



การศึกษาระบบปรับอากาศความเที่ยงตรงสูง
 THE STUDY OF A PRECISION AIR CONDITIONING SYSTEM

นาย เรืองศักดิ์ ลอยฤทธิวิทย์ไกร
 MR. RUANGSAK LOYRITHIWUTIKRAI
 นาย สุเมธ ไตรภพสกุล
 MR. SUMATH TRIPOPSAKUL

11. ค.ค. 2541
 วัน เดือน ปี.....
 เลขทะเบียน..... 038884.....
 เลขเรียกหนังสือ..... T 10128. 3 863 ก.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
 คณะวิศวกรรมศาสตร์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 พ.ศ.2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เพื่อการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

038884

THE STUDY OF A PRECISION AIR CONDITIONING SYSTEM



**RUANGSAK LOYRITHIWUTIKRAI
SUMATH TRIPOPSAKUL**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาโท

หัวข้อปริญญาโท การศึกษาระบบปรับอากาศความเที่ยงตรงสูง

THE STUDY OF A PRECISION AIR CONDITIONING SYSTEM

ชื่อนักศึกษา นายเรืองศักดิ์ ลอยฤทธิวิทย์ไกร รหัสประจำตัว 37014365

นายสุเมธ ไตรภพสกุล รหัสประจำตัว 37014522

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์



(รศ.ดร. มงคล มงคลวงศ์โรจน์)

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การศึกษาระบบปรับอากาศความเที่ยงตรงสูง

นักศึกษา

นายเรืองศักดิ์ ลอยฤทธิวุฒิไกร

นายสุเมธ ไตรภพสกุล

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ. คร. มงคล มงคลวงศ์โรจน์

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชา

วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.

2540

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ศึกษาเกี่ยวกับ ระบบการปรับอากาศที่มีความเที่ยงตรง ซึ่งส่วนประกอบหลักของระบบประกอบด้วย คอนเดนซิงยูนิต ฮีทปั๊มเรคิงยูนิต และ ฮีตเตอร์ โดยทำการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของสภาวะอากาศ การทดลอง ได้ทดสอบภายใต้การแปรค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของสภาวะอากาศที่ไหลเวียนภายในห้องทดลอง จากผลการทดลอง สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 30 % ที่อุณหภูมิ 20 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 70 %

Thesis Title The Study of a Precision Air Conditioning System
Student Mr. Ruangsak Loyrithiwutikrai
Mr. Sumath Tripopsakul
Thesis Advisor Assoc.Prof.Dr. Mongkol Mongkolwongroj
Degree Bachelor of Engineering in Mechanical Engineering
Department Mechanical Engineering Faculty of King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang
Year 1997

Abstract

This project deal with the experimental investigation on a precision air conditioning system. The main components of the system are condensing unit, evaporating unit and heater. Temperature and humidity are controlled by using air dehumidifying unit and thermostat. Experimental setup are performance under varying inside room temperature and relation humidity ratio.

The results show that this system can save approximately at least 30 % on energy consumption at 20°C , RH 70 %

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากความช่วยเหลือและให้การสนับสนุนจากบุคคลต่างๆหลายท่านรายนามดังนี้ ดร. มงคล มงคลวงศ์โรจน์ ผู้ให้คำแนะนำปรึกษาในด้านต่างๆ ทุกด้าน อาจารย์ รัชชัย นาคพิพัฒน์ ผู้ให้ความอนุเคราะห์เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ทั้งคำแนะนำการใช้เครื่อง อาจารย์มิ่ง โลกิงแสงทอง ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือและคร.จาร์วัฒน์ เจริญสุข ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการทำโครงการครั้งนี้ ทั้งพี่ มณฑา รวมถึงเพื่อนๆ ในภาค และครอบครัวของคณะผู้จัดทำ ที่ให้การช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณบุคคลต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นเป็นอย่างยิ่ง ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือในด้านต่างๆ และคอยให้กำลังใจในการทำงานตลอดเวลาที่ได้ทำโครงการนี้ให้สำเร็จด้วยดี

เรื่องศักดิ์ ทยอฤทธิวิจิตร

สุเมธ ไตรภพสกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานในการปรับอากาศ.....	4
บทที่ 3 การวิเคราะห์โหลดการปรับอากาศ.....	7
บทที่ 4 การทดลอง.....	27
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	86
บรรณานุกรม.....	88
ภาคผนวก.....	89

บทที่ 1

บทนำ

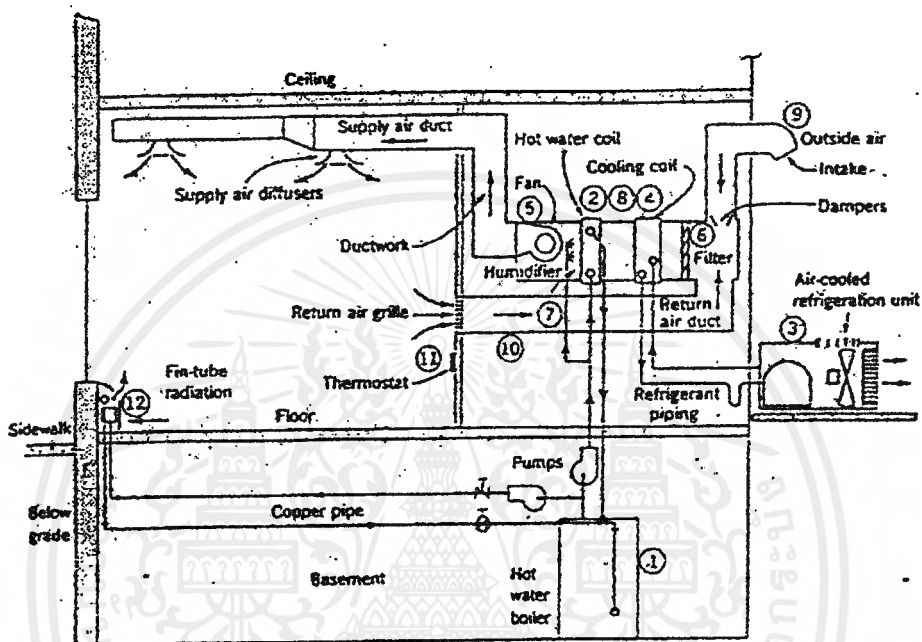
ลักษณะอากาศภายในอาคาร ครั้งหนึ่งมนุษย์ได้นำมาใช้เพียงทำความร้อนในฤดูหนาวและใช้พัดลมในฤดูร้อน แต่ในปัจจุบันนี้มนุษย์สามารถที่จะตอบสนองกับความสะดวกสบายในทุกระดับ โดยเครื่องควบคุมอัตโนมัติที่ถูกต้อง การปรับอากาศซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วไป กำลังกลายมาเป็นธุรกิจที่มีความสำคัญในเกือบทุกประเภท ที่สำคัญการเปลี่ยนแปลงของอากาศภายในอาคารให้ได้ตามความต้องการเกือบทุกๆที่ เมื่อมาพิจารณาว่าถ้าจากระบบการปรับอากาศแล้วไม่เพียงแต่อุณหภูมิและความชื้นที่ไม่สามารถจะควบคุมได้แล้ว แต่ยังมีผลผลิตทางอุตสาหกรรมที่จะมีผลกระทบอย่างมาก เช่น งานทางคอมพิวเตอร์, อิเล็กทรอนิกส์, เครื่องบิน, การสื่อสาร หรือแม้กระทั่งงานที่ต้องการความถูกต้องสูง ซึ่งควรพูดได้อย่างแน่ชัดว่าอุตสาหกรรมเหล่านี้ต้องหยุดการทำงานแน่ ในหน่วยธุรกิจ, โรงงาน, โรงพยาบาล, โรงภาพยนตร์, ร้านอาหาร เครื่องปรับอากาศไม่เพียงเป็นสิ่งฟูมเฟ้ออีกต่อไป แต่เป็นส่วนเป็นที่สำคัญในการดำรงชีวิตสมัยใหม่

อุปกรณ์ของระบบปรับอากาศ

1. เครื่องทำความร้อน (Hot-water boiler) สามารถที่จะทำให้ร้อนภายใต้ความดันและที่อุณหภูมิสูงที่ 220 F
2. ขดท่อน้ำร้อน (Hot-water coil) ในเครื่องปรับอากาศขดท่อนี้จะประกอบด้วยขดท่อทองแดงขดไปมาหลายรอบ พร้อมด้วยมีครีบทองแดงเพื่อที่จะถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศที่ถูก blower พัดออกไป
3. อุปกรณ์การทำความเย็น (Refrigerating machinery) ประกอบไปด้วยเครื่องอัดแบบเคลื่อนที่กลับไปมาหลายสูบ ซึ่งถูกขับโดยมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องใช้สารทำความเย็นที่เป็นที่รู้จักกันคือฟรอน-22 (R-22)
4. ขดท่อเย็น (Colling coil) เป็นที่ซึ่งของเหลวหรือสารทำความเย็นเดือดและระเหยที่อุณหภูมิประมาณ 40 F เมื่อระบบทำงานอยู่ในวัฏจักรทำความเย็นอากาศที่พัดผ่านเหนือขดท่อเย็นจะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในห้องที่ต้องการทำให้เย็นได้ ขดท่อเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถที่จะทำให้ความชื้นลดลงได้ เมื่ออากาศที่มีความชื้นเคลื่อนที่ผ่านผิวของขดท่อเย็นจะทำให้ไอน้ำควบแน่นละลายเป็นหยดน้ำ ดังนั้นอากาศที่ออกจากขดท่อเย็นจะทำให้ไอน้ำน้อยกว่าอากาศตอนที่เข้าขดท่อ



เป็นไดอะแกรมของระบบปรับอากาศที่วัดและดัดแปรสำหรับอาคารพาณิชย์ขนาดเล็ก

ไดอะแกรมของระบบปรับอากาศ

5. Blower หรือพัดลม ได้ถูกออกแบบมาเพื่อที่จะดึงจำนวนอากาศที่เหมาะสมผ่านขดท่อเข้า ไปยังและต่อ ไปยังหัวจ่ายลมต่างๆ
6. แผ่นกรองอากาศ (Filter section) เป็นอุปกรณ์ที่ป้องกันสิ่งสกปรกและแปลกปลอมอื่นๆ ไม่ให้เข้ามาภายในเครื่อง
7. เครื่องเพิ่มความชื้น (Humidifier) เป็นแบบ spray type จะทำการเพิ่มความชื้นให้กับลมร้อน (air stream) ในช่วงฤดูหนาว การทำงานของเครื่องนี้จะควบคุมโดยอุปกรณ์ควบคุมความชื้น
8. ตัวเครื่อง (The air condition plenum) เป็นโลหะแผ่นบางขนาดใหญ่ภายในหุ้มฉนวนไว้เป็นที่ติดตั้งของขดท่อร้อนและขดท่อเย็น blower, แผ่นกรองอากาศ ท่อลมจากภายนอก (Outside-airduct) และท่อลมกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(return-air duct) จะรวมกับด้านหลังของ blower และแผ่นกรองอากาศ

9. ลมจากภายนอก (Outside-air duct) นำอากาศภายนอกเข้ามาภายใน โดยปกติแล้วประมาณ 15 ลบ.ฟุต ต่อนาที ต่อคน
10. ท่อลมกลับ (Return-air duct) นำอากาศภายในห้องกลับมาทำการปรับอากาศใหม่อีกครั้ง
11. Thermostat ติดตั้งอยู่ภายในห้องเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามที่ต้องการ
12. ท่อครีป (Fin-tube) ทำการแผ่รังสีอยู่บริเวณพื้น



บทที่ 2

ความรู้พื้นฐานในการปรับในการปรับอากาศ

คุณสมบัติไซโครเมตริกของอากาศ (Psychrometric Properties of Air)

อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point temperature)

สิ่งสำคัญที่ยังจำกันได้ที่ว่าไอน้ำในอากาศที่แท้จริงก็คือ ไอน้ำที่ความดันต่ำและไอน้ำที่ความดันต่ำนี้จะเหมือนไอน้ำที่ความดันสูงจะอยู่ในสภาวะอิ่มตัว เมื่ออุณหภูมิที่สภาวะนั้นเป็นอุณหภูมิอิ่มตัวตรงกับความดันที่สภาวะนั้น เพราะว่าส่วนผสมทั้งหมดของส่วนผสมของก๊าซที่บรรจุในปริมาตรและอุณหภูมิเดียวกัน ดังนั้นเมื่ออากาศที่อุณหภูมิใดๆเหนืออุณหภูมิอิ่มตัวกระทำต่อความดันของไอน้ำเป็นผลทำให้ไอน้ำในอากาศเป็นไอร้อนยิ่งยวด ในอีกทางหนึ่งเมื่ออากาศมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิอิ่มตัวกระทำกับความดันไอน้ำ ไอน้ำในอากาศจะเป็นน้ำอิ่มตัว อุณหภูมิซึ่งไอน้ำในอากาศเป็นน้ำอิ่มตัวเรียกว่า อุณหภูมิจุดน้ำค้างของอากาศ (DP)

ความชื้นสมบูรณ์ (Absolute Humidity)

ไอน้ำในอากาศ เรียกว่า ความชื้น ความชื้นสมบูรณ์ของอากาศที่กำหนดให้ในสภาวะใดๆ คือมวลของไอน้ำต่อปริมาตรของอากาศที่สภาวะนั้น ความชื้นสมบูรณ์หรืออาจเรียกว่าความหนาแน่นไอ (Vapour density)

$$\text{ความชื้นสมบูรณ์} = 1/v \quad (v = \text{ปริมาตรจำเพาะของไอน้ำ})$$

ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity , RH)

ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง อัตราส่วนของความดันไอน้ำในอากาศที่มีอยู่ในอากาศขึ้นกับความดันอิ่มตัวของไอน้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน

$$RH = \frac{\text{ความดันไอน้ำที่เกิดขึ้นจริง}}{\text{ความดันที่จุดอิ่มตัวของไอน้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน}}$$

RH. อาจหมายถึงอัตราส่วนของความหนาแน่นไอที่มีอยู่ในอากาศขึ้นและความหนาแน่นไอที่อิ่มตัว

อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry bulb temperature , DB)

หมายถึง อุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์ กระเปาะแห้ง ในการวัดจะต้องให้กระเปาะอยู่ในอากาศที่ถ่ายเทได้สะดวก เพื่อให้ค่าที่อ่านได้ถูกต้องและป้องกันค่าที่ผิดพลาดจากการแผ่รังสี

อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet bulb temperature , WB)

หมายถึง อุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์ที่กระเปาะหุ้มด้วยผ้าที่ชื้น โดยมีกระแสลมที่มีความเร็วระหว่าง 5 ถึง 10 เมตรต่อวินาทีที่พัดผ่านกระเปาะ

แผนภูมิไซโครเมตริก (Psychrometric charts)

จากรูปเป็นการแสดงให้เห็นถึง โครงสร้างต่างๆ ของแผนภูมิไซโครเมตริกและคุณสมบัติพื้นฐานบางอันของอากาศ

- 1 เส้นในแนวตั้งของแผนภูมิเป็นเส้นอุณหภูมิ DB คงที่
- 2 เส้นในแนวราบเป็นเส้นอุณหภูมิ DP คงที่ และอัตราส่วนความชื้น
- 3 เส้นที่ลากทแยงมุม เป็นเส้นอุณหภูมิ WB คงที่
- 4 เส้นที่ลากในแนวตั้งแต่เฉียงมาทางด้านซ้ายเป็นเส้นปริมาตรจำเพาะคงที่
- 5 เส้นโค้งที่ลากจากด้านล่างซ้ายมือ ไปยังด้านบนขวาบนแผนภูมิเป็นเส้นความชื้นสัมพัทธ์ (RH) และเส้นส่วนโค้งทางซ้ายสุดของแผนภูมิเป็นเส้น 100%RH และเป็นที่ยูกันเป็นเส้นอิมิตัว
- 6 เส้นโค้งหักเห (Deviation curve) เป็นเส้นของเอนทัลปีที่เกิดไปจากเอนทัลปีจำเพาะ



PSYCHROMETRIC CHART

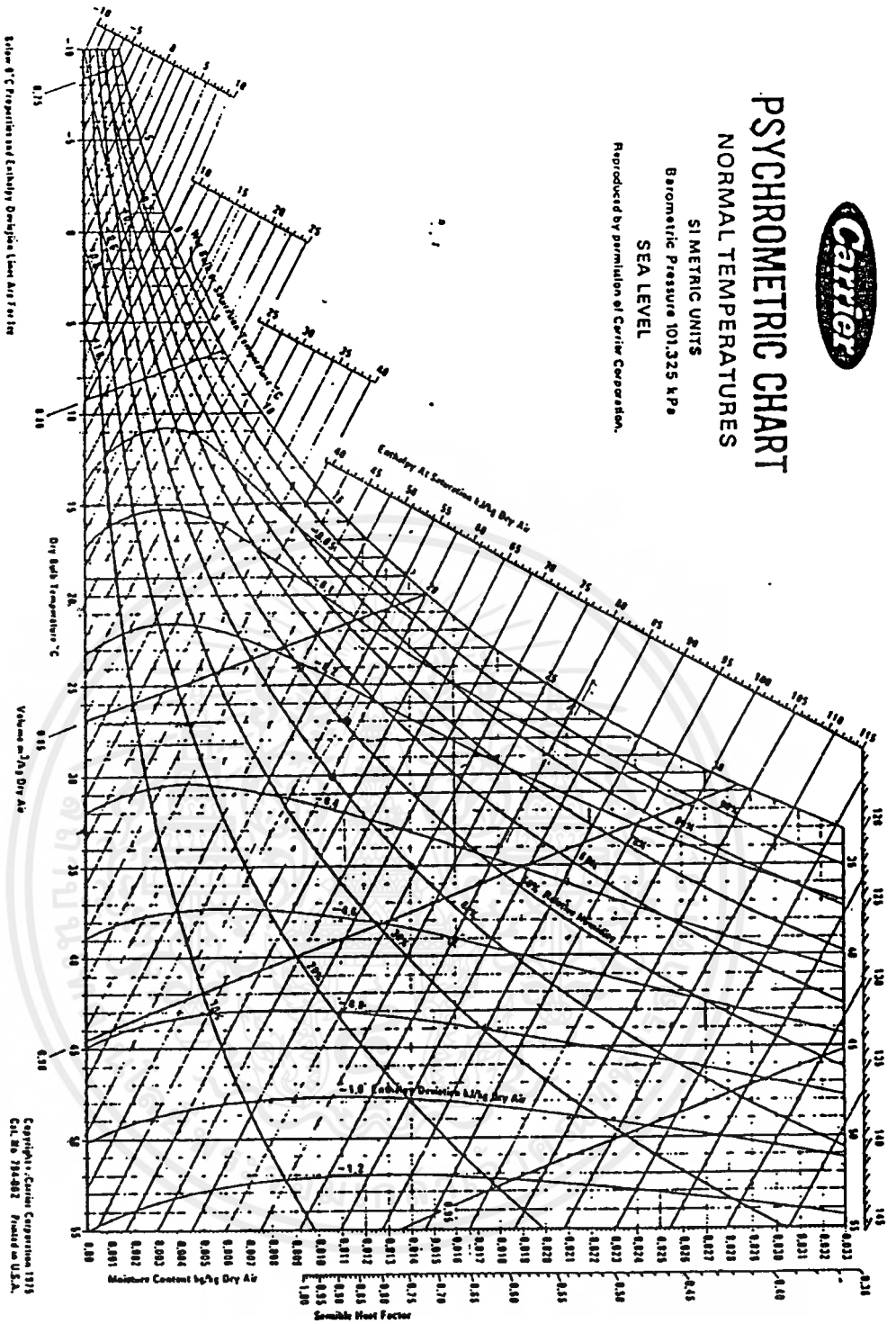
NORMAL TEMPERATURES

SI METRIC UNITS

Barometric Pressure 101,325 kPa

SEA LEVEL

Reproduced by permission of Carrier Corporation.



แผนภูมิไซโครเมตริก

Copyright - Carrier Corporation 1975
C.H. No. 314002 Printed in U.S.A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์โหลดการปรับอากาศ

(Analysis of the Air conditioning Load)

ระบบปรับอากาศได้ถูกออกแบบโดยมีความเกี่ยวข้องกับโหลดการทำความร้อนและความเย็น ซึ่งจะทำให้สร้างสถานะที่พอใจกับคนส่วนใหญ่ภายในสถานที่และเวลาหนึ่ง นอกจากนั้น โดยปกติแล้วโหลดที่ต้องการในการทำความร้อนและความเย็น อาจยังเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความชื้น หรือ การลดความชื้นด้วย ภายในอาคารต่าง ๆ ความร้อนสัมผัสที่ได้รับในช่วงฤดูร้อน และสูญเสียไปใน ช่วงฤดูหนาวโดยการนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสี ในทำนองเดียวกันภายใน อาคาร อาจ ได้รับหรือสูญเสียปริมาณ ไร่น้ำ (ความร้อนแฝง) ทั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง ที่เกิดขึ้นภายในอาคารนั้น เกิดจากผู้อยู่อาศัยหรือเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งก่อนการออกแบบระบบปรับอากาศ จะต้องวิเคราะห์และสรุปโหลดทั้งหมดด้วยความรอบคอบ การวัดค่าทั้ง โหลดทำความเย็นช่วงฤดูร้อนและ โหลดความร้อนช่วงฤดูหนาวจะวัดในหน่วย Btu ต่อชั่วโมง โดย ที่โหลดทำความเย็นเป็นการนำเอาปริมาณความร้อนออกไปภายในพื้นที่ต่อชั่วโมง เพื่อที่จะทำให้เกิดหรือรักษาสภาพที่ออกแบบไว้ภายใน เช่นเดียวกัน โหลดทำความร้อนเข้ามาต่อชั่วโมงเพื่อรักษาสภาพที่ได้ออกแบบไว้ ต่อ ไปนี้เราจะ ได้วิเคราะห์ถึงรายละเอียดของ โหลดการปรับอากาศ

การจำแนกโหลด (Load Classifications)

การคำนวณ โหลดทำความเย็นเกี่ยวข้องกับความร้อนที่ได้รับ 2 ชนิด

- (1) ความร้อนสัมผัส ซึ่งเคลื่อนที่เข้ามาหรือเกิดจากภายในพื้นที่ที่จะเป็นสาเหตุทำให้ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นภายในพื้นที่นั้น
- (2) ความร้อนแฝง ซึ่งอยู่ในรูปของไอน้ำโดยที่ถึงแม้ว่าจะไม่เป็นสาเหตุให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่ก็สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของอากาศในพื้นที่ ซึ่งเป็นผลให้ค่า ความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนสัมผัสที่ได้รับภายในพื้นที่รวมถึงดังต่อไปนี้

- 1) การถ่ายเทความร้อนผ่านโครงสร้างอาคาร ทำให้เกิดผลของการนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสี
- 2) ความร้อนสัมผัสที่นำเข้ามาจากอากาศภายนอก ซึ่งทำให้เกิดการระบายอากาศ
- 3) ความร้อนสัมผัสที่เกิดขึ้นโดยผู้อาศัยภายในอาคาร
- 4) ความร้อนสัมผัสที่เกิดขึ้นในพื้นที่โดยแสงแดด เครื่องจักร มอเตอร์ และอื่น ๆ
- 5) ความร้อนสัมผัสที่ออกมาจากวัสดุหรือผลิตภัณฑ์เข้ามาบริเวณพื้นที่ (การปรับอากาศอุตสาหกรรม)

ความร้อนแฝง (ไอน้ำ) ที่ได้รับสามารถจำแนกได้ดังนี้

- 1) ความร้อนแฝงจากอากาศภายนอก (ทั้งที่มาจาก การระบายอากาศและที่เข้ามายังพื้นที่)
- 2) ความร้อนแฝงจากผู้อาศัยภายในอาคาร
- 3) ความร้อนแฝงจากการทำอาหาร น้ำร้อน หรือกระบวนการการระเหยอื่น ๆ ภายในพื้นที่
- 4) ความร้อนแฝงจากผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่เกิดในพื้นที่ (หมายเหตุ : ถึงแม้ว่าไหลความร้อนแฝงจะเพิ่มขึ้น โดยการระเหยจากผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้น แต่ว่าไหลทั้งหมดจะไม่เพิ่มขึ้นเพราะขบวนการการระเหยเป็นขบวนการอะไดบาติก โดยความร้อนแฝงได้รับสมบูรณ์ทั้งหมดที่การจ่ายให้ของความร้อนสัมผัส)

การจำแนกไหลเหล่านั้นสามารถแบ่งได้อีก ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้กัน โดยแบ่งตามแหล่งกำเนิดความร้อนดังนี้

- 1) ไหลภายนอก ถ้าไหลนั้นมาจากสถานที่ที่ไม่มีการปรับอากาศ ไหลเหล่านี้อาจจะ เป็นทั้งความร้อนสัมผัสหรือความร้อนแฝง
- 2) ไหลภายใน ถ้าไหลนั้นเกิดขึ้นภายในพื้นที่การปรับอากาศ ไหลนี้อาจเป็นทั้งความร้อนสัมผัสหรือความร้อนแฝง

ปัจจุบันนี้การควบคุมทั้งอุณหภูมิและความชื้นมีแนวโน้มเป็นไปอย่างถูกต้องมากขึ้น ไม่เพียงแต่จะให้การปรับอากาศทำงานได้ดีขึ้น แต่ต้องการสภาวะอากาศที่สมบูรณ์มากขึ้นด้วย ในทำนองเดียวกัน ไหลการปรับอากาศที่มีความยุ่งยากต้องการที่จะได้การวิเคราะห์อย่างถูกต้องภายในอาคาร และการคำนวณอย่างละเอียดในชนิดของไหล ความถูกต้องในการประมาณค่าการทำความร้อนและความเย็นต้องมีรายละเอียดของข้อมูลลักษณะของอาคารและตัวประกอบต่าง ๆ ของไหล ดังนั้นควรระวังไว้เสมอว่า การคำนวณไหลเป็นเพียงการคำนวณให้มีความถูกต้องเท่ากับข้อมูลซึ่งใช้เป็นฐาน รายละเอียดการสำรวจของอาคารหรือการออกแบบจะรวมเข้าด้วยกันเพื่อการหาค่าได้

อย่างถูกต้องของข้อมูลที่ทำมาได้ ซึ่งเป็นวิธีที่สำคัญในการคำนวณโหลดต่าง ๆ เช่น สำหรับที่อยู่อาศัย ทางการค้า หรือทางอุตสาหกรรม

ในการวิเคราะห์โหลดปรับอากาศนั้นไม่สามารถทำได้แค่เพียงหาโหลดทั้งหมด ซึ่งโหลดทั้งหมดต้องแบ่งออกเป็นความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง โหลดภายนอกและโหลดภายใน เพื่อที่จะหาปริมาณอากาศที่เหมาะสม โดยในการวิเคราะห์จะใช้ไซโครเมตริกชาร์ตและเลือกเครื่องทำความเย็นและเครื่องลดความชื้นที่เหมาะสม ควรจะศึกษาถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิค้างของเครื่องและค่าความร้อนสัมผัส

ตัวแปรของโหลดทำความเย็น (Variability of the Cooling Load)

โหลดทำความเย็นที่เกิดขึ้นจริงภายในอาคาร เป็นฟังก์ชันของเวลาและผลของการสะสม (flywheel effect) ภายในอาคาร และปริมาณความร้อนที่บรรจุอยู่ เช่นเดียวกับกับล้อช่วยแรงในเครื่องยนต์ที่เก็บพลังงานจลน์ของการหมุนในช่วงแรงบิดสูง และปล่อยออกมาเมื่อแรงบิดมีค่าต่ำ เพื่อให้สมรรถนะของเครื่องยนต์เดินได้เรียบ ดังนั้นมวลสารของอาคารจะเก็บพลังงานความร้อนในช่วงที่อากาศร้อนและปล่อยออกในอีกหลายชั่วโมงต่อมา ในทางกลับกันอาคารต่าง ๆ จะถูกทำให้เย็นลง ในช่วงกลางคืนและตอนรุ่งเช้า ดังนั้นจึงพร้อมที่จะรับปริมาณความร้อนที่มากกว่าภายหลังจากควมอาทิตย์ได้ขึ้นมาหลายชั่วโมงแล้ว “ความเฉื่อยทางความร้อน” (heat inertia) ของอาคารนั้นจึงหมายถึงผลของการสะสม (flywheel effect หรือ storage-effect) การเคลื่อนที่ของความร้อนผ่านผนัง หลังคา และเพดานของอาคารต่าง ๆ เป็นปัญหาที่ยุ่งยากมากในช่วงฤดูร้อน โดยการเปลี่ยนแปลงจะแปรผันไปตามเวลาภายในวันหนึ่ง ๆ ลักษณะของอากาศ รูปร่างต้นไม้หรืออุปกรณ์ที่ให้ความร่มเงาและความชื้นสัมพัทธ์ การถ่ายเทความร้อนซึ่งแน่นอนเป็นฟังก์ชันของเวลา ดังนั้นอัตราสูงสุดของความร้อนที่ได้รับภายในพื้นที่อาจจะเกิดความล่าช้าขึ้นทั้งนี้เนื่องจากเกิดอัตราสูงสุดในการรับความร้อนเป็นเวลาหลายชั่วโมง โดยขึ้นต่าง ๆ ภายนอกของอาคาร นอกจากนี้ยังเกิดจากการกระจายและการดูดซึมความร้อนภายในผนังและเพดานดังนั้นอัตราความร้อนที่ได้รับภายในพื้นที่จะไม่มีทางมากไปกว่าอัตราความร้อนที่เข้ามาที่ผนังภายนอก อาคารต่าง ๆ ที่สะสมความร้อนจะถูกดูดซึมและกระจายไปบางส่วน โดยส่วนหนึ่งที่เหลือจะถูกส่งผ่านไปยังพื้นที่ภายในในเวลาต่อมา ช่วงเวลาที่เกิดความล่าช้าอาจจะเปลี่ยนได้จาก 1 ถึงมากที่สุด 8 หรือ 10 ชั่วโมง

โหลดการปรับอากาศอาจจะสามารถรับได้จนถึงช่วง 8 หรือ 9 p.m. ในขณะที่โหลดภายนอกเกิดขึ้นสูงสุดจริง ๆ ที่ 12 p.m. ช่วงความล่าช้านี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการก่อสร้างอาคาร ขนาดและทิศทางของผิวกระจกและเปอร์เซ็นต์ของโหลดทั้งหมดที่เกิดขึ้น เนื่องจาก การแผ่รังสีผ่านกระจกและไม่มีคุณสมบัติความล่าช้าของการถ่ายเท อย่างไรก็ตามการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านไปยังกระจก จะเกิดการดูดซึมผ่าน โดยผิวของของแข็งภายในเนื้อกระจก และในที่สุดจะเกิด โหลดทำความเย็น เนื่องจากการพาความร้อนไปยังอากาศในพื้นที่ ผลของการสะสมความร้อนนี้แสดงให้เห็นถึงการลดลงของความต้องการ โหลดทำความเย็นจริงโดยเปรียบเทียบกับความร้อนสูงสุดที่ได้รับ ผลที่เกิดขึ้นนี้อาจจะประมาณหาค่าและกลายเป็นค่าที่มีความสำคัญต่อพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งโหลดที่สำคัญที่สุดที่ได้รับ ผลที่เกิดขึ้นนี้อาจจะประมาณหาค่าและกลายเป็นค่าที่มีความสำคัญต่อพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งโหลดที่สำคัญคือความร้อนที่ผ่านมายังผนังภายนอกและกระจก เช่นเดียวกับ โหลดภายในก็มีผลกระทบต่อเวลาของโหลดสูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องประชุม ร้านอาหารและสถานที่ที่มีผู้คนอยู่เป็นจำนวนมาก

ในช่วงฤดูร้อนของการเคลื่อนความร้อนแบบคงที่ผ่านผนังแลพดานบางที่อาจจะไม่เกิดขึ้นก็ได้ ความร้อนสูงสุดที่ได้รับจากแหล่งต่าง ๆ จะเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน ดังนั้น โหลดการปรับอากาศทั้งหมด โดยปกติแล้วจะมีค่าน้อยกว่าโหลดทั้งหมดที่ได้รับ โดยผลรวมของความร้อนสูงสุดจากการถ่ายเทของผู้อยู่อาศัยและจากแหล่งภายในอื่น ๆ อยู่เป็นจำนวนมาก ผลของการสะสมจะทำให้ความร้อนสูงสุดเหล่านี้ลดปริมาณความเข้มลง ไปและการวิเคราะห์ โหลดอย่างถูกต้องจะชี้ให้เห็นถึงวิธีการเลือกอุปกรณ์ที่ประหยัดที่สุดซึ่งจะทำให้ประสบผลสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมงในวันหนึ่ง ๆ

สภาวะในการออกแบบ (Design Conditions)

การออกแบบภายในสำหรับให้ความสบายกับมนุษย์ กล่าวถึงการให้ความสนใจกับความประหยัดระบบปรับอากาศเพื่อให้ความสบายส่วนใหญ่จะถูกออกแบบเพื่อสร้างสภาวะภายในบางแห่งของพื้นที่อยู่ในเขตอากาศที่เหมาะสมมากกว่าเพื่อทำให้เกิดหรือรักษาอุณหภูมิกระเปาะแห้งและความชื้นสัมพัทธ์ที่กำหนดไว้ โดยส่วนมากการกำหนดสภาวะมาตรฐานที่ $80^{\circ}\text{F DB}, 50\% \text{RH}$ (74°F ET) สภาวะการออกแบบให้โดยทั่วไปสำหรับการทำความเย็นเพื่อความสะอาดสบาย ในปัจจุบันนี้แนวโน้มอุณหภูมิกระเปาะแห้งจะลดลง 75° ถึง 80°F ซึ่งสภาวะแห่งนี้ได้ตรวจสอบแล้วว่าเป็นสภาวะที่มีประสิทธิภาพมากกว่าสำหรับระบบปรับอากาศตลอดไป โดยเพิ่มค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง่ายในการทำงานของระบบเล็กน้อยเท่านั้น ที่สภาวะ 75° ถึง 78° F DB, 50% RH เป็นสภาวะที่
 อ่างอิงสำหรับการออกแบบภายใน โดยทั่วไปซึ่งสภาวะเหล่านี้ถูกต้องสำหรับระบบส่วนใหญ่ แต่
 ในการใช้ของสภาวะนี้จะไม่มีทางแยกแยะสาเหตุของสภาวะการออกแบบพิเศษเพื่อให้เข้ากับการใช้
 งาน โดยมีตัวประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องพิจารณาคือ

- 1) ชนิดและการใช้ของอาคาร
- 2) ระยะเวลาในการใช้ของผู้อยู่อาศัย
- 3) ขอบเขตกิจกรรมของผู้อยู่อาศัย
- 4) แหล่งรังสีความร้อน เช่น โหลดแสงขนาดใหญ่หรือกระจกที่รับแสง
- 5) สภาวะการออกแบบภายนอกและอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละวัน

ในการออกแบบภายในสำหรับสภาวะและอาคารแบบธรรมดาทั่วไป การเลือกอุปกรณ์จะต้อง
 ทำด้วยความเข้าใจว่าที่สภาวะเหล่านี้ควรจะรักษาสภาวะของอากาศเกือบจะตลอดวันที่ร้อนและชื้น
 ที่สุด โดยการรวมกันของตัวประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ ตัวอย่างเช่น บ้านที่สร้างและทำฉนวนไว้อย่างดี
 มีพื้นที่บริเวณพื้นมากถึง 2,000 ตารางฟุต อาจจะทำให้ความเย็นได้อย่างพอเหมาะถึง 3 คัน ในหลาย
 พื้นที่ โดยที่ไม่คำนึงถึงสภาวะใด ๆ โดยมี 10 วันที่ร้อนที่สุดในช่วงฤดูร้อน ถ้าเจ้าของบ้านยืนยัน
 ว่าบ้านของเขาต้องการให้มีความเย็นในวันที่ร้อนที่สุด 10 วันที่ร้อนที่สุดเท่ากับ 90 ถึง 120 วันอื่น ๆ
 ตลอดฤดูกาลทำความเย็น ดังนั้นการทำความเย็นอาจต้องการถึง 4 หรือ 5 คัน ในบรรดาผู้ซื้อ
 จำนวนมากเมื่อได้รับข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงจะปรับเพื่อให้ได้หน่วยที่น้อยกว่า โดยให้ค่าใช้จ่ายใน
 การเดินเครื่องมีค่าต่ำกว่าเอาไว้ ในการยอมให้มีการเพิ่มขึ้นของสภาวะอุณหภูมิในพื้นที่เช่นนี้เรา
 เรียกใน เทอมของช่วงจังหวะเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในพื้นที่ (space temperature swing) ซึ่งกลายเป็น
 เป็นแนวความคิดในการออกแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับระบบปรับอากาศที่มีขนาดเล็กภายใต้
 ได้สภาวะทั้งหมดส่วนใหญ่ของพื้นที่จะรักษาให้สม่ำเสมอคงที่ไว้ในการกำหนดช่วงจังหวะเปลี่ยนแปลง
 เปลี่ยนอุณหภูมิเมื่ออุปกรณ์ได้ถูกเลือกจะต้องทำการจำกัด โครงสร้างต่าง ๆ ด้วยโหลดความร้อนแฝง
 หรือ SHF เกินกว่า 0.70 เพื่อว่าจะได้ควบคุมการสะสมของความร้อนสัมผัสในพื้นที่ สำหรับการ
 ปรับอากาศในทางอุตสาหกรรมและการพาณิชย์ โดยปกติแล้วต้องการความถูกต้องและการเลือก
 อุปกรณ์ที่ดีกว่ามาก โดยต้องมีหลักเกณฑ์พื้นฐานในการรักษาสภาวะที่ได้ออกแบบไว้ภายในตลอด
 เวลา

ในการเตรียมการคำนวณโหลดต่าง ๆ หรือในการหาอุปกรณ์ที่ต้องการ ควรจำไว้ว่าจะต้อง

- 1) ความต้องการของสภาวะการออกแบบภายในส่วนใหญ่แล้วขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของ
 โหลดและลักษณะการใช้อาคาร

- 2) ในทางปฏิบัติส่วนใหญ่การรักษาภาวะให้คงที่นั้นไม่มีความจำเป็น ถ้าระบบสามารถจำกัดในระดับที่ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงได้
- 3) พยายามหลีกเลี่ยงทำให้เกิดโหลดสูงสุดในเวลาเดียวกันภายในอาคาร
- 4) ภาวะโหลดย่อยสูงสุดต่าง ๆ จะทำให้เกิดปัญหาบางอย่างกว่าสถานะโหลดสูงสุด ระบบที่ติดตั้งนั้น ไม่สามารถออกแบบให้ใช้ได้เพียงโหลดประเภทเดียวเท่านั้น
- 5) การทำงานให้ได้ประโยชน์มากที่สุดของระบบจำต้องขึ้นอยู่กับกาวิเคราะห์โหลด การเปลี่ยนแปลงของโหลด ชนิดและการใช้สอยของอาคาร

การถ่ายเทความร้อนในอาคาร (Building Heat Transmission)

ความร้อนเข้ามาในอาคารโดยวิธีของการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสี โดยวิธีพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อน ในหัวข้อนี้จะได้ศึกษาทฤษฎีของการถ่ายเทความร้อนและกรรมนำไปใช้ในการปรับอากาศ

สมการพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อน (Fundamental Heat Transfer Equation)

จากที่ได้ศึกษามานี้ว่าสำหรับวัตถุที่เป็นเนื้อเดียวกัน ความร้อนที่เคลื่อนที่โดยการนำความร้อน แสดงด้วยสมการ

$$H = \frac{KAT(t_2 - t_1)}{L} \quad (1)$$

ซึ่งค่า K เป็นสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัตถุและตัวแปรอื่น ๆ ค่าการนำความร้อนเป็นอัตราเวลาของความร้อนที่เคลื่อนที่ผ่านเนื้อวัตถุชนิดเดียวกันต่อนิ้วของความหนาต่ออุณหภูมิแตกต่างระหว่างผิวของวัตถุใน Btu ต่อชั่วโมงต่อตารางฟุตต่อองศาฟาเรนไฮต์ต่อนิ้ว

ความต้านทานต่อการเคลื่อนที่ของความร้อน (Resistance to Heat Flow)

ในทางปฏิบัติของระบบการปรับอากาศจะเกี่ยวข้องบ่อยมากกว่าการนำความร้อนผ่านผนัง ซึ่งประกอบไปด้วยหลายชนิดแตกต่างกันไปตามลำดับ วัสดุแต่ละชนิดมีความต้านทานต่อการไหลความร้อนของตัวเอง โดยความสัมพันธ์ระหว่างการประมาณการไหลของความร้อน ความต้านทานและอุณหภูมิที่แตกต่างสามารถเปรียบเทียบได้กับปัญหาทางการไหลของกระแสไฟฟ้าซึ่ง

ใช้กฎของโอห์ม หรืออีกนัยหนึ่งการไหลของความร้อน (กระแสอุณหภูมิตัว) เป็นอัตราส่วนโดยตรงกับความแตกต่างของอุณหภูมิ (พลังงานศักย์ทางความร้อน) และอัตราส่วนกลับของความต้านทานทางความร้อน

$$H = \frac{t_2 - t_1}{R} \quad (2)$$

ถ้าหาค่าความต้านทานความร้อนในแบบอนุกรม ความต้านทานทางความร้อนทั้งหมดเท่ากับผลบวกของความต้านทานทางความร้อนของแต่ละค่า

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (3)$$

ค่าการนำความร้อน (Conductance)

การนำความร้อน C เป็นอัตราเวลาของการไหลความร้อนผ่านวัสดุจากผิวหนึ่งไปยังอีกผิวหนึ่งต่อหน่วยของอุณหภูมิที่แตกต่าง โดยไม่คำนึงถึงความเป็นเนื้อเดียวกันของวัสดุและความหนาของวัสดุนั้นในหน่วยของ Btu ต่อชั่วโมงต่อตารางฟุตต่อองศาฟาเรนไฮด์ ความสามารถของวัสดุในการนำความร้อนเป็นอัตราส่วนกลับของความต้านทานทางความร้อนของวัสดุนั้น หรือการนำความร้อน

$$C = \frac{1}{R} \quad (4)$$

สำหรับวัสดุเนื้อเดียวกันของความหนา X นิ้ว สัมประสิทธิ์การนำความร้อน K การนำความร้อน $C = X/K$ และความต้านทาน $R = 1/C$ ตารางที่ 1 ได้แสดงค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน K และค่าการนำความร้อน C ของวัสดุทั่วไปบางชนิดในอาคาร

สัมประสิทธิ์ของไหลความร้อนทั้งหมด (Total heat flow coefficient)

มีสมการดังนี้

$$U = \frac{1}{R_t} \quad (5)$$

การพาความร้อนและการแผ่รังสี ก็มีส่วนเกี่ยวข้องเช่นกันของกระบวนการเคลื่อนที่ของความร้อนผ่านผนังต่าง ๆ

สัมประสิทธิ์ฟิล์มของอากาศ (Air Film coefficients)

ความร้อนที่เคลื่อนที่จากอากาศภายนอกเข้ามายังพื้นผิวผนังชั้นนอกและเข้ามายังผิวผนังชั้นในสู่อากาศภายในห้อง โดยการแผ่รังสี การพาความร้อน และการนำความร้อน อัตราเวลาของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่ที่บริเวณพื้นผิวต่าง ๆ เหล่านี้เป็นการรวมผลของการถ่ายเทความร้อนทั้ง 3 วิธีที่เกิดขึ้น ซึ่งเรียกว่าสัมประสิทธิ์ฟิล์มของอากาศหรือพื้นผิวการนำความร้อน f (surface conductance) ในหน่วย Btu ต่อชั่วโมงต่อตารางฟุตต่อองศาฟาเรนไฮต์ที่แตกต่างระหว่างพื้นผิวกับอากาศรอบข้าง ค่าของสัมประสิทธิ์ฟิล์มต่าง ๆ ได้ถูกกำหนดขึ้นอย่างถูกต้องโดยการศึกษาวิจัยเป็นจำนวนหลาย ๆ ครั้ง และสามารถใช้ได้โดยไม่มีข้อผิดพลาดเมื่อ

$$\text{สภาวะภายนอก } f_o = 6.0 \text{ Btu / (hr) (ft}^2 \text{) (F) สำหรับความเร็วลม 15 mph}$$

$$\text{สภาวะภายใน } f_i = 1.65 \text{ Btu / (hr) (ft}^2 \text{) (F) สำหรับอากาศไม่เคลื่อนที่}$$

ช่องว่างอากาศภายในผนังก็เกิดการไหลของความร้อนเช่นกันโดยการถ่ายเทความร้อนทั้ง 3 วิธีนั้น ให้ a เป็นค่าการนำความร้อนของช่องอากาศในหน่วย Btu ต่อชั่วโมงต่อตารางฟุตต่อองศาฟาเรนไฮต์ สำหรับความหนาของช่องอากาศที่พิจารณาถ้าช่องอากาศหนา a นิ้ว หรือมากกว่านั้นภายในห้อง ค่าของ a อาจจะใช้ค่า $1.1 \text{ Btu / (hr) (ft}^2 \text{) (F)}$ โดยที่ไม่มีฉนวนที่สะท้อนกลับในช่องอากาศ

สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนทั้งหมด (Overall Coefficient of Heat Transmission)

สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนทั้งหมดสำหรับผนัง สามารถคำนวณโดยขั้นแรกหาความต้านทานต่อการไหลของความร้อนในแต่ละส่วนประกอบ

ให้ $\frac{1}{U}$ = ความต้านทานทั้งหมดของผนัง, อากาศสู่อากาศ

$\frac{1}{K}$ = ความต้านทานของส่วนประกอบที่เป็นเนื้อเดียวกันต่าง ๆ โดยที่ค่า K มีความหนาเป็นนิ้ว

$\frac{1}{C}$ = ความต้านทานของวัสดุจะเป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ตาม จากพื้นผิวสู่พื้นผิว

$\frac{1}{f}$ = ความต้านทานของฟิล์มหรือพื้นผิว

$\frac{1}{a}$ = ความต้านทานของช่องอากาศ

จากสมการ (3) และ (5)

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}$$

หรือ โดยทั่วไปสำหรับผนังใด ๆ ที่ประกอบด้วยวัสดุหลายชนิดในแบบอนุกรม

$$U = \frac{1}{\frac{1}{f_o} + \frac{1}{C_1} + \dots + \frac{1}{C_n} + \frac{x_1}{K_1} + \dots + \frac{x_n}{K_n} + \frac{1}{a} + \frac{1}{f_i}} \quad (6)$$

ควรจำไว้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน U ที่ใช้สำหรับผนังข้างด้อนไม่ใช่ค่านี้นี้ของความหนา

สมการทั่วไปของการถ่ายเทความร้อน (The General Heat Transfer Equation)

เนื่องจากการหาค่าการเคลื่อนที่ของความร้อนทั้งหมดในการปรับอากาศในเทอมของ Btu ต่อ ชั่วโมงเราสามารถเขียนสมการทั่วไปของการถ่ายเทความร้อนสำหรับอัตราของการไหลความร้อนของวัสดุใด ๆ เป็นเนื้อเดียวกันหรือต่างชนิด โดยใช้สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน U ซึ่งสมการทั่วไปนี้คือ

$$H = UA(t_o - t_i) \quad (7)$$

จะสังเกตเห็นว่าสมการนี้คล้ายกับสมการการนำความร้อน โดยใช้ค่า U แทนค่า K และค่าความหนา L ไม่เกี่ยวข้องกับในสมการนี้เนื่องจากค่า U เป็นค่าสำหรับผนังตามที่ได้อธิบายและไม่ใช่ค่านี้นี้ของความหนา สมการ (7) สามารถใช้ในการคำนวณความร้อนทุก ๆ ชั่วโมงที่ได้รับและสูญเสียผ่านโครงสร้างของอาคาร ซึ่งค่าของ U สามารถคำนวณได้จากสมการ (6) หรือเลือกจากตารางต่าง ๆ ในตาราง 2 ถึง 4 ได้แสดงค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน U สำหรับวัสดุหลายชนิดและชนิดของโครงสร้างอาคาร

ผลของแสงแดดที่ส่องโดยตรงมายังผนัง (Effect of direct Sunlight on Walls)

ในการใช้สมการ (7) ต้องสมมติก่อนว่าอุณหภูมิของผนังภายนอกมีค่าเท่ากับอุณหภูมิของอากาศภายนอก การประมาณค่าในลักษณะนี้ใช้ได้สำหรับผนังที่แสงไม่ต้องโดยตรง อย่างไรก็ตามผนังที่รับรังสีจากดวงอาทิตย์และดูดซึมพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นจำนวนมาก ในช่วงชั่วโมงที่ได้รับแสงแดดโดยตรง ผลของแสงแดดบนผนังจะทำให้อุณหภูมิที่ผิวมีค่าเพิ่มมากขึ้น 30° ถึง 40° F เหนือกว่าอุณหภูมิอากาศปกติ ซึ่งจำนวนความร้อนที่ได้รับนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของสีที่ใช้และมุมที่รังสีจากดวงอาทิตย์ตกกระทบ พลังงานเหล่านี้ได้ถูกถ่ายเทผ่านผนังหลังจากช่วงของความล่าช้าเนื่องจากความต้านทานของโครงสร้างผนังช่วงเวลาที่เกิดความล่าช้าจาก 4 ถึง 8 ชั่วโมงนี้จะแตกต่างไปจากช่วงปกติซึ่งเป็นผลให้โหลดมีค่าเพิ่มขึ้นถึงแม้ว่าหลังจากที่ผนังไม่ได้รับแสงแดดหรือหลังจากที่ดวงอาทิตย์ตกแล้ว ไม่มีวิธีการคำนวณโดยตรงสำหรับอุณหภูมิที่เพิ่มทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากการแผ่รังสีบนผนังเกิดขึ้นตลอด แต่จากผลของการทดลองได้มีข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับทำการประมาณโหลดต่าง ๆ โดยวิธีในปัจจุบันใช้อ้างอิงจากข้อมูลส่วนใหญ่คือค่าของความแตกต่างของ

อุณหภูมิสมมูลทั้งหมด (total equivalent-temperature differences, TETD) ข้อมูลของความแตกต่างอุณหภูมิสมมูลทั้งหมดได้รวมความแตกต่างของอุณหภูมิสมมูลทั้งหมดได้รวมความแตกต่างของอุณหภูมิออกแบบ รังสีจากดวงอาทิตย์ที่ดูดซึมโดยส่วนของผนัง โครงสร้างของผนัง เวลาของวัน และอุณหภูมิภายนอกที่ค่าต่าง ๆ ค่า TETD นี้ได้ใช้แทนค่าความแตกต่างอุณหภูมิภายในและภายนอกที่ออกแบบ ซึ่งได้รวมผลของแสงแดด โดยการใช้ความแตกต่างอุณหภูมิสมมูลทั้งหมดจากการ (7) กลายเป็น

$$H = UA(TETD) \quad (8)$$

หมายเหตุ : การถ่ายเทความร้อนเมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์นำมาพิจารณามีค่าใกล้เคียง 2.5 เท่าจากค่าที่แสดงไว้เพิ่มค่า TD ที่ออกแบบใช้เพียงสำหรับการคำนวณ

การถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาและเพดาน (Heat Transmission through Roofs and Ceilings)

การแผ่รังสีเป็นปัจจัยที่เกิดขึ้น (ส่วนใหญ่) บนหลังคาและเนื่องจากความร้อนจากหลังคาและเพดานอาจจะประกอบกันแล้วมากถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของโหลดทั้งหมดในช่วงฤดูร้อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องประมาณค่าโหลดนี้ ให้มีความถูกต้องค่อนข้างมาก สำหรับการคำนวณพื้นที่หลังคาที่รับแสงแดดโดยตรงอาจทำได้ในลักษณะเดียวกันกับผนังที่รับแสงแดด โดยใช้พื้นที่หลังคา ค่า U สำหรับหลังคาและความแตกต่างของอุณหภูมิสำหรับหลังคาและความแตกต่างอุณหภูมิสมมูลทั้งหมด สำหรับภายในอาคารที่มีฝ้าเพดานเราสามารถไม่คำนึงถึงตัวประกอบต่าง ๆ ของหลังคาในการใช้อุณหภูมิของเพดานที่เกิดขึ้นจริงในวันร้อนที่สุด และสำหรับช่วงสูงสุดของระยะเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นการคำนวณความร้อนที่ได้รับผ่านเพดานไปยังพื้นที่ปรับอากาศภายในก็เป็นวิธีที่ค่อนข้างง่าย อย่างไรก็ตามควรจำไว้ว่าช่วงความล่าช้า (โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีฉนวนฝ้าเพดานหนา 4 นิ้วหรือมากกว่า) อาจจะทำให้โหลดของเพดานมีค่าสูงสุดในพื้นที่ที่เกิดขึ้นช้าถึงช่วง 9 หรือ 10 p.m. หลังจากนั้นส่วนประกอบของโหลดต่าง ๆ จึงคอยลดลง

การระบายอากาศของเพดาน (Ventilation of Attics)

อุณหภูมิของเพดานอาจจะสูงถึง 140 °F ในช่วงวันฤดูร้อนถึงแม้ว่าจะมีช่องระบายอากาศภายในอาคาร ดังนั้นจึงควรมีระบบระบายอากาศของเพดานต่าง ๆ ในบริเวณพื้นที่ซึ่งอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อนเกินกว่า 90 °F พัดลมหรือ blower ที่มีขนาดใหญ่พอในการเปลี่ยนอากาศบนเพดานให้เป็นไปอย่างพอเหมาะทุก ๆ 10 นาที (1,000 ถึง 1,500 cfm สำหรับบ้านที่มีพื้นที่ 1,600 ตารางฟุต และพื้นที่บนเพดานขนาดธรรมดา) ในการใช้ระบบระบายอากาศแบบบังคับ (forced ventilation)

อุณหภูมิของเพดานสามารถทำลดลงน้อยกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก โหลดทำความเย็นสำหรับที่อยู่อาศัยและอาคารขนาดเล็ก โดยปกติแล้วสามารถลดได้ 10 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ด้วยการใช้นิยามระบบระบายอากาศบนเพดานให้เหมาะสม ซึ่งพัลลภควรจะวางในเพดานโดยมีท่อขนาดสั้นเชื่อมกันระหว่างช่องระบายอากาศด้านข้าง ซึ่งจะนำเอาอากาศในเพดานระบายออกไปด้านนอก อากาศที่ระบายควรให้พัดออกไปทางด้านทิศตะวันตกของอากาศเพื่อว่าอากาศที่เย็นกว่าจากทางด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกจะได้เข้ามาที่เพดาน

การถ่ายเทความร้อนผ่านพื้น (Heat Transmission through Floors)

บริเวณพื้นหรือภายใต้ฐานของพื้นเป็นปัญหาที่ไม่ค่อยยุ่งยากนักในการคำนวณการถ่ายเทความร้อนซึ่งลักษณะของพื้นควรจะตั้งทราบและอุณหภูมิของทั้งด้านบนและด้านล่างสามารถทำการวัดหรือประมาณค่าได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นอัตราของการเคลื่อนที่ความร้อนสามารถคำนวณได้จากสมการ (7) ข้างต้น ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน U ของพื้นสามารถคำนวณจากสมการ (6) หรือหาจากตารางต่าง ๆ พื้นคอนกรีตที่เทบนพื้นดินจะไม่ทำให้ความร้อนเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาได้เนื่องจากอุณหภูมิของพื้นดินไม่ค่อยมีค่าเกิน 75°F ในมาตรฐานทางปฏิบัติพิจารณาว่าอัตราความร้อนที่ได้รับจากพื้นคอนกรีตบนพื้นดินเป็นศูนย์สำหรับช่วงทำความเย็นในฤดูร้อน

รังสีจากดวงอาทิตย์ (Solar Radiation)

รังสีจากดวงอาทิตย์ที่ถูกรับโดยพื้นผิวโลก ขณะที่รังสี ตกกระทบตั้งฉาก มีค่าประมาณ $295 \text{ Btu}/(\text{hr}) (\text{ft}^2)$ ของพื้นผิวในวันที่อากาศแจ่มใสและที่ระดับน้ำทะเล ลักษณะที่เกิดขึ้นสูงสุดนี้เมื่อดวงอาทิตย์อยู่ตรงเหนือศีรษะและจะลดลงตามลงมาเมื่อความสูงของมุมดวงอาทิตย์ที่ทำกับพื้นราบมีค่าลดลง ช่วงเวลาของวันและละติจูดที่ตั้งเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบอย่างมากกับค่าของรังสีจากดวงอาทิตย์ การแผ่รังสีบางครั้งก็เกิดขึ้นจากท้องฟ้าโดยตรงถึงแม้ว่ารังสีจากดวงอาทิตย์จะไม่ได้ส่องมายังพื้นผิวการแผ่รังสีจากท้องฟ้านี้อาจจะเกิดขึ้นทางด้านข้าง โลกเหนือ ซึ่งไม่เคยได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์โดยตรง ค่าการแผ่รังสีจากท้องฟ้านี้มีค่ามากถึง $60 \text{ Btu}/(\text{hr}) (\text{ft}^2)$ ของพื้นผิวราบเมื่อความสูงของดวงอาทิตย์อยู่ที่ 80° ถึง 90°

พื้นที่ที่กระจกโดยปกติแล้วจะไม่อยู่ในแนวราบหรือแนวตั้งฉากกับรังสีจากดวงอาทิตย์ ถึงแม้ว่ากระจกเหล่านั้นจะอยู่ใกล้กับทิศตะวันออกและทิศตะวันตกในช่วงเช้าและช่วงเย็นตามลำดับก็ตาม รังสีจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบลงบนกระจกมี 3 ส่วน : (1) ส่วนที่มากกว่าจะถูกถ่ายเท โดยตรงไป

ยังภายในอาคาร (2) บางส่วนถูกดูดซึมโดยกระจกและ (3) บางส่วนถูกสะท้อนกลับ ผลรวมของ (1) และ (2) เป็นอัตราทั้งหมดของความร้อนที่ได้รับในพื้นที่และถึงแม้ว่ารังสีที่ตกกระทบโดยตรงจะผ่านไปยังพื้นที่ที่จะต้องถูกดูดซึมโดยผนังหรือเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ เป็นอันดับแรกก่อนที่จะถ่ายเทไปยังอากาศ ซึ่งในทางปฏิบัติทั่วไปเราจะถือว่าอัตราความร้อนที่ได้รับนี้เกิดขึ้นขณะทันที โดยไม่มีช่วงความล่าช้าเกิดขึ้น ปัจจุบันนี้เนื่องจากบ้านสมัยใหม่และอาคารพาณิชย์ต่าง ๆ ได้ใช้กระจกใสเป็นจำนวนมาก ดังนั้นรังสีจากดวงอาทิตย์ในหลาย ๆ กรณีจะทำให้โหลดทำความเย็นในส่วนต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ซึ่งแน่นอนเป็นความร้อนสัมผัสทั้งหมด

การแผ่รังสีย้อนกลับจากแหล่งอุณหภูมิต่ำภายในห้องค่อนข้างมีความยาวคลื่นที่ยาว และไม่มี การถ่ายเทย้อนกลับมาอีกทีโดยผ่านกระจก ห้องต่างๆ ที่มีผิวกระจกขนาดใหญ่อันที่จริงแล้วเป็นที่ ดักความร้อนและส่งผลให้เกิดโหลดทำความเย็นมาก ในปี 1972 ASHRAE ได้นำวิธีสำหรับการ ประมาณช่วงความล่าช้าที่เป็น ไปได้เนื่องจากการดูดซึมของการส่งผ่านจากรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งช่วง ความล่าช้านี้มีผลในการลดโหลดทำความเย็นหรือทำให้เวลาของโหลดสูงสุดช้าลง อาคารต่าง ๆ ที่มีผนังขนาดใหญ่หรือหลังคาหรือกระจกที่รับแสงแดด ควรจะมีวิธีสำหรับหาช่วงความล่าช้านี้ ให้แน่นอน

โหลดความเย็นทั้งหมดเนื่องจากพื้นที่กระจกที่รับแสงแดด ซึ่งเป็นส่วนประกอบของการถ่าย เท (การนำความร้อน) ของโหลดเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายในและภายนอกและพลัง งานแสงอาทิตย์ (การแผ่รังสี) ประมาณของพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผ่าน โดยกระจกขึ้นอยู่กับ (1) ชนิดของกระจก (2) ลักษณะการตกแต่ง (3) ช่วงเวลาของวันและ (4) ทิศทางของพื้นที่กระจก ผลต่างๆ เหล่านี้สามารถลดได้โดยใช้อุปกรณ์ที่ลดแสง ซึ่งเป็นการลดพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่ได้รับ ตารางที่ 5 ให้ค่าตัวประกอบต่าง ๆ ของความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ได้รับ (Solar-heat-gain factor, SHGF) และสัมประสิทธิ์การลดแสง (Shading Coefficient, SC) สำหรับชนิดกระจกและ อุปกรณ์ลดแสงทั่วไป ตารางที่ 6 ให้ค่าสำหรับสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน U ของกระจก คำนอกอาคาร ความร้อนที่ได้รับทั้งหมดสำหรับพื้นที่กระจกสามารถคำนวณได้จาก

$$H = (SC)(SHGF) + U(t_o - t_i) \quad (9)$$

อุปกรณ์ที่บังแสงแดดภายนอก เช่น ผ้าใบบังแดดสามารถลดความร้อนที่ได้รับมากถึง 80 เปอร์เซ็นต์และอาจใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ 0.20 ถึง 0.25 อุปกรณ์ที่บังแดดหลาย ๆ ชั้น เช่นผ้าใบและ ม่านบังแดดสามารถใช้สัมประสิทธิ์การลดแสงอุปกรณ์นี้รวมกันในการคำนวณได้



ความร้อนที่ได้รับจากอากาศภายนอก (Heat Gains From Outside Air)

อากาศภายนอกสามารถเคลื่อนที่เข้ามายังพื้นที่ที่ทำการปรับอากาศได้หลายทิศทางคือ (1) การระบายอากาศที่นำไปสู่เครื่องปรับอากาศ (2) โดยการแทรกซึมเข้ามาผ่านผนังหรือบริเวณประตูและหน้าต่าง (3) โดยการเข้ามาผ่านประตูเปิดอัด โนมัตติ (4) โดยการเข้ามาแทนที่อากาศที่ระบายออกไปสู่ภายนอกโดยพัดลมระบายอากาศ อากาศในช่วงฤดูร้อนโดยทั่วไปจะร้อนและชื้น ซึ่งขึ้นอยู่กับ การออกแบบระบบภายในและ โหลดที่เพิ่มขึ้นทั้ง โหลดความร้อนสัมผัสและ โหลดความร้อนแฝง ในบ้านที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์ต่างๆ บริเวณประตูหน้าต่างที่เกิดการแทรกซึมของอากาศในช่วงฤดูร้อนจะมีค่าน้อย เว้นเสียแต่ว่า หากใช้พัดลมระบายอากาศภายในพื้นที่หรือห้อง การแทรกซึมที่มีค่าต่ำนั้นเป็นผลมาจากความดันของความเร็วมใน ช่วงฤดูร้อนมีค่าน้อย มาตรฐานในทางปฏิบัติของเครื่องปรับอากาศจะนำอากาศภายนอกจำนวนที่พอเพียงเพื่อเป็นผลในการเปลี่ยนแปลง 1 ถึง 1 ๘ ของอากาศต่อชั่วโมงสำหรับปริมาตรของพื้นที่ปรับอากาศ เพื่อที่จะทำให้เกิดความดันสถิตย์ที่พอเพียงในพื้นที่ในการชดเชยเนื่องจากการแทรกซึมของอากาศภายนอก โดยปกติแล้วปริมาณค่านี้เป็นจำนวนที่ต้องการในการระบายอากาศทั่วไป ยกเว้น โรงภาพยนตร์ ในภัตตาคาร ร้านอาหารและสถานที่ลักษณะเดียวกัน ถึงแม้ว่าทั้งการแทรกซึมและการระบายอากาศเป็น โหลดเนื่องมาจากอากาศภายนอก แต่ก็จำเป็นต้องมีการคำนวณแยกออกมาและใช้วิธีการคำนวณที่แตกต่างออกไป การแทรกซึมของอากาศที่เข้ามายังพื้นที่จะทำให้เกิด โหลดความร้อนสัมผัสและ โหลดความร้อนแฝงภายใน ในทางตรงกันข้ามการระบายอากาศจะเกิดผ่านทางอุปกรณ์ ดังนั้นการระบายอากาศเป็นการเพิ่ม โหลดในอุปกรณ์ แต่ไม่ใช่เพิ่มในพื้นที่และ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง SHF ในพื้นที่

การแทรกซึม (infiltration)

การแทรกซึมอาจจะรวมเข้าไปในส่วนของการต้องการในการทำความร้อนและความเย็นของอาคารต่างๆ เช่นเดียวกันกับผลของความชื้นสัมพัทธ์ในพื้นที่ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์อย่างรอบคอบ

โหลดเนื่องจากการแทรกซึมของอากาศอาจจะคำนวณได้ง่ายโดยการใช้สภาวะที่ออกแบบและ สมการ (10) ถึง (13) ในการคำนวณโหลดเนื่องจากอากาศภายนอก โหลดของการระบายและ โหลดของการแทรกซึมอากาศไม่จำเป็นต้องเพิ่มเข้ามา ซึ่งโหลดทั้งสองนี้ใช้ในหน่วยลูกบาศก์ฟุต

ค่านาที (cfm) ในสูตรข้างล่างความร้อนสัมผัสที่ได้รับจากอากาศภายนอกสามารถคำนวณจากการ

$$H_s = \frac{cfm \times 60 \times 0.24(t_o - t_r)}{SpV} \left(\frac{Btu}{hr} \right) \quad (10)$$

ซึ่ง t_o = อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศภายนอก

t_i = อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศภายในห้อง

ควรจำได้ว่าค่าความร้อนจำเพาะของอากาศสำหรับช่วงอุณหภูมิที่พิจารณามีค่าประมาณ 0.24 และ SPV สำหรับอากาศมาตรฐาน ($60^\circ F$) ประมาณ 13.3 ft/lb ดังนั้นเราสามารถเขียนสมการประมาณค่าสำหรับอากาศมาตรฐานได้คือ

$$H_s = cfm \times 1.08 \times (t_o - t_r) \quad (11)$$

ความร้อนแฝงที่ได้รับจากอากาศภายนอกในหน่วย Btu ต่อชั่วโมงสามารถคำนวณได้จาก

$$H_l = \frac{cfm \times 60}{SpV} \times \frac{(W_o - W_r)}{7000} \times 1060 \quad (12)$$

โดยที่ W_o = ความชื้นจำเพาะของอากาศภายนอก, gr/lb

W_i = ความชื้นจำเพาะของอากาศในห้องและค่าตัวประกอบ 1060 เป็นความร้อนแฝงของการระเหยของน้ำที่ $60^\circ F$

เพื่อให้ง่ายเราสามารถประมาณความสัมพันธ์สำหรับอากาศมาตรฐานได้ดังนี้

$$H_l = cfm \times 0.68 \times (W_o - W_r) \quad (13)$$

การประมาณค่าจะไม่เกินความยุ่งยากขึ้นถ้าค่า cfm ของอากาศที่เข้ามายังอาคารมีค่าถูกต้อง วิธีในการประมาณค่าปริมาณการแทรกซึมของอากาศทั้ง 2 วิธีนั้น ปัจจุบันได้นำมาใช้ในทางปฏิบัติซึ่งในแต่ละวิธีมีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานต่าง ๆ

วิธีการเปลี่ยนแปลงอากาศ (The Air-Change Method)

การเปลี่ยนแปลงของอากาศเป็นการรวมการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดของปริมาตรอากาศในพื้นที่ วิธีนี้ค่อนข้างจะไม่มีกฎเกณฑ์ในการกำหนดจำนวนของการเปลี่ยนแปลงอากาศปริมาณน้อยที่สุด 1 ต่อชั่วโมงในห้องต่าง ๆ ที่มีหน้าต่างและผนังเปิดรับ โดยตรง การคำนวณปริมาตรของการแทรกซึมอากาศในพื้นที่สามารถทำได้โดยวิธีที่เสนอของสถาบันการทำความเย็นและการปรับอากาศ วิธีการเปลี่ยนแปลงของอากาศมีข้อจำกัดในการใช้งานทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลที่ได้มีจำกัดในการสนับสนุนจำนวนข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของอากาศ ดังนั้นจึงควรใช้อย่างรอบคอบและควรจำกัดเพื่อโครงสร้างทั่วไปและเพื่อที่อยู่อาศัยหรืออาคารขนาดเล็ก

วิธีการรอยแยก (Crackage Method)

เมื่อพิจารณาถึงวิธีนี้แล้วค่อนข้างมีความถูกต้องมากกว่าวิธีการเปลี่ยนแปลงอากาศ วิธีการรอยแยกเกี่ยวข้องกับในการคำนวณการเคลื่อนที่ของอากาศ เนื่องจากความเร็วลมที่กระจายเข้ามาผ่านรอยแยกของหน้าต่างและประตู ตารางที่ 7 ให้ข้อมูลสำหรับหน้าต่างหรือประตูของที่อยู่อาศัยและอาคารทั่วไปในการใช้วิธีการรอยแยกนี้ควรจำไว้ว่าอากาศโดยปกติไม่สามารถผ่านเข้ามาที่ผนังต่าง ๆ ในการแทรกซึมออกไปภายนอกจะเกิดขึ้นที่ด้านใต้ลมส่วนการแทรกซึมเข้ามาภายในจะเกิดขึ้นที่ด้านเหนือลม ในทางปฏิบัติยอมรับว่าในการใช้รอยแยกที่มีทั้งหมดสำหรับห้องต่าง ๆ จะรวมเป็นหนึ่งแห่ง แต่เพียงผนังด้านเดียวสามารถให้ค่าการแทรกซึมของอากาศสูงสุด (แต่ต้องไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด) สำหรับผนังหลายด้านที่รับ โดยตรงของอาคารอย่างไรก็ตามวิธีการของรอยแยกนั้นค่อนข้างใช้เวลามาก และโดยทั่วไปแล้วไม่ค่อยนิยมใช้เว้นเสียแต่ว่าขยายและมีกระจกที่เลื่อนได้ใช้รับ โดยตรง

การแทรกซึมของอากาศผ่านประตู (Infiltration Through Doors)

ในแต่ละเวลาที่ประตูเปิดอากาศจะเข้ามายังภายในตัวอาคาร สำหรับโครงสร้างอาคารพาณิชย์จำนวนมากการแทรกซึม โดยการเปิดประตูจะมีค่ามากกว่าการแทรกซึมของหน้าต่างมาก และถือได้ว่าเป็นโหลดของการแทรกซึมทั้งหมด ร้านอาหาร ร้านค้า บาร์ และอื่น ๆ เป็นชนิดของอาคารซึ่งประตูทางเข้ามีปริมาณการแทรกซึมของอากาศที่มีค่ามาก ในการคำนวณโหลดเนื่องจากอากาศภายนอก โหลดการระบายอากาศและโหลดการแทรกซึมจะไม่เพิ่มเข้ามา การคำนวณทั้ง 2 วิธีใช้ในหน่วยลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีในสมการ (10) ถึง (13) เหตุผลสำหรับการไม่คำนึงถึงการคำนวณปริมาณของแต่ละวิธีก็คือ อากาศจริงที่เข้ามาจากในแต่ละแหล่งจะถูกทำให้ลดลงจากแหล่งอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากภายในพื้นที่ไม่สามารถรักษาความดันที่สูงมากกว่าความดันบรรยากาศปกติได้ ดังนั้นในการพิจารณาจึงต้องใช้พัดลมระบายอากาศ ซึ่งอาจจะเพิ่มการแทรกซึมมากขึ้นเป็นผลตามมา

พัดลมระบายอากาศและการแทรกซึม (Exhaust Fans and Infiltration)

พัดลมระบายอากาศภายในอาคารสามารถทำให้เกิดการแทรกซึมของอากาศเพิ่มขึ้นได้เมื่ออากาศที่เข้ามาแทนที่อากาศที่ระบายออก ในอากาศเปรียบเสมือนอากาศภายนอก (โหลดพื้นที่) ที่อยู่อาศัยโดยทั่วไปไม่ได้มีการควบคุมการระบายอากาศ แต่ใช้การแทรกซึมเพื่อรักษาภาวะอากาศบริสุทธิ์ไว้ อย่างไรก็ตามที่อยู่อาศัยในปัจจุบันได้รวมห้องครัวและห้องอาบน้ำใช้พัดลมระบายอากาศในช่วง 50 ถึง 300 cfm ลักษณะนี้เป็นการช่วยเพิ่มการแทรกตัวให้เท่ากับอัตราของพัดลม อย่างไรก็ตามควรระลึกไว้ว่า (1) อากาศทั้งหมดที่เข้ามาไม่ได้ผ่านทางห้องที่มีพัดลม และ (2) พัดลมที่ระบายความร้อนซึ่งได้รวมเป็นโหลดก่อนจากพื้นที่ ในการพิจารณาโดยใช้ข้อมูลฐานเหล่านี้สามารถใช้ค่า 25 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ของอัตราทำงานพัดลมที่เพิ่มการแทรกซึม ในการก่อสร้างอาคารพาณิชย์ การระบายอากาศเป็นกลไกที่นำมาติดตั้งภายใน ถึงแม้ว่าโดยทั่วไปแล้วจะไม่ใช่เป็นการประหยัดในการให้ปริมาณอากาศที่ระบายออกอย่างพอเพียง เพื่อชดเชยการแทรกซึม แต่การระบายอากาศอาจจะลดขีดความสามารถของการแทรกซึมโดยเพิ่มความดันบวกเล็กน้อย การระบายอากาศสุทธิควรมีค่าเกินกว่าการแทรกซึม 20 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ก่อนที่ค่าการแทรกซึมสามารถละได้

โหลดเนื่องจากผู้ใช้อาคาร (Load Due to Occupants)

ในการติดตั้งระบบปรับอากาศจำนวนมาก โหลดผู้ใช้อาคารมีผลต่อระบบน้อยหรือไม่มีเลย ตัวอย่างเช่นในมาตรฐานทางปฏิบัติจะไม่ใช้ค่าตัวประกอบนี้ทั้งหมดสำหรับการติดตั้งในบ้านที่อยู่อาศัย อย่างไรก็ตามในอาคารพาณิชย์ต่าง ๆ เช่น สำนักงาน ร้านค้า โหลดผู้ใช้อาคารกลับเป็นตัวประกอบค่าที่สำคัญและเช่นเดียวกับกับ โรงภาพยนตร์ ห้องประชุม ไนท์คลับ ดิสโก้เธค โหลดผู้ใช้อาคารก็เข้ามาเกี่ยวข้อง ปริมาณความร้อนที่มนุษย์ปล่อยออกมายังอากาศรอบข้างขึ้นอยู่กับขนาดและขอบเขตของกล้ามเนื้อในการทำกิจกรรมที่เวลานั้น ความร้อนที่กระจายออกมาบางส่วนเป็นความร้อนสัมผัส บางส่วนเป็นความร้อนแฝง ตารางที่ 8 ให้ค่าการกระจายความร้อนโดยเฉลี่ยต่อคน (หนัก 150 ปอนด์ สูง 5 ฟุต 8 นิ้ว) สำหรับขอบเขตในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการหาโหลดความร้อนเนื่องจากผู้ใช้อาคารแล้วคูณด้วยตัวประกอบที่เหมาะสม จากตารางที่ 8 สำหรับการกระจายความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง ซึ่งในการทำควรทำแยกจากกันเพื่อว่าจะได้ค่าโหลดความร้อนสัมผัสทั้งหมดและโหลดความร้อนแฝงทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดไฟฟ้า มอเตอร์ และอุปกรณ์อื่น ๆ (Electric Lights, Motors and Appliances)

โหลคภายในจะเป็นการเพิ่มความร้อนที่เกิดขึ้นและเพิ่มความร้อนที่กระจายออกไปในพื้นที่ โดยหลอดไฟ มอเตอร์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ความร้อนจากหลอดไฟและมอเตอร์นี้เป็นความร้อน สัมผัสทั้งหมด แต่มีบางอุปกรณ์ (เครื่องอบผ้าแห้ง ตู้อบไอน้ำในร้านอาหาร และเครื่องมือใน ลักษณะเดียวกัน) ให้ทั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง

หลอดไฟ (Lights)

โหลคจากหลอดไฟควรจะวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องในอาคารพาณิชย์ทั้งหมด ถึงแม้ว่าโหลคนี้ จะไม่นำมาพิจารณาในการออกแบบสำหรับที่อยู่อาศัยก็ตาม ปัจจุบันแนวโน้มของร้านค้าได้มีการ เพิ่มการใช้แสงสว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งห้างสรรพสินค้าและร้านเครื่องเพชร หลายปีมาแล้วโหลค จากหลอดไฟ 1 วัตต์ต่อตารางฟุตของบริเวณพื้นที่นับว่าเป็นจำนวนปกติ แต่ในปัจจุบันร้านค้าเป็น จำนวนมากได้ติดตั้งมากถึง 6 วัตต์ต่อตารางฟุต ลักษณะของอาคารที่ต้องการทำการปรับอากาศ จะต้องพิจารณาในการหาว่าโหลคจากหลอดไฟสูงสุดจะเกิดขึ้นพร้อมกับโหลคสูงสุดจากแหล่งอื่น หรือไม่ ในอาคารสำนักงาน ร้านอาหารและโรงพยาบาลโดยปกติแล้วจะไม่อยู่ในกรณีนี้ แต่ใน ร้านค้าบางร้านเป็นจำนวนมากได้ใช้หลอดไฟทั้งหมดตลอดวัน โดยไม่คำนึงถึงปริมาณแสงอาทิตย์ ซึ่งอาจจะเข้ามาทางหน้าต่างและช่องกระจก ในทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยควรจะรวมวัตต์ทั้งหมดของหลอดไฟที่ติดตั้ง สำหรับหลอดไฟธรรมดา (incandescent lamps) ที่มีลักษณะ 3.4 Btu/hr (W) ของการติดตั้งหลอดไฟควรที่จะนำมาใช้ ส่วนหลอดท่อฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent tube) ต้องการเพิ่มตัวประกอบสำหรับ ballast เพื่อทำให้เกิดวัตต์บนท่อฟลูออเรสเซนต์ โดยปกติแล้ว ปริมาณทั้งหมดที่เหมาะสมสำหรับฟลูออเรสเซนต์สามารถหาได้โดยคูณวัตต์ทั้งหมดที่ประทับอยู่ บนท่อด้วยค่า 1.2 จากนั้นคูณด้วยค่า 3.4 เพื่อให้ได้หน่วย Btu ต่อชั่วโมงของโหลคความร้อน โดย โหลคเนื่องจากหลอดไฟนั้นเป็นความร้อนสัมผัสทั้งหมด

มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักร (Motor driven Machinery)

มอเตอร์ไฟฟ้าโดยทั่วไปแล้วอัตราการทำงานสามารถอ่านได้บนป้ายที่ติดมอเตอร์ในเทอมของ กำลังม้าที่ได้ (Horsepower output) เนื่องจาก 1 hp เท่ากับ 746 W ค่าความร้อนที่เท่ากับจำนวน 1 hp คือ

$$1hp = 746w \times 3.4 \frac{Btu / hr}{W} = 2540 \frac{Btu}{hr}$$

ในการคำนวณโหลดความร้อนที่กระจายไปยังพื้นที่อากาศโดยมอเตอร์ที่ขับเคลื่อน ควรพิจารณาข้อต่าง ๆ เหล่านี้

- 1) ทั้งมอเตอร์และ โหลดของมอเตอร์ต้องติดตั้งภายในพื้นที่ปรับอากาศก่อน โหลดทั้งหมดจะทำการคำนวณ
- 2) ลักษณะของโหลดจะต้องแสดงออกมา เพียงงานที่ทำงานทำให้เกิดความร้อนก็นับเป็นส่วนหนึ่งของโหลด ตัวอย่างเช่น มอเตอร์รับแรงของรถยนต์ที่ใช้ในการยกกองกระดาษ โดยพลังงานส่วนใหญ่ที่ทำให้เกิดงานจะเป็นการเพิ่มพลังงานศักย์ (การยกสิ่งของเหนือพื้น) ของกองกระดาษที่ถูกยกและงานที่เกิดขึ้นไม่ได้แสดงถึงความร้อนลักษณะที่เกิดขึ้นนี้เป็นจริงสำหรับลิฟท์และบันไดเลื่อน โดยที่กรณีทั้งหมดที่เกิดขึ้นเป็นเพียงการสูญเสียพลังงานของมอเตอร์ เนื่องจากไม่มีผลที่จะแสดงความร้อนในพื้นที่ปรับอากาศ ประสิทธิภาพของมอเตอร์เปลี่ยนไปตามชนิดและขนาดมอเตอร์นั้น ๆ แต่สามารถประมาณค่าที่เหมาะสมได้คือ
 - a) เศษกำลังม้าของมอเตอร์ - 60 ถึง 70 เปอร์เซ็นต์
 - b) หนึ่งถึงห้ากำลังม้า - 80 ถึง 85 เปอร์เซ็นต์
 - c) สิบกำลังและมากกว่า - 90 เปอร์เซ็นต์
- 3) ถ้ามอเตอร์อยู่ในพื้นที่และ โหลดอยู่ด้านนอกจะทำการนับเพียงส่วนเนื่องจากมอเตอร์ไม่มีประสิทธิภาพ
- 4) ถ้ามอเตอร์อยู่ด้านนอกพื้นที่และ โหลดที่เกิดความร้อนอยู่ภายในจะนับการสูญเสียเกือบทั้งหมดเนื่องจากมอเตอร์ไม่มีประสิทธิภาพ
- 5) มอเตอร์ที่ใช้ระบายอากาศจะกระจายพลังงานทั้งหมด ยกเว้นเนื่องจากมอเตอร์ไม่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศออกไปด้านนอก ถ้ามอเตอร์วางอยู่ในตำแหน่งของกระแสน้ำอากาศจริง โหลดทั้งหมดจะกระจายออกไปสู่ด้านนอก
- 6) มอเตอร์ที่ใช้ในพัดลมจ่ายอากาศจะกระจายพลังงานทั้งหมดไปยังพื้นที่ปรับอากาศ ถ้าป้ายบอกค่ากำลังม้าไม่มีบนตัวมอเตอร์อาจใช้ค่าวัตต์อินพุทที่แสดงบนมอเตอร์ก็ได้ ในกรณีที่ไม่มีทั้ง 2 ค่าควรจำเป็นที่จะหากระแส (ในแอมแปร์) ที่ใช้ในมอเตอร์และทราบเส้นโวลต์แดงเพื่อที่จะคำนวณวัตต์อินพุท

ในกรณีของโหลดชนิดอื่น ๆ ควรที่จะวิเคราะห์อย่างรอบคอบในการกำหนดเวลาสูงสุดของโหลดจากเครื่องให้มีความสัมพันธ์กับโหลดสูงสุดทั้งหมด

อุปกรณ์อื่น ๆ (Other Appliances)

เครื่องอบผ้าแห้ง เครื่องทำกาแฟ เต้าหู้ทำกับข้าว เครื่องปิ้งขนมปัง ท่อไอน้ำ เครื่องเป่าผม และ อุปกรณ์อื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมากที่ทำให้เกิดความร้อน เป็นเครื่องใช้ทั่วไปที่สามารถพบได้ใน บ้าน ร้านอาหาร และอาคารต่าง ๆ เมื่อทำการใช้เครื่อง ความร้อนที่ออกมาจริง ๆ จากเครื่องนั้น สามารถหาได้จากข้อมูลที่ติดมากับป้ายในกรณีที่ไม่มีข้อมูลจริง ๆ เราสามารถใช้ค่าจากตารางที่ 9 สำหรับการประมาณในของเขตต่าง ๆ ในการพิจารณาเครื่องใช้จะต้องทำอย่างรอบคอบในการ กำหนดเวลาสูงสุดของโหลดจากเครื่องใช้ต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กับโหลดสูงสุดจากเครื่องใช้อื่น

โหลดจากผลิตภัณฑ์ (Product Load)

ในการปรับอากาศของโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่ง ผลิตภัณฑ์หรือวัสดุจะเป็นตัวนำ ความร้อนมายังพื้นที่สำหรับการผลิตหรือเป็นแหล่งสะสม โหลดของตัวต่าง ๆ จำนวนมาก ใน หนังสือมาตรฐานต่าง ๆ ของการทำความเย็นหรือคู่มือของสถาบันการทำความร้อน การทำความ เย็นและการปรับอากาศของสหรัฐอเมริกาได้ให้ข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ สำหรับปัญหาในลักษณะนี้

ความร้อนที่ได้รับจากแหล่งอื่น ๆ (Miscellaneous Heat Gains)

ความร้อนที่ได้รับบางส่วนนั้นมาจากระบบปรับอากาศเอง และโดยปกติไม่สามารถพิจารณา เข้ามาจากสาเหตุนี้ไปได้ ดังนั้นจึงควรวิเคราะห์ให้ถูกต้องก่อนที่จะทำการตัดสินใจทำอย่างอื่นลง ไป ความร้อนที่ได้รับนี้รวมถึง

- 1) ความร้อนที่ได้รับจากท่อจ่ายและท่อกลับ
- 2) รอยรั่วตามท่อจ่าย
- 3) ความร้อนที่ได้รับจากป้อนและพัคลม

ความร้อนที่ได้รับจากท่อจ่ายและท่อกลับ (Supply-and Return-Duct Heat Gain)

ถ้าท่อจ่ายและท่อกลับได้ถูกติดตั้งไว้ภายนอกพื้นที่ปรับอากาศ เช่น บริเวณบนเพดานที่มีความ ร้อนและท่อนี้ไม่มีการหุ้มฉนวนไว้ ความร้อนที่ได้รับจากส่วนนี้บางทีอาจจะมากถึง 25 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของไหลที่อากาศปกติ 10°F มากกว่าอุณหภูมิของอากาศที่เคลื่อนที่ภายในท่อ การหุ้มฉนวนก็เป็นการทำเพื่อป้องกันการควบแน่นจากน้ำเช่นเดียวกับในบริเวณพื้นผิวที่เย็นของท่อจ่ายอากาศ ความร้อนที่ได้รับจากท่อเป็นความร้อนสัมผัสทั้งหมดและ โดยปกติจะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ใช้จากความร้อนสัมผัสของห้องทั้งหมดจากแหล่งอื่น ๆ

รอยรั่วตามท่อจ่าย (Supply-Duct Air Leakage)

ปัจจัยนี้ขึ้นอยู่กับ การออกแบบท่อให้เหมาะสมหรือไม่ ในการนำปริมาณของอากาศที่ต้องการ และขึ้นอยู่กับคุณภาพในการสร้างและติดตั้งงานท่อลมทั้งหมดของช่างเทคนิค รอยรั่วที่เกิดในพื้นที่ปรับอากาศมัน ไม่ใช่ทำให้เกิดการสูญเสียแต่รอยรั่วที่เกิดบนเพดานและบริเวณอื่นๆ ที่ไม่ได้ทำการปรับอากาศจะกลายเป็นการสูญเสียทั้งหมด การสูญเสียที่เกิดจากรอยรั่วจะวัดในปริมาณของอากาศในหน่วยลูกบาศก์ฟุตต่ออนาที ไม่ใช่ Btu ต่อชั่วโมงหรือเปอร์เซ็นต์ของความร้อนสัมผัสในห้อง ในระบบท่อลมที่สร้างไม่คอยคิดจะมีเปอร์เซ็นต์ของพัคลมมากถึง 30 เปอร์เซ็นต์ที่จ่ายออกไปอาจเกิดการสูญเสียก่อนที่จะจ่ายมาถึงห้อง ซึ่งในระบบที่ออกแบบและติดตั้งได้อย่างเหมาะสม มาตรฐานในทางปฏิบัติจะสมมติว่ามี 10 เปอร์เซ็นต์ที่สูญเสียในท่อที่เดินยาว 5 เปอร์เซ็นต์สำหรับท่อที่เดินระยะปานกลาง และ ไม่มีการสูญเสียในท่อที่เดินระยะสั้น

ความร้อนที่เกิดจากพัคลมและปั๊ม (Heat Produced by Fans and Pumps)

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใน blower หรือพัคลมจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนที่เพิ่มเข้าไปในกระแสน้ำอากาศ พัลคลมส่วนใหญ่จะอยู่ส่วนที่แยกออกมาจากคอยล์ทำความเย็นและความร้อนสมมูลของกำลังม้าพัคลมจึงเป็นส่วนหนึ่งของโหลดความร้อนสัมผัสภายใน ในระบบปรับอากาศจำนวนมากที่มีขนาดใหญ่กว่า ใค้ใช้น้ำเย็นเป็นตัวกลางสำหรับการแลกเปลี่ยนความร้อนในคอยล์ทำความเย็น กำลังม้าของปั๊มที่ต้องการในการหมุนเวียนของระบบน้ำนี้ได้กลายเป็นโหลดความร้อนที่เพิ่มเข้าไปในระบบทำความเย็น แม้ว่าโหลดส่วนนี้ไม่ได้มีผลกระทบใด ๆ ต่อระบบปรับอากาศเองปั๊มที่ใช้ในการหมุนเวียนน้ำทำความเย็นจากคูลลิ่งทาวเวอร์ (cooling tower) ที่อยู่ภายนอกอาคารไปยังคอนเดนเซอร์ทำความเย็นจะถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ น้ำเย็นในคอนเดนเซอร์และบางส่วนถ่ายไปยังบรรยากาศ

บทที่ 4

การทดลอง

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

บทนิยาม

1. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า “เครื่องปรับอากาศ” หมายถึง เครื่องปรับอากาศที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยออกแบบแยกเป็น 2 ชุดทำงานร่วมกัน ซึ่งได้แก่ ชุดคอนเดนซิง (CONDENSING UNIT) และ ชุดแฟนคอยล์ (FAN-COIL UNIT) เมื่อนำมาติดตั้งตามแบบของผู้ทำแล้ว สามารถปรับอากาศ โดยลดอุณหภูมิและความชื้นในสถานที่ติดตั้งชุดแฟนคอยล์ได้โดยใช้สารทำความเย็น ฟรีออน 12 (R-12) โหลดเวียนภายในเครื่องปรับอากาศมีขนาด 3,000 Btu/hr.
2. ชีตความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง (NET TOTAL ROOM COOLING OF A UNIT) หมายถึง ความสามารถทั้งหมดของเครื่องที่จะระบายความร้อนสัมผัส (SENSIBLE HEAT) และความร้อนแฝง (LATENT HEAT) ออกจากบริเวณที่ปรับอากาศต่อหน่วยเวลา ขณะทำงาน ณ ภาวะมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ
3. อากาศมาตรฐาน หมายถึง อากาศที่มีความหนาแน่น 1.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเทียบได้กับอากาศแห้งที่มีอุณหภูมิ 21.1 องศาเซลเซียส และความดัน 101.3 กิโลพาสคัล
4. พิกัดกำลังไฟฟ้า (RATED POWER INPUT) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องอัดก๊าซ พัดลม อุปกรณ์ควบคุม และอุปกรณ์อื่นที่ประกอบใช้กับเครื่องปรับอากาศนั้น ๆ ขณะทำงาน ณ ภาวะมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ
5. พิกัดกระแสไฟฟ้า (RATED CURRENT) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องอัดก๊าซ พัดลม อุปกรณ์ควบคุม และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ประกอบใช้กับเครื่องปรับอากาศนั้น ๆ ขณะทำงาน ณ ภาวะมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ
6. ชุดแฟนคอยล์ (FAN COIL) ต้องประกอบด้วยแผงอีแวปพอเรเตอร์ พัดลมพร้อมมอเตอร์ แผงเปลือกนอก (ENCLOSURE PANEL) พร้อมฉนวนเพื่อป้องกันไม่ให้ไอน้ำควบแน่นบนแผงเปลือกนอก ภาชนะระบายน้ำที่ควบแน่นจากแผงอีแวปพอเรเตอร์ ขั้วต่อสายไฟฟ้าและขั้วต่อสายดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ชุดคอนเดนซิง (CONDENSING UNIT) ต้องประกอบด้วยเครื่องอัดก๊าซ แผลงควบแน่น พัดลม หรือมอเตอร์ สวิตช์แม่เหล็ก (MAGNETIC CONTACTOR) ข้อต่อพร้อมวาล์วบริการ และ อุปกรณ์ควบคุมการทำงานที่จำเป็น ทั้งนี้ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานภายนอกอาคาร

ส่วนประกอบและห้องทดลอง

1. ห้องทดลอง ห้องที่ใช้ในการทดลองได้นำอุปกรณ์ที่มีอยู่มาดัดแปลง และเพิ่มเติมอุปกรณ์บางอย่างดังนี้ ห้องทดลองขนาด 120x120x60 CM. ทำจากแผ่นพลาสติก ทำการหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน โดยรอบ วางอยู่บนโต๊ะทดลอง มีท่อส่งลมเข้า และออกจากห้องทดลอง โดยท่อส่งลมเข้าทำการส่งลมที่ผ่านมาจากแผง EVAPORATOR ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านข้างห้องทดลอง ทำจากท่อ PVC ภายในห้องทดลองได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ให้ความร้อน (HEATER) เพื่อเพิ่มอุณหภูมิซึ่งเป็นโหลด (LOAD) ภายในห้องทดลอง
2. เครื่องทำความเย็น (REFRIGERATOR) เป็นแบบแยกส่วนประกอบด้วย 2 ส่วนคือ แผง EVAPORATOR และ ชุด CONDENSING ขนาด 3,000 Btu/hr ใช้สารทำความเย็นฟรอน 12 (R-12) ใช้ในการปรับอากาศภายในห้องทดลอง
3. เครื่องลดความชื้น (DEHUMIDIFIER) เป็นเครื่องลดความชื้นขนาดกระทัดรัด (COMPACT SIZE) ประกอบด้วยแผง EVAPORATOR ซึ่งใช้สารทำความเย็น 500 (R-500) และแผง HEATER ซึ่งทำการเพิ่มอุณหภูมิให้มากขึ้น ภายหลังจากที่อากาศได้ผ่าน แผง EVAPORATOR เครื่องลดความชื้นขนาดกระทัดรัดนี้ (COMPACT SIZE) มี SPECIFICATION ดังนี้ :

R-500 , 7.5 OZ
HP 1/4 VOLT 220-240
HZ 50/60 TOTAL AMP 2.6

สามารถทำการลดความชื้นได้ โดยเฉลี่ย 5 LTRS/HR

4. พัดลม (BLOWER) พัดลมที่ติดตั้งในการทดลองมี SPECIFICATION ดังนี้ :

SINGLE PHASE INDUCTION MOTOR

HP 1/4 4 POLE

CYCLE 50 VOLT 220

AMP 2.4 RPM 1425

5. อุปกรณ์ให้ความร้อน (HEATER)

HEATER ที่ใช้สามารถควบคุมปริมาณความร้อน โดยมีปุ่มปรับปริมาณความร้อน ตั้งแต่ 0-1600 W ภายในเป็นลวดนิโครม ใช้ในการให้ความร้อน ติดตั้งอยู่ในโครงเหล็กหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน

6. เครื่องมือวัด

6.1 เครื่องมือวัดพิกัดกระแสไฟฟ้า (CLAMP-ON) แบบเข็ม (ANALOG) ใช้คลั่งเพื่อ หาค่าพิกัดกระแสไฟ ตั้งแต่ 0-600 AMP แต่ในการทดลองใช้ในช่วงระยะ RANGE (0-6 AMP)

6.2 เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ แบบตัวเลข (DIGITAL) โดยจะมี PROBE ที่ส่วนหัวเป็น SENSOR ใช้ในการตรวจจับและส่งค่าเพื่อแสดงผลของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

7. ฉนวนกันความร้อน ทำจากใยแก้ว (MICROFIBER) ที่มีความหนา 1 นิ้ว ใช้ในการหุ้มห้องทดลอง

8. อุปกรณ์พ่นละอองน้ำ ใช้ในการฉีดพ่น (SPRAY) ละอองน้ำเข้าไปในห้องทดลอง การไหลเวียนของอากาศ

อากาศที่เข้ามาภายในห้องทดลอง จะเป่าผ่านอุปกรณ์ให้ความร้อนให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น และไหลออกจากห้องทดลอง ตามท่อส่งลมไปยังพัดลม (BLOWER) เพื่อบังคับและเพิ่มความดันสถิตลมให้มากขึ้น อากาศจะถูกเป่าออกต่อ ไปยังเครื่องลดความชื้น และออกไปยังแผง EVAPORATOR ต่อไป ภายหลังจากอากาศจึงถูกส่งตามท่อลมเข้าไปยังห้องทดลอง

วิธีการทดลอง

การทดลองแบ่งออกได้ 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ทำการควบคุมอุณหภูมิและแปรค่าความชื้นสัมพัทธ์เพื่อให้ได้ผลตามการทดลอง

ตอนที่ 2 ทำการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้องแล้วแปรค่าความชื้นสัมพัทธ์เพื่อให้ได้ผลตามการทดลอง

การทดลองตอนที่ 1

1. สถานะเริ่มต้นการทดลองคือสถานะของห้องทดลอง (ROOM TEMP) ที่มีค่าอุณหภูมิ 20°C และความชื้นสัมพัทธ์ 55% RH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่าข้อมูลที่ทำการบินทีก ได้แก่

- 2.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ที่อยู่ภายในห้องทดลอง
- 2.2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ก่อนเข้าห้องทดลอง
- 2.3 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ที่ออกจากห้องทดลอง
- 2.4 พิกัดกระแสไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศ
- 2.5 พิกัดกระแสไฟฟ้า ของเครื่องลดความชื้น

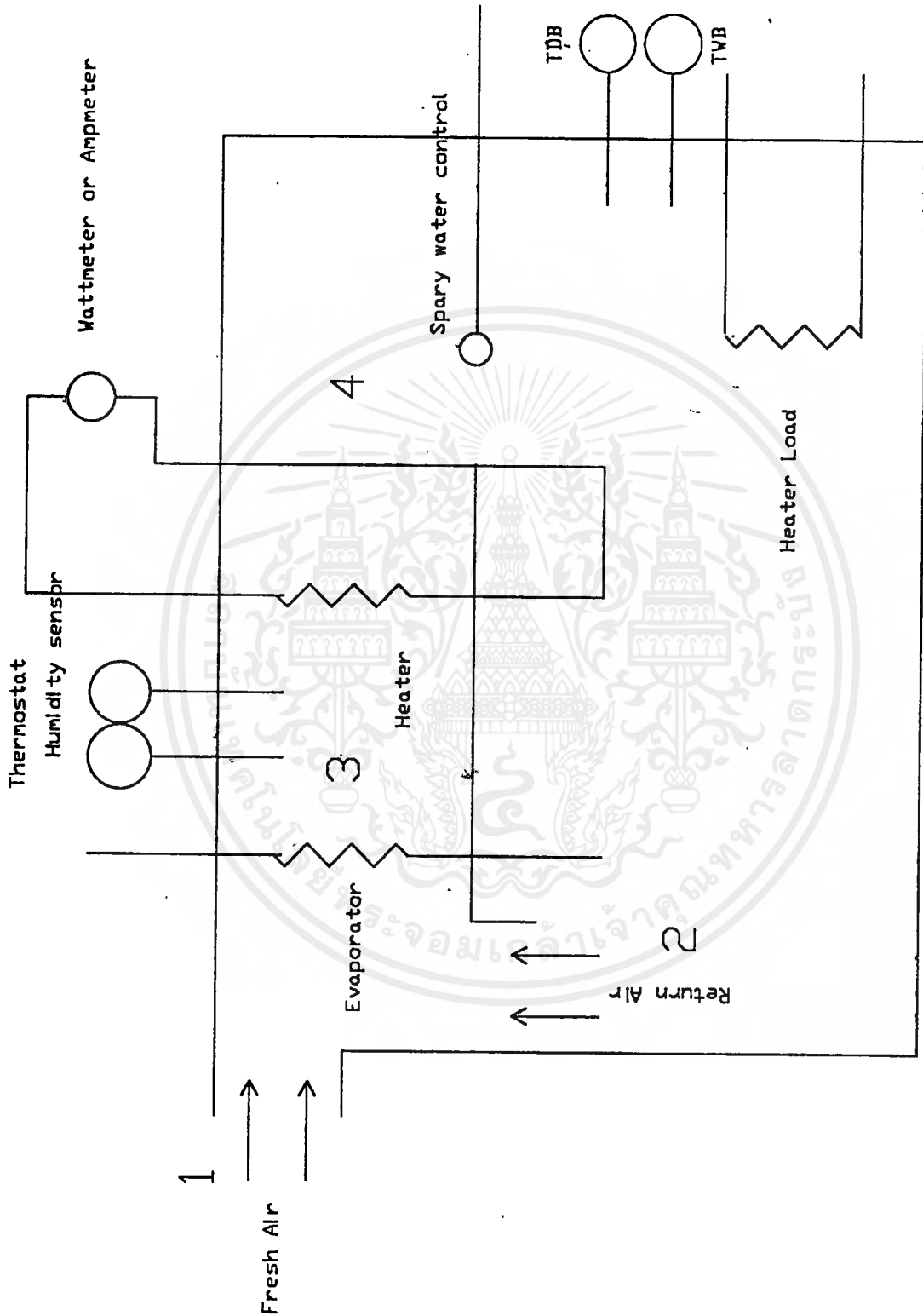
3. ทำการทดลองดังนี้

- 3.1 เปิดเครื่องที่ทำการทดสอบ ไว้จนกระทั่ง ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องอยู่ในสภาวะคงที่ (STEADY) แล้วทำการวัดค่าสภาวะเริ่มแรกของห้อง โดยกำหนดค่าการเริ่มแรกของห้อง ไว้
- 3.2 ทำการปรับค่าความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในค่าที่กำหนด โดยการพ่นละอองน้ำ เข้าไปภายในห้องทดสอบจน ได้สภาวะของห้องตามที่กำหนด จึงยุติการพ่นละอองน้ำทำการวัดค่า ทุกๆ ระยะเวลา 5 นาที จนกระทั่งสภาวะของห้องเข้าสู่สภาวะเริ่มแรก
- 3.3 ทำการปรับความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในค่าที่กำหนด โดยการพ่นละอองน้ำเข้าไปภายในห้องทดลอง จนกระทั่ง ได้สภาวะของห้องตามที่กำหนดแล้วยุติการพ่นละอองน้ำ เหมือนดังข้อ 2 แต่มีการเปิดอุปกรณ์ลดความชื้น (DEHUMIDIFIER) ทำการวัดค่าต่าง ๆ ทุกระยะเวลา 5 นาที จนกระทั่งสภาวะของห้องเข้าสู่สภาวะเริ่มต้นการทดลอง
- 3.4 ทดสอบดังเช่น ข้อ 2 และข้อ 3 โดยทำการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในระหว่าง 70%, 80% และ 90 % RH

การทดลองตอนที่ 2

1. สภาวะเริ่มต้นการทดลองคือสภาวะของห้องทดลอง (ROOM TEMP) ที่มีค่าอุณหภูมิ 24 ° C และความชื้นสัมพัทธ์ 55% RH
2. ค่าข้อมูลที่ทำการบินทีก ได้แก่
 - 2.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ที่อยู่ภายในห้องทดลอง
 - 2.2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ก่อนเข้าห้องทดลอง
 - 2.3 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ที่ออกจากห้องทดลอง
 - 2.4 พิกัดกระแสไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศ
 - 2.5 พิกัดกระแสไฟฟ้า ของเครื่องลดความชื้น
3. การทดลองโดย

- 3.1 เปิดเครื่องที่ทำการทดสอบไว้จนกระทั่ง ค่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องอยู่ในสภาวะคงที่ (STEADY) แล้วทำการวัดค่าสภาวะเริ่มแรกของห้องโดยกำหนดค่าการเริ่มแรกของห้องไว้
- 3.2 ทำการปรับค่าความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในค่าที่กำหนด โดยการพ่นละอองน้ำ เข้าไปภายในห้องทดสอบจนได้สภาวะของห้องตามที่กำหนด จึงยุติการพ่นละอองน้ำทำการวัดค่า ทุกๆระยะ เวลา 5 นาที จนกระทั่งสภาวะของห้องเข้าสู่สภาวะเริ่มแรก
- 3.3 ทำการปรับความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในค่าที่กำหนด โดยการพ่นละอองน้ำเข้าไปภายในห้องทดลอง จนกระทั่ง ได้สภาวะของห้องตามที่กำหนดแล้วยุติการพ่นละอองน้ำ เหมือนข้อ 2 แต่มีการเปิดอุปกรณ์ลดความชื้น (DEHUMIDIFIER) ทำการวัดค่าต่าง ทุกๆระยะ เวลา 5 นาที จนกระทั่งสภาวะของห้อง เข้าสู่สภาวะเริ่มต้นการทดลอง
- 3.4 ทดลองดังเช่น ข้อ 2 และข้อ 3 โดยทำการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในระหว่าง 70%, 80% และ 90 % RH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 70 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	19.2	70	12.3	85	22	73	2.0	440		
5	19.2	69.2	12.3	84	22	72	2.0	440		
10	19.2	68.0	12.3	84	22	72	2.0	440		
15	19.3	67.1	12.3	84	22	71	2.0	440		
17	19.3	66.9	12.3	83	22	70	2.0	440		
20	19.3	66.7	12.3	85	22	69	2.0	440		
25	19.3	66.3	12.3	85	22	69	2.0	440		
30	19.3	66.0	12.3	86	22	69	2.0	440		
35	19.4	65.6	12.3	85	22	68	2.0	440		
41	19.5	65.2	12.3	84	22	68	2.0	440		
49	19.6	64.8	12.4	85	23	67	2.0	440		
55	19.7	64.4	12.4	85	23	67	2.0	440		
59	19.7	63.9	12.4	84	23	66	2.0	440		
64	19.7	63.4	12.4	85	23	66	2.0	440		
71	19.8	62.3	12.4	85	23	65	2.0	440		
75	19.9	61.5	12.4	84	23	65	2.0	440		
78	20.1	60.8	12.5	85	23	64	2.0	440		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 70 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
83	20.2	60.1	13.2	85	23	63	2.0	440		
88	20.3	59.4	13.2	84	23	63	2.0	440		
95	20.3	58.8	13.2	83	23	62	2.0	440		
100	20.4	58.2	13.2	84	23	62	2.0	440		
105	20.4	57.7	13.2	84	23	61	2.1	462		
110	20.3	57.1	13.2	83	23	61	2.1	462		
115	20.3	56.5	13.2	83	23	60	2.1	462		
120	20.2	56.2	13.3	84	23	60	2.1	462		
125	20.3	55.8	13.3	84	23	59	2.1	462		
129	20.3	55.1	13.3	84	23	58	2.1	462		

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 70 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ และ ลดความชื้น

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	19.8	70	12.3	87	22.4	74	2.0	440	1.8	396
2	19.9	68.7	12.3	87	22.4	73	2.0	440	1.8	396
4	20.0	66.2	12.4	87	22.5	70	2.0	440	1.8	396
6	20.2	65	12.4	86	22.6	68	2.0	440	1.8	396
8	20.5	63.8	12.6	86	22.7	67	2.0	440	1.8	396
10	20.7	62.6	12.7	87	23.0	67	2.0	440	1.8	396
12	20.9	61.7	12.8	86	23.1	66	2.0	440	1.8	396
14	21.1	61.2	13.0	85	23.3	65	2.0	440	1.8	396
16	21.3	60.2	13.2	85	23.4	65	2.0	440	1.8	396
18	21.4	59.5	13.3	87	23.6	63	2.0	440	1.8	396
20	21.5	58.9	13.4	86	23.7	63	2.0	440	1.9	418
22	21.7	58.4	13.5	86	23.7	62	2.0	440	1.9	418
24	21.8	56.9	13.6	86	23.7	62	2.0	440	1.9	418
26	21.9	56.5	13.7	87	23.8	61	2.0	440	1.9	418
28	22.0	55.7	13.8	88	23.8	61	2.0	440	1.9	418
30	22.1	55.4	13.8	87	23.9	60	2.0	440	1.9	418
32	22.2	55.2	13.9	87	23.9	59	2.0	440	1.9	418

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 70 % , TEMP 24 °C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	23.4	70	14.8	77	26	75	2.0	440		
5	23.4	67.1	14.8	78	26	71	2.0	440		
10	23.5	64.2	14.8	80	26	69	2.0	440		
15	23.6	62.4	14.9	85	26	67	2.0	440		
20	23.8	60.1	14.9	83	26	64	2.0	440		
25	23.9	59.7	15.0	84	27	65	2.0	440		
30	24.0	57.7	15.1	86	27	63	2.0	440		
35	24.1	56.4	15.2	86	27	62	2.0	440		
40	24.1	56.0	15.2	88	27	62	2.0	440		
45	24.2	55.8	15.3	84	27	60	2.0	440		
49	24.2	55.1	15.4	79	27	60	2.0	440		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 70 % , TEMP 24 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ และ ลดความชื้น

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	22.6	70	14.6	85	26	75	2.0	440	1.8	396
2	22.7	67.7	14.6	84	26	73	2.0	440	1.8	396
4	22.8	65.8	14.7	86	26	70	2.0	440	1.8	396
6	23.0	62.0	14.6	88	26	69	2.0	440	1.8	396
8	23.2	62.0	14.7	87	26	67	2.0	440	1.8	396
10	23.5	60.3	14.8	86	26	65	2.0	440	1.8	396
12	23.8	59.8	15.0	87	26	64	2.0	440	1.8	396
14	23.9	59.1	15.0	84	27	63	2.0	440	1.8	396
16	24.1	58.6	15.2	85	27	63	2.0	440	1.8	396
18	24.2	58.0	15.2	86	27	62	2.0	440	1.9	418
20	24.3	57.5	15.3	87	27	61	2.0	440	1.9	418
22	24.4	56.9	15.3	86	27	60	2.0	440	1.9	418
24	24.6	56.5	15.4	87	27	60	2.0	440	1.9	418
26	24.7	56.1	15.4	85	27	59	2.0	440	1.9	418
28	24.7	55.7	15.5	84	27	58	2.0	440	1.9	418
30	24.8	55.4	15.6	85	28	58	2.0	440	1.9	418
32	24.9	55.1	15.6	86	28	57	2.0	440	1.9	418

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 80 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	19.3	80	12.2	89	20.5	83	2.0	440		
5	19.3	77.8	12.3	88	20.5	81	2.0	440		
10	19.4	78.9	12.3	86	20.4	80	2.0	440		
15	19.3	75.7	12.3	88	20.4	80	2.0	440		
20	19.3	75.1	12.4	88	20.4	78	2.0	440		
25	19.3	73.6	12.2	87	20.4	76	2.0	440		
30	19.4	71.6	12.2	87	20.5	74	2.0	440		
35	19.5	70.4	12.3	88	20.6	73	2.0	440		
40	19.3	69.5	12.4	86	20.7	72	2.0	440		
45	19.4	69.3	12.4	89	21.0	71	2.0	440		
50	19.6	69.0	12.4	88	21.1	71	2.0	440		
55	19.6	68.8	12.4	88	21.1	70	2.0	440		
60	19.6	67.6	12.3	89	21.2	70	2.0	440		
65	19.7	66.8	12.3	87	21.3	70	2.0	440		
70	19.7	66.4	12.3	87	21.3	69	2.0	440		
75	19.8	65.8	12.4	88	21.3	69	2.0	440		
80	19.8	65.3	12.3	89	21.4	68	2.0	440		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 80 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
85	19.9	65.5	12.3	89	21.4	68	2.1	462		
90	20.0	65.1	12.3	89	21.4	68	2.1	462		
95	20.0	64.9	12.4	90	21.5	67	2.1	462		
100	20.1	64.8	12.3	88	21.5	67	2.1	462		
105	20.0	64.2	12.3	87	21.5	67	2.1	462		
110	20.1	63.8	12.3	86	21.5	66	2.1	462		
115	20.1	63.2	12.3	88	21.5	66	2.1	462		
120	20.1	62.8	12.4	86	21.6	65	2.1	462		
125	20.2	62.9	12.4	87	21.6	65	2.1	462		
130	20.3	62.5	12.5	87	21.6	65	2.1	462		
135	20.2	61.0	12.5	88	21.6	64	2.1	462		
140	20.2	60.7	12.4	89	21.7	63	2.1	462		
145	20.3	60.4	12.4	88	21.7	63	2.1	462		
150	20.3	59.6	12.5	88	21.7	62	2.1	462		
155	20.4	59.6	12.5	89	21.7	62	2.1	462		
160	20.5	58.8	12.5	89	21.7	62	2.1	462		
165	20.5	60.2	12.5	90	21.8	62	2.1	462		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 80 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
170	20.6	60.0	12.6	90	21.8	63	2.1	462		
175	20.6	59.8	12.6	88	21.8	62	2.1	462		
180	20.6	60.4	12.6	88	21.8	62	2.1	462		
185	20.7	58.7	12.6	89	21.9	62	2.1	462		
190	20.7	59.0	12.7	88	21.9	62	2.1	462		
195	20.6	58.8	12.7	89	21.9	61	2.1	462		
200	20.6	59.9	12.7	89	21.9	61	2.1	462		
205	20.6	58.3	12.8	89	22.0	61	2.1	462		
210	20.7	58.0	12.8	90	22.0	61	2.1	462		
215	20.8	57.8	12.9	90	21.9	60	2.1	462		
220	20.8	57.9	13.0	90	22.0	60	2.1	462		
225	20.8	58.2	13.1	91	22.0	60	2.1	462		
230	20.9	57.7	13.1	88	22.0	60	2.1	462		
235	21.0	57.0	13.2	88	22.1	60	2.1	462		
240	21.1	57.2	13.2	89	22.1	60	2.1	462		
245	21.1	57.3	13.2	89	22.3	60	2.1	462		
250	21.1	56.8	13.2	88	22.3	59	2.1	462		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 80% , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
255	21.0	56.1	13.1	89	22.4	59	2.1	462		
260	21.0	55.8	13.1	89	22.4	58	2.1	462		
265	20.9	55.6	13.1	88	22.5	58	2.1	462		
270	20.9	55.3	13.1	90	22.5	58	2.1	462		
275	20.9	55.3	13.1	90	22.5	58	2.1	462		
278	20.8	55.1	13.1	89	22.5	58	2.1	462		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 80 % , TEMP 24 °C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room. %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	23.2	80	14.4	88	25	83	2.0	440		
5	23.2	78.3	14.4	87	25	82	2.0	440		
10	23.4	77.2	14.4	88	25	80	2.0	440		
12	23.5	76.8	14.5	87	26	80	2.0	440		
14	23.6	76.0	14.5	85	26	78	2.0	440		
17	23.7	75.8	14.6	86	26	77	2.0	440		
20	23.8	75.1	14.6	85	26	77	2.0	440		
26	23.9	74.2	14.6	85	26	77	2.0	440		
29	24.0	73.4	14.7	87	26	76	2.0	440		
32	24.1	72.3	14.7	86	26	75	2.0	440		
37	24.2	71.3	14.8	87	26	75	2.0	440		
41	24.2	70.0	14.8	87	26	74	2.0	440		
46	24.1	68.7	14.9	86	26	72	2.0	440		
51	24.2	66.4	14.9	85	26	71	2.0	440		
57	24.2	65.7	15.0	87	26	70	2.0	440		
62	24.2	65.4	15.0	86	26	69	2.0	440		
70	24.2	66	15.0	85	26	69	2.0	440		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 80 % , TEMP 24 °C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
75	24.3	64.8	15.1	85	26	68	2.0	440		
78	24.3	64.0	15.1	86	26	68	2.0	440		
82	24.2	63.3	15.1	85	26	67	2.0	440		
89	24.3	62.8	15.1	84	26	66	2.0	440		
95	24.3	62.5	15.1	85	26	66	2.0	440		
100	24.3	61.2	15.2	84	26	65	2.0	440		
105	24.4	61.4	15.2	84	27	65	2.0	440		
110	24.4	61.3	15.2	85	27	65	2.0	440		
115	24.4	61.1	15.2	84	27	65	2.0	440		
120	24.5	60.8	15.2	85	27	64	2.1	462		
125	24.5	60.2	15.3	86	27	63	2.1	462		
128	24.5	60.0	15.3	85	27	62	2.1	462		
132	24.6	59.4	15.3	84	27	62	2.1	462		
139	24.6	59.0	15.3	85	27	62	2.1	462		
144	24.5	58.8	15.4	85	27	61	2.1	462		
148	24.5	58.2	15.4	84	27	61	2.1	462		
152	24.5	57.7	15.4	85	27	61	2.1	462		

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 80 % , TEMP 24 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
157	24.5	57.1	15.4	86	27	60	2.1	462		
161	24.6	56.7	15.4	85	27	60	2.1	462		
169	24.5	56.3	15.4	84	27	60	2.1	462		
173	24.5	56.0	15.4	84	27	59	2.1	462		
175	24.4	55.8	15.4	84	27	59	2.1	462		
177	24.5	55.3	15.4	85	27	58	2.1	462		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 80 % , TEMP 24 °C เปิดเครื่องปรับอากาศ และ ลดความชื้น

Time min	Room Temp C	Room- %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	23.0	80.5	14.7	88	26	84	2.0	440	1.8	396
2	23.1	78.7	14.7	86	26	80	2.0	440	1.8	396
4	23.2	74.7	14.8	84	26	78	2.0	440	1.8	396
6	23.4	71.6	14.8	86	26	76	2.0	440	1.8	396
8	23.5	69.8	14.9	87	26	74	2.0	440	1.8	396
10	23.6	68.4	14.9	87	26	71	2.0	440	1.8	396
12	23.7	66.9	14.9	86	26	70	2.0	440	1.8	396
14	23.8	65.9	15.0	85	26	69	2.0	440	1.8	396
16	23.9	64.9	15.0	84	27	67	2.0	440	1.8	396
18	24.0	63.7	15.0	87	27	66	2.0	440	1.8	396
20	24.1	62.4	15.1	86	27	64	2.0	440	1.9	418
22	24.2	61.3	15.1	86	27	64	2.0	440	1.9	418
24	24.3	60.4	15.2	86	27	62	2.0	440	1.9	418
26	24.4	59.3	15.3	87	27	61	2.0	440	1.9	418
28	24.5	58.1	15.5	85	27	61	2.0	440	1.9	418
30	24.6	57.2	15.6	84	28	60	2.0	440	1.9	418
32	24.7	56.3	15.7	84	28	58	2.0	440	1.9	418

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	18.5	90	12.0	96	19	93	2.0	440		
5	18.4	89.6	12.0	94	19	92	2.0	440		
10	18.5	88.7	12.1	91	19	91	2.0	440		
15	18.5	88.1	12.0	93	19	91	2.0	440		
19	18.6	88.0	12.1	92	19	90	2.0	440		
23	18.6	86.1	12.0	90	19	89	2.0	440		
25	18.6	85.0	12.1	88	20	88	2.0	440		
30	18.7	83.6	12.1	88	20	86	2.0	440		
33	18.6	83.2	12.1	87	20	86	2.0	440		
38	18.6	81.7	12.2	87	20	85	2.0	440		
42	18.5	78.2	12.1	88	20	83	2.0	440		
48	18.6	77.7	12.1	86	21	80	2.0	440		
53	18.6	78.1	12.0	86	21	80	2.0	440		
59	18.7	76.6	12.1	85	21	79	2.0	440		
64	18.8	75.5	12.1	85	21	78	2.0	440		
69	18.9	76.0	12.2	87	21	79	2.0	440		
75	19.1	75.8	12.2	85	21	78	2.0	440		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 20 °C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
79	19.0	74.9	12.3	85	21	78	2.1	462		
85	18.9	73.7	12.3	85	22	78	2.1	462		
92	19.1	72.6	12.3	85	22	76	2.1	462		
95	19.1	72.1	12.3	85	22	74	2.1	462		
100	19.2	70	12.3	84	22	73	2.1	462		
108	19.2	68.5	12.3	85	22	72	2.1	462		
114	19.3	68.0	12.3	84	22	71	2.1	462		
121	19.3	68.3	12.4	84	22	71	2.1	462		
127	19.5	68.8	12.4	84	22	71	2.1	462		
131	19.5	70.5	12.4	84	22	72	2.1	462		
138	19.5	69.2	12.3	85	22	72	2.1	462		
144	19.6	69.1	12.3	84	22	72	2.1	462		
149	19.7	69.4	12.4	85	22	71	2.1	462		
155	19.7	68.8	12.4	86	22	71	2.1	462		
159	19.6	67.4	12.4	85	22	70	2.1	462		
165	19.7	67.6	12.4	85	22	70	2.1	462		
170	19.8	67.3	12.3	86	22	70	2.1	462		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
180	19.9	66.8	12.4	84	22	70	2.1	462		
185	19.9	65.5	12.3	84	22	69	2.1	462		
190	19.9	64.8	12.4	84	22	69	2.1	462		
195	19.8	63.5	12.4	83	22	68	2.1	462		
200	19.9	64.2	12.4	83	23	68	2.1	462		
205	20.0	63.7	12.3	82	23	67	2.1	462		
211	20.0	63.4	12.4	80	23	67	2.1	462		
216	20.0	62.9	12.4	81	23	65	2.1	462		
220	20.0	62.4	12.4	83	23	65	2.1	462		
225	20.1	61.5	12.5	84	23	65	2.1	462		
230	20.1	61.1	12.5	82	23	64	2.1	462		
235	20.1	59.0	12.5	82	23	64	2.1	462		
240	20.2	59.1	12.4	83	23	64	2.1	462		
246	20.3	60.0	12.5	82	23	63	2.1	462		
250	20.2	59.4	12.5	84	23	63	2.1	462		
253	20.2	58.5	12.4	85	23	63	2.1	462		
260	20.3	59.4	12.4	86	23	63	2.1	462		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 20 °C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
263	20.3	59.4	12.4	85	23	63	2.1	462		
268	20.2	59.0	12.5	84	23	62	2.1	462		
272	20.2	58.1	12.4	86	23	62	2.1	462		
275	20.1	57.3	12.3	88	23	61	2.1	462		
281	20.1	56.4	12.4	87	23	61	2.1	462		
286	20.2	56.2	12.4	86	23	60	2.1	462		
290	20.2	55.8	12.4	84	23	59	2.1	462		
294	20.2	55.2	12.5	84	23.1	58	2.1	462		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ และ ลัดความชื้น

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	19.1	90.2	12.1	97	21	94	2.0	440	1.8	396
2	19.2	82.2	12.1	95	21	90	2.0	440	1.8	396
4	19.3	77.6	12.1	95	21	85	2.0	440	1.8	396
6	19.3	75.3	12.1	93	21	81	2.0	440	1.8	396
8	19.4	73.9	12.2	93	21	76	2.0	440	1.8	396
10	19.5	73.0	12.2	90	22	75	2.0	440	1.8	396
12	19.6	71.8	12.2	89	22	75	2.0	440	1.8	396
14	19.7	71.0	12.3	88	22	74	2.0	440	1.8	396
16	19.9	69.5	12.3	89	22	72	2.0	440	1.8	396
18	20.0	67.9	12.3	89	22	71	2.0	440	1.8	396
20	20.1	66.9	12.4	87	22	71	2.0	440	1.9	418
22	20.2	65.6	12.4	87	23	70	2.0	440	1.9	418
24	20.3	64.5	12.4	88	23	69	2.0	440	1.9	418
26	20.4	63.7	12.5	87	22	68	2.0	440	1.9	418
28	20.6	63.2	12.6	87	22	68	2.0	440	1.9	418
30	20.7	62.2	12.7	88	23	68	2.0	440	1.9	418
32	20.8	61.5	12.9	89	23	67	2.0	440	1.9	418

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ และ ลดความชื้น

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
34	20.9	60.4	13.0	89	23	66	2.0	440	1.9	418
36	21.0	59.6	13.1	90	23	66	2.0	440	1.9	418
38	21.1	59.0	13.2	89	23	65	2.0	440	2.0	440
40	21.2	58.3	13.3	88	23	65	2.0	440	2.0	440
42	21.2	57.9	13.3	88	23	64	2.0	440	2.0	440
44	21.3	57.3	13.4	87	23	63	2.0	440	2.0	440
46	21.3	55.9	13.4	88	23	62	2.0	440	2.0	440
48	21.3	55.4	13.5	86	23	61	2.0	440	2.0	440
50	21.4	54.9	13.5	87	23	60	2.0	440	2.0	440

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 24 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	22.5	90	13.9	93	24	93	2.0	440		
5	22.5	86.7	13.9	92	24	90	2.0	440		
10	22.6	84.2	14.0	90	24	88	2.0	440		
15	22.6	83.8	14.1	90	24	86	2.0	440		
20	22.7	82.7	14.1	89	24	84	2.0	440		
25	22.6	81.3	14.1	90	24	83	2.0	440		
30	22.7	79.7	14.1	89	24	83	2.0	440		
35	22.8	78.5	14.1	89	24	80	2.0	440		
40	22.8	77.9	14.1	88	24	79	2.0	440		
45	22.9	76.1	14.2	89	24	79	2.0	440		
50	23.0	75.3	14.2	88	24	78	2.0	440		
55	23.0	75.0	14.2	88	24	78	2.0	440		
60	23.1	73.9	14.2	87	25	78	2.0	440		
65	23.1	74.0	14.2	87	25	77	2.0	440		
70	23.1	73.5	14.2	86	25	77	2.0	440		
75	23.2	71.8	14.3	87	25	75	2.0	440		
80	23.2	70.6	14.3	86	25	74	2.0	440		

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 24 °C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
85	22.9	70.3	14.3	86	25	74	2.1	462		
90	23.0	69.1	14.4	87	25	73	2.1	462		
95	23.0	68.7	14.4	88	26	73	2.1	462		
100	23.1	68.1	14.4	86	26	73	2.1	462		
105	23.1	68.1	14.4	87	26	73	2.1	462		
110	23.0	68.2	14.5	87	26	72	2.1	462		
115	23.1	67.9	14.5	86	26	72	2.1	462		
120	23.2	67.8	14.5	86	26	71	2.1	462		
125	23.2	67.1	14.6	85	26	70	2.1	462		
130	23.2	66.9	14.6	85	26	69	2.1	462		
135	23.3	65.9	14.6	86	26	68	2.1	462		
140	23.3	65.5	14.6	86	26	67	2.1	462		
145	23.3	64.5	14.6	86	26	67	2.1	462		
150	23.4	63.9	14.7	85	26	66	2.1	462		
155	23.4	63.0	14.7	84	26	66	2.1	462		
160	23.3	62.5	14.7	85	26	65	2.1	462		
165	23.3	61.7	14.7	85	26	64	2.1	462		

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 24 °C เปิดเครื่องปรับอากาศ

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
170	23.3	60.9	14.7	85	26	64	2.1	462		
175	23.4	60.5	14.7	87	26	63	2.1	462		
180	23.4	59.6	14.6	86	26	63	2.1	462		
185	23.5	58.5	14.6	86	26	62	2.1	462		
190	23.5	58.3	14.6	87	27	62	2.1	462		
195	23.5	57.7	14.6	85	27	61	2.1	462		
200	23.6	57.2	14.7	85	27	61	2.1	462		
205	23.6	57.0	14.7	85	27	60	2.1	462		
210	23.6	56.9	14.7	86	27	60	2.1	462		
215	23.7	56.8	14.6	86	27	60	2.1	462		
220	23.7	56.6	14.6	85	27	59	2.1	462		
225	23.8	55.9	14.6	85	27	59	2.1	462		
230	23.7	55.5	14.7	84	27	59	2.1	462		
234	23.7	55.4	14.7	84	27	58	2.1	462		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 80 % , TEMP 20 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ และ ลดความชื้น

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	19.6	80.1	12.2	91	20.3	83	2.0	440	1.8	396
2	19.7	78.9	12.2	90	20.6	83	2.0	440	1.8	396
4	19.8	77.3	12.2	90	20.8	82	2.0	440	1.8	396
6	19.9	75.2	12.2	89	21.0	80	2.0	440	1.8	396
8	20.0	73.8	12.3	89	21.4	77	2.0	440	1.8	396
10	20.2	72.1	12.4	89	21.6	75	2.0	440	1.8	396
12	20.4	71.3	12.4	88	21.9	73	2.0	440	1.8	396
14	20.6	70.0	12.5	88	22.4	72	2.0	440	1.8	396
16	20.7	68.2	12.6	88	22.5	70	2.0	440	1.8	396
18	20.7	66.9	12.7	88	22.7	68	2.0	440	1.9	418
20	20.8	66.1	12.8	87	22.8	68	2.0	440	1.9	418
22	20.9	65.8	12.9	87	23.0	68	2.0	440	1.9	418
24	20.9	63.3	13.0	86	23.2	67	2.0	440	1.9	418
26	21.0	62.9	13.1	86	23.3	66	2.0	440	1.9	418
28	21.1	61.8	13.2	86	23.4	66	2.0	440	1.9	418
30	21.2	59.4	13.2	87	23.5	64	2.0	440	1.9	418
32	21.3	58.5	13.3	86	23.6	63	2.0	440	1.9	418

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 24 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ และ ลดความชื้น

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
0	22.3	90.0	13.8	96	24	94	2.0	440	1.8	396
2	22.3	88.5	13.8	94	24	90	2.0	440	1.8	396
4	22.4	85.0	13.9	90	24	87	2.0	440	1.8	396
6	22.5	81.7	13.9	89	24	84	2.0	440	1.8	396
8	22.6	79.8	14.0	89	24	83	2.0	440	1.8	396
10	22.7	77.1	14.0	89	24	80	2.0	440	1.8	396
12	22.8	76.2	14.1	90	24	80	2.0	440	1.8	396
14	22.9	75.1	14.2	89	25	79	2.0	440	1.8	396
16	23.0	73.8	14.3	88	25	77	2.0	440	1.8	396
18	23.1	71.9	14.4	87	25	76	2.0	440	1.8	396
20	23.2	70.2	14.5	88	25	74	2.0	440	1.8	396
22	23.3	69.3	14.6	87	25	73	2.0	440	1.8	396
24	23.3	68.5	14.6	88	25	73	2.0	440	1.8	396
26	23.4	66.4	14.6	87	25	72	2.0	440	1.9	418
28	23.5	64.5	14.7	87	25	70	2.0	440	1.9	418
30	23.5	62.6	14.7	88	25	69	2.0	440	1.9	418
32	23.6	61.2	14.8	87	25	68	2.0	440	1.9	418

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

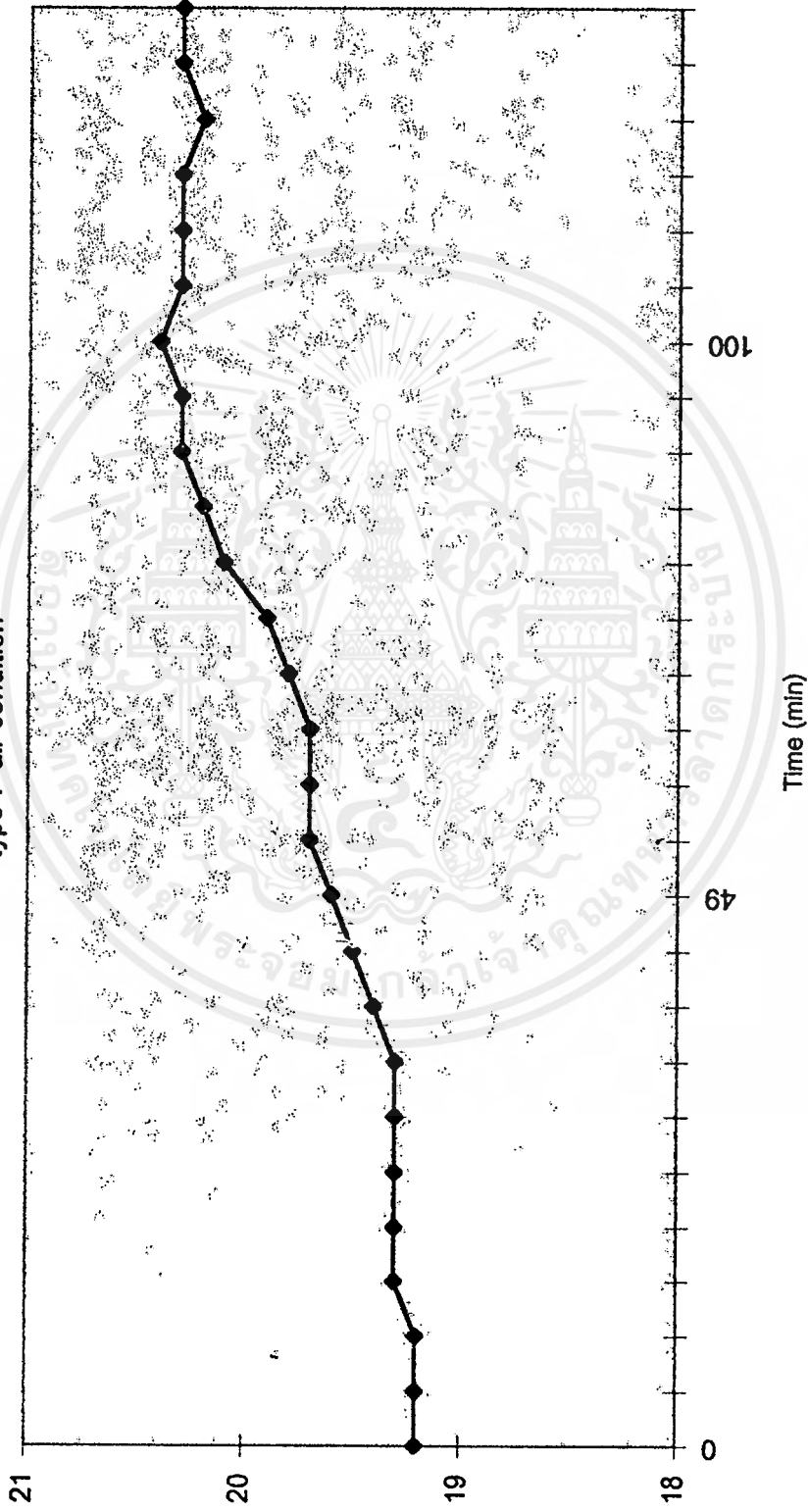
ตารางบันทึกผลการทดลอง ที่ RH. 90 % , TEMP 24 ° C เปิดเครื่องปรับอากาศ และ ลดความชื้น

Time min	Room Temp C	Room %RH	Coilface Temp C	Coilface %RH	Return Temp C	Return %RH	Comp I A	Comp P watt	Dehum I A	Dehum P watt
34	23.7	59.7	14.8	88	25	67	2.1	462	1.9	418
36	23.8	58.6	14.9	88	26	65	2.1	462	1.9	418
38	23.9	57.1	14.9	88	26	64	2.1	462	1.9	418
40	23.9	56.0	14.9	87	26	63	2.1	462	1.9	418
42	24.0	55.4	15.0	87	26	62	2.1	462	1.9	418
44	23.9	55.0	15.0	87	26	60	2.1	462	1.9	418
45	23.9	54.8	15.1	86	26	61	2.1	462	1.9	418

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp vs Time at 70 % RH. , temperature 20 ° C

type : air condition

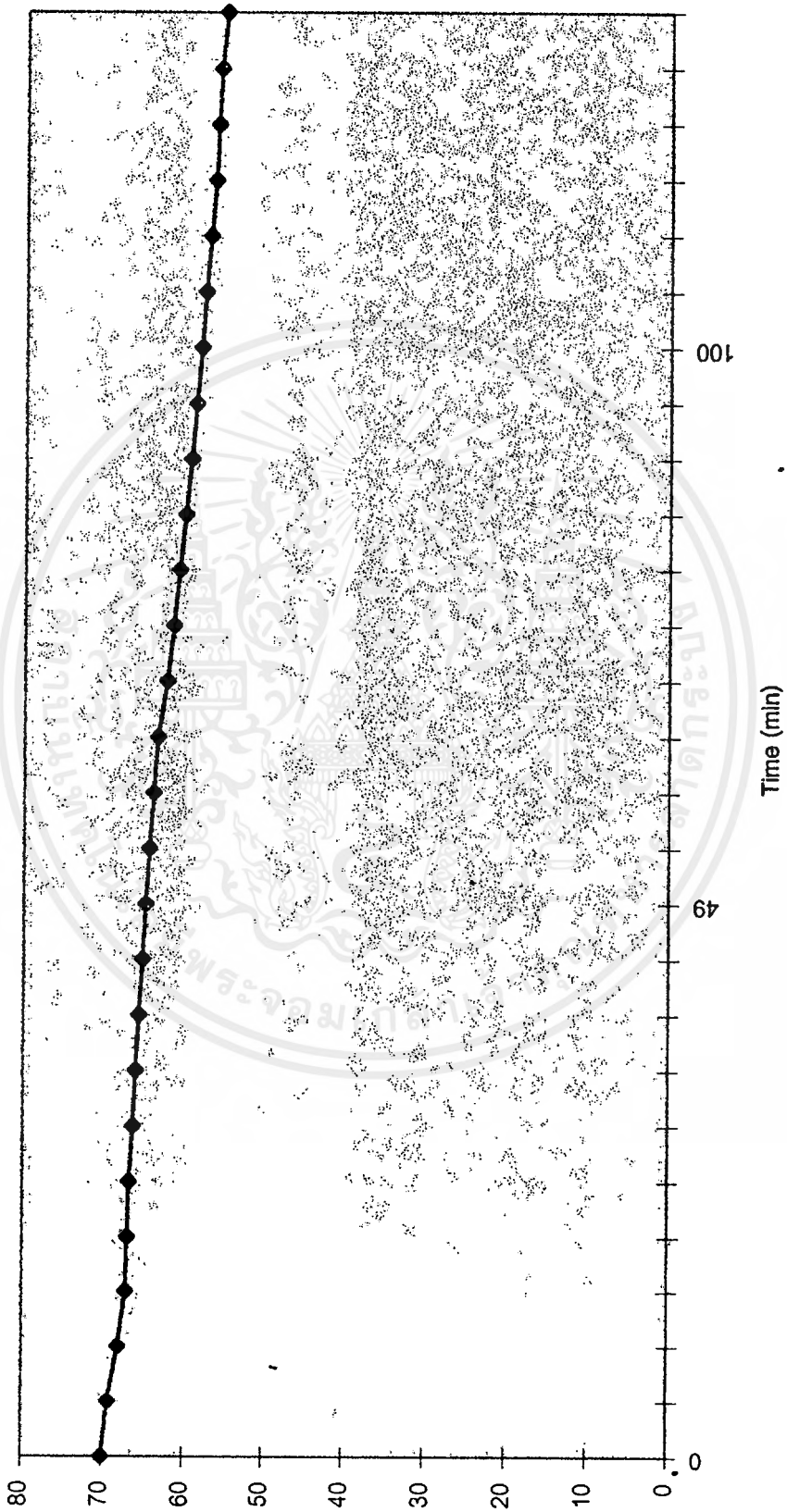


Temp (C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 70 % RH. , temperature 20 ° C

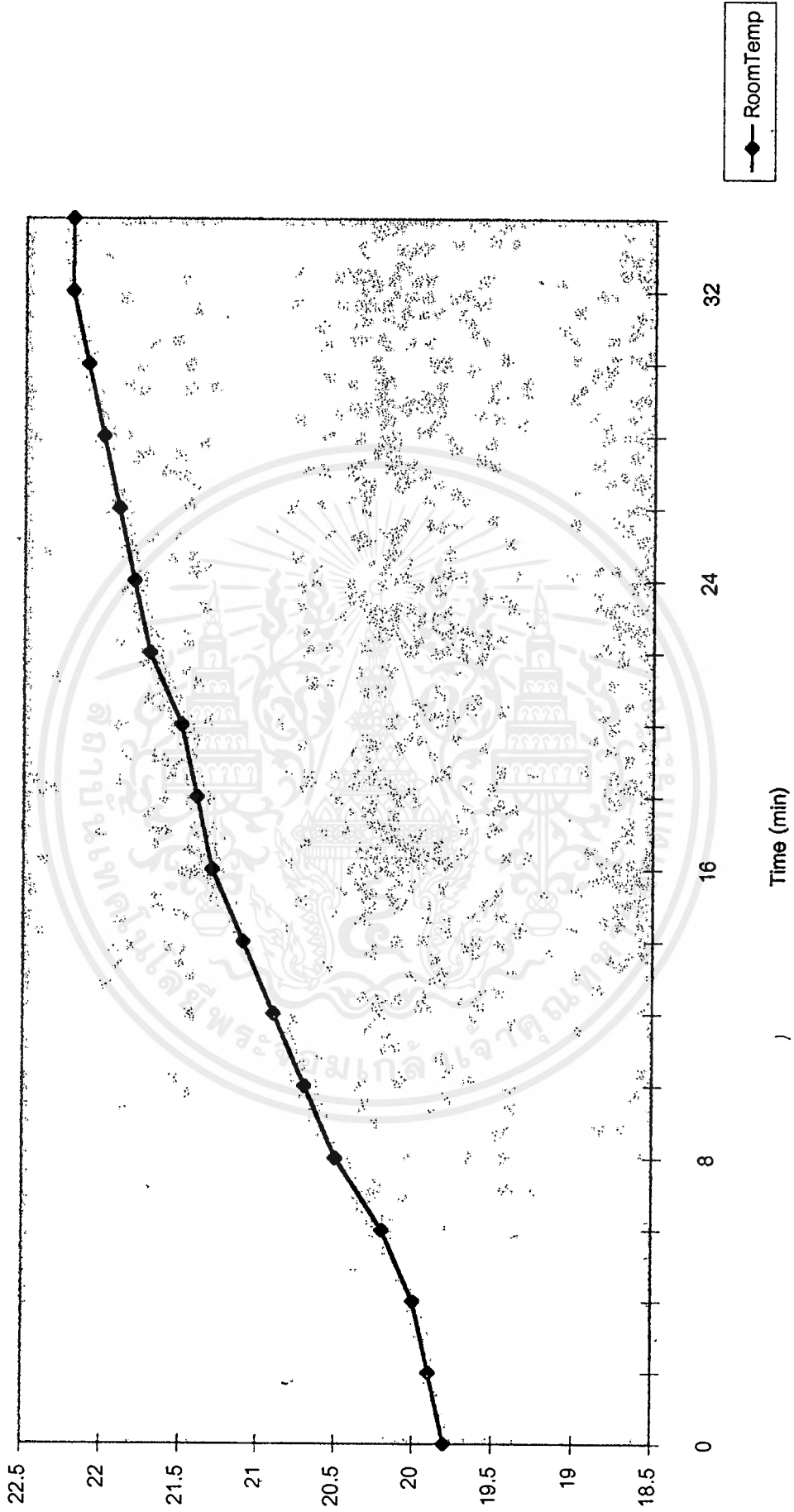
type : air condition



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp vs Time at 70 % RH. , temperature 20 ° C

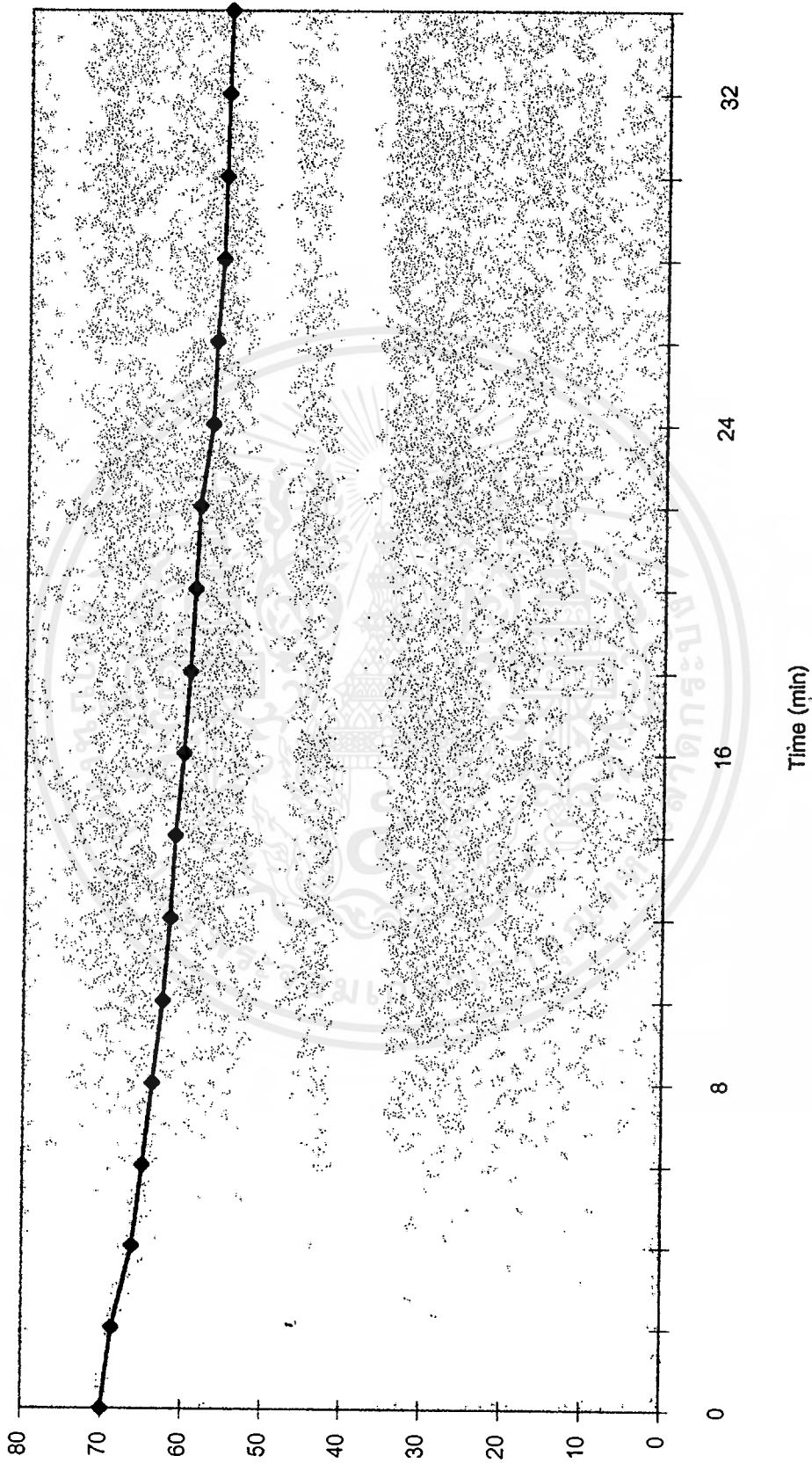
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 70 % RH. , temperature 20 ° C

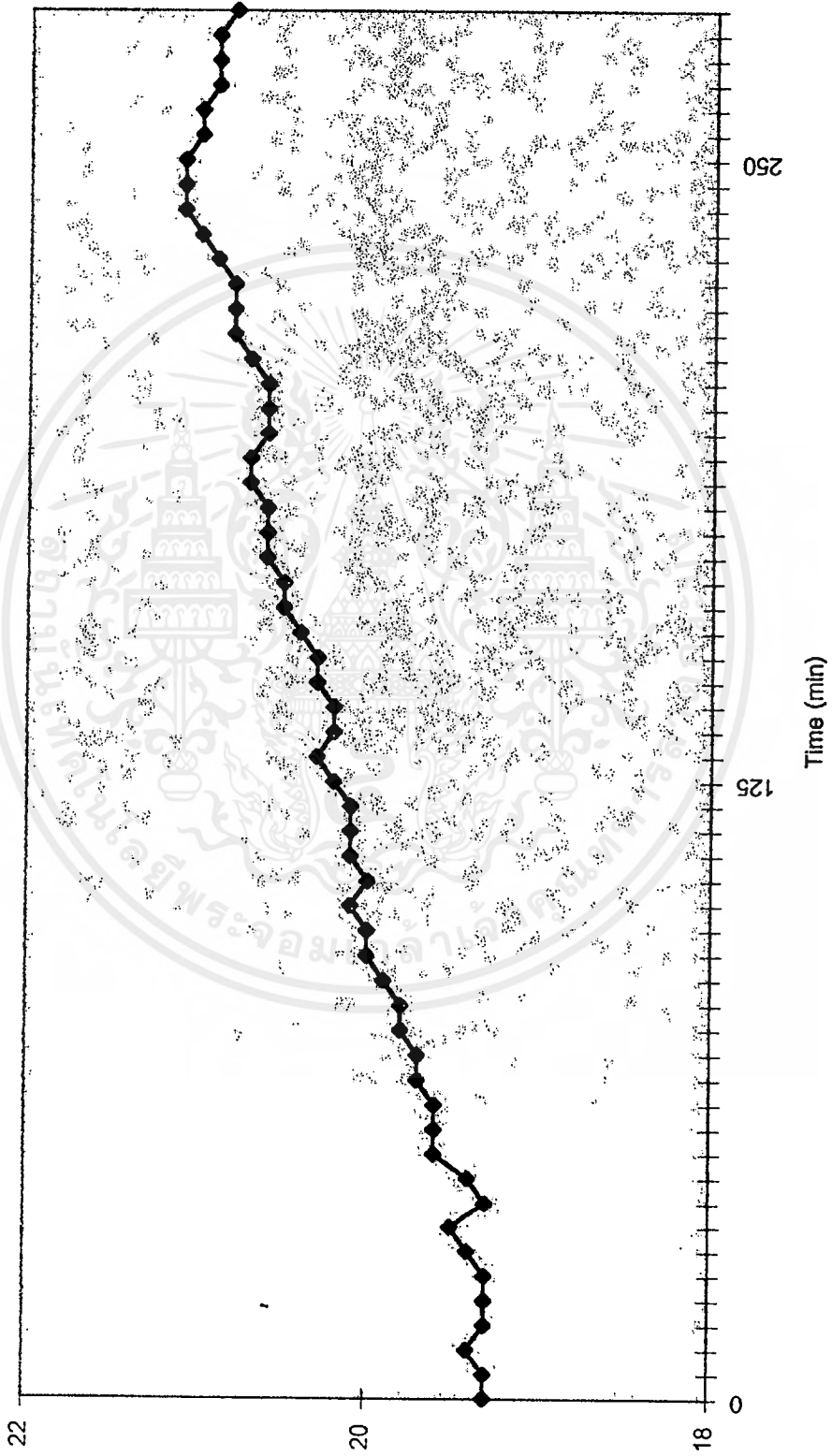
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp vs Time at 80 % RH. , temperature 20 ° C

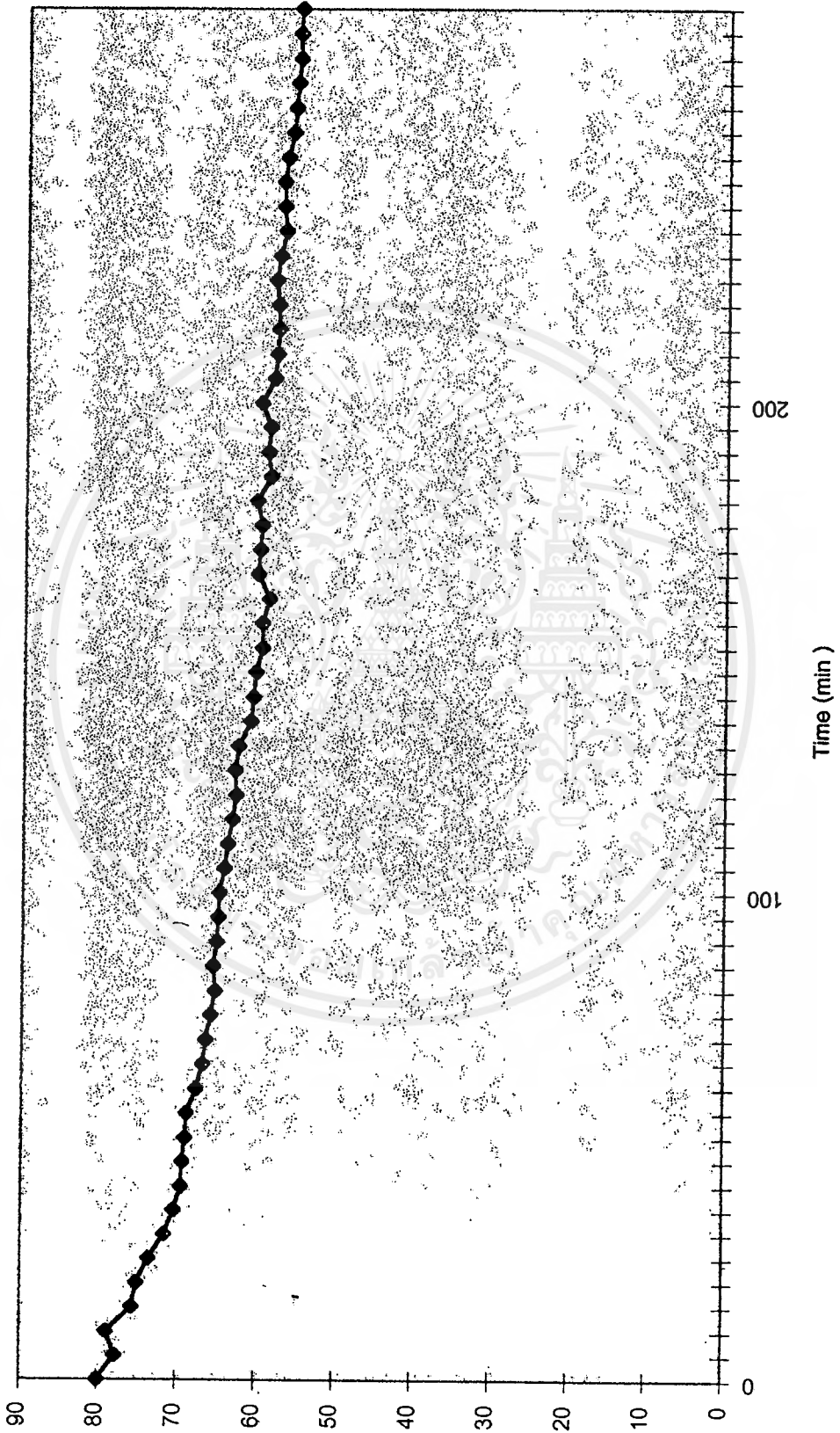
type : air condition



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 80 % RH. , temperature 20 ° C

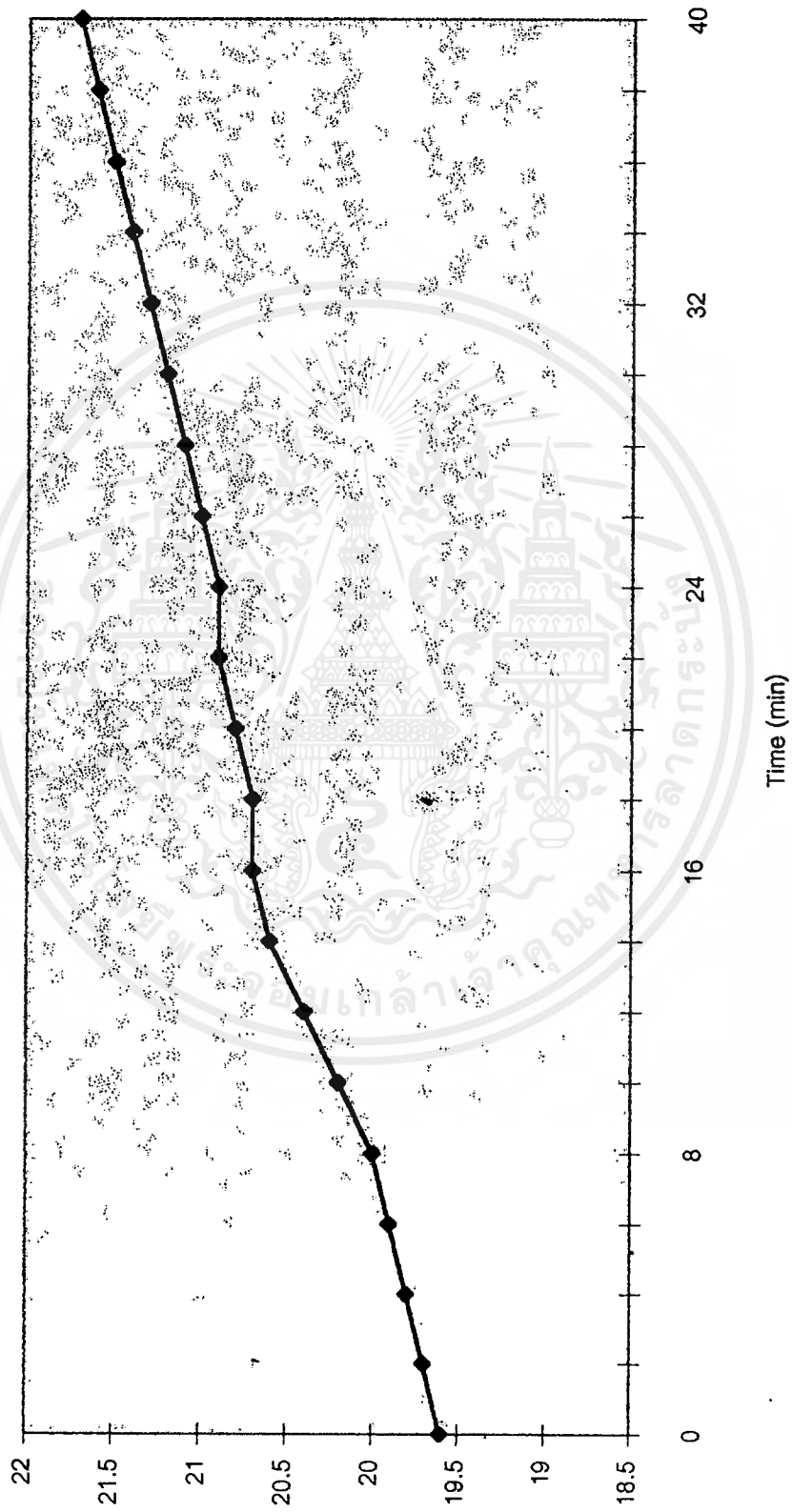
type : air condition



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp vs Time at 80 % RH. , temperature 20 ° C

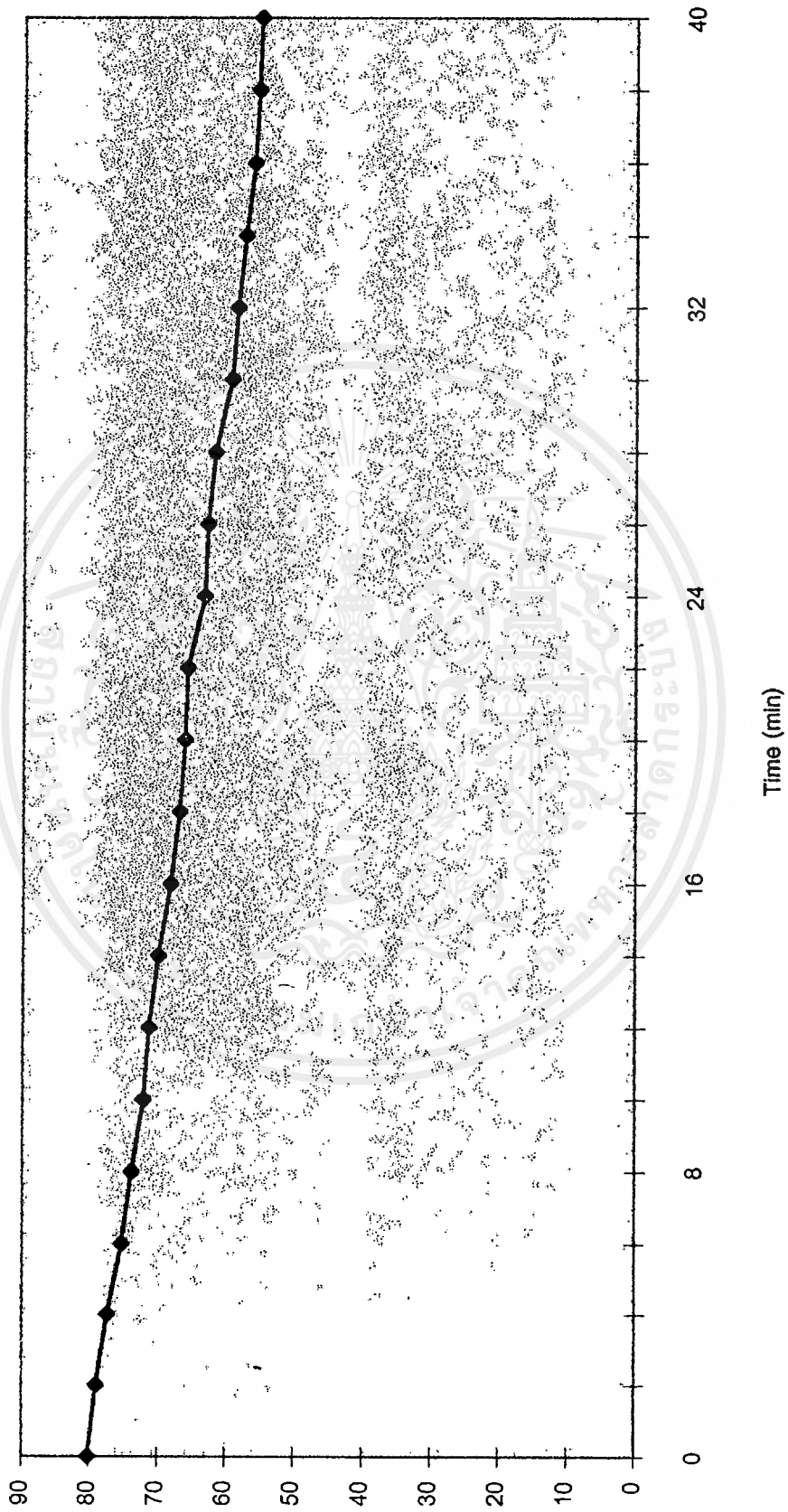
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 80 % RH. , temperature 20 ° C

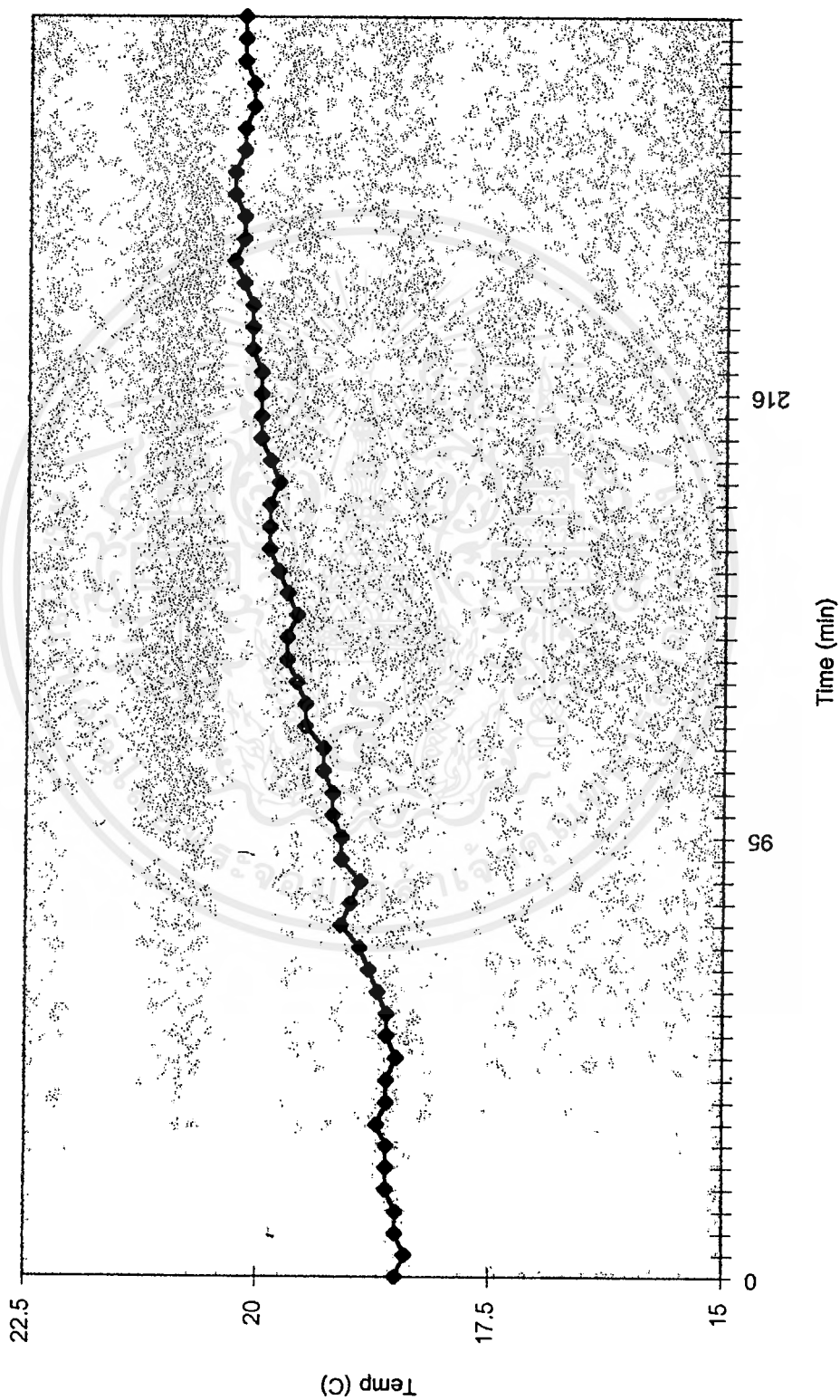
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp. vs Time at 90 % RH. , temperature 20 ° C

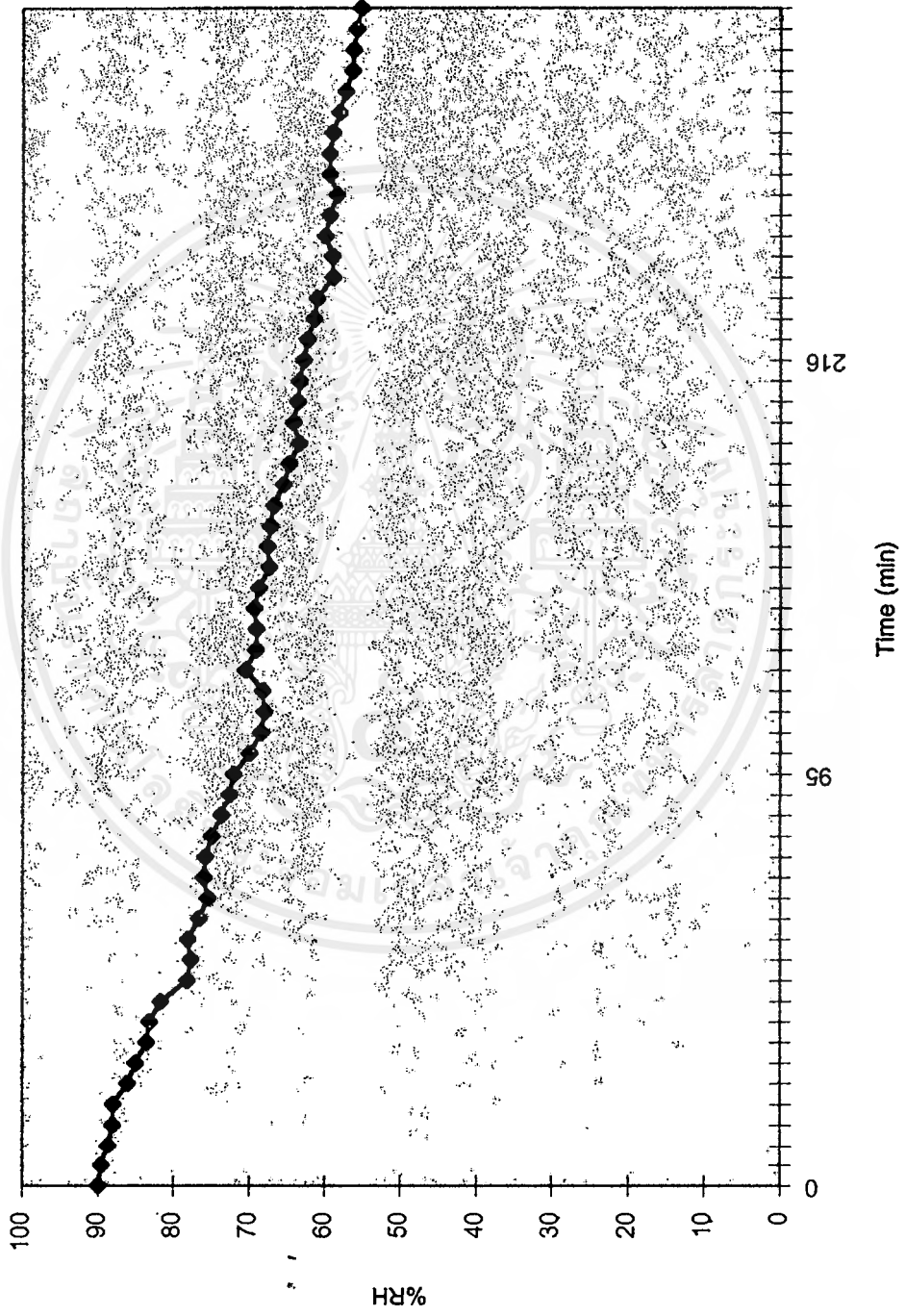
type : air condition



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 90 % RH. , temperature 20 ° C

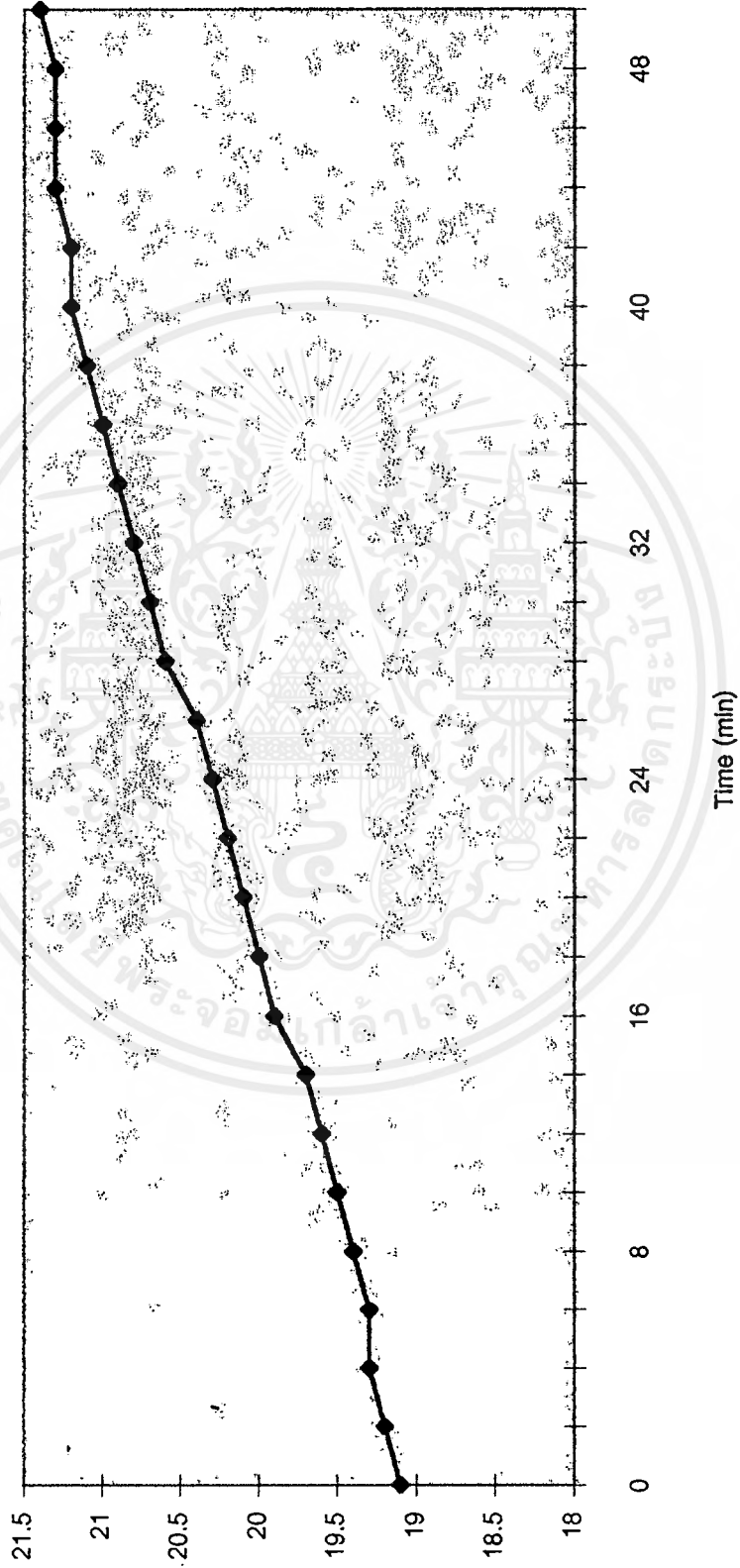
type : air condition



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp. vs Time at 90 % RH. , temperature 20 ° C

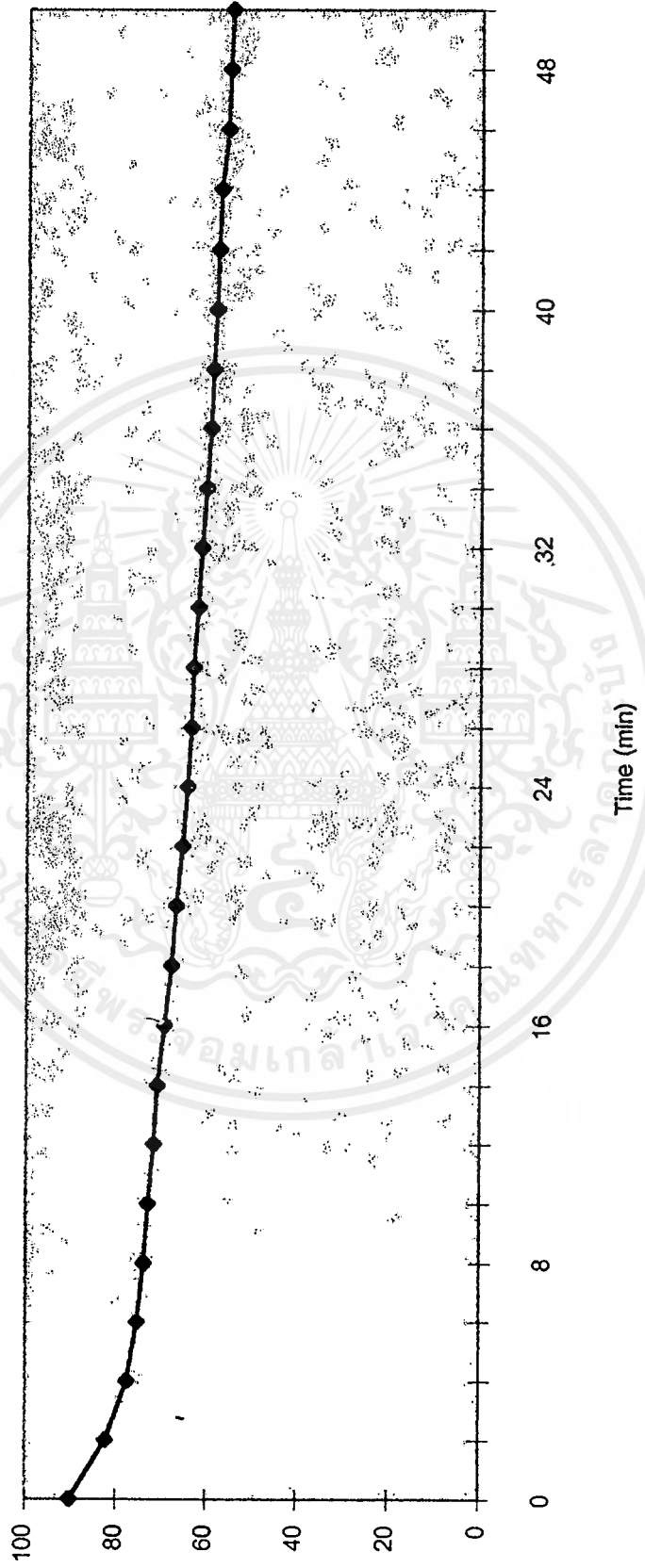
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 90 % RH. , temperature 20 ° C

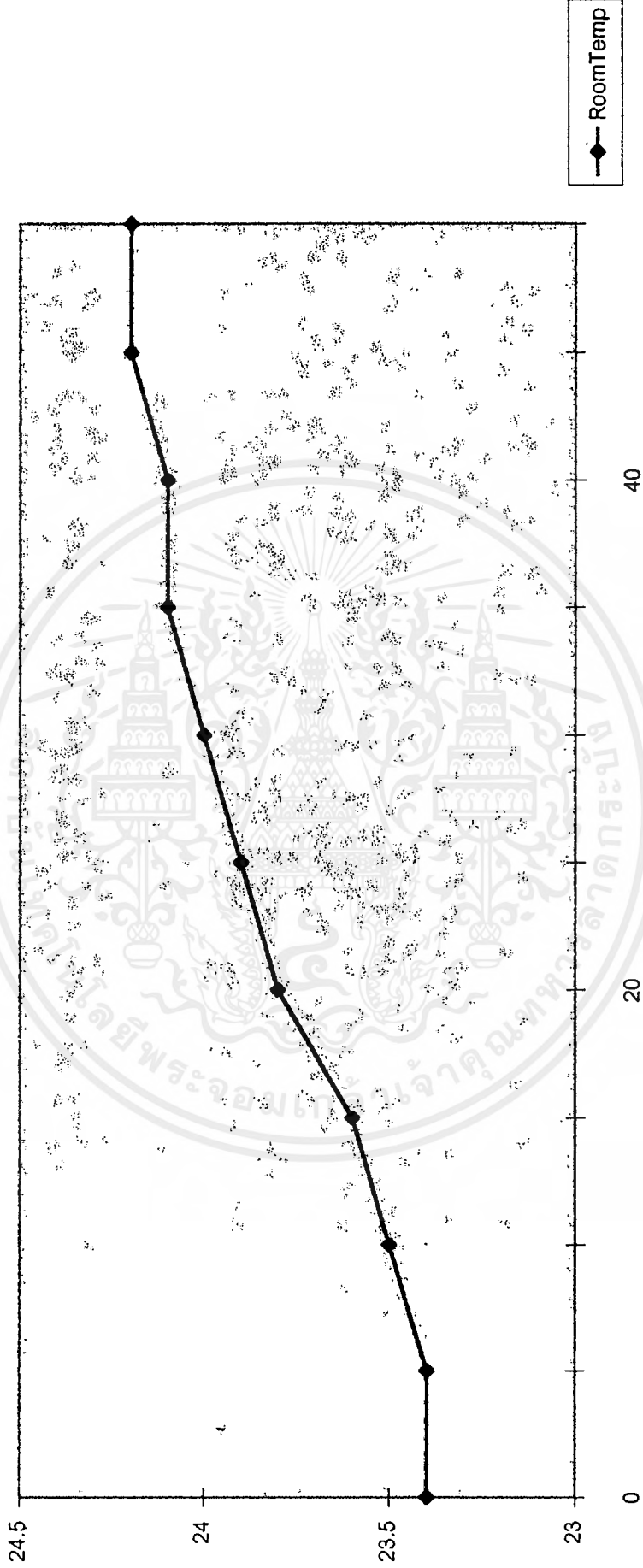
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp vs Time at 70 % RH. , temperature 24 ° C

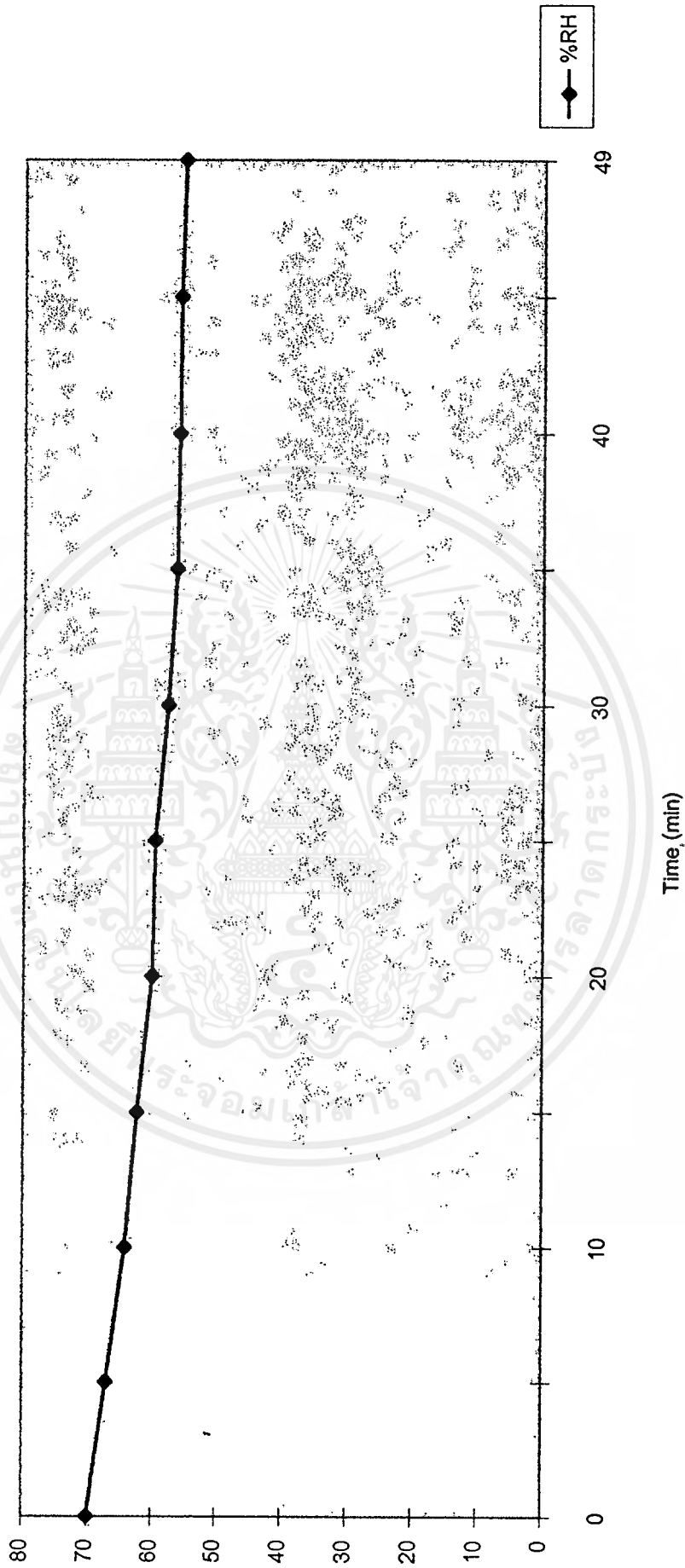
type : air condition



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 70 % RH. , temperature 24 ° C

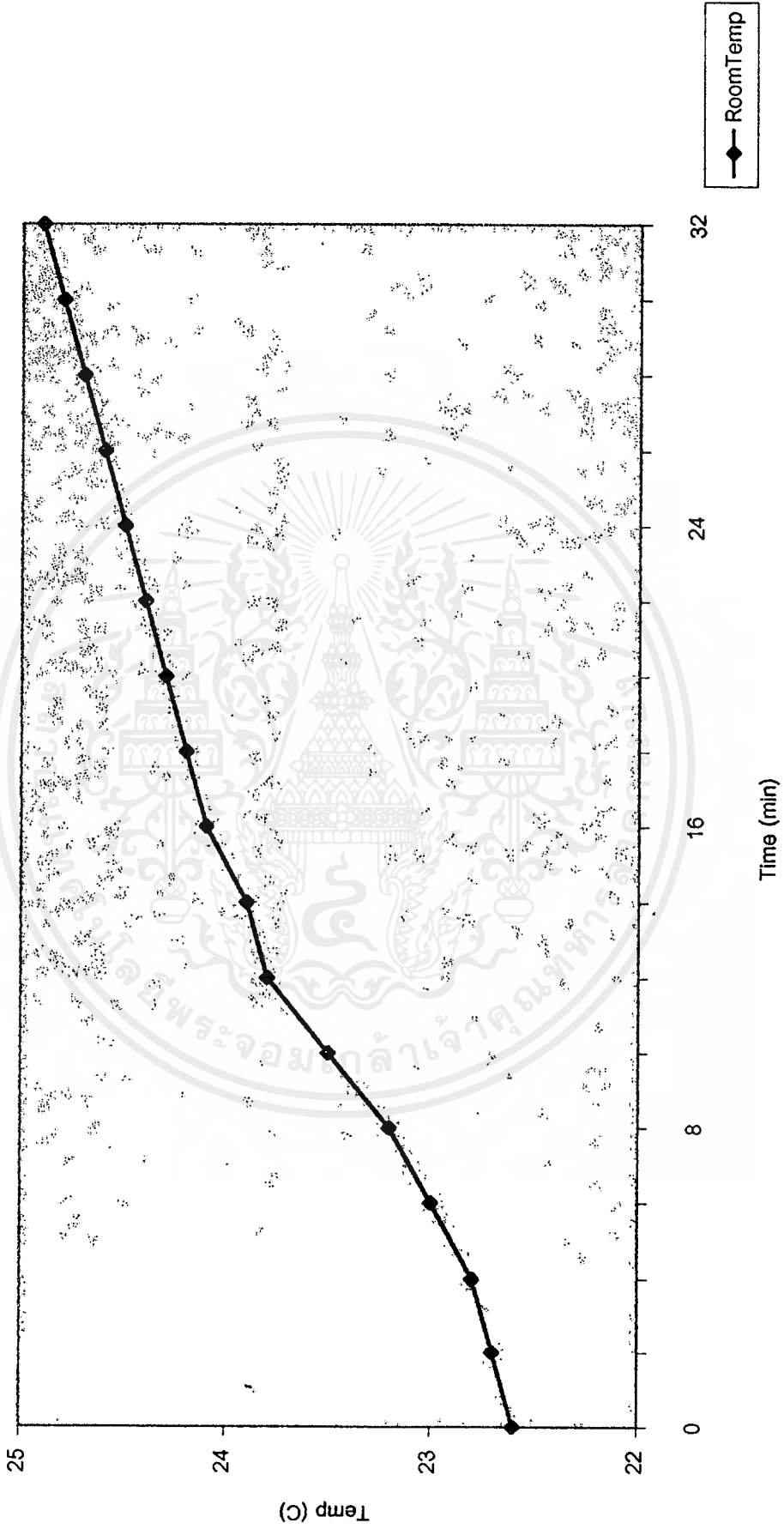
type : air condition



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp. vs Time at 70 % RH. , Temperature 24 ° C

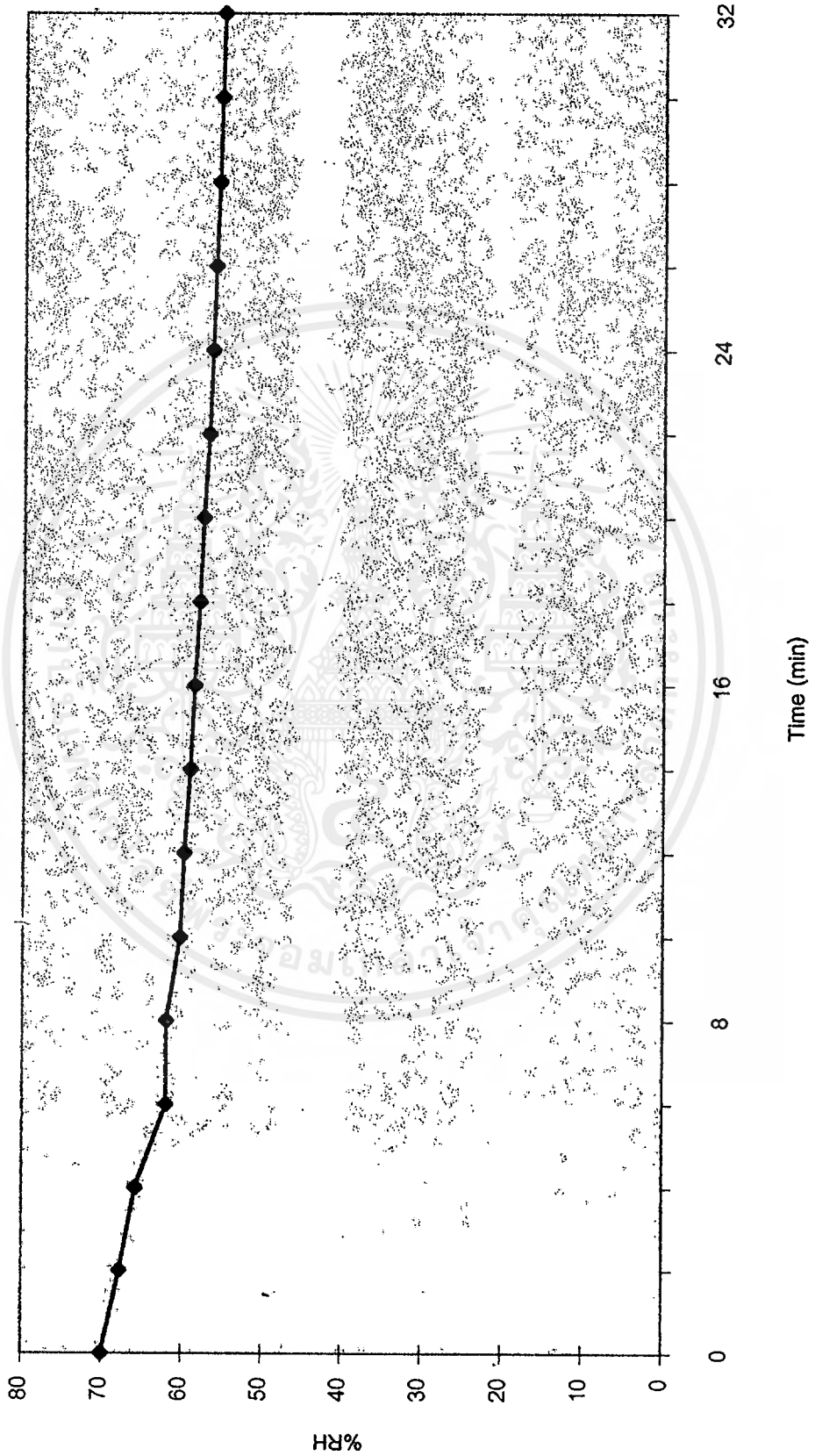
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 70 % RH. , temperature 24 ° C

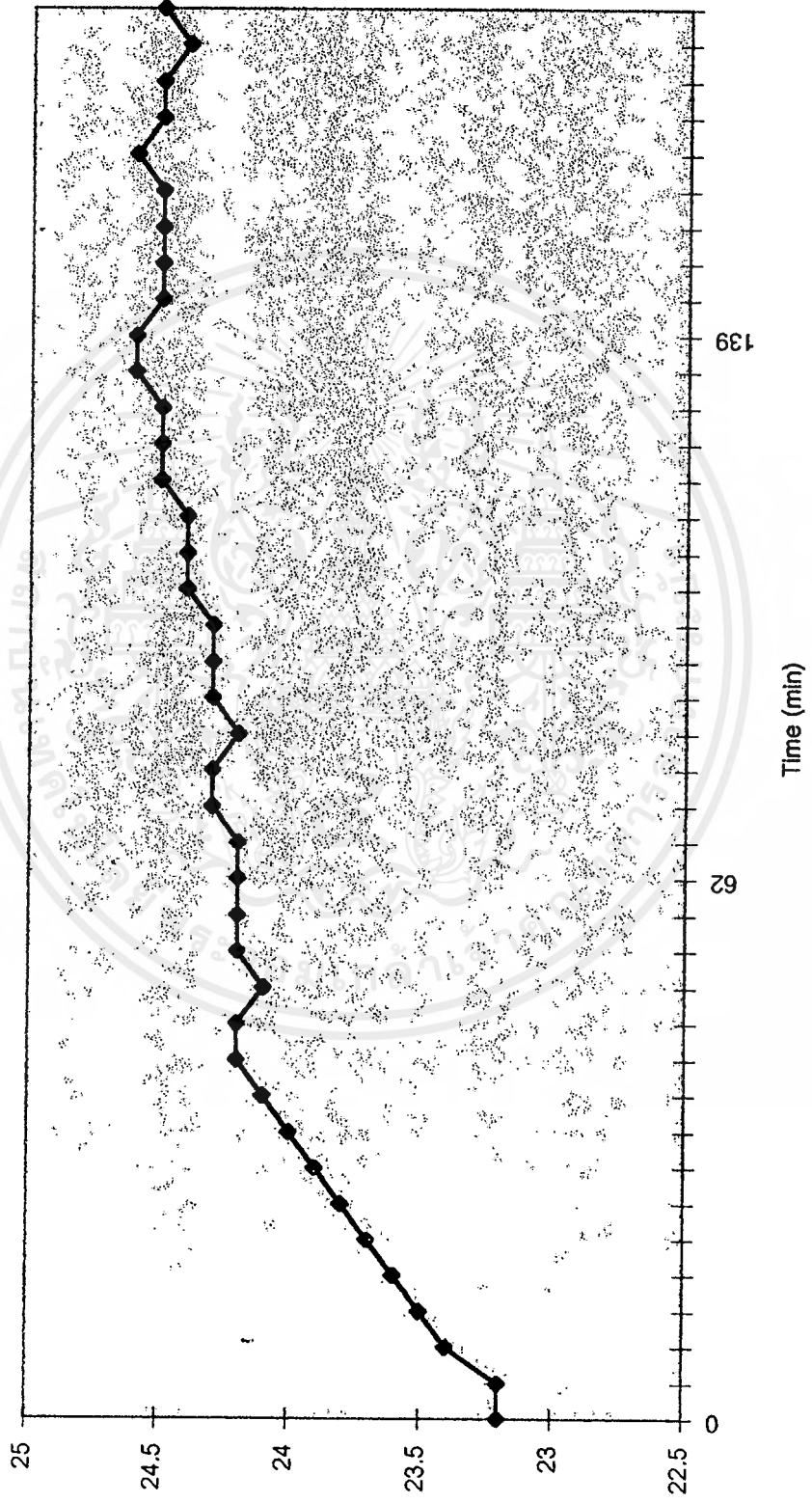
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

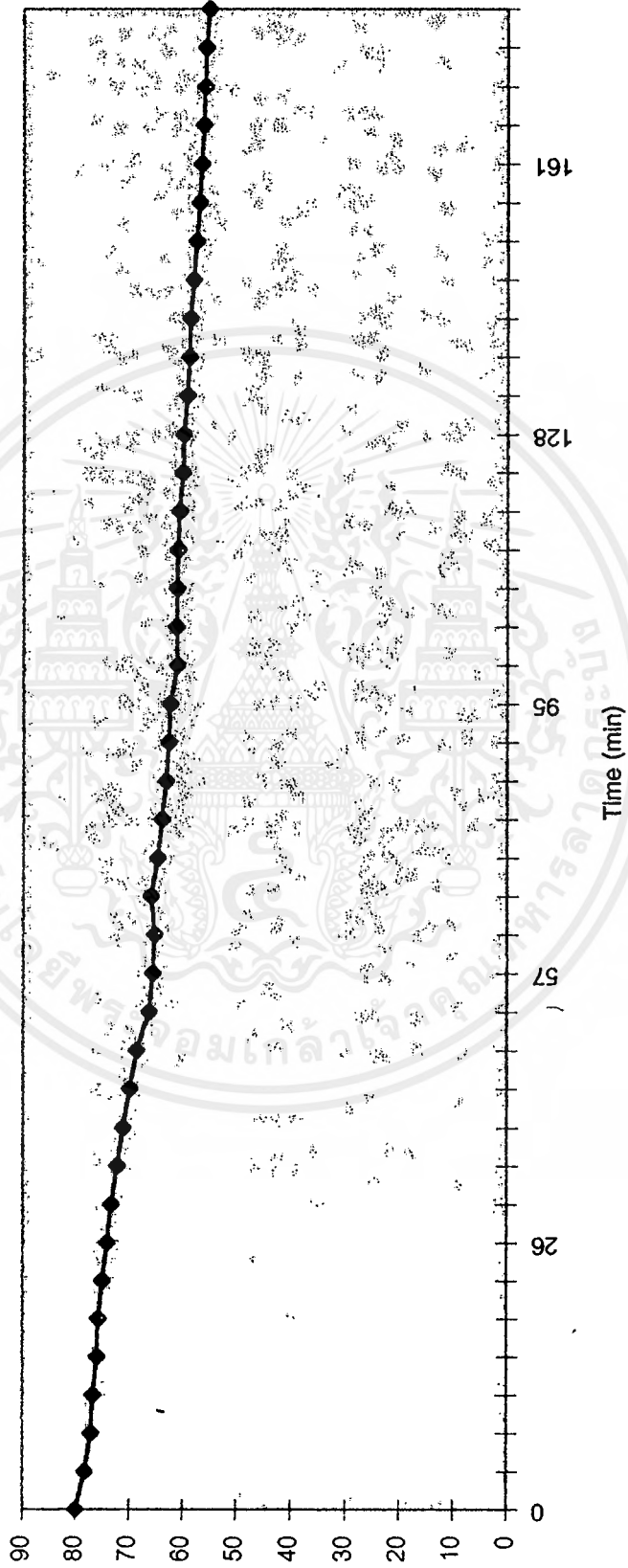
Graph : Temp. vs Time at 80 % RH. , temperature 24 ° C

type : air condition



Graph : % RH. vs Time at 80 % RH. , temperature 24 ° C

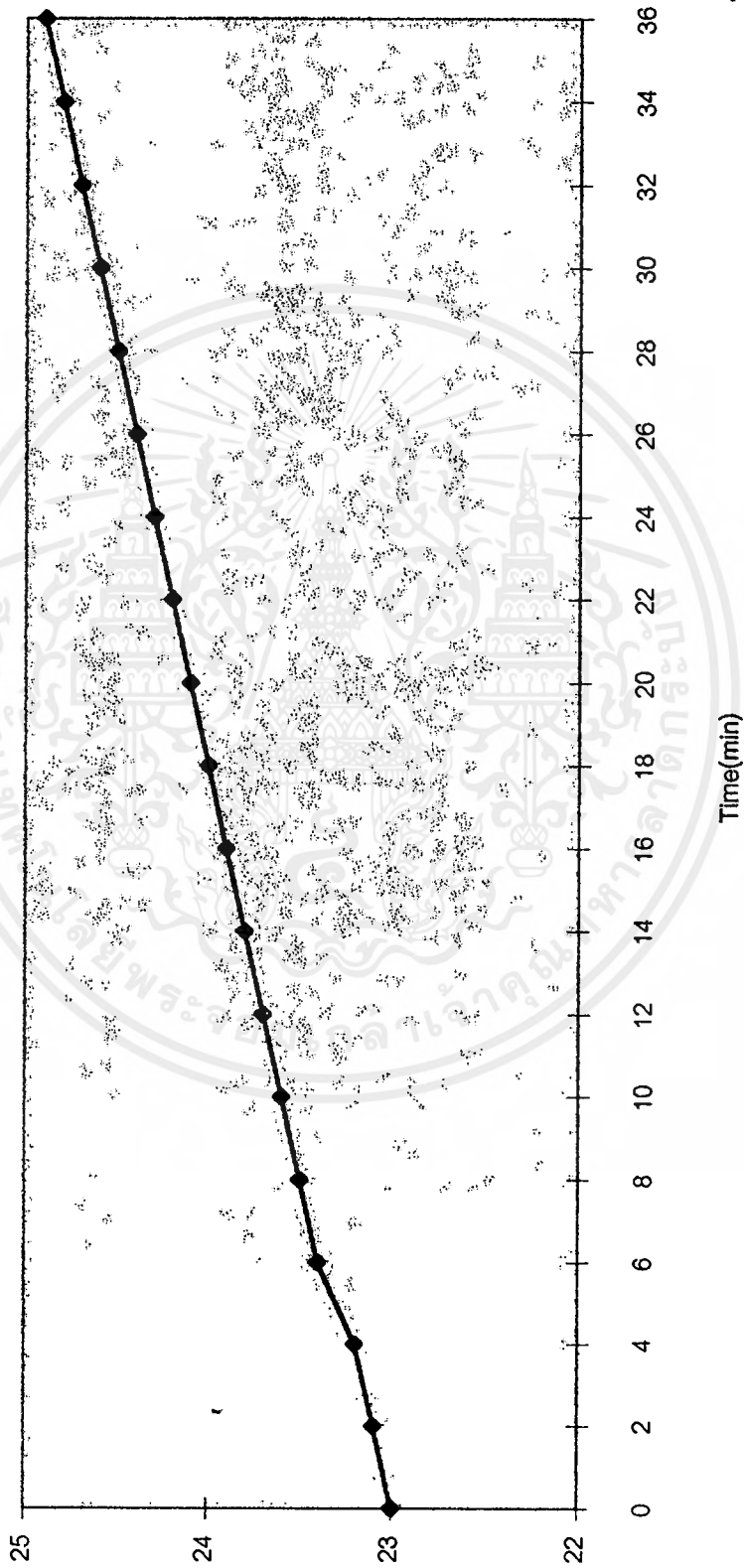
type : air condition



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp. vs Time at 80 % RH. , temperature 24 ° C

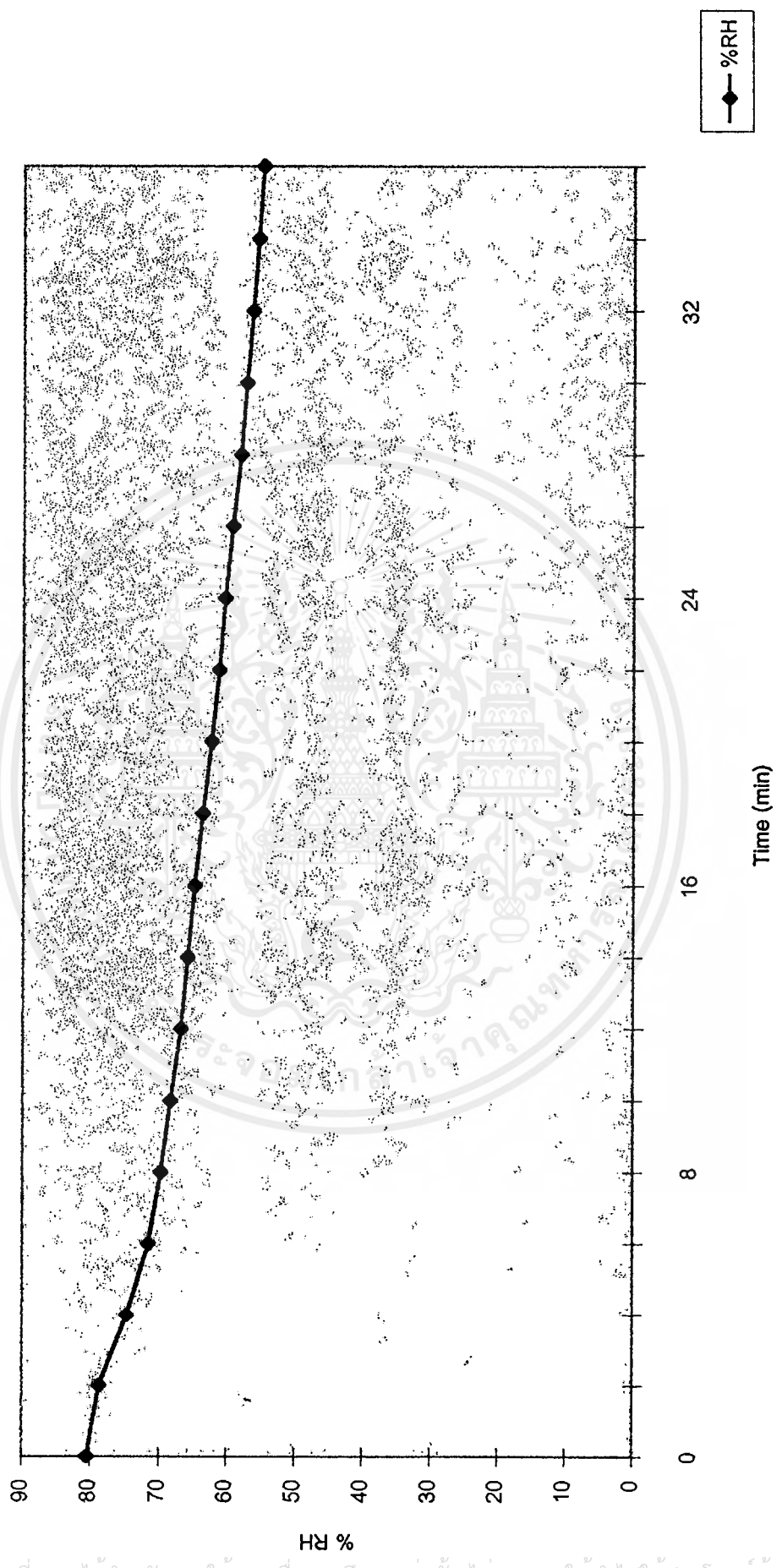
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 80 % RH. , temperature 24 ° C

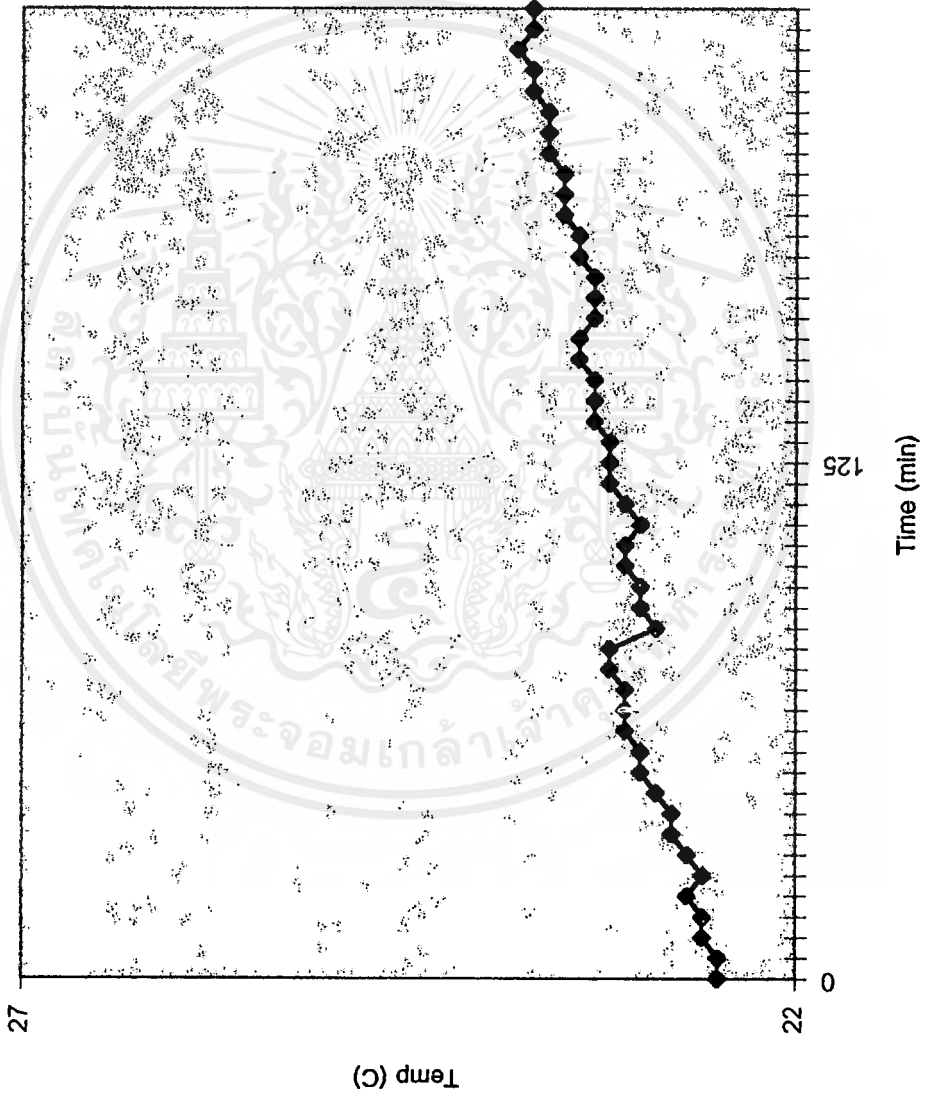
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp. vs Time at 90 % RH. , temperature 24 ° C

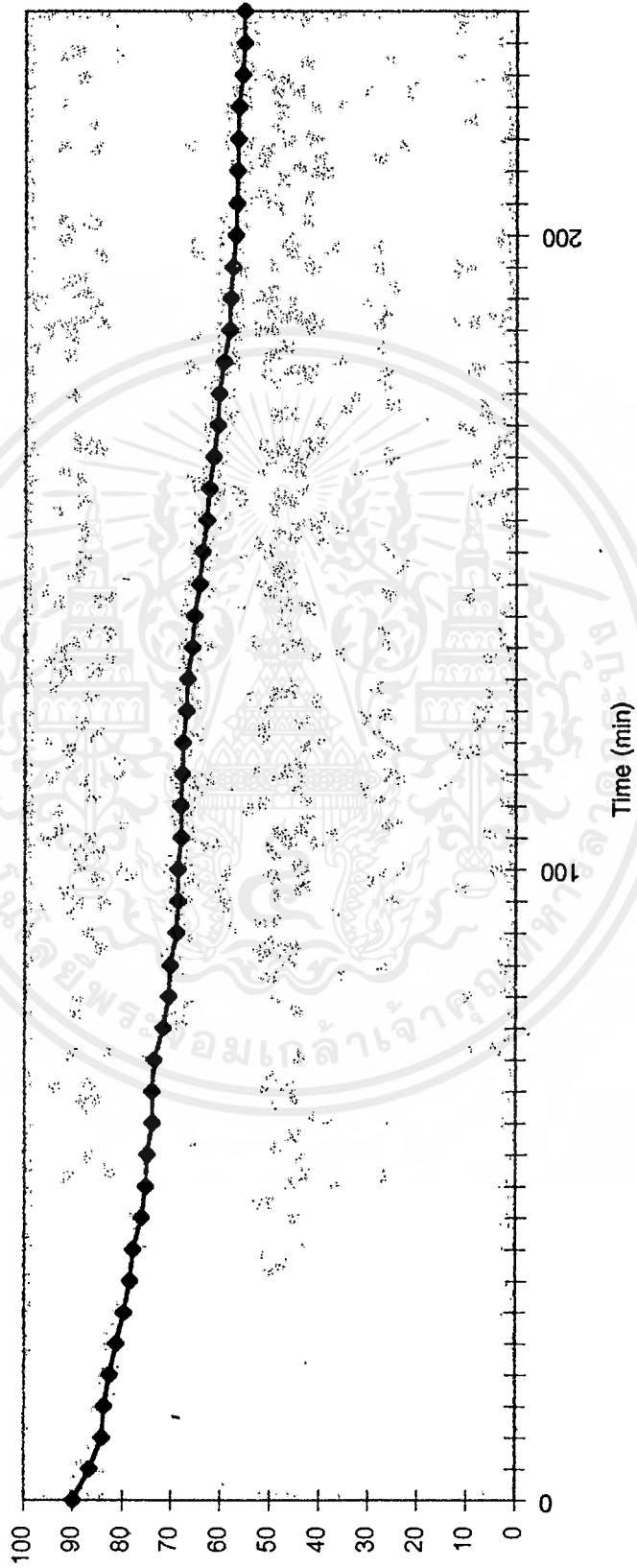
type : air condition



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 90 % RH. , temperature 24 ° C

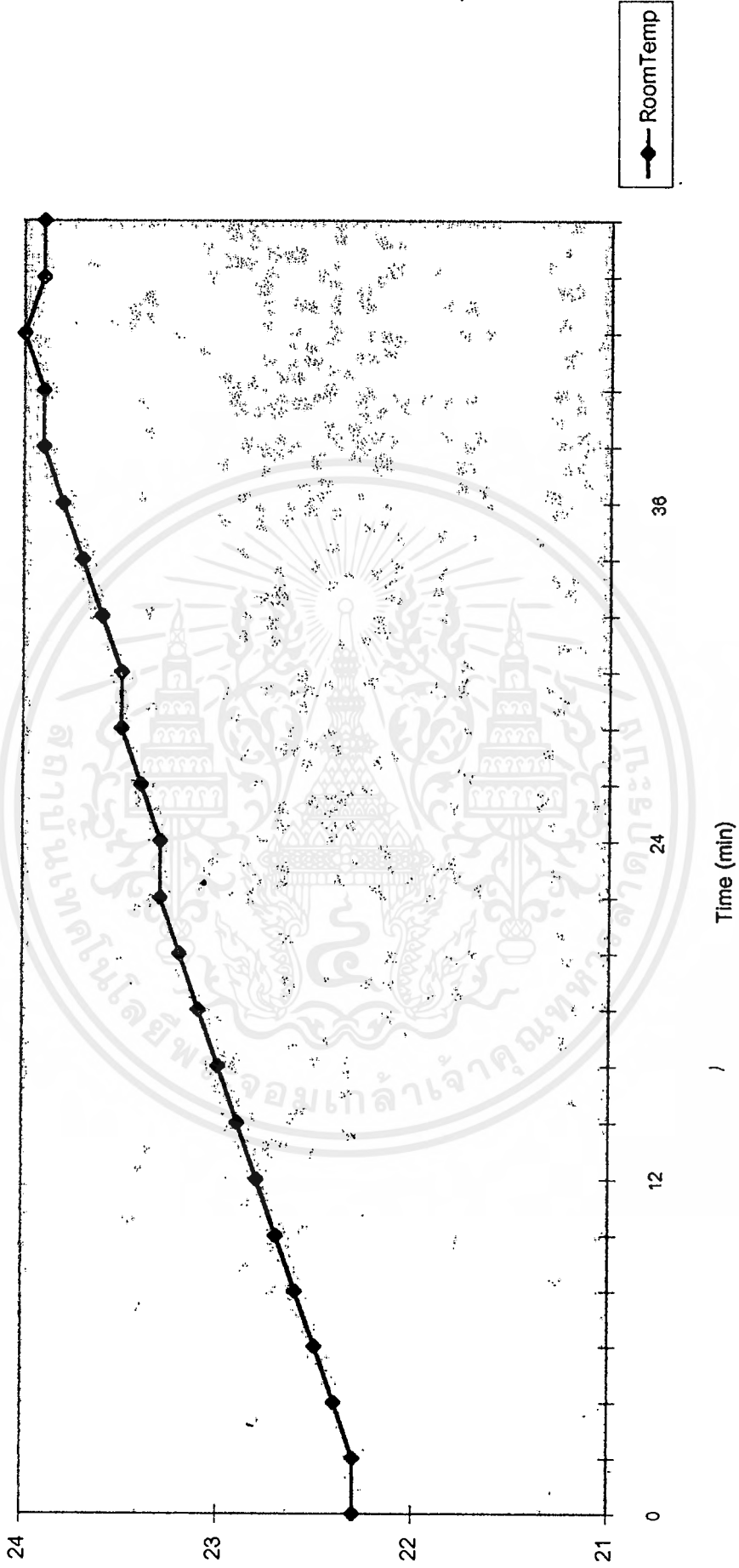
type : air condition



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : Temp. vs Time at 90 % RH. , temperature 24 ° C

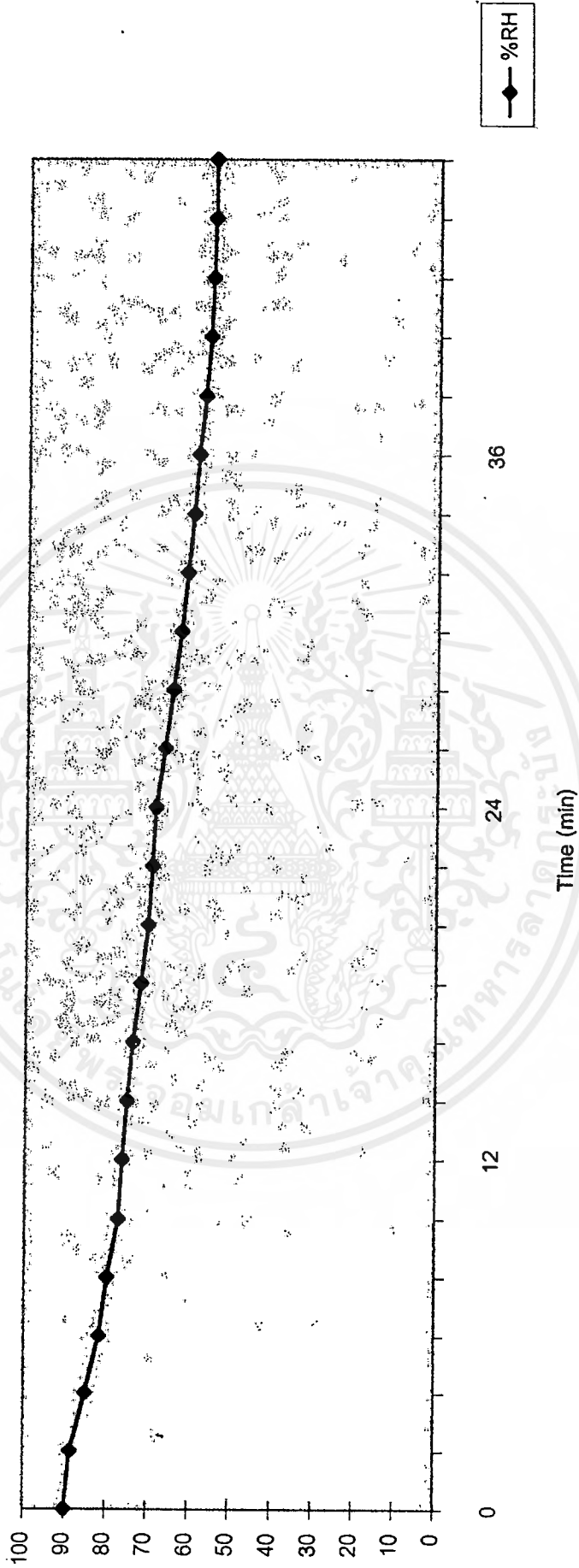
type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph : % RH. vs Time at 90 % RH. , temperature 24 ° C

type : air condition and dehumidity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

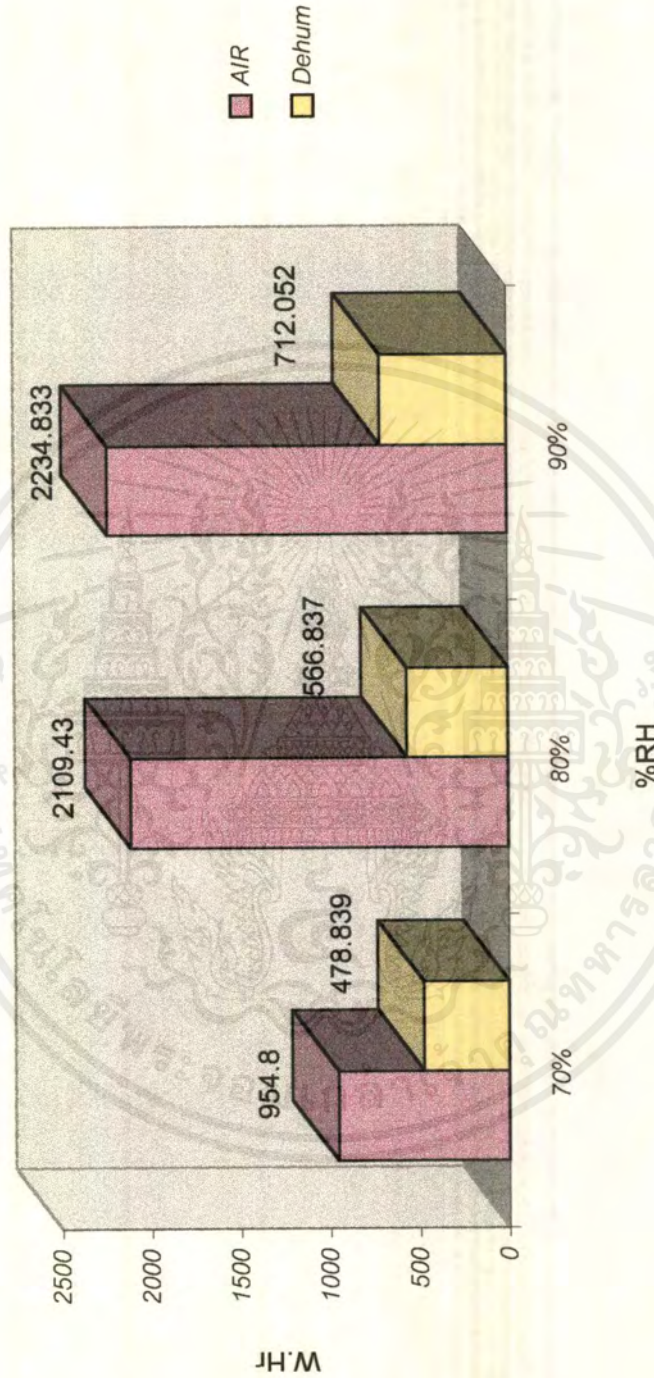
1. พิจารณาระยะเวลาที่ใช้ในการลดความชื้นสัมพัทธ์ ณ อุณหภูมิภายในห้องทดลอง ที่ 20°C , 55% RH เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็น 70% RH. เวลาที่ใช้ในการลดความชื้นสัมพัทธ์ จะใช้เวลาน้อยกว่า ในกรณีเพิ่มค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็น 80% RH. และเป็น 90% RH. ตามลำดับ ทั้งกรณีที่มีการปรับอากาศเพียงอย่างเดียว และรวมทั้งการเปิดเครื่องลดความชื้น ไปพร้อมกันด้วย
2. เวลาที่ใช้ในการลดความชื้นสัมพัทธ์ ที่อุณหภูมิภายในห้องทดลอง ที่ 20°C , 55% RH. และ ที่ 24°C , 55% RH. มีการใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นสัมพัทธ์มากขึ้นเป็นลำดับขึ้นไป จากสถานะการเพิ่มขึ้นของค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็น 70% RH. , 80% RH. และ 90% RH. ทั้งกรณีที่มีการปรับอากาศเพียงอย่างเดียว และรวมทั้งการเปิดเครื่องลดความชื้น ไปพร้อมกันด้วย
3. พิจารณาการเพิ่มขึ้นของค่าความชื้นสัมพัทธ์ ที่ทุกๆค่าเดียวกัน ณ อุณหภูมิภายในห้องทดลอง ที่ 20°C , 55% RH. มีการใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นสัมพัทธ์ มากกว่า ที่อุณหภูมิ 24°C , 55% RH. ซึ่งสามารถเห็นความแตกต่าง ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูง
4. การใช้เครื่องปรับอากาศและเครื่องลดความชื้นในการปรับอากาศ ที่อุณหภูมิ 24°C , 55% RH. ในกรณีเพิ่มค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็น 70% RH. จะเห็นได้ว่า มิได้เป็นการลดการใช้พลังงานแต่อย่างใด กลับมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นกว่าการใช้เครื่องปรับอากาศเพียงอย่างเดียว
5. การเปิดเครื่องลดความชื้น เป็นเหตุให้ใช้กำลังไฟฟ้ามากขึ้น แต่สามารถลดความชื้นสัมพัทธ์ลงได้อย่างรวดเร็ว ใช้ระยะเวลาสั้น ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าในกรณีการเปิดเครื่องปรับอากาศเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายในห้องทดลอง
6. พิจารณาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการลดความชื้นสัมพัทธ์ ณ อุณหภูมิภายในห้องทดลอง ที่ 20°C , 70% RH ระหว่าง ระบบที่มีการปรับอากาศเพียงอย่างเดียว กับระบบที่มีการปรับอากาศรวมทั้งมีการเปิดเครื่องลดความชื้น ไปพร้อมกันด้วยซึ่งสามารถลดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบที่มีการปรับอากาศเพียงอย่างเดียว ประมาณ ไม่น้อยกว่า 30 %

7. จากการทดลองการลดค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่ามาก จะสามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่า เมื่อเทียบกับการลดความชื้นที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ค่าสูง ในทางตรงข้าม ถ้าลดความชื้นที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่าน้อย เห็นได้ว่า จะประหยัดพลังงานได้น้อยกว่า เมื่อเทียบกับการลดความชื้นที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ค่าสูง

บทวิจารณ์และข้อเสนอแนะในการทดลอง

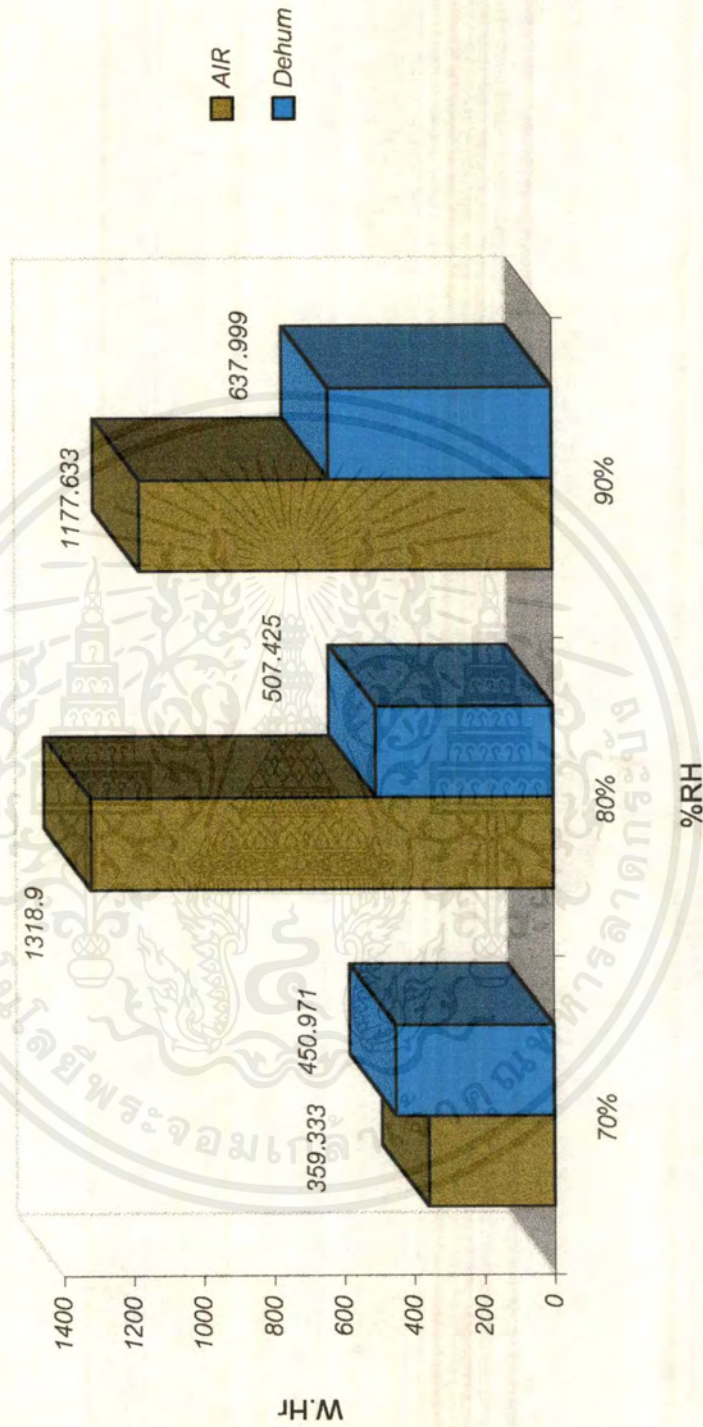
1. ในการนี้จำเป็นต้องควบคุมปริมาณการพ่นของละอองน้ำที่ใช้ในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ มิให้เกิดการรวมตัวเป็นหยดน้ำจนเป็นแอ่งน้ำ บริเวณภายในห้องทดลองมากเกินไป ซึ่งทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงมาก
2. การบันทึกผล จำเป็นต้องบันทึกผลในช่วงระยะเวลาที่ COMPRESSOR ของเครื่องปรับอากาศสิ้นสุดการทำงานทันที เพื่อหาจุดต่ำสุดของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องทดลอง
3. เกิดการคลาดเคลื่อนของการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ
4. ในการทดลอง จำเป็นต้องทดลองในช่วงระยะเวลาของวัน เพื่อให้ได้ผลการทดลองได้ใกล้เคียงกัน เพื่อมิให้เกิดความแตกต่างกันของอุณหภูมิของอากาศที่แทรกซึมเข้าไปภายในระบบ (INFILTRATION) มากเกินไป
5. ควรใช้ระบบการควบคุมการบันทึกผลด้วยCOMPUTER เพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้นในการแสดงค่าต่างๆ

Graph A : % RH. vs Energy consumption at Temperature 20 ° C



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graph B : % RH. vs Energy consumption at Temperature 24 ° C



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. อัครเดช ตินรุภัก , การปรับอากาศ , JAPAN INTENATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) , 1992
2. CARRIER , HANDBOOK OF AIR CONDITIONING SYSTEM DESIGN , MC GRAW-HILL BOOK COMPANY , NEW YORK ,1965
3. SHAN K. WANG , HANDBOOK OF AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION , MC GRAW-HILL INC. ,1993
4. NARMEN C.HARRIS , MODERN AIR CONDITIONING PRACTICE , MC GRAW HILL INTERNATIONAL BOOK COMPANY , 1983
5. WILLIAM C. WHITMAN AND WILLIAM M. JOHNSON, REFRIGERATION AIR CONDITIONING TECHNOLOGY : CONCEPTS, PROCEDURES AND TROUBLESHOOTING , THIRD EDITION. ,1995
6. GEORGE CLIFFORD, MODERN HEATING ,VENTILATING AND AIR CONDITIONING, PRENTICE HALL, NEW JERSEY 1990
7. HEATING VENTILATING AND AIR CONDITIONING ANALYSIS AND DESIGN, FAYE C. MEQUISTON AND UERALD D. PARKER 1994, JOHN WILEY OF SON INC. , FOURTH EDITION.



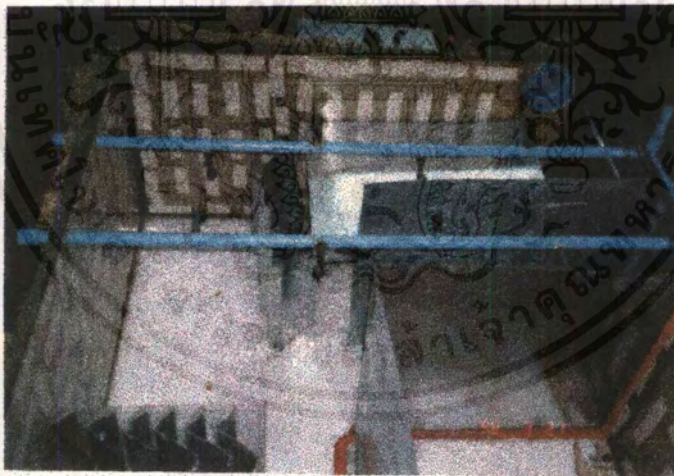
ภาคผนวก 1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ห้องทดลอง



ภายในห้องทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Heater Load



Evaporator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

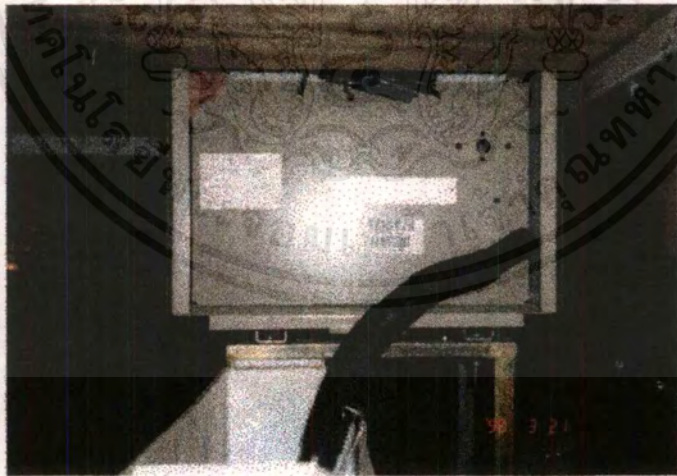
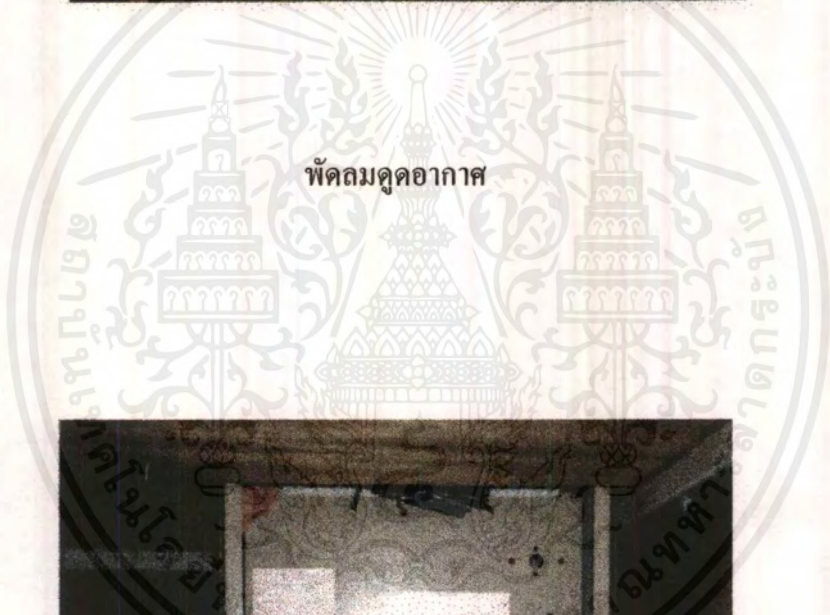
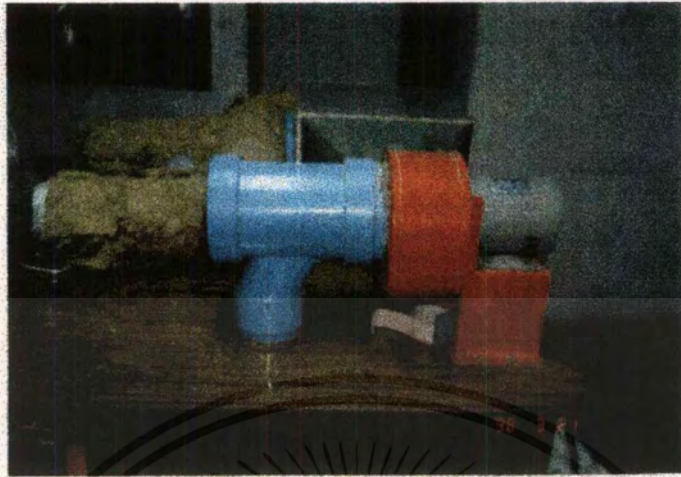


อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้น



Compressor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Dehumidifier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1 แสดงสัมประสิทธิ์การนำความร้อน K และค่าการนำความร้อน C ของวัสดุที่ใช้สร้างอาคาร (ในหน่วยของ K เป็น Btu/(hr) (ft²) (F per in.) ; หน่วยของ C เป็น; Btu/(hr) (ft²) (F) สำหรับความหนาที่แสดงไม่ใช่ต่อ 1 นิ้วความหนา)

Material	Description	Conductivity K	Conductance C
Building boards	Corrugated asbestos board	0.48	
	Gypsum board, such as "sheetrock":	1.41	
	3/8 in.		3.10
	1/2 in.		2.25
	Plywood:	0.80	
Flooring materials	1/4 in.		3.20
	1/2 in.		1.60
	3/4 in.		1.07
	Wood:		
	Fir or pine sheathing, 25/32 in.		1.02
	Fir or pine, 1 5/8 in.		0.49
	Asphalt tile, 1/8 in.		20.0
	Carpet with fiber pad		0.48
	Ceramic tile, 1 in.		12.5
	Cork tile	0.45	
Insulating materials: Blanket and batt	Linoleum, 1/8 in.		12.0
	Plywood subfloor, 3/8 in.		1.28
	Rubber or vinyl tile, 1/8 in.		42.4
	Terrazzo, 1 in.		12.5
	Wood subfloor, 25/32 in.		1.02
	Wood, hardwood, 3/4 in.		1.47
	Mineral wool, rock wool, glass wool, Fiberglas, polystyrene, urethane, vermiculite	0.22-0.26	
	Wood fiber	0.25	
	Cork	0.34	
	Urethane	0.11	
Board	Wood or cane fiber	0.35	
	Polystyrene	0.26-0.30	
	Acoustical tile:		
	1/2 in.		0.84
	3/4 in.		0.56
	Interior finish boards:	0.35	
	1/2 in.		0.70

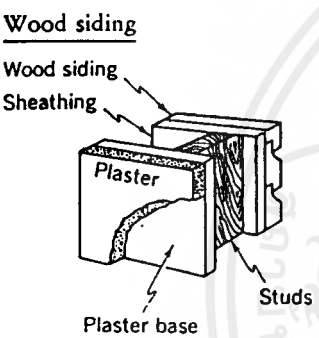
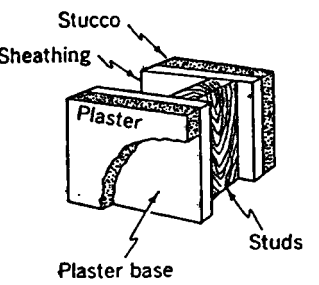
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Material	Description	Conductivity K	Conductance C
Loose fill	Mineral wool	0.30	
	Paper pulp	0.28	
	Vermiculite, expanded	0.48	
	Wood fiber	0.30	
	Cellulose	0.24-0.30	
Masonry materials	Cement mortar	5.0	
	Stucco	5.0	6.6 for 3/4-in. thick
Masonry units	Brick, common, low-density	5.0	1.4
	Brick, high-density (face brick)	9.0	2.6
	Concrete blocks:		
	Sand and gravel aggregate:		
	4 in.		1.40
	8 in.		0.90
	12 in.		0.78
	Cinder aggregate:		
	4 in.		0.90
	8 in.		0.58
12 in.		0.53	
Plastering materials	Stone	12.5	
	Cement plaster	5.0	
	Gypsum plaster	3.30	
	Gypsum lath ("button board") and plaster, plaster thickness - assumed 3/8 in.		2.40
	Metal lath and plaster, plaster thickness 3/4 in.		4.40
Roofing materials	Wood lath and plaster		2.50
	Asbestos-cement shingles		4.76
	Asphalt roll roofing, 70 lb		6.50
	Asphalt shingles		2.27
	Built-up roofing, 3/8 in.		3.00
	Slate, 1/2 in.		20.00
	Wood shingles		1.06
Siding materials	Shingles, wood, 16 in., 7 1/2 in. to the weather		1.15
	Siding, redwood, lap, average		1.20
	Aluminum		1.64
Woods	Aluminum, insulated back		0.338
	Maple, oak, and similar hardwoods	1.10	
	Fir, pine, and similar softwoods	0.79	
	Plywood, 3/16 in.		2.57
	California redwood	0.70	

Source: American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, *Handbook of Fundamentals*, cited throughout this book as *ASHRAE Handbook*.

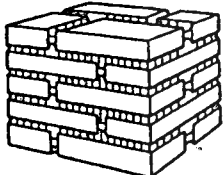
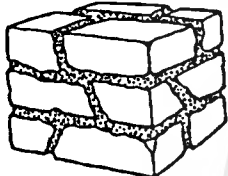
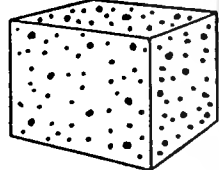
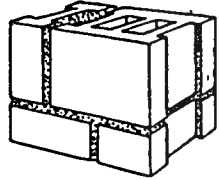
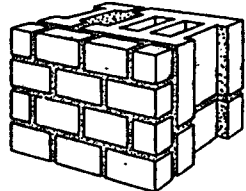
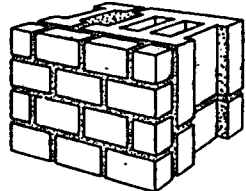
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2 ค่าสัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อน U ของโครงสร้างผนัง [Btu/(hr) (ft²) (°F)] ที่แตกต่างกันระหว่างอากาศทั้ง 2 ด้าน ไม่มีผลของ studdina)

Diagram of Wall and Exterior Finish		Interior Finish		Type of Sheathing					
				Plywood $\frac{5}{16}$ in. and Building Paper		Wood $\frac{25}{32}$ in. and Building Paper		Insulating Board $\frac{25}{32}$ in.	
				No In-sulation	3-in. In-sulation	No In-sulation	3-in. In-sulation	No In-sulation	3-in. In-sulation
 <p>Wood siding Wood siding Sheathing Plaster Studs Plaster base</p> <p>Also applicable to: Wood shingles 7 in. exposure Board and batt siding $\frac{3}{4}$ in. thick</p>	Gypsum board	0.30	0.069	0.23	0.066	0.20	0.062		
	Metal lath and plaster	0.28	0.082	0.24	0.077	0.20	0.07		
	Plywood, or wood paneling ($\frac{1}{4}$ in.)	0.30	0.08	0.24	0.076	0.19	0.069		
	Wood lath and plaster	0.29	0.081	0.25	0.076	0.19	0.069		
	Insul. board ($\frac{1}{2}$ in.)	0.22	0.064	0.019	0.061	0.16	0.057		
	Metal siding	Gypsum lath and plaster	0.20	0.07	0.19	0.07	0.15	0.064	
Backed by insul. board and reflective foil	Metal lath and plaster	0.22	0.071	0.20	0.07	0.16	0.065		
	Plywood, or wood paneling ($\frac{3}{8}$ in.)	0.23	0.072	0.21	0.071	0.17	0.067		
	Wood lath and plaster	0.21	0.071	0.20	0.07	0.15	0.064		
Stucco									
 <p>Stucco Sheathing Plaster Studs Plaster base</p>	Gypsum lath ($\frac{3}{8}$ in.) and plaster	0.39	0.087	0.30	0.08	0.22	0.073		
	Metal lath and plaster	0.42	0.088	0.32	0.082	0.23	0.073		
	Plywood or wood paneling ($\frac{3}{8}$ in.)	0.38	0.087	0.29	0.08	0.22	0.073		
	Wood lath and plaster	0.39	0.087	0.30	0.08	0.22	0.073		

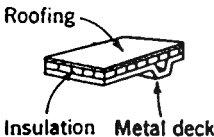
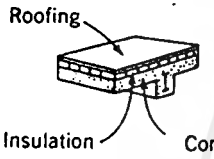
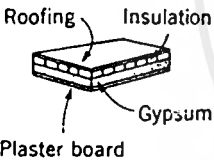
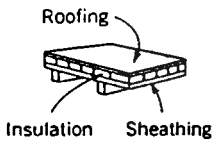
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน U ของผนังอิฐ [Btu/(hr)(ft²)(°F)] ที่แตกต่างกันระหว่างอากาศทั้ง 2 ด้าน

Diagram of Wall and Type of Masonry	Interior Finish and Insulation (If Indicated)				
	Thick-ness of Masonry, in.	Plain Wall, No Interior Finish	Metal Lath and Plaster, Furred	Gypsum Lath (3/8 in.) and Plaster, Furred	Gypsum Lath and Plaster Plus 1-in. Blanket Insulation, Furred
	8	0.50	0.32	0.30	0.14
	12	0.35	0.25	0.24	0.13
	16	0.28	0.21	0.20	0.12
	8	0.70	0.39	0.36	0.16
	16	0.28	0.21	0.20	0.12
	12	0.57	0.35	0.33	0.15
	16	0.49	0.32	0.30	0.14
	6	0.79	0.42	0.39	0.16
	8	0.70	0.39	0.36	0.16
	12	0.58	0.35	0.33	0.15
	Sand and Gravel Aggregate				
	8	0.56	0.34	0.32	0.15
	Cinder Aggregate				
	8	0.41	0.28	0.27	0.13
	8	0.33	0.26	0.26	0.11
	12	0.31	0.24	0.24	0.11

Source: Abstracted from ASHRAE Handbook, 1972, and from manufacturers' data.

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน U ของหลังคาเรียบ [ใน Btu/(hr) (ft²)(F)] ที่แตกต่างกันระหว่างอากาศทั้ง 2 ด้าน

Type of Roof Deck (Ceiling Not Shown)	Thickness of Roof Deck, in.	Type of Suspended Ceiling	Insulation on Top of Deck (Covered with Built-up Roofing), in.				
			None	1/2	1	2	3
Flat metal roof deck 		None	0.67	0.35	0.23	0.15	0.10
		Gypsum bd. and plaster (1/2 in.)	0.32	0.22	0.17	0.12	0.09
		Acoustical tile (3/4 in.)	0.23	0.18	0.14	0.11	0.08
Concrete (light-weight aggregate on gypsum board) 	2	None	0.27	0.20	0.15	0.11	0.08
	4	Gypsum bd. and plaster (1/2 in.)	0.18	0.14	0.12	0.09	0.08
		Acoustical tile (3/4 in.)	0.15	0.12	0.11	0.08	0.07
		None	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07
		Gypsum bd. and plaster (1/2 in.)	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06
		Acoustical tile (3/4 in.)	0.12	0.10	0.09	0.07	0.05
Gypsum slab on 1/2-in. gypsum board 		2	None	0.32	0.22	0.17	0.12
	3	Gypsum bd. and plaster (1/2 in.)	0.21	0.17	0.13	0.10	0.08
		Acoustical tile (3/4 in.)	0.17	0.13	0.12	0.09	0.07
Wood 	1	None	0.40	0.26	0.19	0.13	0.09
	2	Gypsum bd. and plaster (1/2 in.)	0.24	0.18	0.15	0.11	0.08
		Acoustical tile (3/4 in.)	0.19	0.15	0.13	0.10	0.07
		None	0.28	0.20	0.16	0.11	0.08
		Gypsum bd. and plaster (1/2 in.)	0.19	0.15	0.13	0.10	0.07
		Acoustical tile (3/4 in.)	0.16	0.13	0.11	0.09	0.07

Source: Abstracted from ASHRAE Handbook, 1967.

ตาราง 5 ผลของอุปกรณ์ลดแสงต่าง ๆ ที่มีต่อความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ (คูณกับตัวประกอบความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ในตาราง 8-12)

Type of Shading Device	Shade Coefficients (SC)
Canvas awning	0.25
Inside venetian blinds, set at 45°, light color	0.55
Inside venetian blinds, set at 45°, dark color	0.64
Roller shades, fully drawn, light color	0.25
Roller shades, fully drawn, dark color	0.59
Single glass: regular sheet	1.00
1/4-in. plate glass	0.95
3/8-in. plate glass	0.91
1/2-in. plate glass	0.88
Roof overhang or marquee, full shading	0.25
Windows shaded by setback from external building surface	0.90
Outside shading screen	0.30
Wood sash (85% gross area equals net glass area)	0.85

ตาราง 6 สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน U ของกระจก (ด้านนอก)

Type of Glass	U, Btu per (hr)(ft ²)(°F)
Single-strength glass	1.13
Double-strength (single-pane) glass	0.75
Extra-heavy plate glass	0.48
Double glass, insulating, 1/4-in. air space	0.65
Triple glass, insulating, 1/4-in. air spaces	0.47
Storm windows, 1/4-in. air space	0.56

ตาราง 7 การแทรกซึมผ่านรอยแตก (ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อทางยาวเป็นฟุตของรอยแตก)

Type of Window or Door	Remarks	Wind Velocity, mph		
		5	10	30
Double-hung wood sash	Average window in wood frame, nonweatherstripped	0.12	0.65	1.73
	Same, weatherstripped	0.07	0.40	1.05
	Poorly fitted window in wood frame, nonweatherstripped	0.45	1.85	4.20
Steel sash, rolled section	Same, weatherstripped	0.10	1.57	1.53
	Architectural, projected	0.25	1.03	2.30
	Industrial, pivoted	0.87	2.90	6.20
	Residential casement	0.23	0.87	2.10
	Heavy casement section, projected	0.13	0.63	1.53
Ordinary wood or metal door	Hollow metal, vertically pivoted	0.50	2.40	4.00
	Well fitted, nonweatherstripped	0.90	1.80	4.20
	Same, weatherstripped	0.45	0.90	2.10
	Poorly fitted, nonweatherstripped	0.90	3.70	8.40
Glass door	Same, weatherstripped	0.45	1.85	4.20
	Good installation	3.20	9.60	19.0
Factory door	1/8-in. crack	3.20	9.60	19.0
Metal-sash windows	Aluminum, double-hung or sliding, weatherstripped	0.10	0.53	1.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 8 อัตราความร้อนที่ได้รับจากผู้ใช้อาคารของพื้นที่ปรับอากาศ

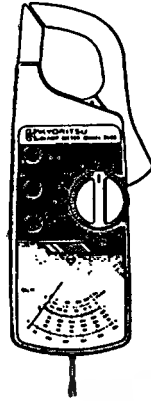
Degree of Activity	Typical Application	Total Heat Adults, Male, Btu/hr	Total Heat, Adjusted, Btu/hr	Sensible Heat, Btu/hr	Latent Heat, Btu/hr
Seated, at rest	Theater—matinee	390	330	225	105
	Theater—evening	390	350	245	135
Seated, very light work	Offices, hotels, apartments	450	400	245	155
	Offices, hotels, apartments	475	450	250	200
Moderately active office work	Department store, retail store, dime store	550	450	250	200
	Drug store, bank	550	500	250	250
Standing, walking slowly	Restaurant	490	550	275	275
	Factory	800	750	275	475
Medium activity	Dance hall	900	850	305	545
	Factory	1000	1000	375	625
Light bench work	Bowling alley	1500	1450	580	870
Moderate dancing					
Walking 3 mph or moderately heavy work					
Bowling					
Heavy work					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 9 อัตราของความร้อนที่ได้รับจากเครื่องมือที่ใช้ในการประกอบอาหารต่าง ๆ โดยตั้งอยู่ในพื้นที่ปรับอากาศ

Appliance	Capacity	Overall Dimensions, in. (Width x Depth x Height)	Miscellaneous Data	Boiler hp. or W	Recommended Rate of Heat Gain, Btu/hr				
					Without Hood		With Hood		
					Sensible	Latent	Total	All Sensible	
GAS-BURNING, COUNTER TYPE									
Coffee brewer per burner					1750	750	2500	500	
Coffee urn	5 gal	14-in. dia.	With warm position		5250	2250	7500	1500	
Deep fat fryer	15 lb fat	14 x 21 x 15			7500	7500	15000	3000	
Dry food warmer per sq ft of top					560	140	700	140	
Griddle, frying per sq ft of top					4900	2600	7500	1500	
Short order stove per burner			Open grates		3200	1800	5000	1000	
ELECTRIC, COUNTER TYPE									
Coffee brewer per burner				625	770	230	1000	340	
Coffee urn, electric	5 gal	18 x 20 x 13	2 heating units	3,000	3850	1250	5100	1600	
Hotplate				5,200	5300	3600	8900	2800	
Toaster, continuous	720 slices/hr	20 x 15 x 28	4 slices wide	3,000	2700	2400	5100	1600	

INSTRUCTION MANUAL

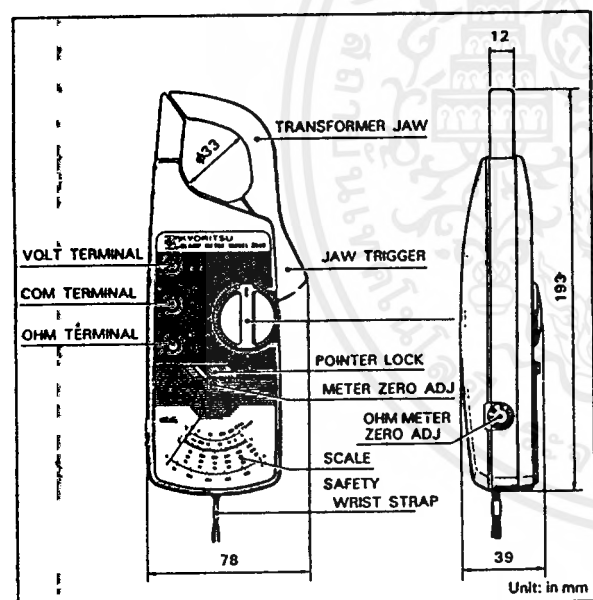


AC CLAMP METER WITH DC VOLT RANGE

KEW SNAP

MODEL 2608

Easy to use and dependable, the instrument is especially designed to incorporate as many safety features as possible.



- 1 -

1. Features

- All five functions in one unit. Versatile clamp meter that measures AC current, AC voltage and resistance plus DC voltage and temperature.
- Tear drop shaped jaws for ease of use in crowded cable areas.
- Safety design throughout. Shielded banana plugs and recessed input terminals.
- DC voltage range especially useful for checking emergency battery operated power supply systems, etc.
- Pointer lock device to freeze readings.

2. Specifications

Ranges:	AC Current	6/15/60/150/300 A
	AC Voltage	150/300/600V
	DC Voltage	60 V
	Resistance	0-1 k Ω /10 k Ω (25 Ω /250 Ω mid-scale)
	Temperature	-20°C ~ +150°C (Optional temperature probe Model 7060 required)
Accuracy:	AC Current	$\pm 3\%$ of full scale
	AC Voltage	$\pm 3\%$ of full scale
	DC Voltage	$\pm 3\%$ of full scale
	Resistance	$\pm 2\%$ of scale length
	Temperature	$\pm 5^\circ\text{C}$ (0°C ~ +100°C) $\pm 10^\circ\text{C}$ (other ranges)
Withstand Voltage:		2,200 V AC for one minute between electrical circuit and housing case or metal section of transformer jaws
Insulation Resistance:		10 M Ω min./1000 V between electrical circuit and housing case or metal section of transformer jaws
Overload Protection:		Protected by 0.5 A, 250 V fuse and diode on all resistance ranges.
Frequency:		50 Hz/60 Hz
Conductor Size:		Approx. 33 mm max.
Dimensions:		193 mm (L) X 78 mm (W) X 39 mm (D)
Weight:		Approx. 280 g (battery included)
Power Source:		One 1.5 V SUM-3 battery or equivalent
Accessories: (included)		Test leads model 7059 with prod tips and insulated banana plugs, battery, two 0.5 A/250 V fuses (spare fuse included)
	(optional)	Energizer Model 8021, multi-tran Model 8004, 8008, temperature probe Model 7060

3. Safety Notes

- Do NOT exceed maximum limit for each input
- Do NOT apply voltage across COM and OHM terminals
- Do NOT measure current with test leads inserted into voltage or COM terminal

- 2 -