระบายอากาศที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์

3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือวัด

3.1.3.1 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น (AP-104)

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดและบันทึกค่าของอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ โดยจะใช้สายต่อช่องสัญญาณในการวัดแต่ละตำแหน่งไปยังจุดที่ต้องการวัด ซึ่งวัดได้ถึง 5 ตำแหน่งช่องสัญญาณ ใช้หัววัดเป็นแบบดิจิตอลประมวลผลสัญญาณออกมา ซึ่งต้องต่อไปยังคอมพิวเตอร์จะแสดงค่าออกมาใน

จอสามารถตั้งค่าช่วงเวลาการวัดและบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมและยังวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -40 ถึง 120 ℃ accuracy 0.1 ℃ และวัดค่าความชื้นได้ตั้งแต่ 10 ถึง 90% accuracy 1% ในการทดลองนี้จะตั้งค่าเวลาตั้งแต่ 20.00-07.00 น. และทำการให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที



รูปที่ 3.2แสดงเครื่อง AP-104

3.1.3.2 หัววัดอุณหภูมิและความชื้น

เป็นเครื่องมือที่ใช้หัววัด SHT15 วัดอุณหภูมิตั้งแต่ -40 ถึง 120 องศาเซลเซียส และวัดความชื้นตั้งแต่ 10 ถึง 90% ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ต่อกับเครื่องวัด SILA AP-104 เพื่อส่งข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นไปยังเครื่องวัด SILA AP-104 เพื่อให้เครื่องวัด SILA AP-104 แสดงผล

รูปที่ 3.3แสดงหัววัดอุณหภูมิและความชื้น

3.1.3.3 ANEMOMETER (เครื่องวัดความเร็วลม)

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วลม สามารถแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลออกมาได้หลายหน่วยวัด ซึ่งสามารถวัดความเร็วลมได้ในช่วง 0.1-20 m/s

รูปที่ 3.4แสดงเครื่องวัดความเร็วลม

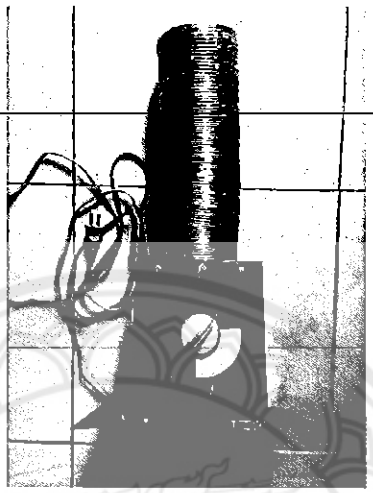
3.1.3.4 เครื่องปรับอากาศ ยี่ห้อ GREE

เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ซึ่งมีขนาด 12,271.16 BTU

รูปที่ 3.5 แสดงเครื่องปรับอากาศ

3.1.3.5 เครื่องผสมอากาศ

อัตราการไหลของอากาศ 0-150 cfm



รูปที่ 3.6 แสดงเครื่องผสมอากาศ

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

การทดลองศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ในที่พักอาศัยโดยใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนครั้งนี้จะแบ่งเป็น 3 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 จะศึกษาผลของการระบายอากาศภายในห้องพักอาศัยโดยไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง การทดลองที่ 2 จะศึกษาผลของการระบายอากาศภายในห้องพักอาศัยโดยการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงการทดลองที่ 3 จะศึกษาผลของการระบายอากาศภายในห้องพักอาศัยโดยการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้องโดยแต่ละการทดลองจะทดลองที่อุณหภูมิ 24°C 25°C และ 26°C แต่ละอุณหภูมิจะใช้อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น คือ 94.29 cfm , 118.66 cfm และ 140.90 cfm ซึ่งการทดลองทั้งหมดนี้เพื่อศึกษาว่ามีผลกระทบต่ออุณหภูมิและความชื้นภายในห้องพักอาศัย ซึ่งมีการนำเครื่องผสมอากาศมาช่วยในการระบายอากาศ โดยเครื่องผสมอากาศจะมีพัดลมดูดอากาศเพื่อเป็นตัวควบคุมอากาศที่จะเข้ามาภายในห้อง

3.2.1 การทดลองที่ 1

ศึกษาผลของการระบายอากาศภายในห้องพักอาศัยโดยไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง โดยที่ไม่มีการดูดอากาศภายนอกเข้ามาหรือมีอากาศภายนอกออกไป โดยจะทำการทดลองที่อุณหภูมิ 24°C 25 °C และ26 °C แต่ละอุณหภูมิจะใช้อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น คือ 94.29 cfm , 118.66 cfm และ 140.90 cfm เพื่อศึกษาว่ามีผลกระทบต่ออุณหภูมิและความชื้นภายในห้องพักอาศัยอย่างไร โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1.) เปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 24 °Cและอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น คือ 94.29 cfmให้คงที่อยู่ที่ตลอดช่วงทำการทดลอง

2.) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อกับเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์(AP-104)

3.) เปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (AP-104) ที่ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลโดยมีวงจรติดอยู่ที่ปลายหัววัดและต่อกับสายช่องส่งสัญญาณ 5 ตำแหน่ง ซึ่งหัววัดจะนำไปไว้ที่ตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการจะวัด

4.) เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (AP-104)

ในเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งค่าโปรแกรมที่ Comport ==> com 1และ Baudrate ==>19200 และตั้งเวลาตั้งแต่เวลา 20.00-7.00 น. ให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที จากนั้นเริ่มทำการวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยการกดตั้งที่ปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องบันทึกค่าไว้

5.) รอให้เครื่องบันทึกค่าทั้งหมดตั้งแต่เวลา 20.00-07.00 น. จึงมาปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และเก็บข้อมูลการทดลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปพล็อตกราฟและวิเคราะห์ผลการทดลอง

6.) ทำการทดลองซ้ำที่อุณหภูมิ 24°C 25 °C และ26 °C ที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น94.29 cfm , 118.66 cfm และ 140.90 cfm

3.2.2 การทดลองที่ 2

ศึกษาผลของการระบายอากาศภายในห้องพักอาศัย โดยการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงซึ่งปริมาณการระบายอากาศเข้าห้องคือ 60 cfm จะทำการทดลองที่อุณหภูมิ 24°C 25 °C และ26 °C แต่ละอุณหภูมิจะใช้อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น คือ 94.29 cfm , 118.66 cfm และ

140.90 cfm เพื่อศึกษาว่ามีผลกระทบต่ออุณหภูมิและความชื้นภายในห้องพักอาศัยอย่างไร โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1.) ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องผสมอากาศระบายที่หน้าพัดลมดูดอากาศทางด้านข้างในห้อง

2.) เปิดพัดลมดูดอากาศ

3.) เปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 24 °C และอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น คือ 94.29 cfm ให้คงที่อยู่ที่ตลอดช่วงทำการทดลอง

4.) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อกับเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์(AP-104)

5.) เปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (AP-104) ที่ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลโดยมีวงจรติดอยู่ที่ปลายหัววัดและต่อกับสายช่องส่งสัญญาณ 5 ตำแหน่ง ซึ่งหัววัดจะนำไปไว้ที่ตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการจะวัด

6.) เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งค่าโปรแกรมที่ Comport ==> com 1 และ Baudrate ==>19200 และตั้งเวลาตั้งแต่เวลา 20.00-07.00 น. ให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที จากนั้นเริ่มทำการวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยการกดตั้งที่ปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องบันทึกค่าไว้

7.) รอให้เครื่องบันทึกค่าทั้งหมดตั้งแต่เวลา 20.00-07.00 น. จึงมาปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และเก็บข้อมูลการทดลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปพล็อตกราฟและวิเคราะห์ผลการทดลอง

8.) ทำการทดลองซ้ำที่อุณหภูมิ 24°C 25 °C และ26 °C ที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 94.29 cfm , 118.66 cfm และ 140.90 cfm

3.2.3 การทดลองที่ 3

ศึกษาผลของการระบายอากาศภายในห้องพักอาศัยโดยการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง ซึ่งมีการดูดอากาศภายนอกเข้ามาภายใน Evaporator ก่อนที่จะเข้าห้อง ซึ่งปริมาณการระบายอากาศเข้าห้องคือ 60 cfm โดยแบ่งลมที่เข้ามาภายใน Evaporator โดยจะทำการทดลองที่อุณหภูมิ 24°C 25 °C และ26 °C แต่ละอุณหภูมิจะใช้อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น คือ 94.29 cfm , 118.66 cfm และ 140.90 cfm เพื่อศึกษาว่ามีผลกระทบต่ออุณหภูมิและความชื้นภายในห้องพักอาศัยอย่างไร โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1.) ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องผสมอากาศระบายที่หน้าพัดลมดูดอากาศทางด้านข้างในห้อง ซึ่งมีท่อลม (flexible duct) ต่อเข้ากับเครื่องผสมอากาศระบายและต่อไปยังทางด้านบนของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งมีพัดลมดูดอากาศเข้าไปยัง Evaporator

2.) เปิดพัดลมดูดอากาศ

3.) เปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 24 °Cและอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น คือ 94.29 Cfm ให้คงที่อยู่ที่ตลอดช่วงทำการทดลอง

4.) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อกับเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์(AP-104)

5.) เปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (AP-104) ที่ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลโดยมีวงจรติดอยู่ที่ปลายหัววัดและต่อกับสายช่องส่งสัญญาณ 5 ตำแหน่ง ซึ่งหัววัดจะนำไปไว้ที่ตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการจะวัด

6.) เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งค่าโปรแกรมที่ Comport ==> com 1 และ Baudrate ==>19200 และตั้งเวลาตั้งแต่ 20.00-07.00 น. ให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที จากนั้นเริ่มทำการวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยการกดตั้งที่ปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องบันทึกค่าไว้

7.) รอให้เครื่องบันทึกค่าทั้งหมดตั้งแต่เวลา 20.00-07.00 น. จึงมาปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และเก็บข้อมูลการทดลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปพล็อตกราฟและวิเคราะห์ผลการทดลอง

8.) ทำการทดลองซ้ำที่อุณหภูมิ 24°C 25 °C และ26 °C ที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 94.29 cfm , 118.66 cfm และ 140.90 cfm

บทที่ 4
การวิเคราะห์ผลการทดลอง

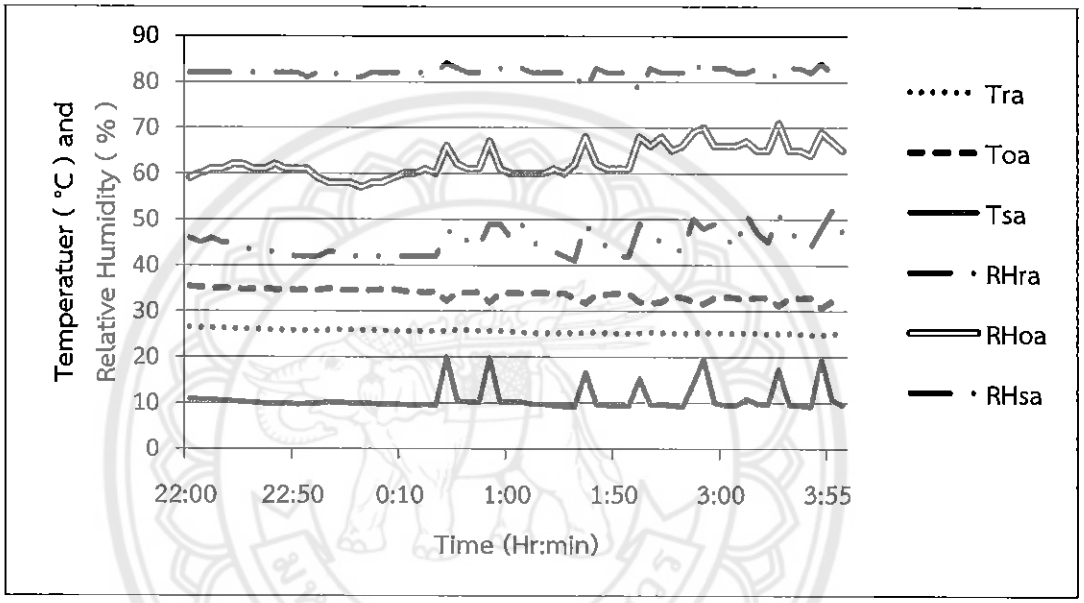
ในการวิเคราะห์ผลจากการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ในที่พักอาศัย ในเวลาที่ผู้คนพักผ่อนจากการทำงาน โดยขนาดของห้องพักอาศัยที่ใช้ในการศึกษาคือ 20 m^2 มีผู้พักอาศัยจำนวน 2 คน และห้องที่ใช้ในการทดลองใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนยี่ห้อ GREE ขนาด 12271.26 BTU โดยการทดลองจะศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย ($\%RH_{ra}$) จาก 5 ส่วนคือ

- ผลจากความชื้นภายนอกห้องพักอาศัย ($\%RH_{oa}$)
- ผลจากการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น โดยมีอัตราการไหลของอากาศคือ 94.29 cfm , 118.66 cfm และ 140.90 cfm
- ผลของอุณหภูมิภายในห้องพักอาศัย (T_{ra}) โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 24 °C , 25 °C และ 26 °C
- ผลของรูปแบบการระบายอากาศมีการนำอากาศจากภายนอกเข้ามาช่วยในการปรับเพิ่มหรือลดความชื้นโดยนำอากาศจากภายนอกเข้ามาในห้องโดยตรงและนำอากาศจากภายนอกผ่านเข้าคอยล์เย็นก่อนเข้าห้อง
- ผลของการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในช่วงที่เครื่องทำงานและหยุดทำงาน

โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 15 มิถุนายน 2556 ถึงวันที่ 27 กันยายน 2556 ซึ่งทำการทดลองตั้งแต่เวลา 20.00 น. ถึง 06.00 น. โดยแยกวิธีการทดลองตามภาคผนวก

4.1 ผลของความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศของห้องพักอาศัย

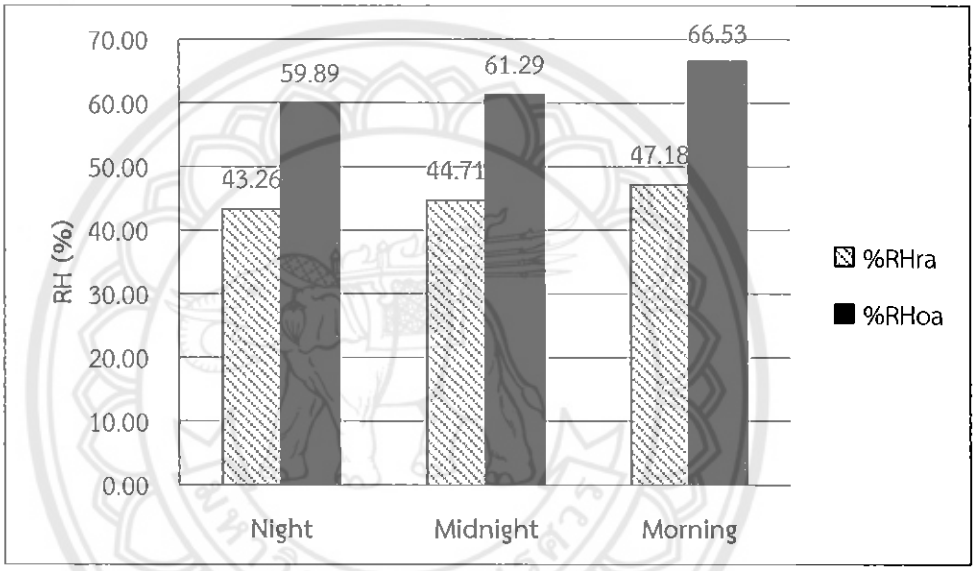
โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์คือการทดลองของวันที่ 1 กรกฎาคม 2556 โดยรูปแบบการทดลองคือ มีการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 24 °C และไม่มีรูปแบบการระบายอากาศจากภายนอก ทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 5 นาที ตั้งแต่เวลา 22.00 น. ถึง 04.00 น.



รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องปรับอากาศกับอุณหภูมิภายและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศ

จากรูปที่ 4.1 พบว่าอุณหภูมิภายนอกในเวลากลางคืนจะลดลง อันเนื่องมาจากการแผ่รังสีความร้อนและการคายความร้อนของวัตถุที่รับได้รับไว้ในเวลากลางวัน อากาศที่ร้อนจะเกิดการยกตัวสูงขึ้นและมีอากาศเย็นเข้ามาแทนที่ ทำให้อุณหภูมิของตอนกลางคืนลดลงตามช่วงเวลาดังแสดงในกราฟ ซึ่งไม่มีต่อการลดของของอุณหภูมิภายในห้อง อุณหภูมิภายในห้องจะมีลักษณะคงที่ การทดลองของ กฤษฎา ปิ่นชัยมูล, ณัฐพงค์ แก้วใส, อรรถสิทธ์ ต๊ะศรี[12] ซึ่งแสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่าอุณหภูมิภายนอก (T_{oa}) ไม่มีผลต่ออุณหภูมิภายในห้อง ในกราฟอุณหภูมิภายในห้อง อุณหภูมิภายในห้องจะมีลักษณะคงที่ เนื่องจากการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงแคบๆได้ โดยที่อุณหภูมิในห้องจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 24 - 25 °C และแม้ว่ากราฟ อุณหภูมิ Supply air (T_{sa}) จะมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่ส่งผลต่ออุณหภูมิห้อง การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ Supply air เป็นผลมาจากการที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและไม่ทำงาน

ซึ่งเป็นกระบวนการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องของเครื่องปรับอากาศ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก ($\%RH_{oa}$) เพิ่มขึ้นความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง ($\%RH_{ra}$) จะเพิ่มขึ้นตาม และถ้าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องลดลง ความชื้นสัมพัทธ์ภายในก็จะลดลงตาม จึงสรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้อง จากการสังเกตพบว่าความชื้นสัมพัทธ์จะถูกควบคุมโดยการทำงานของคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องจะลดลงเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงาน และเพิ่มขึ้นเมื่อเครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน ทำให้กราฟความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องมีลักษณะเป็นคลื่น

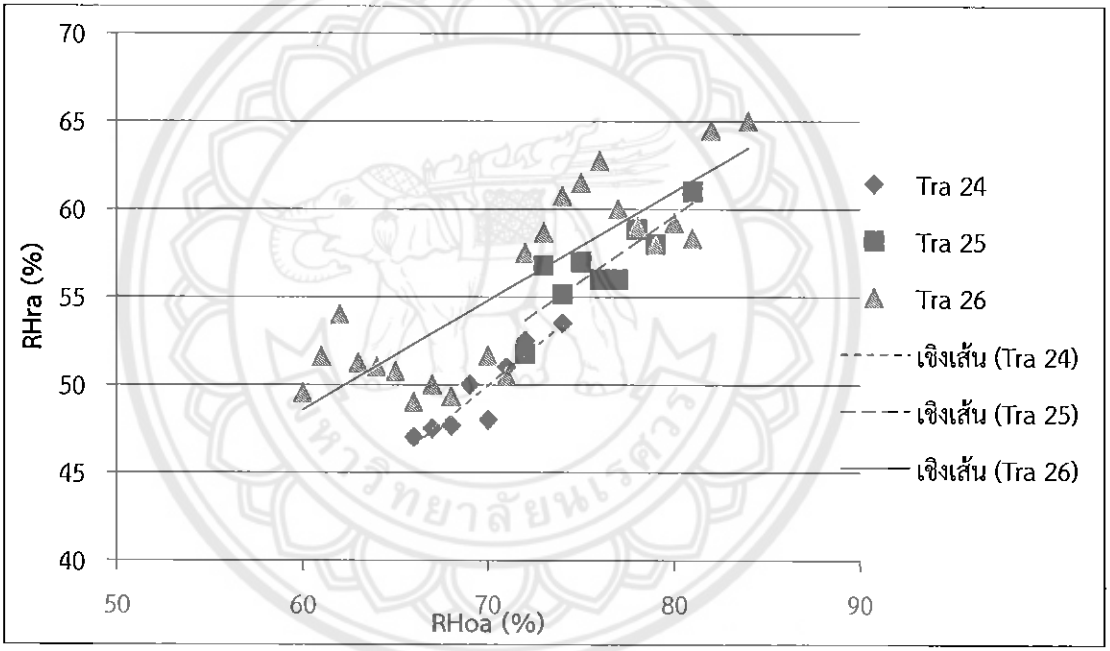


รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องกับภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลากลางคืน (Night) เที่ยงคืน (Midnight) และตอนเช้า (Morning)

จากรูปที่ 4.2 การพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศและนอกห้องปรับอากาศจากการนำความชื้นสัมพัทธ์ตามช่วงเวลาต่างๆมาเฉลี่ย ช่วงเวลาที่ใช้ในการพิจารณา กลางคืนเวลาเฉลี่ยคือ 22.00 – 23.30 น. เที่ยงคืนเวลาเฉลี่ยคือ 00.00 – 01.30 น. และตอนเช้าเวลาเฉลี่ยคือ 02.30 – 04.00 น. พบว่าการเพิ่มขึ้นของความชื้นของอากาศภายนอกมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้อง จากที่ได้กล่าวไปแล้วว่าความชื้นของอากาศภายนอกในเวลากลางคืนมีลักษณะเพิ่มขึ้น และก่อนที่จะถึงเวลาเช้าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะมีค่ามากที่สุด นอกจากนี้ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกยังขึ้นกับสภาพแวดล้อมของอากาศ ในสภาพภูมิอากาศที่มีฝนตกความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะมีค่าสูง ส่วนพื้นที่ที่มีสภาพอากาศหนาวเย็นความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะมีค่าน้อย

4.2 ผลของการปรับอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์

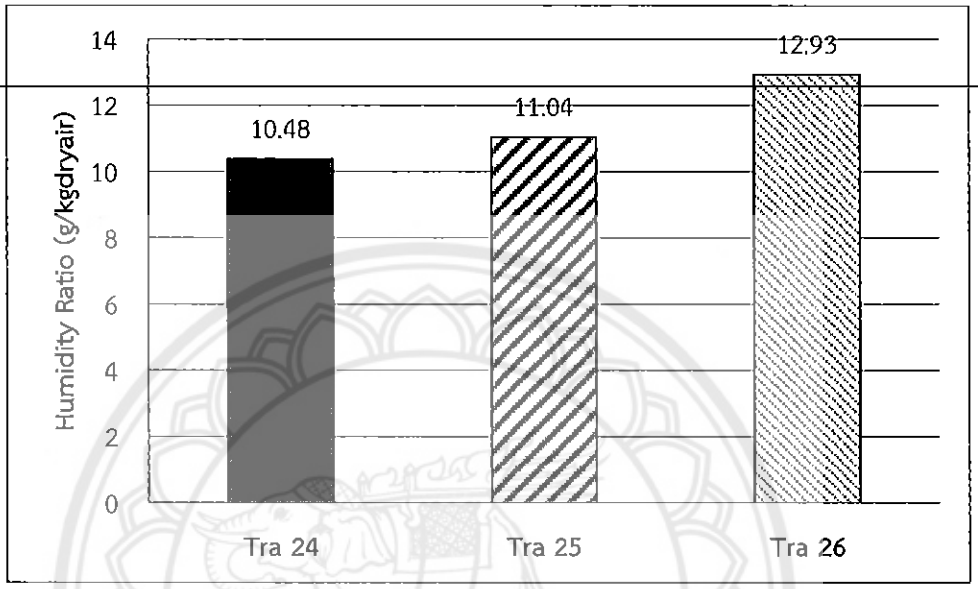
การศึกษาผลกระทบของการปรับอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ โดยการตัดตัวแปรที่ควบคุมได้ จากการคัดเลือกข้อมูลจากการทดลองในวันที่ 1, 10, 11 กรกฎาคม 2556 ทดลองที่อุณหภูมิ 24 ℃ วันที่ 14, 15, 19 กรกฎาคม 2556 ทดลองที่อุณหภูมิ 25 ℃ และวันที่ 20, 23, 25 กรกฎาคม 2556 ทดลองที่อุณหภูมิ 26 ℃ โดยการกรองข้อมูล การกรองข้อมูลจะทำการคัดข้อมูลจากสภาวะคงตัว พบว่าตัวแปรของข้อมูลที่ควบคุมได้ ส่วนแรกช่วงอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศอยู่ในช่วง 23.5 – 27 ℃ อุณหภูมิอากาศภายนอกห้องปรับอากาศอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 28 – 32 ℃ และมีอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านพัดลมคอยล์เย็นคือ 118.66 cfm



รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก
กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายใน ภายใต้สภาวะคงตัว

จากรูปที่ 4.3 พบว่าเส้นแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าการปรับอุณหภูมิของห้องมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องที่ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกใกล้เคียงกัน ที่อุณหภูมิ 24 ℃ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องจะมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับอุณหภูมิ 25 ℃, 26 ℃ และที่อุณหภูมิ 26 ℃ จะมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงที่สุดเมื่อเทียบกับอุณหภูมิอื่นๆ สาเหตุมาจากเมื่อตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 24 ℃ จะมีการเร่งการทำงานของคอมเพรสเซอร์มากกว่าอุณหภูมิ 25 ℃ และ 26 ℃ ทำให้สารทำ

ความเย็นเคลื่อนที่มารับความร้อนที่ผิวของขดท่อทำความเย็นเร็วขึ้น มีการแลกเปลี่ยนความร้อนที่มากขึ้นทำให้เกิดการกำจัดน้ำในอากาศที่ผ่านผิวของขดท่อทำความเย็นก่อนที่จะเข้าห้องปรับอากาศมากขึ้นตามไปด้วย

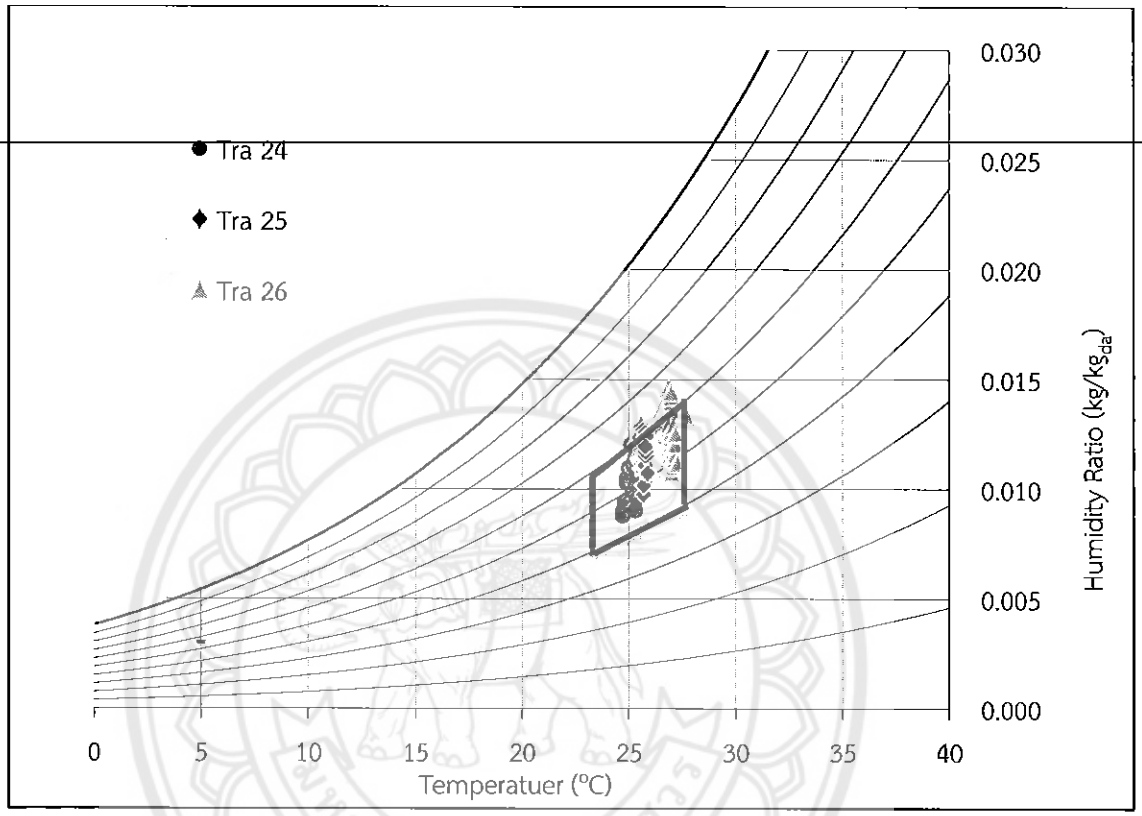


รูปที่ 4.4 แสดงอัตราส่วนความชื้นของอากาศภายในห้องพักอาศัยที่ปรับอากาศในสภาพแวดล้อมคงตัวที่อุณหภูมิต่างๆ

จากรูปที่ 4.4 ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาได้จากการกรองข้อมูลโดยอุณหภูมิที่ใช้อยู่ในช่วง 24.9 – 27.2 °C อุณหภูมิภายนอกอยู่ในช่วง 29.8 – 31.8 °C และความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก 72 %RH จากสภาวะคงตัว แสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนความชื้นภายในห้องปรับอากาศมีลักษณะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องปรับอากาศ ที่อุณหภูมิ 24 °C ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศเฉลี่ยมีค่า 52.5 %RH มีอัตราส่วนความชื้น (อัตราส่วนมวลไอน้ำต่อมวลของอากาศแห้ง) เท่ากับ 10.48 g/kgdryair ที่อุณหภูมิ 25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศเฉลี่ยมีค่า 53.17 %RH มีอัตราส่วนความชื้นเท่ากับ 11.04 g/kgdryair และที่อุณหภูมิ 26 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศเฉลี่ยมีค่า 57.6 %RH มีอัตราส่วนความชื้นเท่ากับ 12.93 g/kgdryair ข้อมูลดังกล่าวบ่งบอกถึงมวลของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศจะเพิ่มขึ้น เมื่อความชื้นและอุณหภูมิในอากาศมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมีการปรับลดอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ จะทำให้เกิดการเพิ่มอัตราการกำจัดความชื้นภายในห้อง

ในการพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยและภายนอกห้องพักอาศัย ที่อุณหภูมิ 24 °C, 25 °C และ 26 °C นำข้อมูลมาแสดงในขอบเขตของ

ความสบายเชิงความร้อน[13] และ IAQ[14] บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งข้อมูลที่นำมาแสดงคือข้อมูลที่อยู่ในสภาวะคงตัว

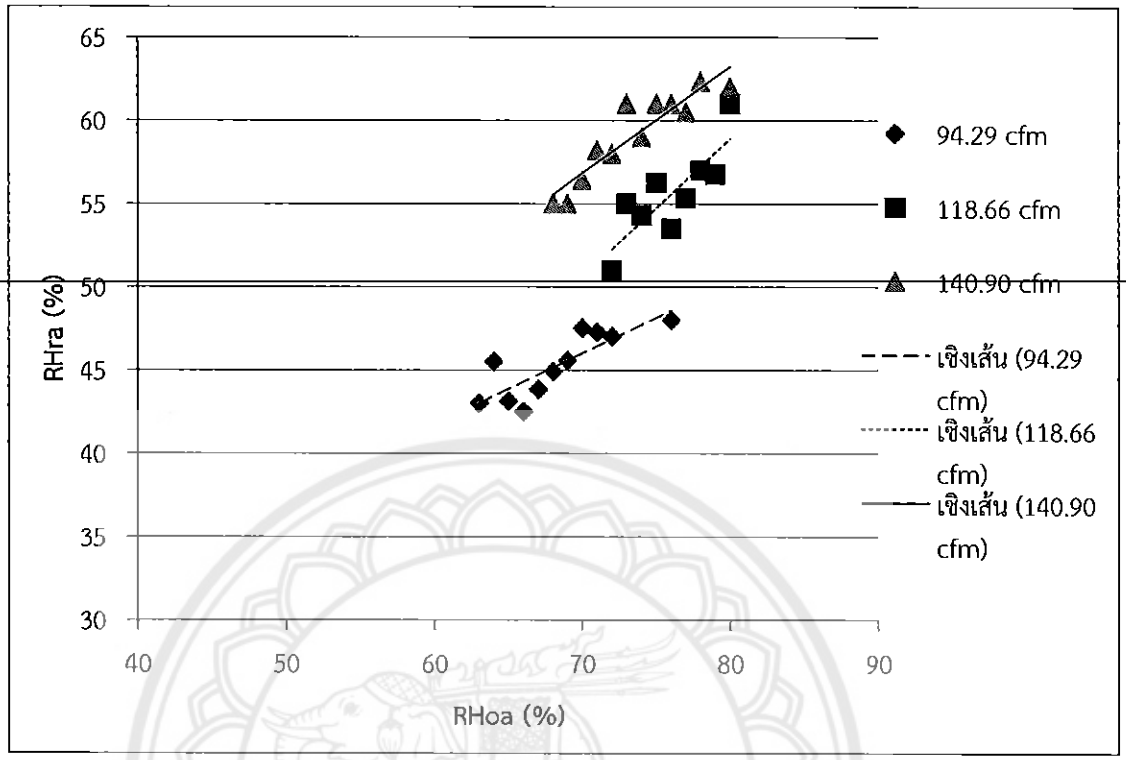


รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบความสบายเชิงความร้อน กับ IAQ บนไซโครเมทริกส์ชาร์ทที่อุณหภูมิปรับอากาศภายในห้องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 24 °C,25 °C และ 26 °C

จากรูปที่ 4.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสบายเชิงความร้อน กับ IAQ โดยอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านพัดลมคอยล์เย็นคือ 118.66 cfm ที่อุณหภูมิต่างๆ จากกราฟที่แสดงพบว่า ช่วงอุณหภูมิ 24 °C และ 25 °C จะมีค่าของอุณหภูมิและค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในขอบเขตของความสบายเชิงความร้อน กับ IAQ ซึ่งเหมาะสมต่อการอยู่อาศัย ส่วนช่วงอุณหภูมิ 26 °C มีค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์บางส่วนอยู่นอกขอบเขตของความสบายเชิงความร้อน กับ IAQ แต่มีบางส่วนที่ค่าอยู่นอกขอบเขตของความสบายเชิงความร้อน กับ IAQ สามารถอยู่อาศัยได้แต่จะมีอัตราการเกิดของเชื้อโรคมากกว่าปกติ

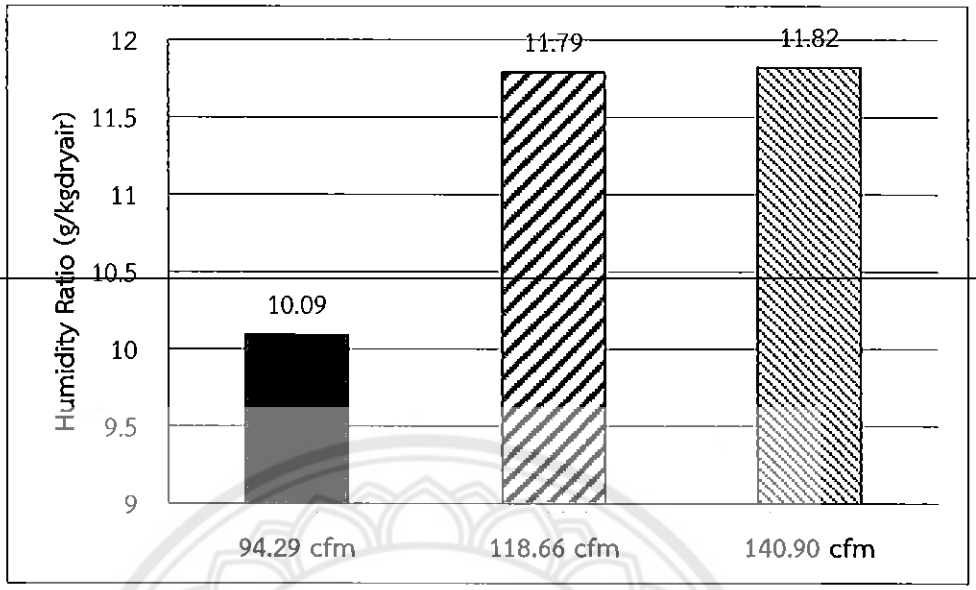
4.3 ผลของการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

การศึกษาผลกระทบของการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นภายในห้องปรับอากาศที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ โดยการตัดตัวแปรที่ควบคุมได้จากการคัดเลือกข้อมูลจากการทดลองในวันที่ 3, 10, 11 กรกฎาคม 2556 , 8 สิงหาคม 2556 ทดลองที่อัตราการไหลของอากาศ 94.29 cfm วันที่ 4, 11 กรกฎาคม 2556, 9 สิงหาคม 2556 ทดลองที่อัตราการไหลของอากาศ 118.66 cfm และวันที่ 5, 12 กรกฎาคม 2556, 9 สิงหาคม 2556 ทดลองที่อัตราการไหลของอากาศ 140.90 cfm โดยการกรองข้อมูล การกรองข้อมูลจะทำการคัดข้อมูลจากสภาวะคงตัว พบว่าตัวแปรของข้อมูลที่ควบคุมได้ ส่วนแรกช่วงอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศอยู่ในช่วง 25 – 28 °C และอุณหภูมิอากาศภายนอกห้องปรับอากาศอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 29– 34 °C นอกจากนี้ยังทำการทดสอบหาค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัส (SHR) จากการเฉลี่ยข้อมูล ที่อัตราการไหลของอากาศ 94.29 cfm บริเวณ return air อุณหภูมิ 26.7 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 51 %RH บริเวณ Supply air อุณหภูมิ 11.45 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 73.5 %RH ที่อัตราการไหลของอากาศ 118.66 cfm บริเวณ return air อุณหภูมิ 26.4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 54 %RH บริเวณ Supply air อุณหภูมิ 10.8 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 80 %RH และที่อัตราการไหลของอากาศ 140.90 cfm บริเวณ return air อุณหภูมิ 26 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 59 %RH บริเวณ Supply air อุณหภูมิ 20.4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 78 %RH



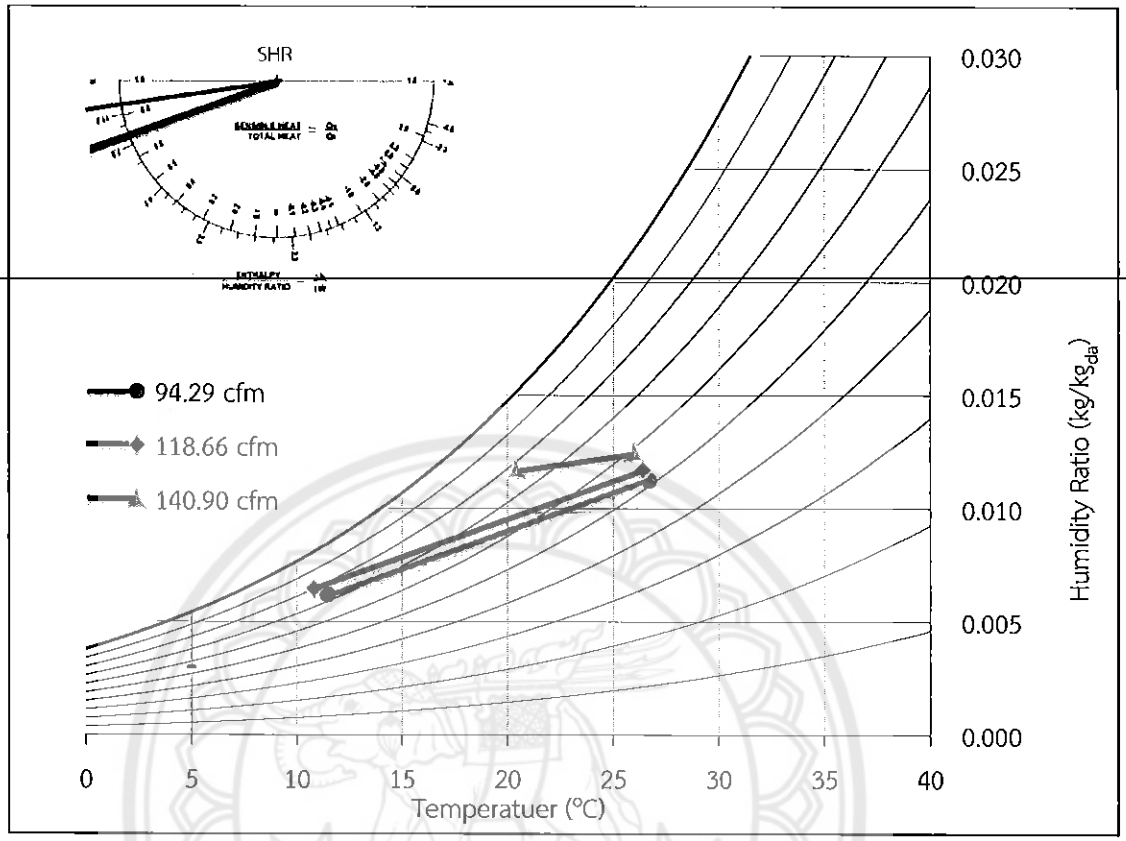
รูปที่ 4.6 กราฟเปรียบเทียบผลการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

ตามรูปที่ 4.6 เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกที่ใกล้เคียงกัน และอุณหภูมิปรับอากาศที่ 25 °C โดยมีอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นคือ 94.29 cfm, 118.66 cfm, และ 140.90 cfm จะเห็นได้ว่าการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าความชื้นสัมพัทธ์มีผลโดยตรงกับการเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น การเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นจะทำให้ปริมาณของอากาศที่ผ่านขดท่อทำความเย็นมีปริมาณมาก มีอากาศปริมาณหนึ่งไม่สัมผัสกับขดท่อทำความเย็นโดยตรงแต่จะไหลผ่านช่องว่างระหว่างขอท่อความร้อนเข้าห้องโดยตรง ทำมีปริมาณน้ำที่ยังไม่ควบแน่นผ่านเข้าไปในห้องปรับอากาศสูง แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์น้อย จะมีปริมาณของอากาศปริมาณหนึ่งที่ไม่สัมผัสกับขดท่อทำความเย็นโดยตรงน้อยกว่าอัตราการไหลของอากาศที่สูง ทำมีปริมาณน้ำที่ยังไม่ควบแน่นผ่านเข้าไปในห้องปรับอากาศน้อยกว่าตามไปด้วย



รูปที่ 4.7 แสดงอัตราส่วนความชื้นของอากาศภายในห้องพักอาศัยที่ปรับอากาศในสภาพแวดล้อมเดียวกันโดยการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยเย็นแตกต่างกัน

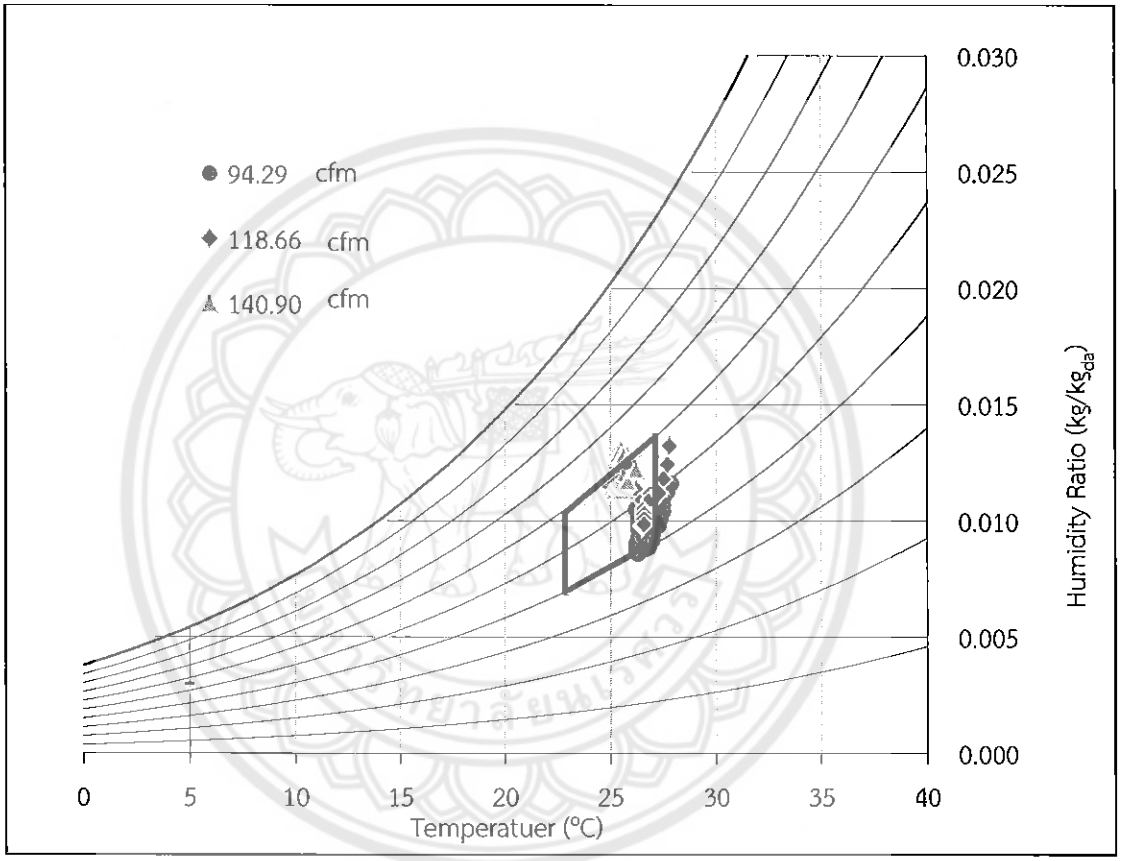
จากรูปที่ 4.7 ในการทดลองจะทำการศึกษาหาผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย จากการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น โดยข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาได้จากการกรองข้อมูล โดยอุณหภูมิภายในห้องที่ใช้อยู่ในช่วง 25.2 – 27.5 °C อุณหภูมิภายนอกอยู่ในช่วง 30.3 – 32.6 °C และความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก 72 %RH จากสภาวะคงตัว ซึ่งมีการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น ได้แก่ 94.29 cfm, 118.66 cfm, และ 140.90 cfm จะทดลองที่อุณหภูมิปรับอากาศ 25 °C อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 94.29 cfm จะได้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเฉลี่ย 47 %RH อัตราส่วนความชื้นจะได้ 10.09 g/kgdryair การทดลองที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 118.66 cfm จะได้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเฉลี่ย 51 %RH อัตราส่วนความชื้นจะได้ 11.79 g/kgdryair และการทดลองที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 140.90 cfm จะได้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเฉลี่ย 58 %RH อัตราส่วนความชื้นจะได้ 11.82 g/kgdryair จะเห็นได้ว่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องและปริมาณน้ำในอากาศ จากที่กล่าวมาแล้วว่าอัตราการไหลของอากาศที่มีค่าน้อย จะมีมวลของน้ำที่จะกลับเข้าห้องปรับอากาศน้อยกว่าอัตราการไหลของอากาศที่มีค่าสูง จึงมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศและอัตราส่วนมวลไอน้ำต่อมวลของอากาศแห้งน้อย



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนความร้อนสัมผัสของเครื่องปรับอากาศในสภาพแวดล้อมเดียวกันที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยเย็นแตกต่างกัน

จากรูปที่ 4.8 อธิบายได้ว่าการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น ได้แก่ 94.29 cfm, 118.66 cfm, และ 140.90 cfm มีผลทำให้อัตราส่วนความร้อนสัมผัสของเครื่องปรับอากาศมีค่าแตกต่างกัน โดยที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 94.29 cfm จะมีค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัสคือ 0.69 กรณีที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 118.66 cfm จะมีค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัสคือ 0.71 และกรณีที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 140.90 cfm จะมีค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัสคือ 0.87 สามารถอธิบายได้จากอัตราส่วนความร้อนสัมผัส เมื่ออัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นมีค่ามากจะทำให้อัตราส่วนความร้อนสัมผัสมีค่าสูง มีการกำจัดความร้อนสัมผัสมากกว่าความร้อนแฝง ทำให้น้ำถูกกำจัดน้อยกว่ากรณีที่อัตราส่วนความร้อนสัมผัสต่ำ หมายถึงอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นมีค่าน้อย

ในการพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย และภายนอกห้องพักอาศัย โดยมีการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น คือ 94.29 cfm, 118.66 cfm, และ 140.90 cfm นำข้อมูลมาแสดงในขอบเขตของความสบายเชิงความร้อนและ IAQ บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งข้อมูลที่นำมาแสดงคือข้อมูลที่อยู่ในสภาวะคงตัว



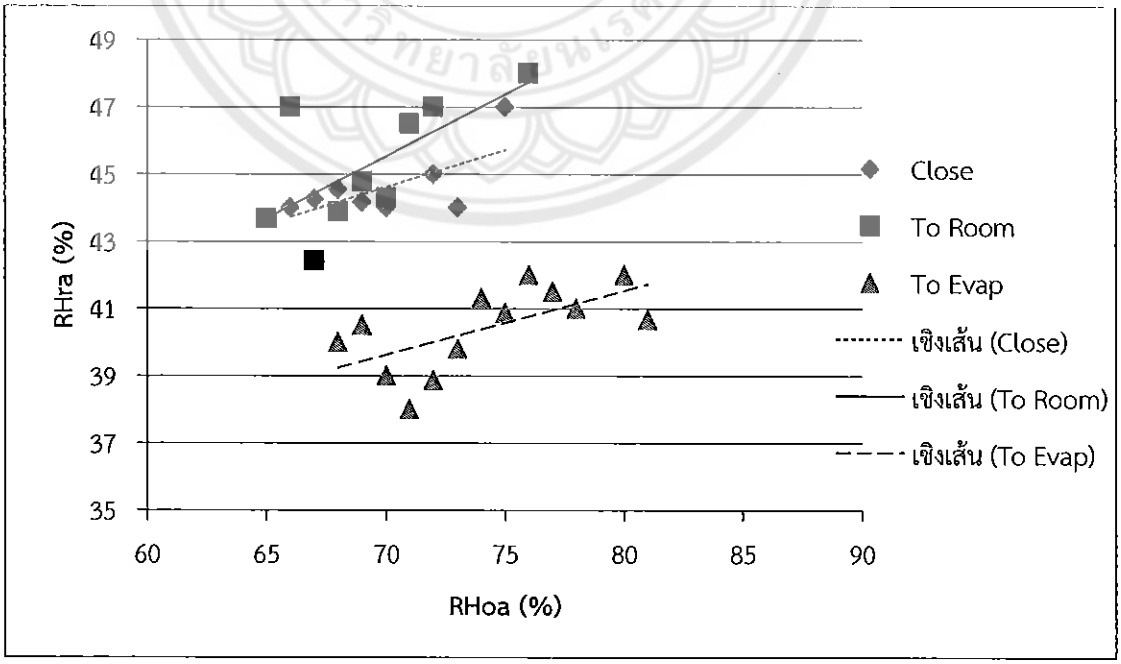
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสบายเชิงความร้อน กับ IAQ
ที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น คือ 94.29 cfm, 118.66 cfm, และ 140.90 cfm

จากรูปที่ 4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสบายเชิงความร้อน กับ IAQ โดยมีอุณหภูมิ 25 °C ที่อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นต่างๆ จากกราฟที่แสดงพบว่า ในกรณีที่ห้องปรับอากาศมีการเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นมากเกินไปจะทำให้อุณหภูมิภายในห้องอยู่ในขอบเขตของความสบายเชิงความร้อนและ IAQ แต่ค่าความชื้นภายในห้องปรับอากาศจะเพิ่มสูงเกินขอบเขตของความสบายเชิงความร้อนและ IAQ ทำให้อัตราการเกิดของเชื้อโรคเพิ่มมากขึ้น สามารถสังเกตได้จากอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นคือ 140.90 cfm และถ้ามีการปรับลด

อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นจะทำให้อุณหภูมิอยู่นอกขอบเขตของความสบายเชิงความร้อนและ IAQ แต่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศจะอยู่ในขอบเขตของความสบายเชิงความร้อน และ IAQ สังเกตได้จากอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น 94.29 cfm และ 118.66 cfm

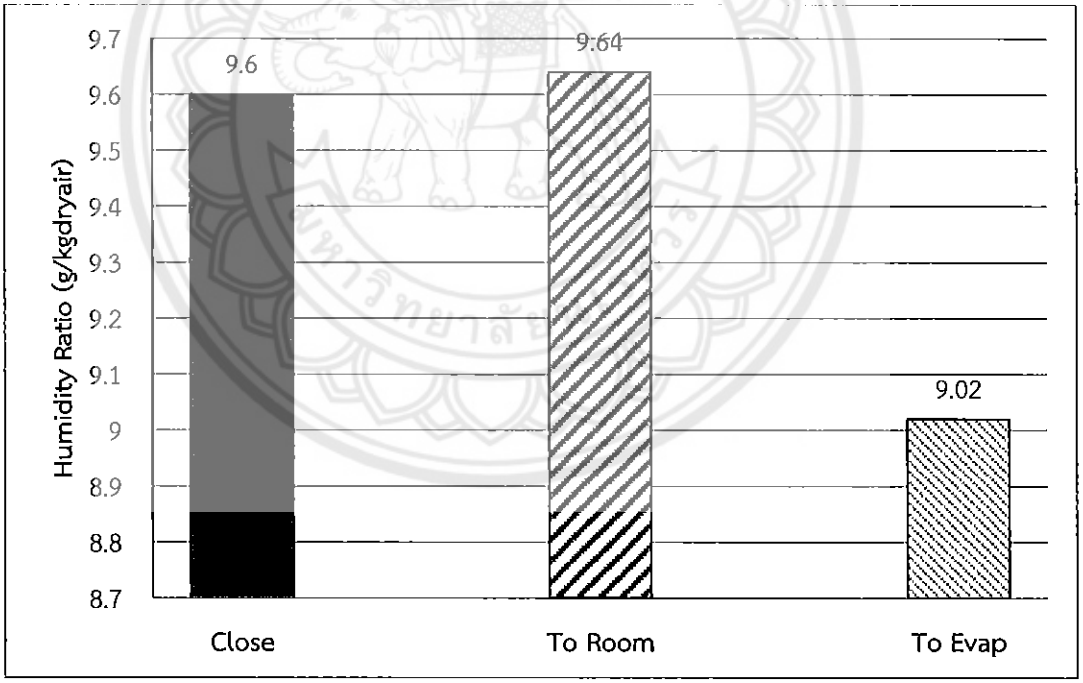
4.4 ผลของรูปแบบการระบายอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

การศึกษาผลกระทบของรูปแบบการระบายอากาศที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ โดยการตัดตัวแปรที่ควบคุมได้จากการคัดเลือกข้อมูลจากการทดลองในวันที่ 1, 10, 11, 14, 15, 19, 23, 24, 25 กรกฎาคม 2556 ทดลองห้องปิดไม่มีการระบายอากาศ ข้อมูลวันที่ 29, 30 กรกฎาคม 2556 , 3, 4, 5, 7, 8, 9 สิงหาคม 2556 ทดลองนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรง และวันที่ 2, 3, 4, 8, 10, 11, 12, 17, 18 กันยายน 2556 ทดลองนำอากาศภายนอกผ่าน Evaporator โดยการกรองข้อมูล การกรองข้อมูลจะทำการคัดข้อมูลจากสภาวะคงตัวหรือใกล้เคียงกัน พบว่าตัวแปรของข้อมูลที่ควบคุมได้ ส่วนแรกช่วงอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศอยู่ในช่วง 24 – 27 °C อุณหภูมิอากาศภายนอกห้องปรับอากาศอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 28 – 33 °C



รูปที่ 4.10 กราฟเปรียบเทียบผลของรูปแบบการระบายอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

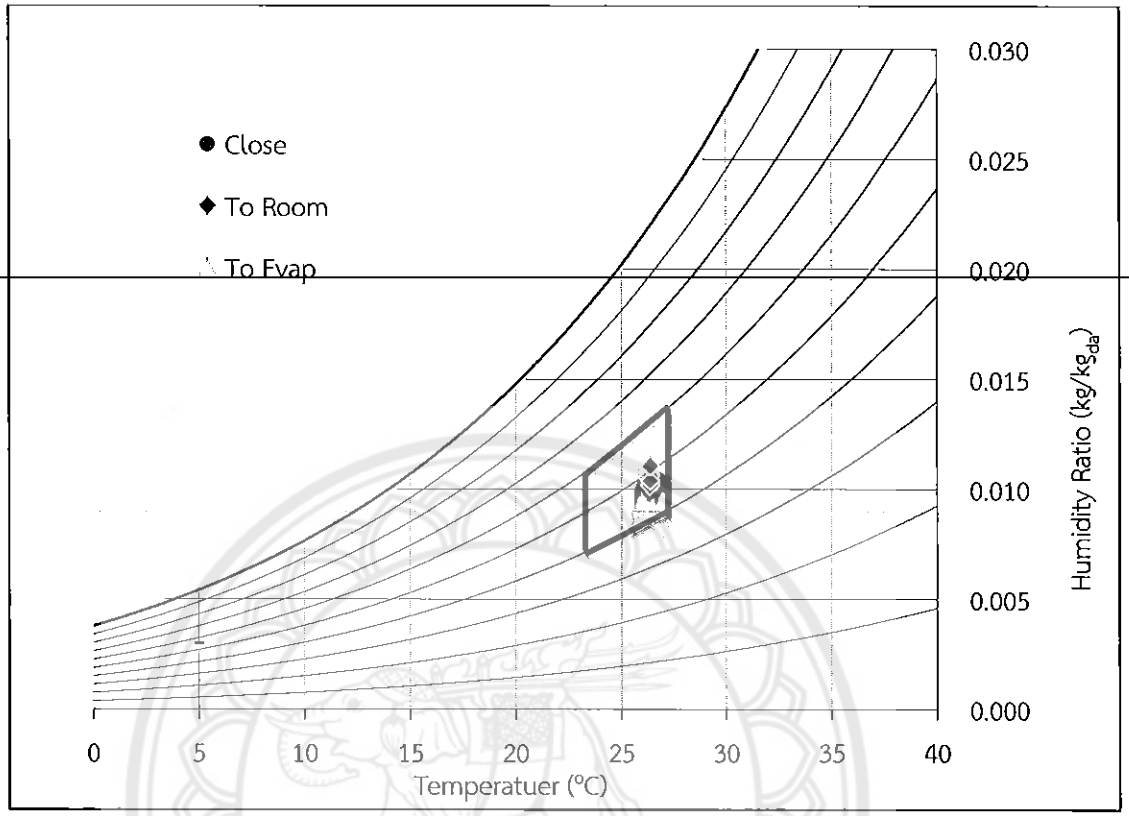
จากรูปที่ 4.10 ในการทดลองจะทำการศึกษาหาผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยที่รูปแบบการระบายอากาศต่างๆ อธิบายได้ว่าเมื่อมีการนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามความชื้นของอากาศภายนอกห้องปรับอากาศ ส่วนกรณีเมื่อนำอากาศภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนที่จะเข้าห้องปรับอากาศความชื้นสัมพัทธ์จะลดลง สาเหตุมาจากส่วน Evaporator จะทำหน้าที่ลดอุณหภูมิและกำจัดความชื้นของอากาศ อากาศจากภายนอกที่อุณหภูมิสูงและมีความชื้นพอสมควรที่เคลื่อนที่เข้าสู่คอยล์เย็นซึ่งอุณหภูมิต่ำ เกิดการลดลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเกิดการควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำที่อุณหภูมิไม่สูงมากนัก อากาศส่วนมากจากภายนอกจะควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ มีเพียงบางส่วนที่ไหลผ่านช่องว่างระหว่างขดท่อทำความที่ไหลเข้าสู้ห้องปรับอากาศ นอกจากนี้การนำอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนเข้าห้องจะทำให้ความดันในห้องปรับอากาศเพิ่มมากขึ้น เกิดการรั่วซึมของอากาศจากภายนอกน้อยลง ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะทำให้ค่าความชื้นของห้องปรับอากาศลดลง



รูปที่ 4.11 แสดงอัตราส่วนความชื้นของอากาศภายในห้องพักอาศัยที่ปรับอากาศในสภาพแวดล้อมเดียวกันที่รูปแบบการระบายอากาศแบบที่แตกต่างกัน

จากรูปที่ 4.11 การศึกษาผลกระทบจากรูปแบบการระบายอากาศต่างๆต่ออัตราส่วนความชื้นของอากาศภายในห้องพักอาศัย โดยรูปแบบที่ใช้ในการศึกษาคือ ห้องปิดไม่มีการระบายอากาศ มีการนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรง และนำอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนที่จะเข้าห้องปรับอากาศ ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาได้จากการกรองข้อมูล โดยอุณหภูมิที่ใช้อยู่ในช่วง 25.9 – 27.2 ℃ อุณหภูมิภายนอกอยู่ในช่วง 30.8 – 32.1 ℃ และความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก 69 %RH จากสภาวะคงตัว ห้องปิดไม่มีการระบายอากาศจะมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเฉลี่ย 44.17 %RH อัตราส่วนความชื้นจะได้ 9.60 g/kgdryair เมื่อนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรงจะมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเฉลี่ย 44.78 %RH อัตราส่วนความชื้นจะได้ 9.64 g/kgdryair และเมื่อนำอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนเข้าห้องจะมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเฉลี่ย 40.50 %RH อัตราส่วนความชื้นจะได้ 9.02 g/kgdryair อธิบายได้ว่าเมื่อนำอากาศจากภายนอกที่มีความชื้นสูงกว่าภายในห้องปรับอากาศจะทำให้อัตราส่วนความชื้นเพิ่มมากขึ้นตามความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้น แต่ถ้านำอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนที่จะเข้าห้อง น้ำส่วนมากในอากาศจะถูกกำจัดในระหว่างอากาศเคลื่อนที่ผ่าน Evaporator ทำให้ปริมาณน้ำและความชื้นในอากาศของห้องพักอาศัยลดลง

การพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยและภายนอกห้องพักอาศัย ที่รูปแบบการระบายอากาศที่แตกต่างกัน นำข้อมูลมาแสดงในขอบเขตของความสบายเชิงความร้อนและ IAQ บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งข้อมูลที่นำมาแสดงคือข้อมูลที่อยู่ในสภาวะคงตัว

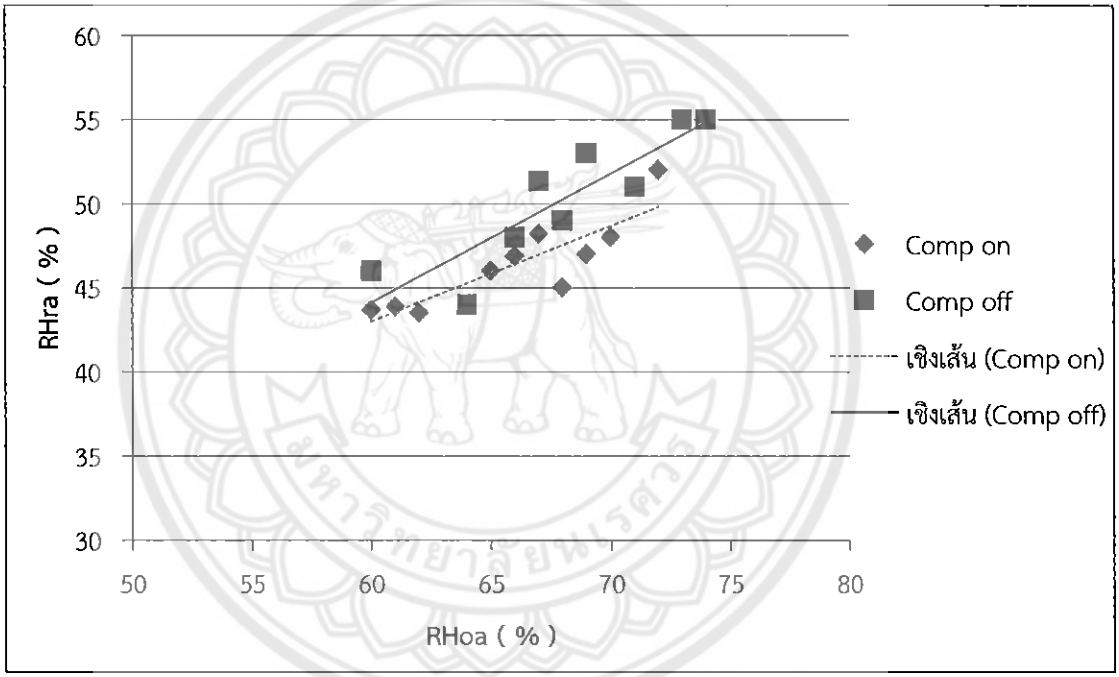


รูปที่ 4.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสบายเชิงความร้อน กับ IAQ
บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท ที่รูปแบบการระบายอากาศแตกต่างกัน

จากรูป 4.12 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นในรูปแบบการระบายอากาศต่างๆ โดยข้อมูลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของห้องปิดที่มีการปรับอากาศอยู่ในขอบเขตของความสบายเชิงความร้อน กับ IAQ เมื่อนำอากาศจากภายนอกที่ความชื้นไม่สูงมากนักเข้าห้องโดยตรงผล ความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความชื้นภายนอก แต่เมื่อนำอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนที่จะเข้าห้องทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ลดลง มีแนวโน้มออกนอกขอบเขตกับ IAQ แสดงให้เห็นว่าการนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรงเหมาะสมกับกรณีความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องต่ำเกินกว่าขอบเขตของความสบายเชิงความร้อนกับ IAQ เพื่อเพิ่มความชื้นภายในห้องปรับอากาศ และการนำอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporator เหมาะสมกับกรณีความชื้นภายในห้องสูงกว่าขอบเขตของความสบายเชิงความร้อนกับ IAQ

4.5 ผลของการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในช่วงเครื่องทำงานและหยุดทำงานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

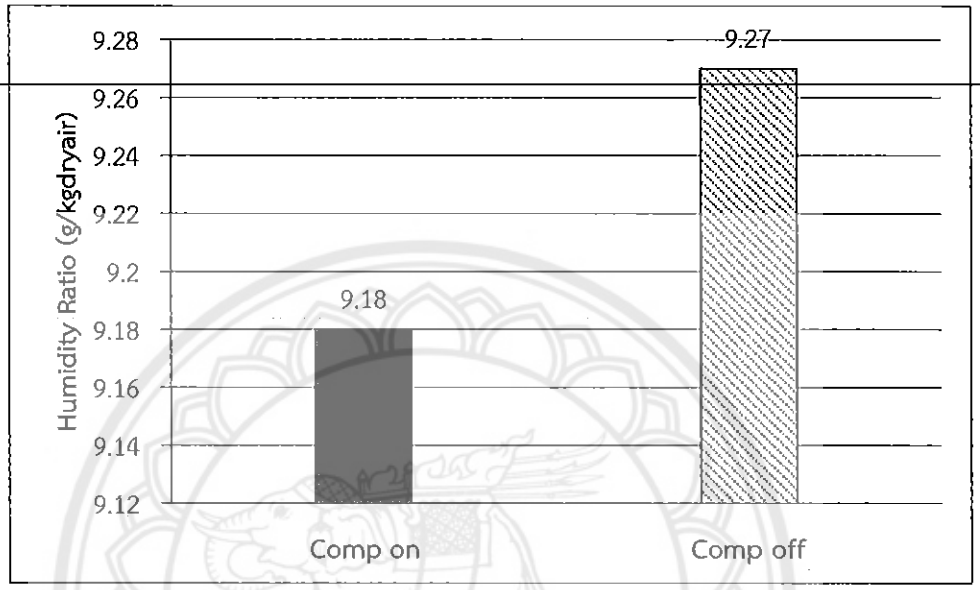
ในการพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยทำการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยและภายนอกห้องพักอาศัย ในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและหยุดทำงาน โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งข้อมูลที่นำมาแสดงคือข้อมูลที่อยู่ในสภาวะคงตัว โดยที่ อุณหภูมิภายในห้องช่วง 24.5 – 25 ℃ และอุณหภูมิภายนอกห้องช่วง 37 – 38.5 ℃ ซึ่งตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 24 ℃



รูปที่ 4.13 กราฟเปรียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องและภายในห้องพักอาศัย ในช่วงคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงาน

จากรูปที่ 4.13 เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องพักอาศัยในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและหยุดทำงาน จะเห็นว่ากราฟค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องและค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องมีแนวโน้มที่เหมือนกัน เมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องสูง จะทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงตามไปด้วย โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศไม่ทำงานจะมีค่าสูงกว่าช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงาน เนื่องด้วยตอนที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศหยุดทำงาน ทำให้ปริมาณน้ำที่ควบแน่นบริเวณผิวของขดท่อทำความเย็นน้อยลงมี

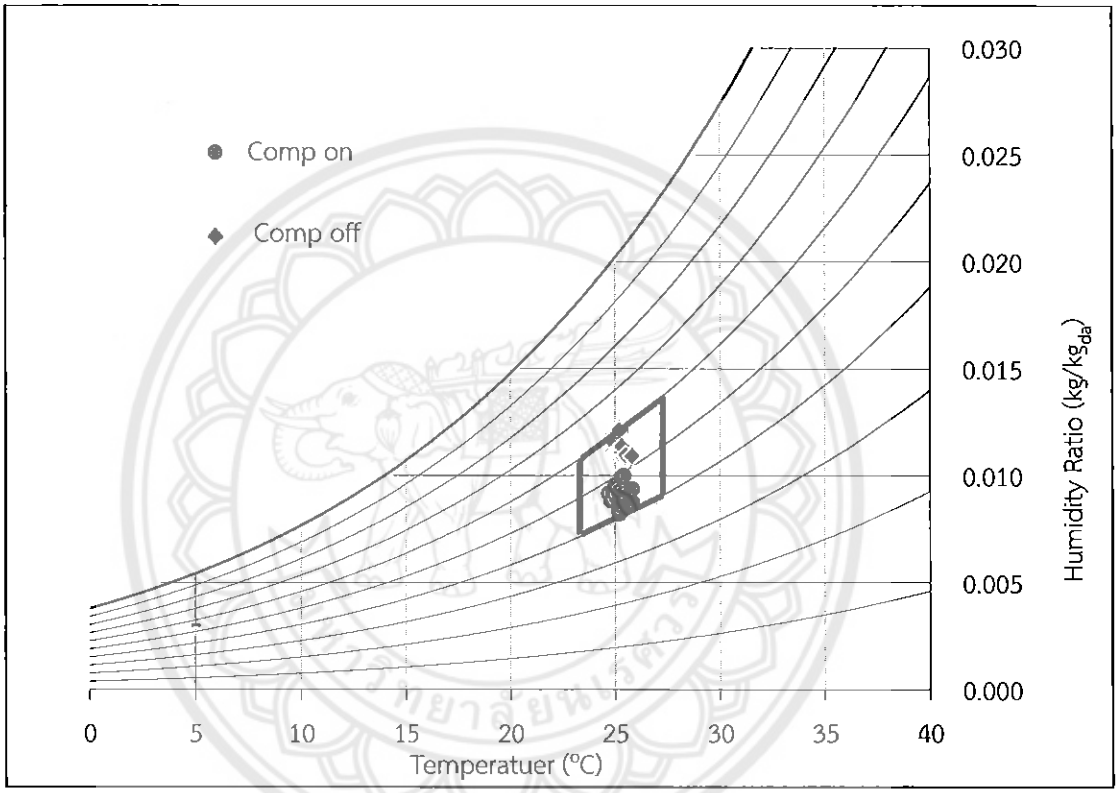
บางส่วนถูกพัดเข้าสู่ในห้อง นอกจากนี้ยังมีน้ำที่ตกค้างอยู่ภายในเครื่อง Evaporator จะระเหยออกมาและถูกพัดลมคอยล์เย็นเป่าเข้ามาผสมกับอากาศภายในห้องอีกครั้งจึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงขึ้น



รูปที่ 4.14 แสดงอัตราส่วนความชื้นของอากาศภายในห้องพักอาศัยที่ปรับอากาศในสภาพแวดล้อมเดียวกันในช่วงคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงาน

รูปที่ 4.14 ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาได้จากการกรองข้อมูลโดยอุณหภูมิที่ใช้อยู่ในช่วง 24.9 – 25.2 °C อุณหภูมิภายนอกอยู่ในช่วง 32.8 – 33.3 °C และความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก 65 %RH จากสภาวะคงตัว อัตราส่วนความชื้นของอากาศภายในห้องพักอาศัยที่ปรับอากาศ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและสภาพแวดล้อมเหมือนกัน สามารถอธิบายได้ว่าเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานอัตราส่วนความชื้นของอากาศจะมีค่า 9.09 g/kgdryair ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเฉลี่ยเท่ากับ 46 %RH และเมื่อคอมเพรสเซอร์ไม่ทำงานอัตราส่วนความชื้นของอากาศจะมีค่า 9.86 g/kgdryair ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเฉลี่ยเท่ากับ 47 %RH การหยุดทำงานของคอมเพรสเซอร์จะทำให้มวลของน้ำในอากาศภายในห้องปรับอากาศเพิ่มมากขึ้นตามความชื้นของอากาศที่เพิ่มขึ้น และเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานมวลของไอน้ำในอากาศจะลดลงซึ่งเป็นผลจากการกำจัดน้ำในเครื่อง Evaporator

ในการพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย และภายนอกห้องพักอาศัย ในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและหยุดทำงาน และนำข้อมูลมาแสดงในขอบเขตของ Thermal comfort และ Indoor air quality บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งข้อมูลที่นำมาแสดงคือข้อมูลที่อยู่ในสภาวะคงตัว



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสบายเชิงความร้อนกับ IAQ
บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท ของ Comp on และ Comp off

จากรูป 4.15 อธิบายผลได้ว่าช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงานจะทำให้มีความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นจำเพาะต่ำกว่าช่วงที่คอมเพรสเซอร์ไม่ทำงาน ซึ่งเมื่อนำมาแสดงบนขอบเขตความสบายเชิงความร้อนและ IAQ บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท จะทำให้ทราบว่าการทำงานและไม่ทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์นั้นมีผลต่อความรู้สึกสบายของคนภายในที่พักอาศัย เมื่อคอมเพรสเซอร์หยุดทำงานช่วงขอบเขตของความชื้นมีแนวโน้มที่จะหลุดขอบเขตของความสบายเชิงความร้อนและ IAQ แต่เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานความชื้นจะลดลงและอยู่ในขอบเขตของความสบายเชิงความร้อนและ IAQ

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยทำการศึกษาผลกระทบจากผลของความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก อุณหภูมิปรับอากาศ ความเร็วของพัดลมคอยล์เย็น รูปแบบการระบายอากาศ และการเปิดปิดคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ โดยแต่ละตัวแปรจะส่งผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยโดยตรง

ปัจจัยจากความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศ โดยทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เวลา 20.00 – 07.00 น. พบว่าเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเพิ่มสูงขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงตาม เป็นผลมาจากการรั่วซึมของอากาศผ่านช่องว่างระหว่างขอบประตู บานหน้าต่าง แต่อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศจะพยายามรักษาช่วงของอุณหภูมิให้อยู่ในขอบเขตของอุณหภูมิที่ตั้งไว้

ปัจจัยจากอุณหภูมิปรับอากาศที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศ ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 24 °C 25 °C และ 26 °C จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิปรับอากาศมีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศ โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ของห้องปรับอากาศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ผลมาจากเมื่อทำการปรับอุณหภูมิปรับอากาศให้มีค่าต่ำจะทำให้เกิดการเร่งการทำงานของคอมเพรสเซอร์มีสารทำความเย็นมารับความร้อนมากขึ้น เกิดการควบแน่นของน้ำที่มากขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำที่จะไหลย้อนกลับเข้าสู้ห้องปรับอากาศมีปริมาณที่น้อยกว่าที่อุณหภูมิปรับอากาศสูงๆ

ปัจจัยจากการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศ ทำการทดลองโดยการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นคือ 94.29 cfm , 118.66 cfm และ 140.90 cfm ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมื่อทำการเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อธิบายได้ว่าเมื่อเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น อากาศจะเคลื่อนที่เร็วทำให้อากาศปริมาณหนึ่งไม่

สัมผัสกับขดท่อทำความเย็นโดยตรงแต่จะไหลผ่านช่องว่างระหว่างขอท่อความร้อนเข้าห้องปรับอากาศ มีน้ำในอากาศที่ยังไม่ได้ถูกกำจัด ทำให้ค่าความชื้นภายในห้องปรับอากาศสูง

ปัจจัยจากรูปแบบการระบายอากาศต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง คือห้องปิดไม่มีการระบายอากาศ มีการนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรง และนำอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนที่จะเข้าห้องปรับอากาศ ข้อมูลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมื่อนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศมีแนวโน้มเพิ่มตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศนอกห้องในกรณีที่ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกสูงกว่าภายในห้องปรับอากาศ กรณีที่ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องต่ำกว่าภายในห้องปรับอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศมีแนวโน้มที่จะลดลง สุดท้ายเมื่อนำอากาศผ่าน Evaporator ก่อนที่จะเข้าห้องปรับอากาศจะทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศลดลงเนื่องจากน้ำในอากาศจะถูกกำจัดเมื่ออากาศเคลื่อนที่ผ่าน Evaporator ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องปรับอากาศลดลง นอกจากนี้อากาศที่เคลื่อนที่เข้าสู่ห้องปรับอากาศจะช่วยเพิ่มความดันภายในห้อง ทำให้มีการรั่วซึมของอากาศจากภายนอกลดลง

ปัจจัยจากการทำงาน (Comp on) และหยุดทำงาน (Comp off) ของคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ผลการทดลองอธิบายได้ว่าเมื่อคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานจะความชื้นภายในห้องปรับอากาศจะลดลง เกิดการลดอุณหภูมิและกำจัดน้ำในอากาศ ในกรณีที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศหยุดทำงานความชื้นในห้องปรับอากาศจะเพิ่มขึ้น สาเหตุมาจากน้ำที่ตกค้างอยู่ภายในเครื่อง Evaporator จะระเหยออกมาถูกพัดลมคอยล์เย็นเป่าเข้ามาผสมกับอากาศภายในห้อง และการรั่วซึมของอากาศผ่านช่วงว่างระหว่างบานประตูหน้าต่าง ทำให้ความชื้นภายในห้องเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสามารถสรุปในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่มีผลกระต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ปัจจัย	ผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง
1. ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้อง	เพิ่ม-ลดตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก
2. การปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ	เพิ่ม-ลดตามการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ
3. อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น	เพิ่ม-ลดตามอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น
4. รูปแบบการระบายอากาศ	เมื่อนำอากาศเข้าห้องโดยตรง เพิ่ม-ลดตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก เมื่อนำอากาศเข้าEvaporator ก่อนที่จะเข้าห้อง ความชื้นสัมพัทธ์ลดลง
5. การทำงานและหยุดทำงานของคอมเพรสเซอร์	ลดลงเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงาน เพิ่มขึ้นเมื่อคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.21 ความผิดพลาดของสภาพอากาศ

- เนื่องจากข้อมูลที่ทำการทดลองเป็นการเก็บข้อมูลที่สภาพอากาศในแต่ละวันที่แตกต่างกัน นำข้อมูลที่ได้มากรองข้อมูล ข้อมูลจึงมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย

- ควรศึกษาโดยใช้การทดลอง 2 ห้องที่มีการตกแต่งภายในคล้ายกันและอยู่ในบริเวณเดียวกัน โดยแต่ละห้องจะทำการทดลองที่แตกต่างกัน ซึ่งจะสามารเปรียบเทียบได้ชัดเจนมากกว่า

- ควรทำการศึกษาในเรื่องของการใช้ไฟฟ้าจากรูปแบบของการระบายอากาศ

5.22 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- ควรมีการคาริเบรตเครื่องมือการทดลองอย่าสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำมากขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนา

ศึกษาการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ที่ช่วยในการระบายอากาศเพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงานโดยที่ความชื้นและอุณหภูมิภายในห้องอยู่ในขอบเขตของความสบายเชิงความร้อนกับ IAQ และทำการทดลองในเวลากลางวันเพื่อนำเครื่องปรับอากาศมาประยุกต์ใช้กับเซลล์แสงอาทิตย์

เอกสารอ้างอิง

[1] ASHRAE. (1997). Fundamentals Handbook. AmericanSociety of Heating. Refrigerating and Air Conditioning Engineers, New York

[2] ฤชากร จิรกาลวสาน. ไซโครเมตริกส์

[3] วรกมล บุณยโยธิน (2548), อัตราการไหลของอากาศจากภายนอกที่เหมาะสมสำหรับโรงแรมในประเทศไทย, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ

[4] ขวัญชัย กาแก้ว (2548), ประสิทธิผลขององค์ประกอบภูมิทัศน์ต่อสภาวะน่าสบายของมนุษย์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

[5] วัฒนา ศรีวาจนะ (2545), ผลของความเร็วลมต่อภาวะสบายเชิงความร้อน, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

[6] ณรงค์ วัชรเสถียร (2543), การพัฒนาพัดลมปรับความเร็วตามสภาวะแวดล้อมแบบอัตโนมัติ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ

[7] N.P.Gao, H.Zhang, J. L.Niu (2007), Investigating Indoor Air Quality and Thermal Comfort Using a Numerical Thermal Manikin, The Hong Kong Polytechnic University, China

[8] Mike Beamer David Bisers, Sophia Duluk, Diana Hogard, Alison Kwok, The characteristic of space cooling load and indoor humidity control for residences in the subtropics, The Hong Kong Polytechnic University, China

[9] S.C. Sekhar, S.E. Goh, Thermal comfort and IAQ characteristic of naturally/mechanically ventilated and air-conditioned bedrooms in a hot and humid climate, National University of Singapore, Singapore

[10] วรวิชญ์ สิงหนาท, การจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารพักอาศัย

[11] ไพบูลน์ หังสพฤกษ์, วิสัยทัศน์งานวิศวกรรมปรับอากาศในอนาคต 2. กรุงเทพฯ. โกลบอลกราฟฟิกจำกัด. 2542

[12] กฤษฎา ปิ่นชัยมูล, ณัฐพงศ์ แก้วใส, อรรถสิทธ์ ต๊ะศรี ผลของการระบายอากาศที่ต่อระดับความชื้นสัมพัทธ์ในบ้านพักอาศัยในประเทศไทย

[13] ASHRAE. (2005). Handbook Chapter6. Psychrometrics

[14] ASHRAE. (1992). Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Atlanta United States of America

ดร.ไพบูลย์ หังสพฤกษ์, ดร.เฮฮิโซ ไซโต. (2537). การปรับอากาศ กรุงเทพฯ.(3) . สำนักพิมพ์ดวงกมล

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย. (2551). มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ. โกลบอล กราฟฟิกจำกัด

ภาคผนวก ก

ผลการทดลอง

ตารางที่ ก.1 ตารางแสดงเงื่อนไขการทดลอง

ว/ด/ป	อุณหภูมิ(T)	speed	วิธีการทดลอง	หมายเหตุ
15/มิ.ย./56	24	1	ไม่มีการนำอากาศเข้ามาในห้อง	
16/มิ.ย./56	24	2	ไม่มีการนำอากาศเข้ามาในห้อง	
18/พ.ค./56	25	1	ไม่มีการนำอากาศเข้ามาในห้อง	
19/พ.ค./56	25	2	ไม่มีการนำอากาศเข้ามาในห้อง	
20/พ.ค./56	25	3	ไม่มีการนำอากาศเข้ามาในห้อง	
24/พ.ค./56	26	1	ไม่มีการนำอากาศเข้ามาในห้อง	
25/พ.ค./56	26	2	ไม่มีการนำอากาศเข้ามาในห้อง	
ทดลองซ้ำ				
01/ก.ค./56	24	1	ไม่มีการนำอากาศเข้า	
10/ก.ค./56	24	2	ไม่มีการนำอากาศเข้า	ฝนตก
11/ก.ค./56	24	3	ไม่มีการนำอากาศเข้า	
14/ก.ค./56	25	1	ไม่มีการนำอากาศเข้า	
15/ก.ค./56	25	2	ไม่มีการนำอากาศเข้า	
19/ส.ค./56	25	3	ไม่มีการนำอากาศเข้า	
20/ส.ค./56	26	1	ไม่มีการนำอากาศเข้า	
23/ส.ค./56	26	2	ไม่มีการนำอากาศเข้า	
25/ส.ค./56	26	3	ไม่มีการนำอากาศเข้า	ฝนตก
29/ก.ค./56	24	1	นำอากาศภายนอกเอามาในห้อง	
30/ก.ค./56	24	2	นำอากาศภายนอกเอามาในห้อง	
2/ส.ค./56	24	3	นำอากาศภายนอกเอามาในห้อง	
3/ส.ค./56	25	1	นำอากาศภายนอกเอามาในห้อง	
4/ส.ค./56	25	2	นำอากาศภายนอกเข้ามาในห้อง	
5/ส.ค./56	25	3	นำอากาศภายนอกเอามาในห้อง	
7/ส.ค./56	26	1	นำอากาศภายนอกเอามาในห้อง	
8/ส.ค./56	26	2	นำอากาศภายนอกเอามาในห้อง	
9/ส.ค./56	26	3	นำอากาศภายนอกเอามาในห้อง	
2/ก.ย./56	24	1	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	ฝนตก
3/ก.ย./56	24	2	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	
4/ก.ย./56	24	3	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	ฝนตก
8/ก.ย./56	25	1	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	
10/ก.ย./56	25	2	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	
11/ก.ย./56	25	3	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	ฝนตก

ตารางที่ ก.1 ตารางแสดงเงื่อนไขการทดลอง (ต่อ)

ว/ด/ป	อุณหภูมิ(T)	speed	วิธีการทดลอง	หมายเหตุ
12/ก.ย./56	26	1	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	
17/ก.ย./56	26	2	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	ฝนตก
18/ก.ย./56	26	3	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	ฝนตก
ทดลองซ้ำ				
23/ก.ย./56	24	1	ไม่มีการนำอากาศเข้า	
27/ก.ย./56	25	1	ไม่มีการนำอากาศเข้า	ฝนตก
12/ก.ย./56	26	1	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	
17/ก.ย./56	26	2	นำอากาศภายนอกเข้าส่วน Evap	ฝนตก

ตารางที่ ก.2 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลการทดลองการเก็บข้อมูลที่ 5 นาที เวลา 21.30 น. – 06.00 น

Time	T_{re}	T_{ra}	$T_{มุมอับ}$	T_{sa}	T_{oa}	RH_{re}	RH_{ra}	$RH_{มุมอับ}$	RH_{sa}	RH_{oa}
21:30:00	27	26.7	27.6	6.5	29.5	55	51	51	82	76
21:35:00	27	26.6	27.5	6.3	29.4	54	50	49	81	77
21:40:00	26.8	26.5	27.5	6	29.6	53	48	48	82	76
21:45:00	26.8	26.5	27.4	5.9	29.4	53	48	47	82	76
21:50:00	26.8	26.4	27.4	5.7	29.3	54	46	46	82	76
21:55:00	26.7	26.4	27.4	5.6	29.5	54	45	46	81	76
22:00:00	26.6	26.3	27.3	5.7	29.4	52	45	46	81	77
22:05:00	26.6	26.2	27.2	5.4	29.3	51	45	45	81	76
22:10:00	26.7	26.2	27.3	5.2	29.4	52	45	45	81	76
22:15:00	26.6	26.2	27.3	5.3	29.4	51	45	45	82	76
22:20:00	26.6	26.1	27.2	5	29.6	50	44	44	81	76
22:25:00	26.6	26.1	27.1	5.3	29.4	50	44	44	81	77
22:30:00	26.6	26	27.1	5.1	29.3	53	44	44	82	77
22:35:00	26.6	26	27.1	5.3	28.3	51	46	45	82	78
22:40:00	26.5	26	27	5.2	28.9	50	46	45	82	75
22:45:00	26.5	25.9	27	4.9	28.5	50	46	45	81	77
22:50:00	26.5	25.9	26.9	4.9	28.7	50	46	45	81	76
22:55:00	26.5	25.9	26.9	4.9	28.4	49	45	45	82	77
23:00:00	26.4	25.8	26.9	5	28.8	49	45	45	82	76

ตารางที่ ก.2 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลการทดลองการเก็บข้อมูลที่ 5 นาที เวลา 21.30 น. – 06.00 น (ต่อ)

Time	T_{re}	T_{ra}	$T_{มุมอับ}$	T_{sa}	T_{oa}	RH_{re}	RH_{ra}	$RH_{มุมอับ}$	RH_{sa}	RH_{oa}
23:05:00	26.4	25.8	26.8	4.6	28.8	49	44	44	82	76
23:10:00	26.3	25.7	26.8	4.7	28.4	48	44	44	81	76
23:15:00	26.4	25.7	26.8	4.7	28.6	48	44	43	82	75
23:20:00	26.3	25.8	26.8	4.5	28.3	48	44	43	81	77
23:25:00	26.3	25.8	26.8	4.5	28.5	48	44	43	82	76
23:30:00	26.3	25.8	26.7	4.6	28.7	47	43	42	81	76
23:35:00	26.2	25.7	26.7	4.6	28.8	47	42	42	81	77
23:40:00	26.1	25.7	26.6	4.7	28.7	48	42	42	81	77
23:45:00	26.1	25.6	26.9	14.2	27.6	49	47	44	81	81
23:50:00	26.3	25.7	26.8	5.5	28.8	51	47	45	82	77
23:55:00	26.3	25.7	26.7	5.3	29.2	50	45	44	81	77
0:25:00	26.2	25.9	26.7	5.8	29.1	51	45	45	81	77
0:30:00	26.2	25.8	26.7	5.8	28.9	51	44	44	80	77
0:35:00	26.2	25.7	26.6	5.5	29.1	48	43	43	80	77
0:40:00	26.2	25.8	26.6	5.3	29	49	42	42	79	77
0:45:00	26.2	25.8	26.7	5	28.9	51	41	42	79	77
0:50:00	26.2	25.9	26.8	11	27.9	48	44	43	80	82
0:55:00	26.3	25.9	26.8	5.8	29.1	51	43	43	81	77
1:00:00	26.2	25.9	26.7	5.6	29.2	51	44	43	81	77

ตารางที่ ก.2 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลการทดลองการเก็บข้อมูลที่ 5 นาที เวลา 21.30 น. – 06.00 น (ต่อ)

Time	T_{re}	T_{ra}	$T_{มุมอับ}$	T_{sa}	T_{oa}	RH_{re}	RH_{ra}	$RH_{มุมอับ}$	RH_{sa}	RH_{oa}
1:05:00	26.1	25.7	26.4	5.4	29.1	49	42	42	80	77
1:10:00	26	25.6	26.4	17.6	27.2	47	43	42	77	83
1:15:00	26	25.5	26.5	5.5	29	51	44	44	81	78
1:20:00	25.9	25.3	26.4	18	27.3	50	44	42	77	83
1:25:00	25.9	25.4	26.5	5.3	29	52	46	45	81	78
1:30:00	25.8	25.4	26.4	15.2	28.1	52	46	44	78	80
1:35:00	26	25.5	26.6	5.7	29	52	50	47	80	78
1:40:00	26.1	25.7	26.6	5.4	29.4	52	47	45	82	77
1:45:00	26.1	25.7	26.4	5.1	29.3	49	45	44	81	76
1:50:00	26	25.6	26.4	5.1	29.2	50	44	43	81	76
1:55:00	25.9	25.6	26.4	4.7	29.2	49	42	42	82	76
2:00:00	26	25.6	26.4	4.7	29.1	50	42	42	81	76
2:05:00	26	25.6	26.5	8.7	28.3	50	45	45	79	80
2:10:00	26.1	25.7	26.4	5.3	29.1	50	44	43	81	77
2:20:00	25.8	25.7	26.4	5.1	29.4	54	42	42	82	75
2:25:00	25.8	25.6	26.4	15.8	27.9	56	43	42	78	80
2:30:00	25.9	25.7	26.5	5.4	29	52	46	46	81	77
2:35:00	25.7	25.6	26.3	19.1	27.3	50	47	46	77	82
2:40:00	25.9	25.6	26.4	5.7	29	55	49	48	82	78

ตารางที่ ก.2 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลการทดลองการเก็บข้อมูลที่ 5 นาที เวลา 21.30 น. – 06.00 น (ต่อ)

Time	T_{re}	T_{ra}	$T_{มุมอับ}$	T_{sa}	T_{oa}	RH_{re}	RH_{ra}	$RH_{มุมอับ}$	RH_{sa}	RH_{oa}
2:45:00	25.9	25.5	26.3	5.2	29.4	51	45	45	81	76
2:50:00	25.7	25.4	26.2	15.8	27.9	49	43	43	78	80
2:55:00	25.8	25.4	26.3	5.6	28.9	53	48	46	80	79
3:00:00	25.7	25.3	26.1	16.9	27.9	51	45	44	77	80
3:05:00	25.7	25.3	26.3	5.8	28.7	53	49	47	80	79
3:20:00	25.8	25.4	26	13	28.4	53	45	45	78	79
3:25:00	25.6	25.4	26.2	8.3	28.4	53	50	49	79	81
3:30:00	25.5	25	26	8	28.7	55	50	49	81	79
3:35:00	25.5	25.2	26.2	7.3	28.6	55	53	51	80	80
3:40:00	25.7	25.2	25.9	12.5	28.3	55	48	48	78	80
3:45:00	25.7	25.3	26.2	7.6	28.6	54	52	51	80	81
3:50:00	25.7	25.3	25.9	15.4	28.1	55	48	47	77	81
4:00:00	25.7	25.2	25.9	15.1	28.5	55	48	47	77	80
4:05:00	25.5	25.2	26.2	7.7	28.6	55	53	51	80	81
4:10:00	25.7	25.2	25.9	16.5	28	55	48	48	77	81
4:15:00	25.5	25.2	26.1	9.9	28.2	55	54	52	80	82
4:20:00	25.7	25.2	25.8	12.2	28.6	56	50	49	78	79
4:25:00	25.5	25.2	26.1	10.1	28.4	56	54	52	80	82
4:30:00	25.5	25.2	25.8	5.3	29.1	55	50	49	82	79

ตารางที่ ก.2 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลการทดลองการเก็บข้อมูลที่ 5 นาที เวลา 21.30 น. – 06.00 น (ต่อ)

Time	T_{re}	T_{ra}	$T_{มุมอับ}$	T_{sa}	T_{oa}	RH_{re}	RH_{ra}	$RH_{มุมอับ}$	RH_{sa}	RH_{oa}
4:35:00	25.5	25.2	26	18.2	27.2	55	54	52	77	84
4:40:00	25.6	25.2	25.9	5.1	28.2	55	51	50	82	81
4:45:00	25.5	25.1	26	19.3	27.1	55	54	52	76	84
4:50:00	25.6	25.2	26	5.5	29.1	58	53	52	82	79
4:55:00	25.5	25.1	25.9	19.4	26.8	55	54	51	77	85
5:00:00	25.5	25.2	26	6	28.9	58	55	53	81	79
5:05:00	25.5	25.2	25.8	19.1	27.6	54	52	50	77	82
5:10:00	25.4	25.1	26.1	6.8	28.8	58	55	54	80	80
5:15:00	25.6	25.1	25.8	18.7	28.1	55	51	50	77	81
5:20:00	25.4	25.1	26.1	7.5	28.8	57	55	54	80	80
5:25:00	25.6	25.1	25.8	18.1	27.8	57	51	50	77	82
5:30:00	25.5	25.1	26	8.7	28.5	57	55	54	80	81
5:35:00	25.6	25.1	25.7	15.7	28.3	55	51	50	77	80
5:40:00	25.5	25.1	26	9	28.6	57	56	54	80	81
5:45:00	25.6	25.1	25.8	14.3	28.3	56	50	50	78	80
5:50:00	25.5	25.1	26	11.7	28	56	56	54	80	83
5:55:00	25.6	25.1	25.7	6.6	28.6	55	52	51	82	80
6:00:00	25.5	25	26	17.9	26.9	56	56	54	77	87

*ข้อมูลการทดลองทั้งหมดถูกเก็บไว้ที่ภาควิชาเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดย ดร.นินนาท ราชประดิษฐ์

ภาคผนวก ข

ตารางปริมาณอากาศที่ต้องการภายในห้อง

ตารางที่ ข. 1 Outdoor air requirements for ventilation

Application		Estimated Maximum[2] Occupancy P/1000 ft² or 100 m²	Outdoor Air Requirements cfm/person
Dry Cleaners, Laundries[3]			
	Commercial laundry	10	25
	Commercial dry cleaner	30	30
	Storage, pick up	30	35
	Coin-operated laundries	20	15
	Coin-operated dry cleaner	20	15
Dwelling Units in Buildings Greater Than Four Stories or Attached to I-Occupancy Facilities			
	Bedrooms & living areas[24]		15
Food and Beverage Service			
	Dinning rooms	70	20
	Cafeteria, fast food	100	20
	Bars, cocktail lounges[4]	100	30
	Kitchens(cooking)[23]	20	15
Garages, Repair, Service Stations			
	Enclosed parking garage[5]		1.50 cfm/ft.sq.
	Auto repair rooms		1.50 cfm/ft.sq.
Hotels, Motels, Resorts, Congregate Residences with More Than Four Stories[6]			
	Bedrooms		30 cfm/room
	Living Rooms		30 cfm/room
	Bath[7]		35 cfm/room
	Lobbies	30	15
	Conference rooms	50	20
	Assembly rooms	120	15
	Gambling casinos[4]	120	30
Offices			
	Office space[9]	7	20
	Reception area	60	15
	Telecommunication centers and data entry areas	60	20
	Conference rooms	50	20
Public Spaces			
	Corridors and utilities		0.05 cfm/ft.sq.
	Public restroom[10]		50 cfm/wc or urinal
	Lockers and dressing rooms		0.50 cfm/ft.sq.
	Smoking lounge[11]	70	60
	Elevators[12]		1.0 cfm/ft.sq.
Retail Stores, Sales Floors, and Show Room Floors			
	Basement and street	30	0.30 cfm/ft.sq.
	Upper floors	20	0.20 cfm/ft.sq.
	Storage rooms	15	0.15 cfm/ft.sq.
	Dressing rooms		0.20 cfm/ft.sq.
	Malls and arcades	20	0.20 cfm/ft.sq.
	Shipping and receiving	10	0.15 cfm/ft.sq.
	Smoking lounge[11]	70	60
	Warehouses	5	0.05 cfm/ft.sq.

ตารางที่ ข. 2 General Design Values SHR

Application	SHR
Auditoriums, Theaters	0.65 - 0.75
Apartments	0.80 - 0.95
Banks, Court Houses, Municipal Buildings	0.75 - 0.90
Churches	0.65 - 0.75
Dining Halls	0.65 - 0.80
Computer Rooms	0.80 - 0.95
Cocktail Lounges, Bars, Taverns, Clubhouses, Nightclubs	0.65 - 0.80
Jails	0.80 - 0.95
Hospital Patient Rooms, Nursing Home, Patient Rooms	0.75 - 0.85
Kitchens	0.60 - 0.70
Libraries, Museums	0.80 - 0.90
Malls, Shopping Centers	0.65 - 0.85
Medical/Dental Centers, Clinics and Offices	0.75 - 0.85
Motel and Hotel Public Areas	0.75 - 0.90
Motel and Hotel Guest Rooms	0.80 - 0.95
Police Stations, Fire Stations, Post Offices	0.75 - 0.90
Precision Manufacturing	0.80 - 0.95
Restaurants	0.65 - 0.80
Residences	0.80 - 0.95
Retail, Department Stores	0.65 - 0.90
Other Shops	0.65 - 0.90

ตารางที่ ข. 2 General Design Values SHR (ต่อ)

Application	SHR
School Classrooms	0.65 - 0.80
Supermarkets	0.65 - 0.85

ภาคผนวก ค

ขั้นตอนการใช้งาน

เครื่อง AP-104

ค. วิธีการใช้เครื่อง AP-104

1.) ต่อเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (AP-104) กับเครื่องคอมพิวเตอร์

2.) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อกับเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์(AP-104)

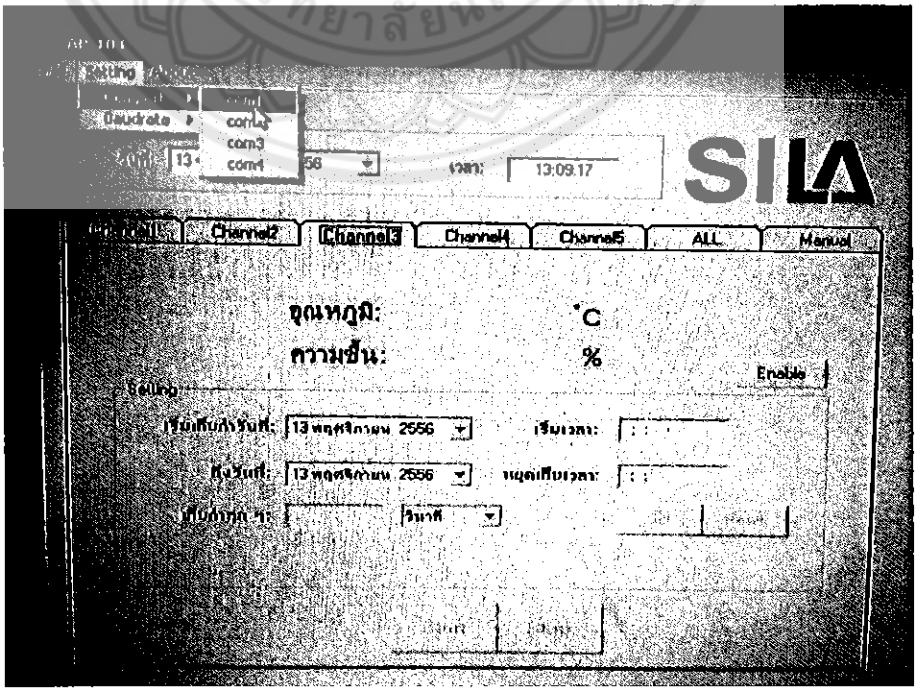
3.) เปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (AP-104) ที่ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลโดยมีวงจรติดอยู่ที่ปลายหัววัดและต่อกับสายช่องส่งสัญญาณ 5 ตำแหน่ง ซึ่งหัววัด จะนำไปไว้ที่ตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการจะวัด

4.) เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (AP-104)ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งค่าโปรแกรมที่ Comport ==> com 1 และ Baudrate ==> 19200 แล้วตั้ง วันและเวลา ให้ตรงกับที่เราต้องการจะวัด และตั้งให้เครื่องเก็บค่าตามที่เราต้องการจะเก็บ จากนั้นเริ่มทำการวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยการกดตั้งที่ปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องบันทึกค่าไว้

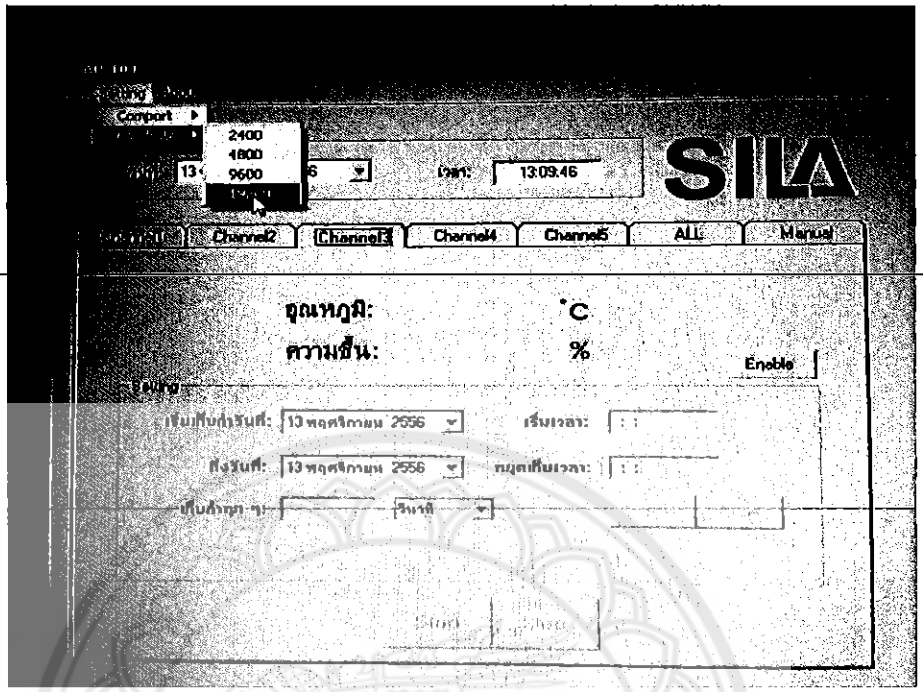
5.) เมื่อทำการเก็บข้อมูลเสร็จ ขอมูลจะไปอยู่ในที่ Local Disk (C) \Project

วิธีการตั้งค่าเครื่อง AP – 104 มีขั้นตอนดังนี้

1.ตั้งค่าโปรแกรมที่ Setting เลือก Comport ==> com1 และ Baudrate ==> 19200

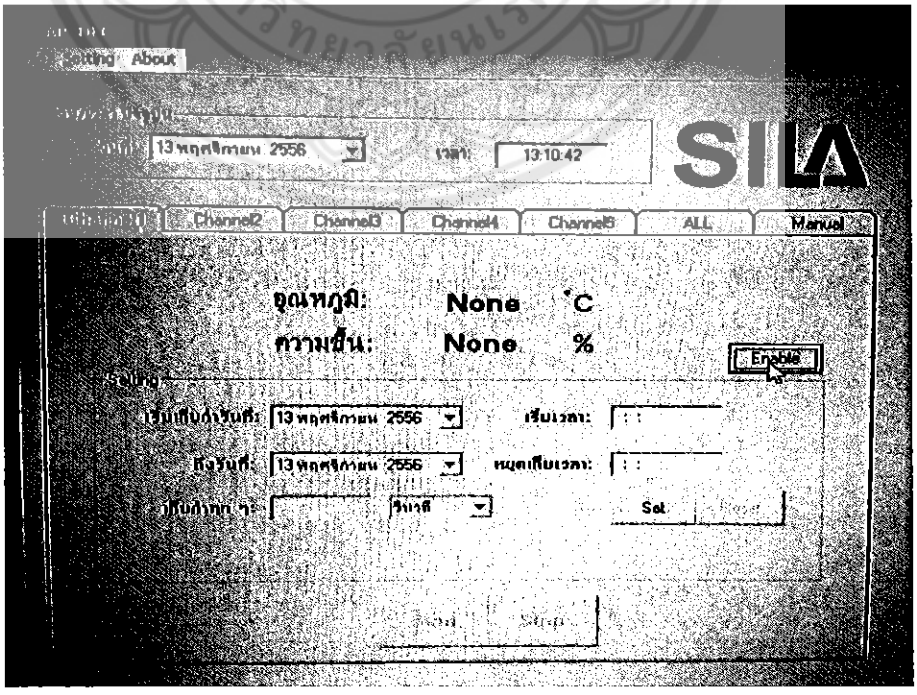


รูป ค.1 แสดงการตั้งค่าโปรแกรมที่ Setting เลือก Comport ==> com1



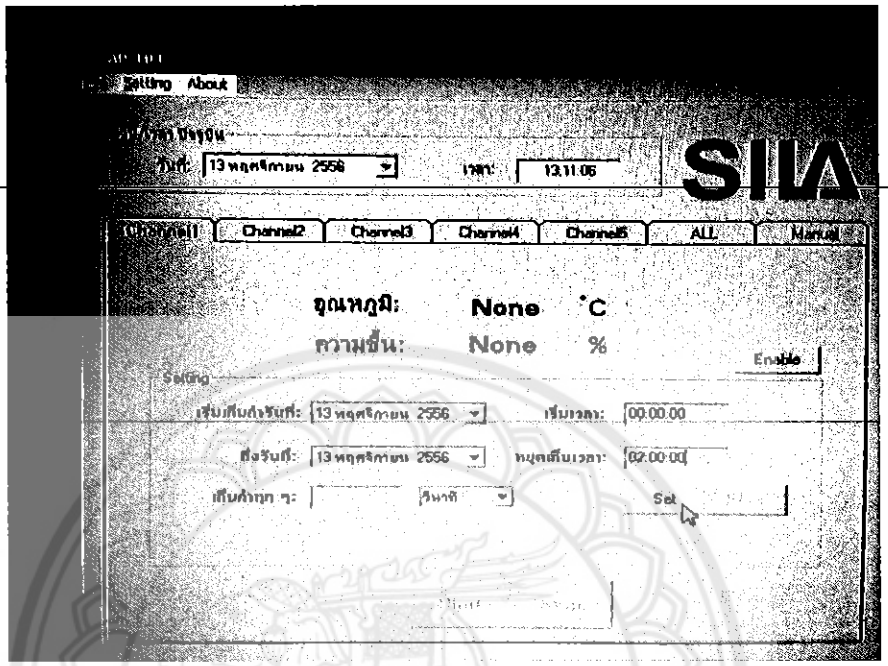
รูป ค.2 แสดงการตั้งค่าโปรแกรมที่ Setting เลือก Baudrate ==> 19200

2.กดคลิกที่ Enable เพื่อให้โปรแกรมเชื่อมต่อกับเครื่อง (SILA AP-104)



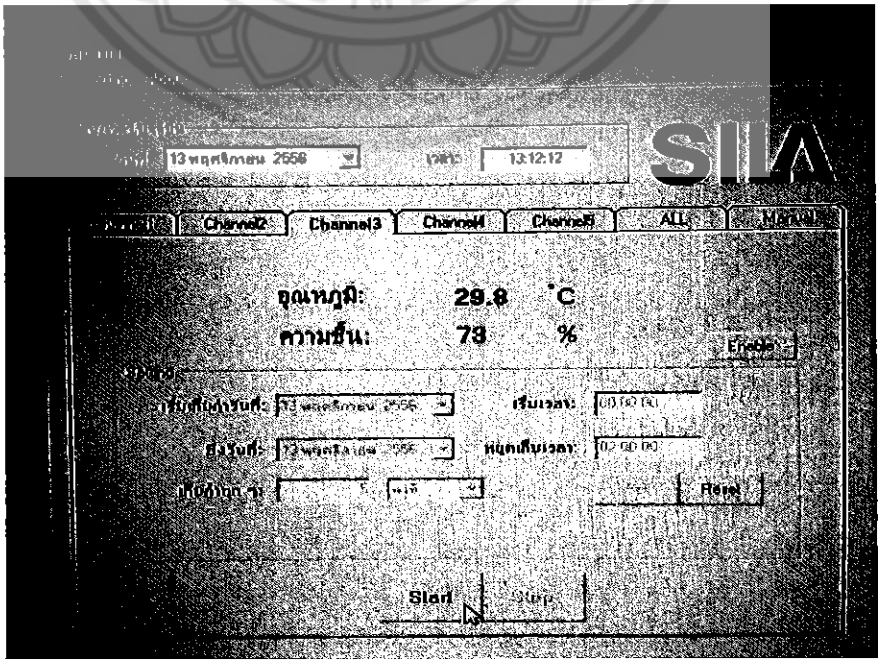
รูป ค.3 แสดงการกดคลิกที่ Enable เพื่อให้โปรแกรมเชื่อมต่อกับเครื่อง (SILA AP-104)

3.ตั้งค่าเวลาที่เริ่มเก็บค่า หยุดเก็บค่า และช่วงเวลาที่เราต้องการเก็บค่า เมื่อตั้งเสร็จให้กดที่ Set



รูป ค.4 แสดงการตั้งค่าเวลาที่เริ่มเก็บค่า หยุดเก็บค่า และช่วงเวลาที่เราต้องการเก็บค่า

4.กดคลิกที่ Start เพื่อให้โปรแกรมทำงาน



รูป ค.5 แสดงการกดคลิกที่ Start เพื่อให้โปรแกรมทำงาน

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างการคำนวณ

การหาค่าอัตราส่วนความชื้น (w) จากผลของการปรับอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ

ที่อุณหภูมิปรับอากาศ 24 °C วัดอุณหภูมิภายในห้องได้ 24.9 °C และความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องได้ 52.5 %RH

จากสูตร $w = \frac{0.622 \times \phi \times P_{vs}}{P - (\phi \times P_{vs})}$

และ $\ln P_{vs} = \frac{C_8}{T} + C_9 + C_{10}T + C_{11}T^2 + C_{12}T^3 + C_{13}\ln T$

$C_8 = -5800.2206, C_9 = 1.3914993, C_{10} = -0.04860239$

$C_{11} = 4.1764768 \times 10^{-5}, C_{12} = -1.445209 \times 10^{-8}, C_{13} = 6.5459673$

แทนค่า T=24.9+273 ,และ C ค่าต่างๆหาค่า P_{VS}

$$\ln P_{vs} = \frac{-5800.2206}{(24.9+273)} + 1.3914993 + (-0.04860239 \times (24.9+273))$$
$$+ ((4.1764768 \times 10^{-5}) \times (24.9+273)^2) + (-1.445209 \times 10^{-8}) \times (24.9+273)^3)$$
$$+ (6.5459673 \ln(24.9+273))$$

$\ln P_{vs}$=8.070038888

P_{vs}=3197.22616 Pa

P=101325 Pa

ดังนั้น $w = \frac{0.622 \times 0.525 \times 3197.22616}{101325 - (0.525 \times 3197.22616)} = 0.01048 = 10.48 g/kg dry air$

การหาค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัส (Sensible heat ratio), SHR ของเครื่องปรับอากาศ

ตัวอย่างการคำนวณจากผลจากการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น โดยมีอัตราการไหลของอากาศคือ 94.29 cfm จากไซโครเมตริกชาร์ท

จุดที่ 1 บริเวณ Supply air มีค่าดังนี้ T=11.45 °C, ความชื้นสัมพัทธ์=73.5%RH บนไซโครเมตริกชาร์ท

จุดที่ 2 บริเวณ return air มีค่าดังนี้ T=26.7 °C, ความชื้นสัมพัทธ์=51%RH บนไซโครเมตริกชาร์ท

จากนั้นลากเส้นเชื่อมจุดสองจุด จากนั้นสร้างเส้นที่ขนานกับเส้นเชื่อมสองจุดบนค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัสในไซโครเมตริกชาร์ท อ่านค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัสซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.69 แสดงในรูปจ.1

ตัวอย่างการหาค่าประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ (EER) และหาค่าประสิทธิภาพหรือสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ (COP) ในกรณีที่มีการวัดกำลังวัตต์

$$EER = \frac{\text{สิ่งที่ปรารถนาจะได้ออกมา}}{\text{สิ่งที่จำเป็นต้องป้องเข้าไป}} = \frac{1.006 \times (Tra - Tsa)}{Wnet}$$

$$COP = \frac{EER}{3.412}$$

อากาศ 1 kg มีอุณหภูมิ Supply air มีค่าดังนี้ T=11.45 °C return air มีค่าดังนี้ T=26.7 °C ,1.006 คือค่าความร้อนจำเพาะของอากาศแห้ง กำหนดความหนาแน่นของอากาศเท่ากับ 1 kg/m^3, Wnet=1200 W

$$EER = \frac{1.006 \times (26.7 - 11.45)}{1.2} = 12.7$$

$$COP = \frac{12.7}{3.412} = 3.72$$

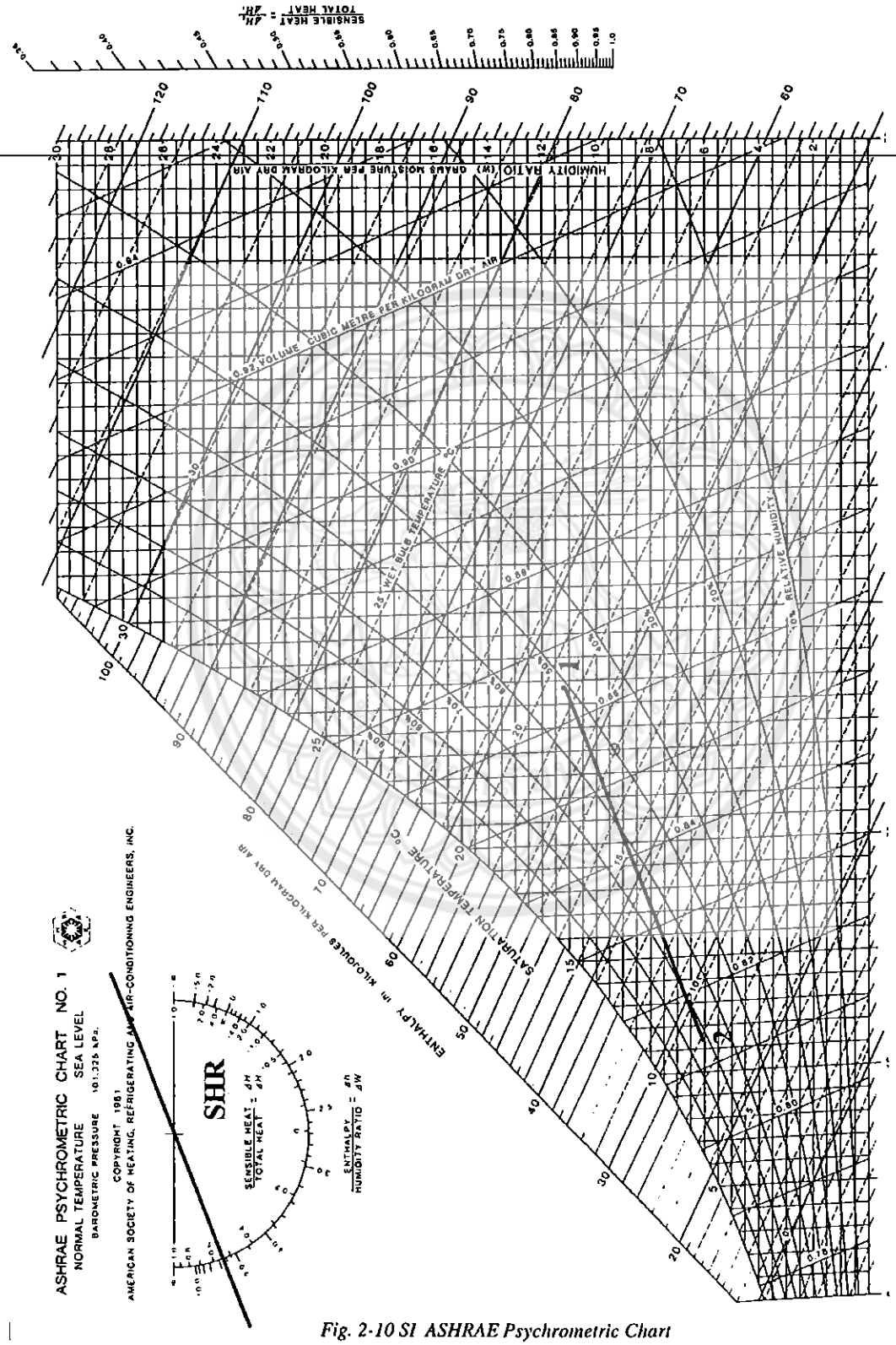


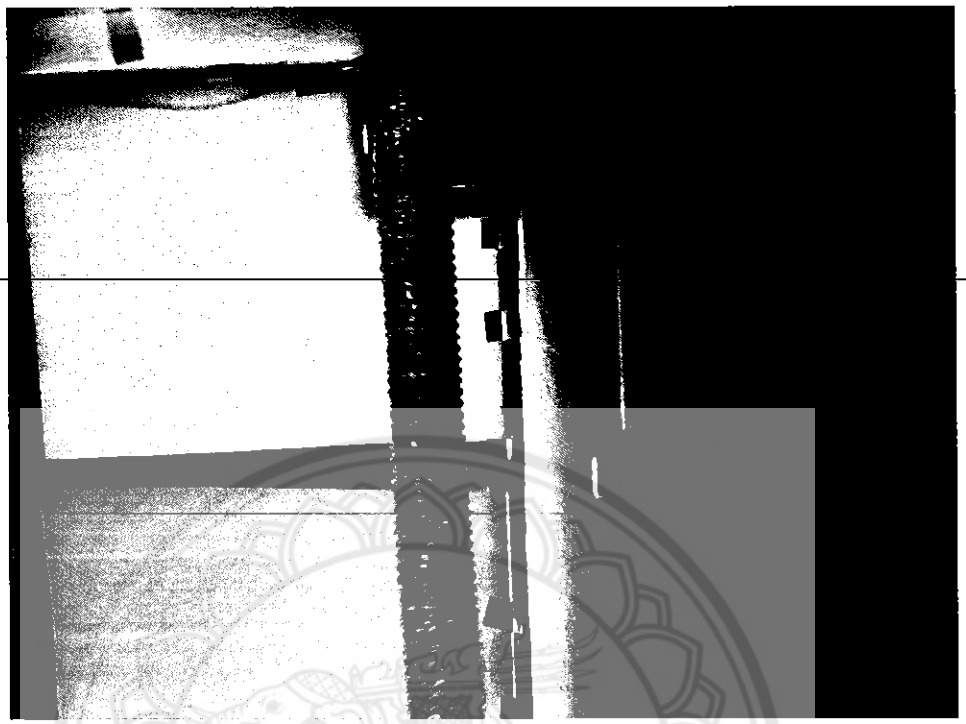
Fig. 2-10 SI ASHRAE Psychrometric Chart

รูป จ.1 ตัวอย่างการหาค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัสบนไซโครเมตริกชาร์ท

ภาคผนวก ฉ

รูปจากการทดลอง

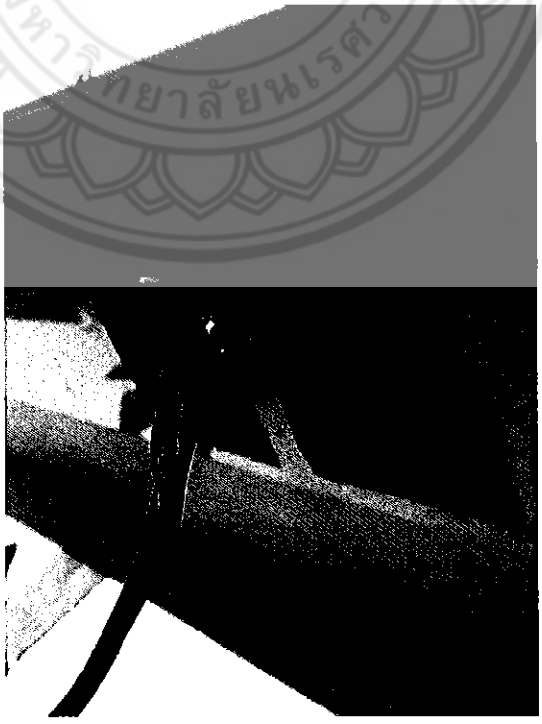
มหาวิทยาลัยนเรศวร



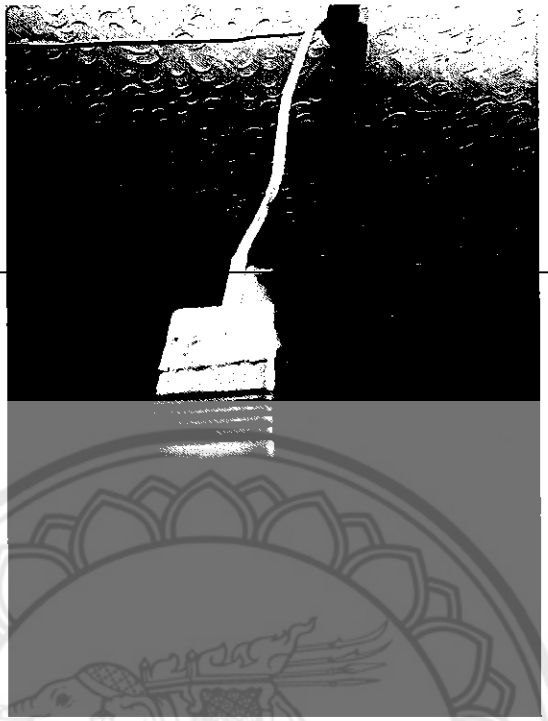
รูป ฉ.1 การติดตั้งเครื่องผสมอากาศ

รูป ฉ.2 ทดลองโดยการนำอากาศภายนอกเข้าห้องโดยตรง

รูป ฉ.3 การติดตำแหน่งหัววัดบริเวณมุมอับและนอกห้องปรับอากาศ

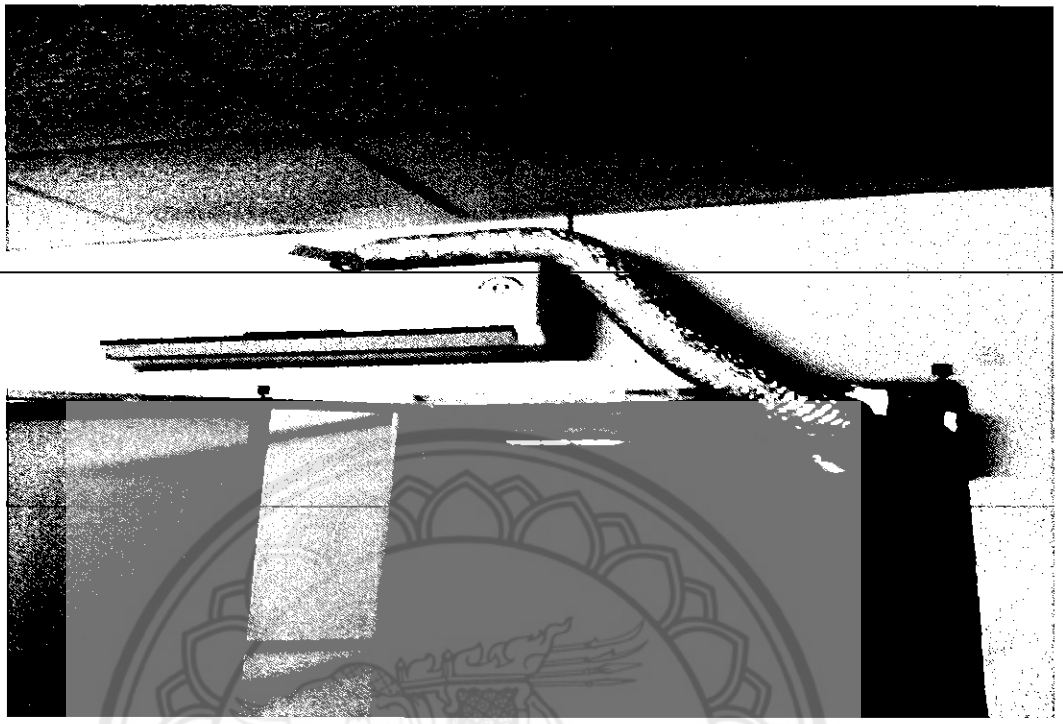


รูป ฉ.4 การติดตำแหน่งหัววัดบริเวณ Supply air



รูป ฉ.5 การติดตำแหน่งหัววัดบริเวณกลางห้อง (ra)

รูป ฉ.6 รูปแบบการระบายอากาศเมื่อนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรง



รูป ฉ.7 รูปแบบการระบายอากาศเมื่อนำอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนเข้าห้อง

ภาคผนวก ช

โครงงานฉบับย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย ที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

A Study of influent factors of Relative Humidity in Room that Uses Split Type Air Conditioner.

วัชระ ต๊ะนางอย กฤตนัย กุลสินธ์ และสุรชน บุญญา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Naresuan University, Pitsanulok

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อหาแนวทางในการปรับลดความชื้นภายในห้องพักอาศัย โดยการพิจารณาจากความสบายเชิงความร้อน (Thermal comtrot) และคุณภาพของอากาศ (Indoor air quality)ให้ได้ตามมาตรฐาน ทำการศึกษาความผลกระทบต่อชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยจาก ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้อง อุณหภูมิที่ใช้ในการปรับอากาศ การปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น การทำงานและการหยุดทำงานของคอมเพสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ และรูปแบบของการระบายอากาศ โดยความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องจะเพิ่มลดตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกห้อง เมื่อมีการปรับเพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศจะทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยเพิ่มขึ้น เมื่อทำการเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยเพิ่มขึ้นตามอัตราการไหลของอากาศ และเมื่อทำการสังเกตการหยุดทำงานของคอมเพสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศในช่วงภาระการทำความเย็นน้อย (Part load) พบว่าจะส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเพิ่มขึ้น การทดลองสุดท้ายรูปแบบการระบายอากาศพบว่าเมื่อนำอากาศผ่านคอยล์เย็นก่อนที่จะเข้าห้องจะทำให้ห้องมีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าเมื่อนำอากาศเข้าห้องโดยตรง

บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันมีการอาศัยอยู่ในหอพักกันเพิ่มมากขึ้น สภาพอากาศที่ร้อนจึงต้องใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อทำให้เกิดความสบาย แต่ในหอพักส่วนใหญ่มักจะใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศพบว่ามีการคำนวณภาระทางความร้อนแบบหยาบ คิดแค่พื้นที่ในการติดตั้ง มีการรั่วซึมจากอากาศภายนอกห้อง มีผลทำให้ความชื้นของอากาศภายในห้องปรับอากาศไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนี้อากาศที่รั่วซึมเข้ามาภายในห้องปรับอากาศมีการปนเปื้อนของฝุ่นละออง

ทำให้ผู้ที่อยู่ในห้องปรับอากาศได้รับอากาศที่ไม่สะอาด ฉะนั้นในการปรับอากาศที่ดีนั้น ห้องปรับอากาศจะต้องมีระบบในการระบายอากาศเข้าห้องที่ดี เพื่อทำให้คุณภาพอากาศ (Indoor air quality) และความสบายเชิงความร้อน (Thermal comfort) อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมแก่การอยู่อาศัย เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ใช้ภายในหอพักสามารถควบคุมได้เฉพาะอุณหภูมิเท่านั้น แต่ไม่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้ จึงมีการศึกษาผลกระทบของการระบายอากาศที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพัก โดยทำการศึกษาการระบายอากาศเข้าห้อง 3 รูปแบบคือ ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง และมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยแต่ละรูปแบบน่าจะมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง เพื่อเป็นแนวทางในการปรับความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพอากาศ (Indoor air quality) และความสบายเชิงความร้อน (Thermal comfort) ภายในหอพัก

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ในที่พักอาศัยโดยใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนครั้งนี้จะแบ่งเป็น 3 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 จะศึกษาผลของการระบายอากาศภายในห้องพักอาศัยโดยไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง การทดลองที่ 2 จะศึกษาผลของการระบายอากาศภายในห้องพักอาศัยโดยการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง การทดลองที่ 3 จะศึกษาผลของการระบายอากาศภายในห้องพักอาศัยโดยการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยแต่ละการทดลองจะทดลองที่อุณหภูมิ 24°C 25°Cและ26°C แต่ละอุณหภูมิจะมีการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านพัดลมคอยล์เย็น คือ 94.29 cfm , 118.66 cfm และ 140.90 cfm จากความเร็วของพัดลมคอยล์เย็น ซึ่งมีการนำเครื่องผสมอากาศมาช่วยในการระบายอากาศ โดยเครื่องผสมอากาศจะมีพัดลมดูดอากาศเพื่อเป็นตัวควบคุมอากาศที่จะเข้ามาภายในห้อง อัตราการไหลของอากาศของเครื่องผสมอากาศที่ใช้คือ 60 cfm โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2556 ถึงวันที่ 30 ตุลาคม 2556 ซึ่งทำการทดลองตั้งแต่เวลา 20.00 น. ถึง 06.00 น. โดยใช้ห้องทดลองและตำแหน่งที่ทำการเก็บข้อมูล อุปกรณ์ และเครื่องมือวัดดังนี้

1. ห้องทดลองและตำแหน่งที่ทำการเก็บข้อมูล

ห้องทดลองมีขนาด กว้าง 5เมตร ยาว 4 เมตร สูง 3 เมตร เป็นห้องคอนกรีต ภายในห้องทดลองมีเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน 1 ตัว ยี่ห้อ Gree ขนาด 12,271.16 BTU ภายในห้องทดลองจะทำการติดตั้งตำแหน่งหัววัดตามรูปที่ ดังนี้ คือ

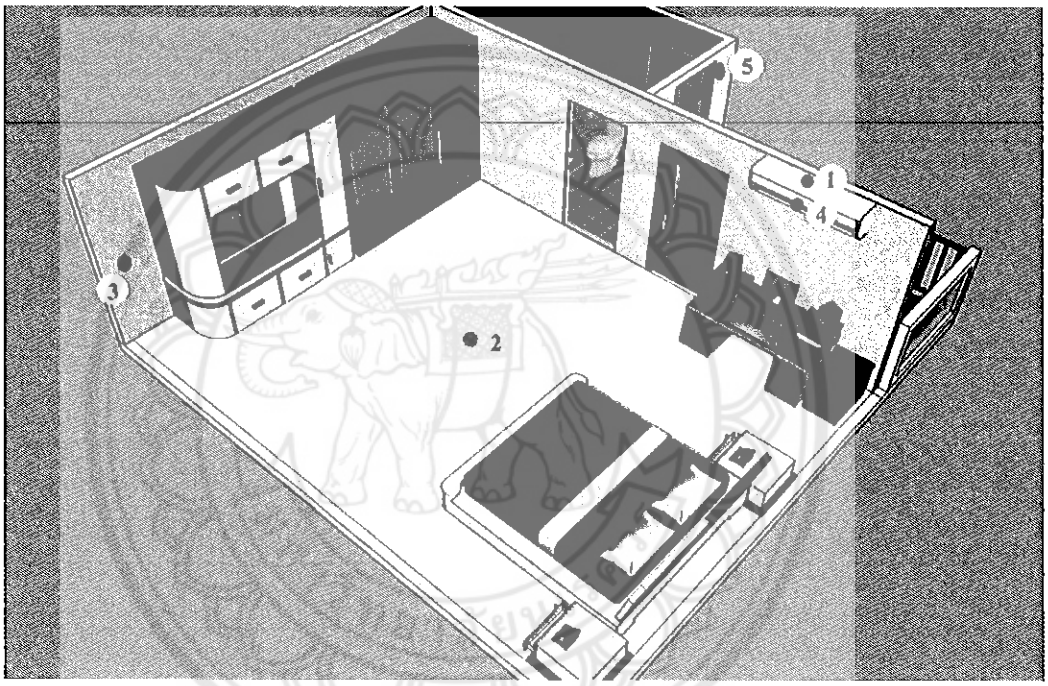
ตำแหน่งที่ 1 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องตรงส่วน return air (re)

ตำแหน่งที่ 2 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้อง room air (ra)

ตำแหน่งที่ 3 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ตำแหน่งมุมอับ

ตำแหน่งที่ 4 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องส่วน Supply air (sa)

ตำแหน่งที่ 5 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกห้องทดลอง outside air (oa)



รูปที่ 1 ห้องที่ใช้ทดลองและตำแหน่งของหัววัดที่จุดต่างๆ ของการทดลอง

2. อุปกรณ์ เครื่องมือวัด

2.1 เครื่องผสมอากาศ อัตราการไหลของอากาศ 0-100 cfm

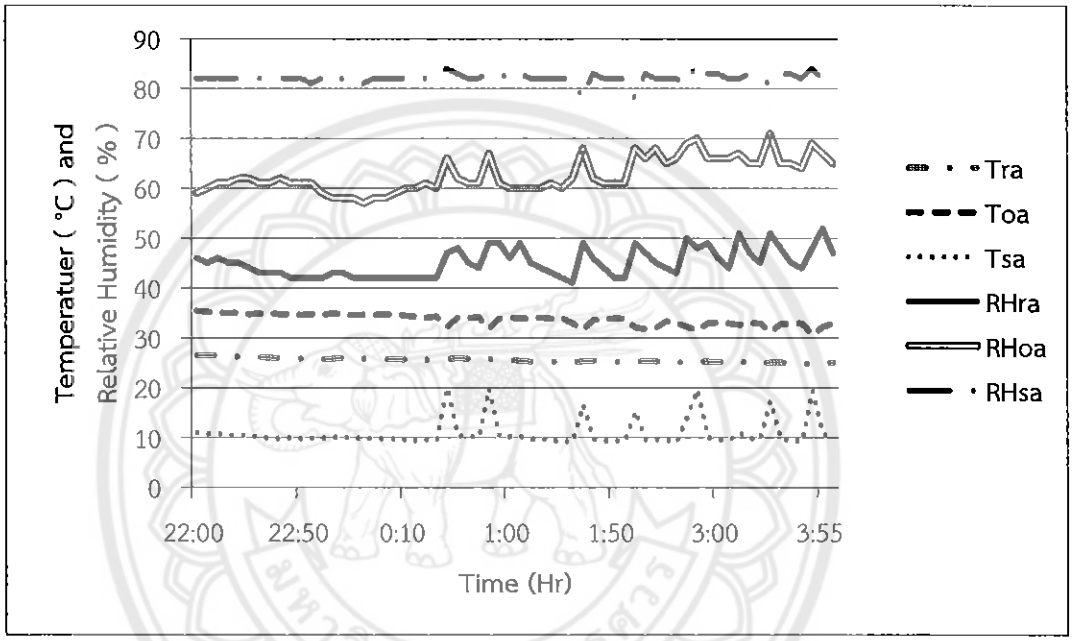
2.2 AP-104 บอร์ด วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ หัววัดแบบดิจิตอล ช่วงการวัด-40 ถึง 120 °C และวัดความชื้นตั้งแต่ 10 ถึง 90% มีค่าความคลาดเคลื่อน 1%

2.3 ANEMOMETER เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วลม สามารถแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลออกมาได้หลายหน่วยวัด ซึ่งสามารถวัดความเร็วลมได้ในช่วง 0.1-20 m/s

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 ผลของความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศของห้องพักอาศัย

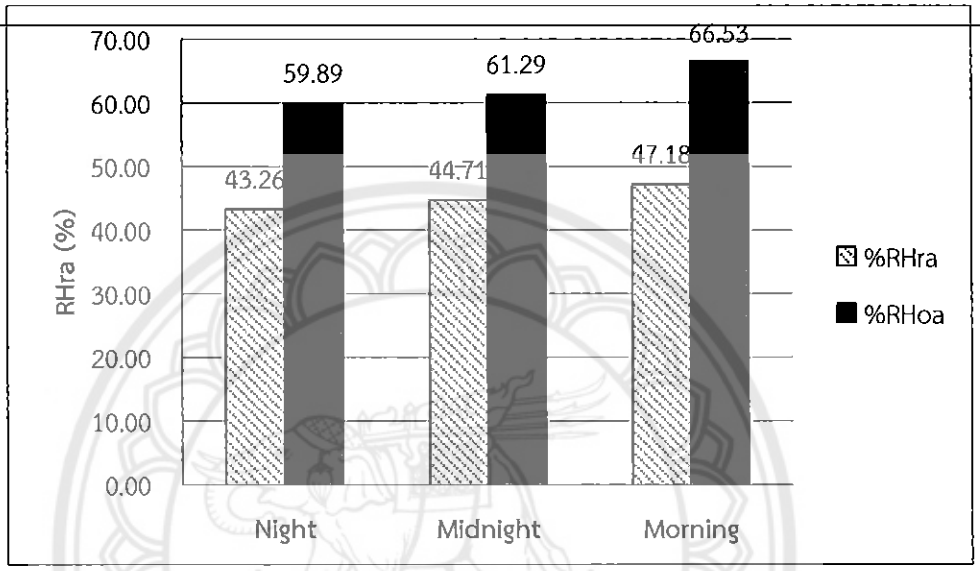
โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์คือการทดลองของวันที่ 1 กรกฎาคม 2556 โดยรูปแบบการทดลองคือ มีการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 24 °C และไม่มีรูปแบบการระบายอากาศจากภายนอก ทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 5 นาที ตั้งแต่เวลา 22.00 น. ถึง 04.00 น.



รูปที่ 2 การเปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องปรับอากาศ
กับอุณหภูมิภายและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศ

จากรูปที่ 2 พบว่าอุณหภูมิภายนอก ในเวลากลางคืนจะลดลงอันเนื่องมาจากการแผ่รังสีความร้อนและการคายความร้อนของวัตถุที่รับได้รับไว้ในเวลากลางวัน อากาศที่ร้อนจะเกิดการยกตัวสูงขึ้นและมีอากาศเย็นเข้ามาแทนที่ทำให้อุณหภูมิของตอนกลางคืนลดลงตามช่วงเวลาดังแสดงในกราฟ ซึ่งไม่มีผลต่ออุณหภูมิภายในห้อง ในกราฟอุณหภูมิภายในห้องจะมีลักษณะคงที่ เนื่องจากการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงแคบๆได้ โดยที่อุณหภูมิในห้องจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 24 - 25 °C และแม้ว่ากราฟ อุณหภูมิ Supply air (T_{sa}) จะมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่ส่งผลต่ออุณหภูมิห้องการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ Supply air เป็นผลมาจากการที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและไม่ทำงานซึ่งเป็นกระบวนการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องของเครื่องปรับอากาศ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก ($\%RH_{oa}$) เพิ่มขึ้นความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง ($\%RH_{ra}$) จะเพิ่มขึ้นตาม และถ้าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องลดลง ความชื้นสัมพัทธ์ภายในก็จะลดลงตาม จึงสรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามความชื้น

สัมพัทธ์ภายนอกห้อง จากการสังเกตพบว่าความชื้นสัมพัทธ์จะถูกควบคุมโดยการทำงานของคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องจะลดลงเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงาน และเพิ่มขึ้นเมื่อเครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน ทำให้กราฟความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องมีลักษณะเป็นคลื่น

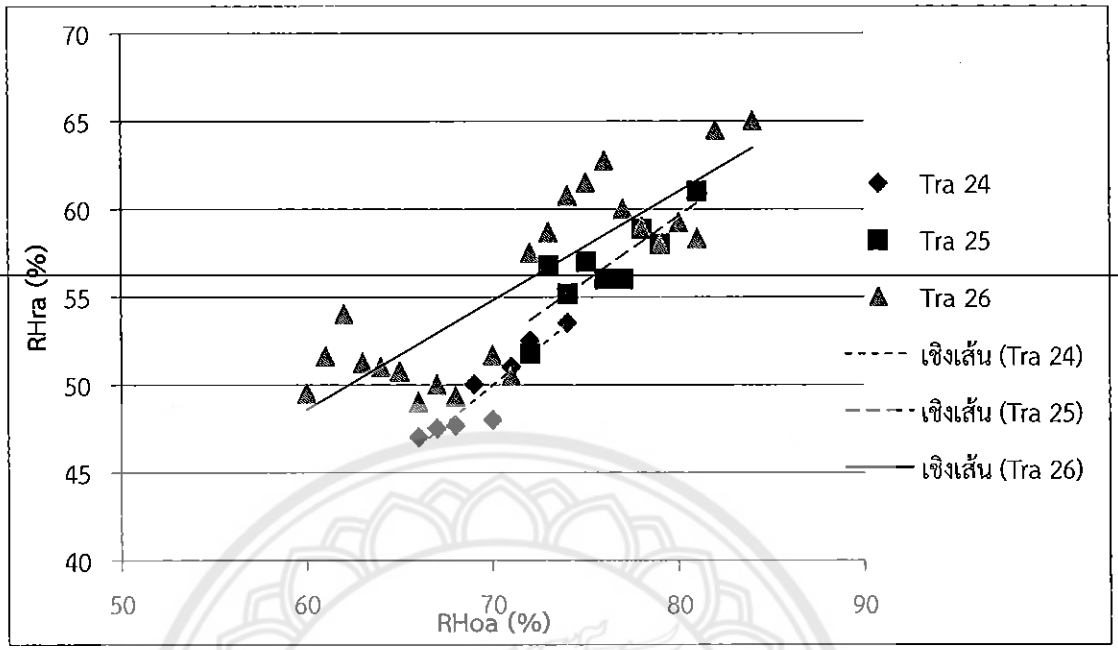


รูปที่ 3 การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องกับภายในห้องปรับอากาศในช่วงเวลา กลางคืน (Night) เที่ยงคืน (Midnight) และตอนเช้า (Morning)

จากรูปที่ 3 การพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศและนอกห้องปรับอากาศจากการนำความชื้นสัมพัทธ์ตามช่วงเวลาต่างๆมาเฉลี่ย ช่วงเวลาที่ใช้ในการพิจารณา กลางคืนเวลาเฉลี่ยคือ 22.00 – 23.30 น. เที่ยงคืนเวลาเฉลี่ยคือ 00.00 – 01.30 น. และตอนเช้าเวลาเฉลี่ยคือ 02.30 – 04.00 น. พบว่าการเพิ่มขึ้นของความชื้นของอากาศภายนอกมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้อง ในสภาพภูมิอากาศที่มีฝนตกความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะมีค่าสูง ส่วนพื้นที่ที่มีสภาพอากาศหนาวเย็นความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะมีค่าน้อย

4.2 ผลของการปรับอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์

การศึกษาผลกระทบของการปรับอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ โดยการตัดตัวแปรที่ควบคุมได้ จากการคัดเลือกข้อมูลจากการทดลองในวันที่ 1 , 10, 11 กรกฎาคม 2556 ทดลองที่อุณหภูมิ 24 °C วันที่ 14, 15, 19 กรกฎาคม 2556 ทดลองที่อุณหภูมิ 25 °C และวันที่ 20, 23, 25 กรกฎาคม 2556 ทดลองที่อุณหภูมิ 26 °C โดยการกรองข้อมูล

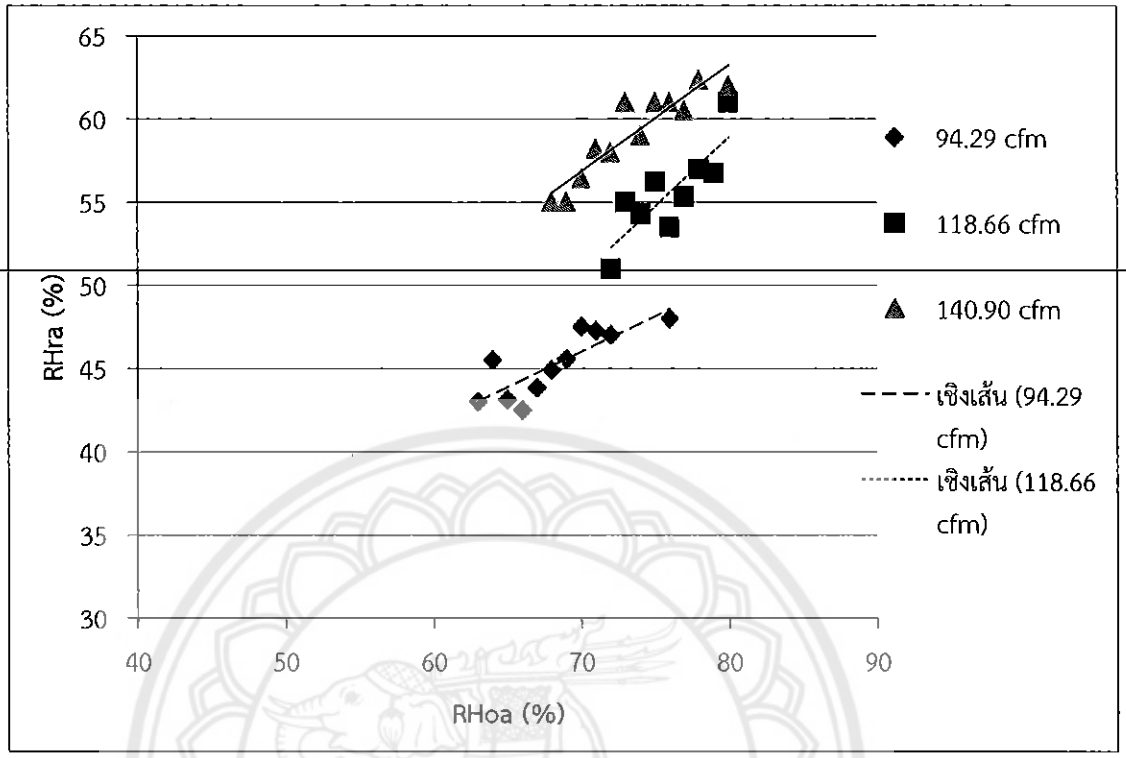


รูปที่ 4 การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก
กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายใน ภายใต้สภาวะคงตัว

จากรูปที่ 4 พบว่าเส้นแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าการปรับอุณหภูมิของห้องมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องที่ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกใกล้เคียงกัน ที่อุณหภูมิ 24 °C ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องจะมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับอุณหภูมิ 25 °C, 26 °C และที่อุณหภูมิ 26 °C จะมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงที่สุดเมื่อเทียบกับอุณหภูมิอื่นๆ สาเหตุมาจากเมื่อตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 24 °C จะมีการเร่งการทำงานของคอมเพรสเซอร์มากกว่าอุณหภูมิ 25 °C และ 26 °C ทำให้สารทำความเย็นเคลื่อนที่มารับความร้อนที่ผิวของขดท่อทำความเย็นเร็วขึ้น มีการแลกเปลี่ยนความร้อนที่มากขึ้นทำให้เกิดการกำจัดน้ำในอากาศที่ผ่านผิวของขดท่อทำความเย็นก่อนที่จะเข้าห้องปรับอากาศมากขึ้นตามไปด้วย

4.3 ผลของการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านพัดลมคอยล์เย็นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

การศึกษาผลกระทบของการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านพัดลมคอยล์เย็นภายในห้องปรับอากาศที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ โดยการตัดตัวแปรที่ควบคุมได้จากการคัดเลือกข้อมูลจากการทดลองในวันที่ 3, 10, 11 กรกฎาคม 2556 , 8 สิงหาคม 2556 ทดลองที่อัตราการไหลของอากาศ 94.29 cfm วันที่ 4, 11 กรกฎาคม 2556, 9 สิงหาคม 2556 ทดลองที่อัตราการไหลของอากาศ 118.66 cfm และวันที่ 5, 12 กรกฎาคม 2556, 9 สิงหาคม 2556 ทดลองที่อัตราการไหลของอากาศ 140.90 cfm โดยการกรองข้อมูล

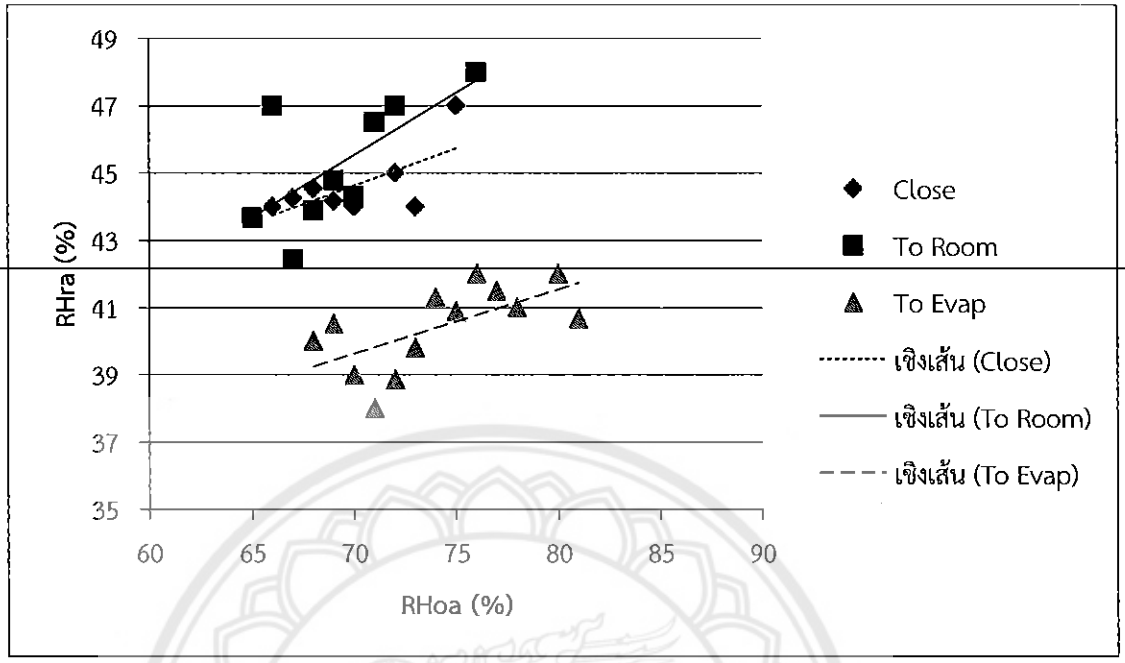


รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบผลการปรับอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านพัดลมคอยล์เย็นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

ตามรูปที่ 5 เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกที่ใกล้เคียงกัน และอุณหภูมิปรับอากาศที่ 25 ℃ โดยมีอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านพัดลมคอยล์เย็นคือ 94.29 cfm, 118.66 cfm, และ 140.90 cfm จะเห็นได้ว่าการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าความชื้นสัมพัทธ์มีผลโดยตรงกับการเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น การเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านคอยล์เย็นจะทำให้ปริมาณของอากาศที่ผ่านขดท่อทำความเย็นมีปริมาณมาก มีอากาศปริมาณหนึ่งไม่สัมผัสกับขดท่อทำความเย็นโดยตรงแต่จะไหลผ่านช่องว่างระหว่างขอท่อความร้อนเข้าห้องโดยตรง ทำมีปริมาณน้ำที่ยังไม่ควบแน่นผ่านเข้าไปในห้องปรับอากาศสูง ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงตามไปด้วย

4.4 ผลของรูปแบบการระบายอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

การศึกษาผลกระทบของรูปแบบการระบายอากาศที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์ โดยการตัดตัวแปรที่ควบคุมได้จากการคัดเลือกข้อมูลจากการทดลองในวันที่ 1, 10, 11, 14, 15, 19, 23, 24, 25 กรกฎาคม 2556 ทดลองห้องปิดไม่มีการระบายอากาศ ข้อมูลวันที่ 29, 30 กรกฎาคม 2556 , 3, 4, 5, 7, 8, 9 สิงหาคม 2556 ทดลองนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรง และวันที่ 2, 3, 4, 8, 10, 11, 12, 17, 18 กันยายน 2556 ทดลองนำอากาศภายนอกผ่าน Evaporator โดยการกรองข้อมูล

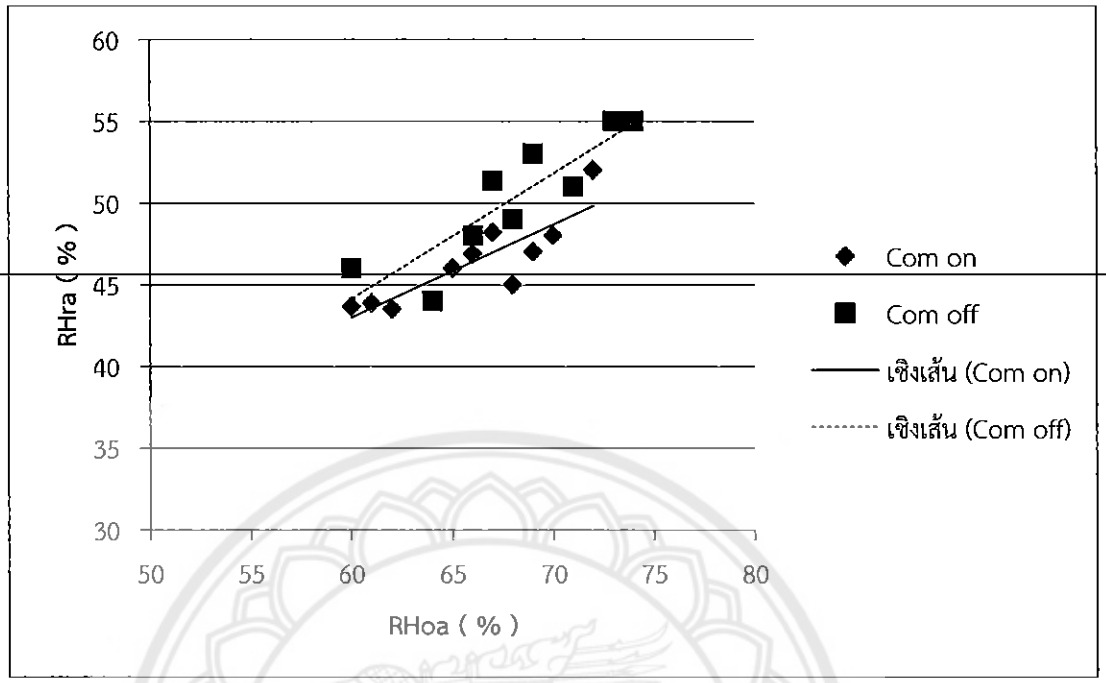


รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบผลของรูปแบบการระบายอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

จากรูปที่ 6 ในการทดลองจะทำการศึกษาหาผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยที่รูปแบบการระบายอากาศต่างๆ อธิบายได้ว่าเมื่อมีการนำอากาศจากภายนอกเข้าห้องโดยตรง ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามความชื้นของอากาศภายนอกห้องปรับอากาศ ส่วนกรณีเมื่อนำอากาศภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนที่จะเข้าห้องปรับอากาศความชื้นสัมพัทธ์จะลดลง สาเหตุมาจากส่วน Evaporator จะทำหน้าลดอุณหภูมิและกำจัดความชื้นของอากาศ อากาศส่วนมากจากภายนอกจะควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ มีเพียงบางส่วนที่ไหลผ่านช่องว่างระหว่างขดท่อทำความที่ไหลเข้าสู่ห้องปรับอากาศ นอกจากนี้การนำอากาศจากภายนอกผ่าน Evaporator ก่อนเข้าห้องจะทำให้ความดันในห้องปรับอากาศเพิ่มมากขึ้น เกิดการรั่วซึมของอากาศจากภายนอกน้อยลง ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะทำให้ค่าความชื้นของห้องปรับอากาศลดลง

4.5 ผลของการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในช่วงเครื่องทำงานและหยุดทำงานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย

ในการพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยทำการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยและภายนอกห้องพักอาศัย ในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและหยุดทำงาน โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งข้อมูลที่นำมาแสดงคือข้อมูลที่อยู่ในสภาวะคงตัว



รูปที่ 7 กราฟเปรียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องและภายในห้องพักอาศัย
ในช่วงคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงาน

จากรูปที่ 7 เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องพักอาศัยในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและหยุดทำงาน จะเห็นว่ากราฟค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องและค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องมีแนวโน้มที่เหมือนกัน เมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องสูง จะทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงตามไปด้วย โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศไม่ทำงานจะมีค่าสูงกว่าช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงาน เนื่องด้วยตอนที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศหยุดทำงาน ทำให้ปริมาณน้ำที่ควบแน่นบริเวณผิวของขดท่อทำความเย็นน้อยลงมีบางส่วนถูกพัดเข้าสู่ในห้อง นอกจากนี้ยังมีน้ำที่ตกค้างอยู่ภายในเครื่อง Evaporator จะระเหยออกมาและถูกพัดลมคอยล์เย็นเป่าเข้ามาผสมกับอากาศภายในห้องอีกครั้งจึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงขึ้น

สรุป

การศึกษาผลของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัยที่ปรับอากาศแบบแยกส่วน ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้อง และความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศมีลักษณะไม่คงที่เพิ่มลดตามการหยุดทำงานและการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงาน จะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องมีค่าลดลง นอกจากนี้

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้ ปัจจัยแรกได้แก่อุณหภูมิปรับอากาศ เมื่อทำการปรับอุณหภูมิปรับอากาศให้มีค่าต่ำจะทำให้เกิดการเร่งการทำงานของคอมเพรสเซอร์มีสารทำความเย็นมารับความร้อนมากขึ้น เกิดการควบแน่นของน้ำที่มากขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำที่จะไหลย้อนกลับเข้าสู้ห้องปรับอากาศมีปริมาณที่น้อยกว่าที่อุณหภูมิปรับอากาศสูงๆ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องมีค่าน้อย ปัจจัยที่สองการเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านพัดลมคอยล์เย็นจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อากาศจะเคลื่อนที่เร็วทำให้อากาศปริมาณหนึ่งไม่สัมผัสกับขดท่อทำความเย็นโดยตรงแต่จะไหลผ่านช่องว่างระหว่างขอท่อความร้อนเข้าห้องปรับอากาศ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องมีค่าสูง และปัจจัยสุดท้ายผลจากรูปแบบการระบายอากาศ เมื่อนำอากาศจากภายนอกผ่านเข้าคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศก่อนที่จะเข้าห้องความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องจะมีค่าน้อยเมื่อนำอากาศเข้าห้องปรับอากาศโดยตรง

ภาคผนวก ซ

โปสเตอร์

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักอาศัย ที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

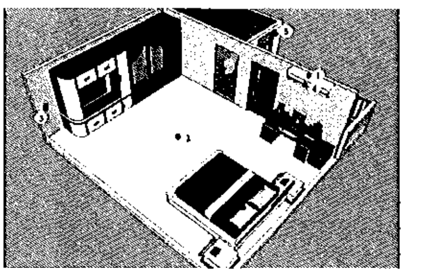
A Study of influent factors of Relative Humidity in Room that Uses Split Type Air Conditioner.

นาย วัชระ ติะนางอย 53362228 นาย กฤตนัย กุลสินธ์ 53361771 นาย สุรชน บุญญา 53362389
ดร. นินนาท ราชประดิษฐ์ (อาจารย์ที่ปรึกษา)
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 6500

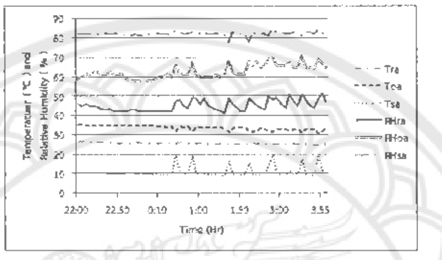
บทคัดย่อ

[illegible]

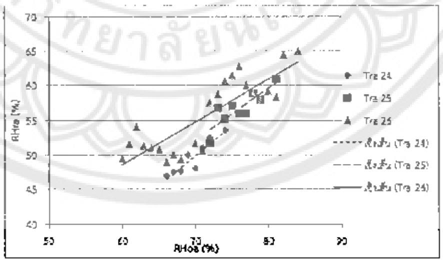
[illegible]



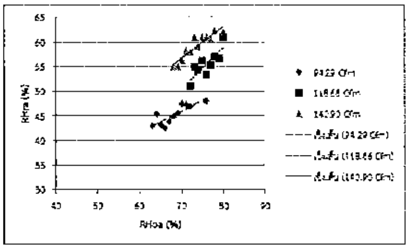
รูปที่ 3.1 [illegible]



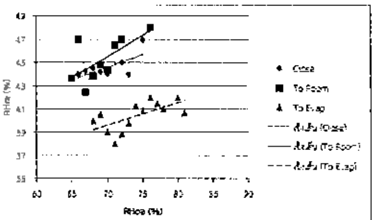
รูปที่ 4.1 [illegible]



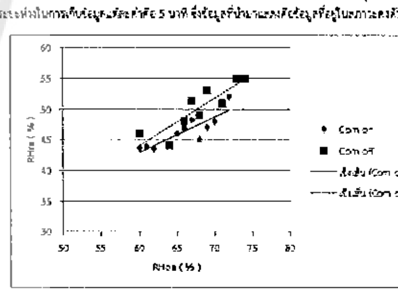
รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายใน [illegible]



รูปที่ 4.3 [illegible]



รูปที่ 4.4 [illegible]



รูปที่ 4.5 [illegible]

สรุป

[illegible]

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ-นามสกุล กฤตนัย กุลสินธ์
วันเดือนปีเกิด วันพุธ ที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2534
ที่อยู่ บ้านเลขที่ 898 หมู่ที่ 2 ตำบลแม่ปะ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก
รหัสไปรษณีย์ 63110
ประวัติการศึกษา
- พ.ศ.2552 จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนเสสะเวชวิทยา จังหวัดกรุงเทพฯ
- ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ชื่อ-นามสกุล วัชระ ต๊ะนางอย
วันเดือนปีเกิด วันอังคาร ที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2533
ที่อยู่ บ้านเลขที่ 52 หมู่ที่ 5 ตำบลเสริมซ้าย อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง
รหัสไปรษณีย์ 52210
ประวัติการศึกษา
- พ.ศ.2551 จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนเสริมงามวิทยาคม จังหวัดลำปาง
- ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ชื่อ-นามสกุล นายสุรชน บุญญา
วันเดือนปีเกิด วันเสาร์ ที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2534
ที่อยู่ บ้านเลขที่ 130/1 หมู่ที่ 4 ตำบลท้องฟ้า อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก
รหัสไปรษณีย์ 63120
ประวัติการศึกษา
- พ.ศ.2552 จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนบ้านตากประชาวิทยาคาร จังหวัดตาก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร