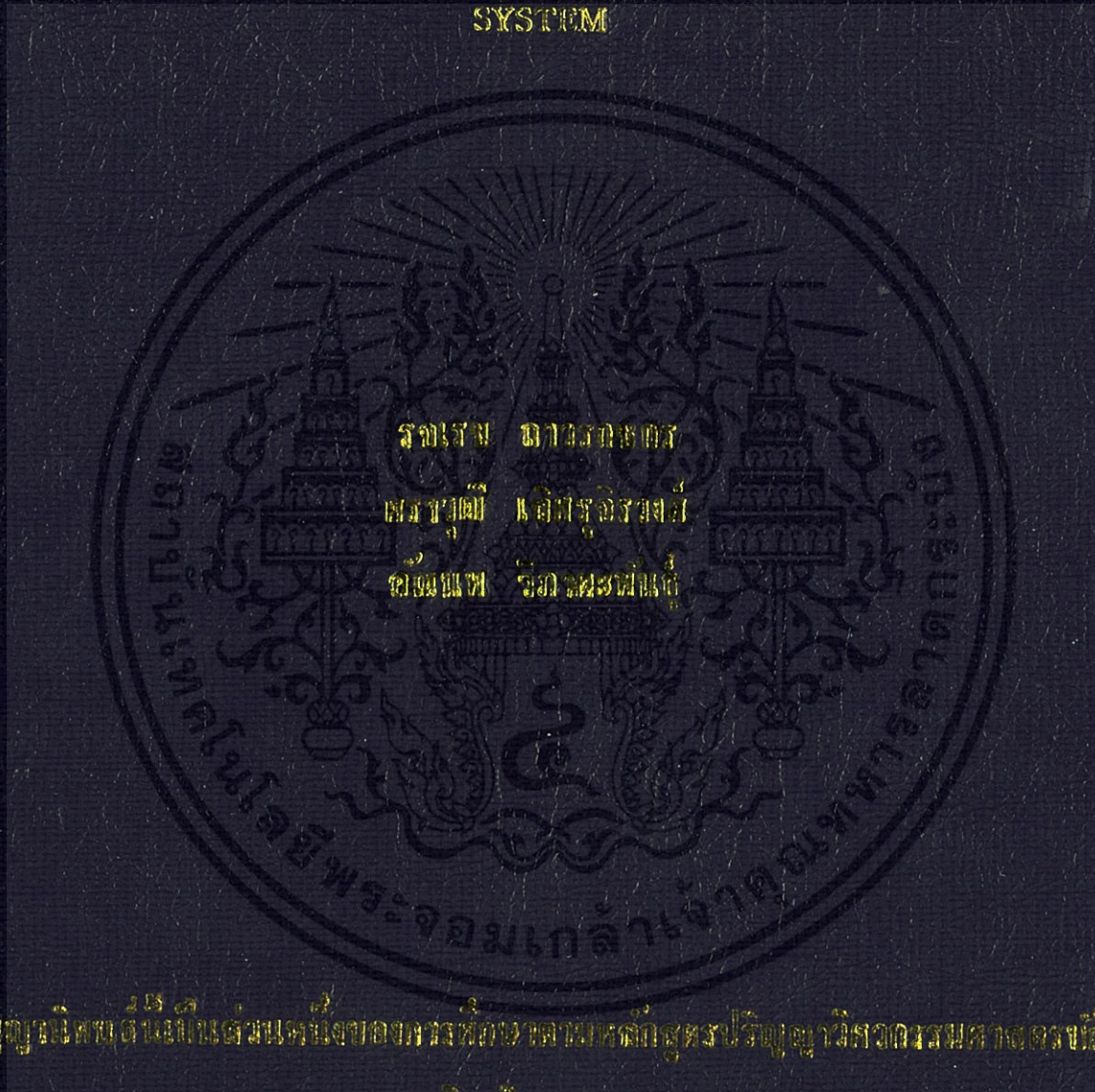


เครื่องวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว

EFFICIENCY MEASURING EQUIPMENT FOR SINGLE PHASE MOTOR REFRIGERATION SYSTEM



ศาสตราจารย์ ดร. อรรถกฤษณ์

ศาสตราจารย์ ดร. อรรถกฤษณ์

ศาสตราจารย์ ดร. อรรถกฤษณ์

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต เป็นส่วนหนึ่งของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว

Efficiency Measuring Equipment for Single Phase Motor

Refrigeration System



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันฯ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2556

**Efficiency Measuring Equipment for Single Phase Motor
Refrigeration System**



**ROJAREK THAVORNKOCHAKORN
SARAWUT LERSRUJIRAWONG
AUNOP VIPHATAPHAN**

**THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN FOOD ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING**

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ACADEMIC YEAR 2013

ปริญญาานิพนธ์ ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว

Efficiency Measuring Equipment for Single Phase Motor Refrigeration System

ผู้จัดทำ

1. นางสาวจเรช ถาวรชกร รหัสนักศึกษา 53011327
2. นายศราวดี เลิศรุจิรวงศ์ รหัสนักศึกษา 53011538
3. นายอัมพน วิชาตะพันธ์ รหัสนักศึกษา 53011921



(ผศ.ดร.นวกัทร่า หนูนา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ นักศึกษา	เครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว นางสาวจรเชช ถาวรชกร นายศรารุฒิ เลิศรุจิรวงศ์ นายอรรถณพ วิภาตะพันธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษา ปริญญา สาขาวิชา ปีการศึกษา	ผศ.ดร.นวกัทรรา หนูนาค วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต วิศวกรรมอาหาร 2556

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ พัฒนา และทดสอบเครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นชนิดมอเตอร์เฟสเดียว ได้แก่ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและตู้เย็น โดยเครื่องมือวัดประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ชุดพหุเซนเซอร์ (เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความเร็วลม และเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า) ซึ่งเซนเซอร์แต่ละชนิดได้รับการทดสอบกับมิเตอร์วัดด้วยค่าความแม่นยำ 95% ความเที่ยงตรง 97% ส่วนที่สองคือโปรแกรมประมวลผลที่พัฒนาขึ้นมาจากโปรแกรม LabVIEW ตามวิธีการคำนวณของสถาบัน ASHRAE จากการทดสอบพบว่าค่าประสิทธิภาพที่วัดได้จากเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้น มีค่าแตกต่างจากการวัดด้วยมิเตอร์ 35.26% เนื่องจากค่าประสิทธิภาพที่ได้จากเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นสามารถรับค่าได้แบบเวลาจริง และเมื่อนำเครื่องมือวัดที่พัฒนามาทดสอบกับเครื่องปรับอากาศและตู้เย็นทั้งใหม่และเก่า โดยควบคุมสถานะการทดลองให้ใกล้เคียงตาม มอก. 2186-2547 พบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับประสิทธิภาพสอดคล้องตาม มอก. และเมื่อนำมาทดสอบกับสถานะใช้งานจริง (ไม่ควบคุมโหลด) พบว่า ค่าระดับประสิทธิภาพที่ได้ต่ำกว่าสถานะควบคุมโหลด ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณภาระทางความเย็นที่เข้ามาในห้องทดสอบขณะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Efficiency Measuring Equipment for Single Phase Motor Refrigeration System
Students	Miss Rojarek Thavornkochakorn Mr. Sarawut Lersrujirawong Mr. Aunop Viphataphan
Project Advisor	Asst. Prof. Dr. Navapattra Nunak
Academic Year	2013

ABSTRACT

The objectives of this research are to design, develop and test the efficiency measuring equipment for single phase motor refrigeration system such as split type air conditioners and refrigerators. Developed measuring equipment consists of two parts. The first part is the multiple sensors (humidity sensor, temperature sensor, wind sensor, and Watt transmitter). Each sensor has been verified with the accuracy and precision of 95% and 97%, respectively. The second part is the efficiency measuring program developed from LabVIEW program. The algorithm in program is based on the calculation method of the ASHRAE Institute. Test results found that the obtained efficiency values from developed equipment were different to the one obtained from meter with 35.26%. This is due to the developed equipment can record the sensor output in real-time over period of testing. The efficiency values of both new and old air conditioners and refrigerators under controlled conditions obtained from the developed equipment are in accordance with TIS. However, when testing under the actual conditions (no controlled load), the efficiency level was different to testing under the controlled conditions. This depends on the amount of cooling load into the room during the testing time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.นวกัทธา หนูนาค และ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร.ทวีพล ชื่อสัตย์ อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมวัดคุม ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณ คุณธีรวัฒน์ หนูนาค ที่ให้ข้อมูล ความรู้ ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับการทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอาหาร และภาควิชาวิศวกรรมวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่เป็นแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล ให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ อุปกรณ์ทดลอง และเครื่องมือวัด ตลอดจนให้ความกรุณาและไว้วางใจในการใช้ห้องปฏิบัติการล่วงหน้าเพื่อทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณอำนาจ คุณตะคุ คุณวรภรณ์ มาไพศาลทรัพย์ และเจ้าหน้าที่ธุรการภาควิชาวิศวกรรมอาหาร ที่ช่วยแนะนำการใช้ยืมเครื่องมือ อุปกรณ์ รวมถึงการขอใช้ห้องในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆนักศึกษาในภาควิชาวิศวกรรมอาหาร รวมถึงนักศึกษาปริญญาโทและเอก ที่ให้ข้อมูล คำแนะนำ กำลังใจ และสนับสนุนอุปกรณ์ที่ขาดเหลือ

สุดท้ายนี้คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

ปกในภาษาไทย	I
ปกในภาษาอังกฤษ	II
หน้าอนุมัติ	III
บทคัดย่อภาษาไทย	IV
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	V
กิตติกรรมประกาศ	VI
สารบัญ	VII
สารบัญตาราง	IX
สารบัญรูป	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
2.1 วัตถุประสงค์การทำความเย็น	3
2.2 สัมประสิทธิ์สมรรถนะระบบทำความเย็น	3
2.2.1 การใช้แผนภาพมอลเลียร์	4
2.2.2 การเปิดตารางตามประเภทสารทำความเย็น	4
2.2.3 การคำนวณตามสถาบัน ASHRAE	5
2.3 การคำนวณค่าไฟฟ้า	11
2.4 มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและตู้เย็น	11
2.4.1 มาตรฐานอุตสาหกรรมของเครื่องปรับอากาศ (มอก.1155-2536)	11
2.4.2 มาตรฐานอุตสาหกรรมของตู้เย็น (มอก.2186-2547)	13
2.4.3 ฉลากเบอร์ 5	14
2.5 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	16
2.6 การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์	17
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 การออกแบบและการทดสอบ	19
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์การวัด	19
3.1.1 มิเตอร์วัดแบบแยกชิ้น	19
3.1.2 เครื่องมือวัดแบบพหุเซนเซอร์	20
3.2 การพัฒนาโปรแกรม	23
3.3 การออกแบบและการติดตั้ง	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นทรัพย์สินของปณิธานฯ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.1 วิธีการติดตั้งเครื่องมือวัดประสิทธิภาพกับเครื่องปรับอากาศ	28
3.3.2 วิธีการติดตั้งเครื่องมือวัดประสิทธิภาพกับตู้เย็น	30
3.4 การทดสอบ	31
3.4.1 วิธีการทดสอบเครื่องปรับอากาศ	32
3.4.2 วิธีการทดสอบตู้เย็น	32
3.4.3 ข้อมูลที่ต้องการบันทึก	33
บทที่ 4 ผลการทดสอบและวิจารณ์ผลการทดสอบ	34
4.1 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็น	34
4.1.1 การทวนสอบเซนเซอร์	34
4.1.2 การใช้งานโปรแกรมวัดประสิทธิภาพ	36
4.1.3 การทดสอบการวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็น	36
4.2 ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพที่สภาวะต่างๆ	39
4.2.1 การเปรียบเทียบผลการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ ภายใต้สภาวะการทดสอบแบบควบคุมโหลด และไม่ควบคุมโหลด	39
4.2.2 ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพระหว่างเครื่องปรับอากาศใหม่ และเก่า ภายใต้สภาวะการทดสอบแบบไม่ควบคุมโหลด	40
4.2.3 ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพระหว่างตู้เย็นใหม่ และเก่า ภายใต้สภาวะการทดสอบแบบไม่ควบคุมโหลด	41
4.3 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	42
4.4 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าที่ใช้แต่ละสภาวะทดสอบ	44
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผล	45
5.2 ข้อเสนอแนะ	45
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	48
ภาคผนวก ข	93
ภาคผนวก ค	100
ภาคผนวก ง	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่	
2.1 ระดับประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ	15
2.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพพลังงานตู้เย็นปี 2011	16
4.1 ผลการทวนสอบเซนเซอร์	34
4.2 ผลการทดสอบค่าการกระจายของข้อมูล	37
4.3 ผลการเปรียบเทียบการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด ด้วยเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นกับการวัดด้วยมิเตอร์วัด	38
4.4 ผลการเปรียบเทียบการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด ด้วยเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นกับการวัดด้วยมิเตอร์วัด	38
4.5 ผลการเปรียบเทียบการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศใหม่ ภายใต้สภาวะการทดสอบแบบควบคุมโหลด และไม่ควบคุมโหลด	40
4.6 ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศใหม่และเก่า ด้วยเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้น ภายใต้สภาวะการทดสอบแบบไม่ควบคุมโหลด	41
4.7 ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพตู้เย็นใหม่และเก่า ด้วยเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้น ภายใต้สภาวะการทดสอบแบบไม่ควบคุมโหลด	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่	
2.1 วัฏจักรการทำความเย็น	3
2.2 P-h Diagram	4
2.3 ตารางคุณสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ของสารทำความเย็น R-134a	5
2.4 การวัดพื้นที่หน้าากกช่องลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศ	12
2.5 การวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศ	12
2.6 การวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับของเครื่องปรับอากาศ	12
2.7 การวัดความเร็วลมด้านช่องลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศ	13
2.8 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิภายในตู้เย็น	14
2.9 ฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพ	15
3.1 มิเตอร์วัดความชื้น และอุณหภูมิ ยี่ห้อ Fluke	19
3.2 มิเตอร์วัดความเร็วลม ยี่ห้อ Digicon	19
3.3 มิเตอร์วัดกระแส ยี่ห้อ Fluke	20
3.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino รุ่น UNO	20
3.5 เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ รุ่น DHT22	21
3.6 เซนเซอร์วัดความเร็วลม	22
3.7 เครื่องวัดกำลังไฟ	23
3.8 หน้าต่างของโปรแกรม LabVIEW	23
3.9 แผนผังการทำงานของโปรแกรมคำนวณค่าประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว	24
3.10 ส่วนการกรอกข้อมูลในโปรแกรม LabVIEW	25
3.11 ส่วนแสดงผลข้อมูลในโปรแกรม Excel	26
3.12 ส่วนแสดงผลข้อมูลในโปรแกรม Excel	26
3.13 ภาพจำลองการติดตั้ง (ก) ภาพรวมการติดตั้ง (ข) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ค-ง) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ (จ) เครื่องวัดกำลังไฟ	27
3.14 การติดตั้งตัวเซนเซอร์ DHT22 และเซนเซอร์วัดความลมกับแผ่นอลูมิเนียม	28
3.15 การติดตั้งไมโครคอนโทรลเลอร์	28
3.16 การติดตั้งเครื่องวัดประสิทธิภาพกับเครื่องปรับอากาศ (ก) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ข) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ (ค-ง) เครื่องวัดกำลังไฟ	29
3.17 ภาพรวมของการเชื่อมต่อระหว่างเซนเซอร์ทั้ง 3 ตัว จากเครื่องปรับอากาศไปคอมพิวเตอร์	29
3.18 การติดตั้งเครื่องวัดประสิทธิภาพกับตู้เย็น	30
3.19 ภาพรวมของการเชื่อมต่อสายระหว่างเซนเซอร์ทั้ง 3 ตัว	30

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 ผลที่ได้จากมิเตอร์วัดกับเซนเซอร์ (ก) อุณหภูมิ (ข) ความชื้นสัมพัทธ์ (ค) ความเร็วลม (ง) กระแสไฟฟ้า ที่นำมาใช้ในเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว	35
4.2 แผนผังห้อง 209 ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร	39
4.3 แผนผังของห้องปฏิบัติ 3 ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร	40
4.4 กราฟเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าที่ใช้	44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น และตู้แช่ที่เป็นระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว เป็นกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงถึงร้อยละ 60-70 ของการใช้พลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในรูปของพลังงานแปรรูป (Modern Energy) กล่าวคือ เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่และนับวันยิ่งลดน้อยลง (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2554) โดยกระทรวงพลังงานได้รายงานข้อมูลว่าพลังงานสำรองของโลก ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ซึ่งสามารถใช้ได้อีก 40 62 และ 220 ปี ตามลำดับ (กระทรวงพลังงาน, 2548)

ปัจจุบันประเทศไทยเริ่มประสบภาวะขาดแคลนพลังงาน โดยพลังงานที่ผลิตได้ในแต่ละปีไม่เพียงพอกับความต้องการ ส่งผลให้ค่าไฟฟ้ามีแนวโน้มที่สูงขึ้น รัฐบาลจึงมีนโยบายให้ช่วยกันอนุรักษ์พลังงาน โดยเริ่มจากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานมากและใช้ในชีวิตประจำวันนั่นคือ เครื่องปรับอากาศ และตู้เย็นซึ่งไม่เพียงแต่ประเทศไทยเท่านั้นที่ให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์พลังงานเครื่องปรับอากาศ และตู้เย็น ประเทศอื่นอีกหลายประเทศทั่วโลกก็ให้ความสนใจกับเรื่องนี้ด้วยเช่นกัน โดยประเทศจีนให้ความสำคัญต่อการศึกษาด้านการประหยัดพลังงานตู้เย็นที่ใช้ในครัวเรือน ด้วยการกำหนดมาตรฐานด้านสมรรถนะของตู้เย็น (GB12021.2-2003) ขึ้น ซึ่ง (Lu et al., 2006) ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และทำนายผลการประหยัดพลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคตจากการใช้มาตรฐานดังกล่าว ผลการทำนายแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงการประหยัดพลังงานอย่างมาก รวมถึงมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ลดลง นอกจากนี้ที่ประเทศเม็กซิโก (Arroyo-Cabanias et al., 2009) ได้ศึกษาการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยการทดแทนตู้เย็นเก่าที่มีสมรรถนะต่ำด้วยตู้เย็นใหม่ที่มีสมรรถนะสูงกว่า โดยพบว่า การทดแทนตู้เย็นเก่าด้วยตู้เย็นใหม่สามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 4.7 ตันวัตต์ชั่วโมงต่อปี ซึ่งคิดเป็น 33 เปอร์เซ็นต์ จากการใช้พลังงานทั้งหมด 14.1 ตันวัตต์ชั่วโมงต่อปี

ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็น เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ส่งผลต่อการใช้พลังงาน โดยระบบทำความเย็นที่มีประสิทธิภาพสูงหรือผ่านการรับรองมาตรฐานประหยัดไฟ จะใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำกว่าหรือมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าระบบทำความเย็นที่มีประสิทธิภาพต่ำโดยในประเทศไทยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม มอบหมายให้สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ทดสอบและรับรองมาตรฐานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและตู้เย็น ให้เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) มอก.1155-2536 และ มอก.2186-2547 ตามลำดับ ซึ่งแบ่งระดับประสิทธิภาพออกเป็น 5 ระดับ โดยเครื่องปรับอากาศและตู้เย็นที่ได้รับมาตรฐานประหยัดไฟเบอร์ 5 แสดงถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่ำหรือมีความสามารถในการประหยัดไฟสูง ตัวอย่างเช่นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 9000-12000 บีทียู ที่ได้รับมาตรฐานประหยัดไฟเบอร์ 5 จะใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 680 วัตต์ต่อชั่วโมง หรือคิดเป็นรายจ่ายประมาณ 1.88-3.13 บาทต่อชั่วโมง ส่วนตู้เย็นขนาด 2-12 คิว จะใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 54-165 วัตต์ต่อชั่วโมงหรือคิดเป็นรายจ่ายประมาณ 0.18-0.45 บาทต่อชั่วโมง อย่างไรก็ตามเมื่อใช้เครื่องทำความเย็นไประยะเวลาหนึ่งแล้วประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นจะลดลงตามอายุการใช้งาน เนื่องจากสาเหตุหลายประการ อาทิเช่น การใช้ใน

สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม การดูแลรักษาและการใช้งานที่ไม่ถูกวิธี ส่งผลทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนัก การใช้ไฟฟ้าจึงมากขึ้น ผู้ใช้จึงควรศึกษาวิธีการใช้และการดูแลรักษาอย่างถูกต้อง รวมไปถึงการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานและความเย็นของเครื่องทำความเย็นอยู่เสมอ ซึ่งจัดเป็นหนึ่งในมาตรการอนุรักษ์พลังงานด้วยเช่นกัน

การหาประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นมีหลายวิธี เช่น วิธีใช้แผนภาพมอลเลียร์ (P-h Diagram) วิธีเปิดตารางคำนวณ และวิธีใช้สูตรคำนวณ เป็นต้น ซึ่งวิธีเหล่านี้ต้องใช้ความชำนาญ มีความยุ่งยากต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในการคำนวณค่อนข้างมาก และเสียเวลาในการวัดมาก เนื่องจากต้องนำค่าตัวแปรที่ได้จากการวัดมาคำนวณด้วยสมการ หรือเปิดตาราง หรือพล็อตกราฟเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ การวัดค่าตัวแปรต่าง ๆ ยังอาจได้ผลที่คลาดเคลื่อนจากช่วงเวลาที่ทำกรวัดไม่ถูกต้อง เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงของภาระทำความเย็น หรือ เป็นช่วงหยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เป็นต้น

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น โครงการวิจัยนี้ จึงพัฒนาเครื่องมือวัดและโปรแกรมคำนวณประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียวชนิดพหุเซนเซอร์ (Multi-sensor) ที่สามารถบันทึกค่าได้เป็นช่วงเวลา ใช้งานง่าย และมีความน่าเชื่อถือเพื่อใช้ทดสอบสัมประสิทธิ์สมรรถนะ COP (Coefficient of Performance) อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน EER (Energy Efficiency Ratio) และระดับหมายเลขฉลากประหยัดพลังงานของระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียวโดยผลที่ได้แสดงในรูปของตัวเลข ผู้ใช้จึงประเมินผลได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นชนิดมอเตอร์เฟสเดียว
- 2) ทดสอบโปรแกรมคำนวณประสิทธิภาพระบบทำความเย็นชนิดมอเตอร์เฟสเดียว

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องมือวัดและโปรแกรมคำนวณประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียวชนิดพหุเซนเซอร์ ที่ใช้งานง่ายมีความน่าเชื่อถือ แสดงผลของประสิทธิภาพที่คำนวณได้ในรูปของตัวเลข ผู้ใช้สามารถประเมินผลได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ออกแบบและทดสอบเครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นชนิดมอเตอร์เฟสเดียว ได้แก่ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน และตู้เย็นภายใต้สภาพการใช้งานจริงโดยเครื่องมือวัดประกอบด้วย เซนเซอร์วัดความเร็วลม เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า และพัฒนาโปรแกรม Labview สำหรับคำนวณประสิทธิภาพระบบทำความเย็นชนิดมอเตอร์เฟสเดียวโดยอ้างอิงวิธีการวัดและการคำนวณตาม มอก.1155-2536 และ มอก.2186-2547

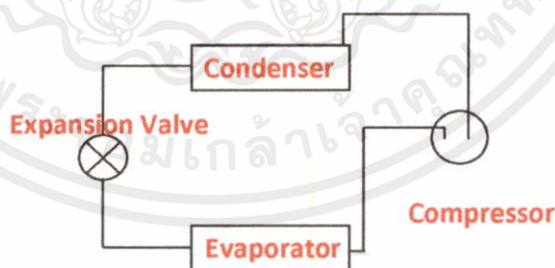
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 วัฏจักรการทำความเย็น

วัฏจักรการทำความเย็นเป็นวัฏจักรที่สารทำความเย็นไหลผ่านอุปกรณ์หลักในระบบทำความเย็นทั้ง 4 ชนิด ดังนี้ คอมเพรสเซอร์ (Compressor) คอนเดนเซอร์ (Condenser) อุปกรณ์ควบคุมสารทำความเย็น (Expansion valves) และอีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 โดยระบบทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศและตู้เย็นมีหลักการทำงานที่เหมือนกัน คือการนำความร้อนจากบริเวณที่ต้องการทำความเย็นออกไปทิ้งไว้ในสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ซึ่งระบบทำความเย็นทั้งสองชนิดมีหลักการทำงานเหมือนกันโดยมีอีวาพอเรเตอร์ที่มีสารทำความเย็นเคลื่อนที่อยู่ภายใน ทำหน้าที่ดูดซับความร้อนภายในห้อง ทำให้บริเวณที่ต้องการทำให้เย็นมีอุณหภูมิต่ำลง ส่วนสารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นจนกลายเป็นไอจะถูกส่งไปที่คอมเพรสเซอร์ ซึ่งทำหน้าที่อัดแรงดันให้กับสารทำความเย็นในระบบ เพื่อให้สารทำความเย็นมีอุณหภูมิและความดันสูงขึ้น จากนั้นส่งไประบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ด้วยการแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศภายนอกห้องที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ทำให้สารทำความเย็นที่เป็นไอเกิดการควบแน่นกลายเป็นของเหลวที่ยังคงมีอุณหภูมิสูงอยู่ จึงต้องนำไปลดอุณหภูมิและแรงดันโดยผ่านวาล์วควบคุมสารทำความเย็น เพื่อมารับความร้อนภายในห้องต่อไป (ชูชัย ต.ศิริวัฒนา, 2549)



รูปที่ 2.1 วัฏจักรการทำความเย็น

2.2 สัมประสิทธิ์สมรรถนะระบบทำความเย็น (Coefficient of Performance: COP)

สัมประสิทธิ์สมรรถนะระบบทำความเย็น คือ ค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการทำความเย็น โดยระบบทำความเย็นที่มีค่า COP สูง แสดงให้เห็นว่าระบบมีประสิทธิภาพสูง ในการคำนวณหา COP มีวิธีการคำนวณหลายวิธี ได้แก่ วิธีแผนภาพมอลเลียร์ วิธีเปิดตารางตามประเภทสารทำความเย็น และวิธีการคำนวณตามสถาบัน ASHRAE ซึ่งแต่ละมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 การใช้แผนภาพมอลเลียร์

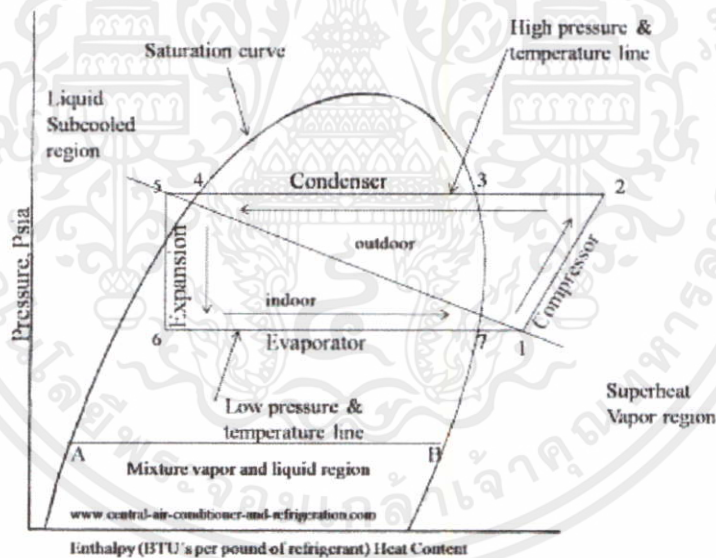
วิธีการใช้แผนภาพมอลเลียร์หรือ P-h Diagram เป็นวิธีที่ง่ายและเป็นที่ยอมรับใช้กันในปัจจุบัน แต่ค่าที่ได้เป็นค่าโดยประมาณ เนื่องจากไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความดันตกภายในระบบ การวัดสัม-ประสิทธิภาพสมรรถนะด้วยวิธีนี้อาศัยการวัดความดันด้านคอนเดนเซอร์ ความดันด้านอีวาพอเรเตอร์ อุณหภูมิที่ท่อของเหลวก่อนเข้าอุปกรณ์ควบคุมสารทำความเย็น และอุณหภูมิที่ท่อดูดก่อนเข้าคอมเพรสเซอร์ จากนั้นนำค่าที่ได้มาเขียนลงบนแผนภาพมอลเลียร์ตามชนิดของสารทำความเย็นที่ใช้ ดังแสดงในรูปที่ 2.2 สามารถคำนวณ COP ได้จากสมการ (1)

$$COP = \frac{h_1 - h_6}{h_2 - h_1} \quad (1)$$

เมื่อ h_1 คือ เอนทัลปีที่คอมเพรสเซอร์ (kJ/kg)

h_2 คือ เอนทัลปีที่คอนเดนเซอร์ (kJ/kg)

h_6 คือ เอนทัลปีที่อีวาพอเรเตอร์ (kJ/kg)



รูปที่ 2.2 P-h Diagram

ที่มา : หนังสือวัฏจักรการทำความเย็น

2.2.2 การเปิดตารางตามประเภทสารทำความเย็น

การคำนวณสัมประสิทธิภาพสมรรถนะของระบบทำความเย็นจากตาราง อาศัยการวัดความดันด้านคอนเดนเซอร์ ความดันด้านอีวาพอเรเตอร์ อุณหภูมิที่ท่อของเหลวก่อนเข้าอุปกรณ์ควบคุมสารทำความเย็น และอุณหภูมิที่ท่อดูดก่อนเข้าคอมเพรสเซอร์ จากนั้นนำไปเปิดค่าเอนทัลปีของสารทำความเย็นที่อุปกรณ์ต่างๆจากตารางของสารทำความเย็น เช่น ที่ความดัน 60 kPa มีค่า $h_f = 3.798$ kJ/kg และคำนวณค่า COP ได้จากสมการ (1) (Mcgraw-hill, 2006)

TABLE A-12

Saturated refrigerant-134a—Pressure table

Press., P kPa	Sat. temp., T _{sat} °C	Specific volume, m ³ /kg		Internal energy, kJ/kg			Enthalpy, kJ/kg			Entropy, kJ/kg · K		
		Sat. liquid, v _f	Sat. vapor, v _g	Sat. liquid, u _f	Evap., u _{fg}	Sat. vapor, u _g	Sat. liquid, h _f	Evap., h _{fg}	Sat. vapor, h _g	Sat. liquid, s _f	Evap., s _{fg}	Sat. vapor, s _g
60	-36.95	0.0007098	0.31121	3.798	205.32	209.12	3.841	223.95	227.79	0.01634	0.94807	0.96441
70	-33.87	0.0007144	0.26929	7.680	203.20	210.88	7.730	222.00	229.73	0.03267	0.92775	0.96042
80	-31.13	0.0007185	0.23753	11.15	201.30	212.46	11.21	220.25	231.46	0.04711	0.90999	0.95710
90	-28.65	0.0007223	0.21263	14.31	199.57	213.88	14.37	218.65	233.02	0.06008	0.89419	0.95427
100	-26.37	0.0007259	0.19254	17.21	197.98	215.19	17.28	217.16	234.44	0.07188	0.87995	0.95183
120	-22.32	0.0007324	0.16212	22.40	195.11	217.51	22.49	214.48	236.97	0.09275	0.85503	0.94779
140	-18.77	0.0007383	0.14014	26.98	192.57	219.54	27.08	212.08	239.16	0.11087	0.83368	0.94456
160	-15.60	0.0007437	0.12348	31.09	190.27	221.35	31.21	209.90	241.11	0.12693	0.81496	0.94190
180	-12.73	0.0007487	0.11041	34.83	188.16	222.99	34.97	207.90	242.86	0.14139	0.79826	0.93965
200	-10.09	0.0007533	0.099867	38.28	186.21	224.48	38.43	206.03	244.46	0.15457	0.78316	0.93773
240	-5.38	0.0007620	0.083897	44.48	182.67	227.14	44.66	202.62	247.28	0.17794	0.75664	0.93458
280	-1.25	0.0007699	0.072352	49.97	179.50	229.46	50.18	199.54	249.72	0.19829	0.73381	0.93210
320	2.46	0.0007772	0.063604	54.92	176.61	231.52	55.16	196.71	251.88	0.21637	0.71369	0.93006
360	5.82	0.0007841	0.056738	59.44	173.94	233.38	59.72	194.08	253.81	0.23270	0.69566	0.92836
400	8.91	0.0007907	0.051201	63.62	171.45	235.07	63.94	191.62	255.55	0.24761	0.67929	0.92691

รูปที่ 2.3 ตารางคุณสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ของสารทำความเย็น R-134a

ที่มา : หนังสือเทอร์โมไดนามิกส์

2.2.3 การคำนวณตามสถาบัน ASHRAE (ที่มา : หนังสือเทอร์โมไดนามิกส์)

วิธีนี้เป็นการหาค่าโดยใช้คุณสมบัติของอากาศ ส่วนประกอบของอากาศแห้งและความชื้นอากาศ (Composition of Dry and Moist Air) โดยในชั้นบรรยากาศประกอบด้วยก๊าซ ไอน้ำและสิ่งเจือปนต่างๆ เช่น คาร์บอนและฝุ่น ซึ่งสิ่งเจือปนมีปริมาณน้อยกว่าอากาศมากจึงไม่พิจารณาสิ่งเจือปนต่างๆในสมการอากาศแห้ง เมื่อตั้งไอน้ำและสิ่งเจือปนออกไปหมดจะได้ค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบโดยประมาณของอากาศแห้งเป็นปริมาตร เช่น Nitrogen 78.084%, Oxygen 20.9476%, Argon 0.934%, Carbon dioxide 0.0314%, Neon 0.001818%, Helium 0.000524%, Methane 0.00015%, Sulfur dioxide 0 ถึง 0.0001%, Hydrogen 0 ถึง 0.0005% (Harrison,1965)

โดยการคำนวณตามสถาบัน ASHRAE ใช้คุณสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ของน้ำอิมตัว (Thermodynamic Properties of Moist Air) ในการหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น หรือคำนวณจากสมการของ (Hyland and Wexler,1983) ตัวแปรทางเทอร์โมไดนามิกส์ของน้ำอิมตัวมีดังนี้

- 1) ความดันอิมตัวของน้ำ (ของเหลว) สำหรับอุณหภูมิย้าน 0°C ถึง 200°C คือ

$$\ln(p_{ws}) = \frac{C_1}{T} + C_2 + C_3 + T + C_4 \times T^2$$

$$C_5 \times T^3 + C_6 \times \ln(T) \quad (2)$$

เมื่อ

$$C_1 = -5.800 \ 220 \ 6 \ E + 03$$

$$C_2 = -5.516 \ 256 \ 0 \ E + 00$$

$$C_3 = -4.864 \ 023 \ 9 \ E - 02$$

$$C_4 = 4.176 \ 476 \ 8 \ E - 05$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขข้อมูลเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C_5 = -1.445\ 209\ 3\ E - 08$$

$$C_6 = 6.545\ 967\ 3$$

p_{ws} คือ ความดันอิ่มตัว (Pa)

T คือ อุณหภูมิสัมบูรณ์ (K) ($T = t\ (^{\circ}C) + 273.15$)

2) อัตราส่วนความชื้น (Humidity ratio) คือความชื้นที่อยู่หรือผสมอยู่ในอากาศ กำหนดให้ W คือความชื้นอากาศที่สู่มมาเท่ากับอัตราส่วนของมวลของไอน้ำต่อมวลของอากาศแห้ง โดย W เท่ากับอัตราส่วนโมล (Mole fraction ratio) คือ X_w/X_a คูณด้วยอัตราส่วนมวลโมเลกุล (Molecular masses) คือ 0.62198 จะได้

$$W = \frac{M_w}{M_a} = 0.62198 \frac{X_w}{X_a} \quad (3)$$

อากาศแห้ง

$$X_a = \frac{p_a}{p_a + p_w} = \frac{p_a}{p} \quad (4)$$

ไอน้ำ

$$X_w = \frac{p_w}{p_a + p_w} = \frac{p_w}{p} \quad (5)$$

นำสมการ (4) และ (5) แทนค่าในสมการที่ (3) จะได้อัตราส่วนความชื้น

$$W = 0.62198 \frac{p_w(1/p)}{p_a(1/p)}$$

และเมื่อ $p = p_a + p_w$ จะได้

$$W = 0.62198 \frac{p_w}{p - p_w} \quad (6)$$

3) ความสัมพันธ์ของก๊าซสมบูรณ์สำหรับอากาศแห้งและอากาศชื้น (Perfect Gas Relationships for Dry and Moist Air) โดยอากาศชื้นเมื่อพิจารณาเป็นก๊าซสมบูรณ์ ประกอบด้วยอากาศแห้งและไอน้ำสมการดังนี้

อากาศแห้ง

$$p_a \times V = n_a RT \quad (7)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$p_w \times V = n_w RT \quad (8)$$

เมื่อ	p_a	คือ ความดันบางส่วนของอากาศแห้ง (Partial pressure of dry air: Pa)
	p_w	คือ ความดันบางส่วนของไอน้ำในอากาศ (Partial pressure of water vapor: Pa)
	V	คือ ปริมาตรรวมของส่วนประกอบทั้งหมด (m^3)
	n_a	คือ จำนวนของโมลของอากาศแห้ง (mol)
	n_w	คือ จำนวนของโมลของไอน้ำ (mol)
	R	คือ ค่าคงที่ของก๊าซ = 8314.41 J/(kg mol K)
	T	คือ อุณหภูมิสัมบูรณ์ (K)

รวมสมการ (6) และ (7) เป็นสมการก๊าซสมบูรณ์ดังนี้

$$PV = nRT \quad (9)$$

หรือ

$$(p_a + p_w) \times V = (n_a + n_w) \times RT \quad (10)$$

เมื่อ	$p = p_a + p_w$	คือความดันของส่วนประกอบทั้งหมด (Pa)
	$n = n_a + n_w$	คือจำนวนทั้งหมดของโมลของส่วนประกอบ (mol)

4) ตัวแปรความชื้นที่นำไปสู่การอิ่มตัว (Humidity parameter involving saturation) จากนิยามของตัวแปรความชื้นที่นำไปสู่แนวความคิดของอากาศชื้นอิ่มตัวจะได้อัตราส่วนความชื้นอิ่มตัว (W_s) เป็นอัตราส่วนความชื้นของอากาศชื้นอิ่มตัวซึ่งพร้อมจะเป็นหยดน้ำที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ดังนั้น ระดับขั้นการอิ่มตัว (Degree of saturation: μ) คือ อัตราส่วนของอัตราส่วนอากาศชื้นต่ออัตราส่วนอากาศชื้นที่อิ่มตัวที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน

$$\mu = \frac{W}{W_s} \quad (11)$$

เมื่อระดับขั้นการอิ่มตัว (Degree of saturation: μ) คือ $\mu = \frac{W}{W_s} = 1$ จากนิยามสมการที่ (11) เมื่อ p_w เพิ่มขึ้นเท่ากับ p_{ws} จะได้

$$W_s = 0.62198 \frac{p_{ws}}{p - p_{ws}} \quad (12)$$

ในเทอมของ p_{ws} ความดันอิ่มตัวของไอน้ำที่ไม่เกิดในอากาศ ณ อุณหภูมิที่ให้ความดัน (p_{ws}) เป็นเพียงฟังก์ชันของอุณหภูมิเท่านั้นและแตกต่างเพียงเล็กน้อยจากความดันไอน้ำของน้ำในความชื้นอากาศอิ่มตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 5) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity: φ) คืออัตราส่วนโมล (Mole fraction) ของไอน้ำในอากาศ (X_w) ในอากาศที่ผสมมาต่อโมลของไอน้ำอิ่มตัว (X_{ws}) ในอากาศที่ผสมมาที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน

$$\varphi = \frac{X_w}{X_{ws}} \quad (13)$$

แทนค่าสมการ (6) ด้วย X_w และ X_{ws} จากสมการ (3) จะได้

$$\varphi = \frac{p_w/p}{p_{ws}/p} = \frac{p_w}{p_{ws}}$$

เมื่อแปลงเป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์

$$\varphi = \frac{p_w}{p_{ws}} \times 100\% \quad (14)$$

6) ความชื้นจำเพาะ (Specific humidity) คือ อัตราส่วนของมวลของไอน้ำต่อมวลทั้งหมดของอากาศชื้นที่สุ่มมาจะได้

$$q = \frac{M_w}{(M_w + M_a)} \quad (15a)$$

เมื่อคูณด้วย $\frac{(1/M_a)}{(1/M_a)}$ จะได้

$$q = \frac{M_w}{(M_w + M_a)} \times \frac{(1/M_a)}{(1/M_a)} \quad (15b)$$

เมื่อนำสมการ (3) มาแทน จึงเขียนในเทอมของอัตราส่วนความชื้นได้ดังนี้

$$q = \frac{w}{(1+w)} \quad (15)$$

7) ปริมาตรจำเพาะ (v) ของส่วนประกอบความชื้นอากาศที่แสดงในเทอมหน่วยของมวลของอากาศแห้ง

$$v = \frac{V}{M_a} = \frac{V}{28.96n_a} \quad (16)$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรทั้งหมดของส่วนประกอบ (m^3/kg)
 m_a คือ มวลทั้งหมดของอากาศแห้ง (kg)
 n_a คือ จำนวนของโมลของอากาศแห้ง (mol)

จากสมการ (7) และ (16) ซึ่งสัมพันธ์กับ $p = p_a + p_w$

$$\text{สมการ (7)} \quad \frac{p_a \times V}{RT} = n_a$$

$$\text{สมการ (16)} \quad v = \frac{V}{28.96n_a}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 แทนค่า n_a ในสมการ (17)
 ไม่ว่าจะผิดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$v = \frac{V}{28.96 \frac{p_a \times V}{RT}} = \frac{RT}{28.96 p_a} = \frac{RT}{28.96(p - p_w)} = \frac{R_a T}{(p - p_w)} \quad (17)$$

เมื่อ	v	คือ ปริมาตรจำเพาะ (m^3/kg)
	R	คือ ค่าคงที่ของก๊าซสมบูรณ์ (Universal gas constant) = $8314.41 J/(kg \text{ mol } K)$
	R_a	คือ ค่าคงที่ของก๊าซสำหรับอากาศแห้ง $8314.41/28.96 = 287.055 J/(kg \text{ mol } K)$
	T	คือ อุณหภูมิสัมบูรณ์ (K)
	p	คือ ความดันรวม = 101.325 kPa
	W	คือ อัตราส่วนความชื้น

จากสมการที่ (12)
$$\frac{Wp}{(0.62198 + W)} = p_w$$

นำ p_w แทนในสมการ (17) จะได้

$$v = \frac{RT(1+1.6078W)}{28.9645p} = \frac{R_a T(1+1.6078W)}{p} \quad (18)$$

8) เอนทัลปีของส่วนประกอบของก๊าซสมบูรณ์เท่ากับผลรวมของแต่ละส่วนของเอนทัลปีของส่วนประกอบนั้นดังนั้นเอนทัลปีของความชื้นอากาศสามารถเขียนได้ดังนี้

$$h = h_a + W h_g \quad (19)$$

เมื่อ	h	คือ เอนทัลปีของความชื้นอากาศ (kJ/kg)
	h_a	คือ เอนทัลปีจำเพาะสำหรับอากาศแห้ง (kJ/kg)
	h_g	คือ เอนทัลปีจำเพาะสำหรับไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิของส่วนประกอบ (kJ/kg)
	W	คือ อัตราส่วนความชื้น

ค่าโดยประมาณของ h_a และ h_g เป็นดังนี้

$$h_a = 1.006t \quad (20)$$

$$h_g = 2501 + 1.805t \quad (21)$$

เมื่อ t คืออุณหภูมิกระเปาะแห้ง ($^{\circ}C$)
ค่าเอนทัลปีของความชื้นอากาศจากสมการ (19) เมื่อนำสมการ (20) และ (21) แทนค่าสมการจะได้

$$h = 1.006t + W(2501 + 1.805t) \quad (22)$$

จากสมการ (18) และ (22) ที่กล่าวมาข้างต้นจะนำมาใช้สำหรับหาค่าความสามารถในการทำความเย็น (Q) โดยค่าความสามารถในการทำความเย็น คือความเย็นที่ได้ที่คอยล์เย็นต่อชั่วโมงโดยเป็นค่าเปรียบเทียบระหว่างผลของพลังงานความร้อนของอากาศที่เปลี่ยนแปลงระหว่างอากาศเย็นจากช่องลมจ่าย (ลมเย็นไหลออกจากระบบทำความเย็น) กับอากาศร้อนจากช่องลมกลับ (ลมร้อนไหลเข้าระบบทำความเย็น) ต่อชั่วโมงมีสมการดังนี้

$$Q = \frac{V}{v} (h_r - h_s) \quad (23)$$

เมื่อ ค่าคงที่ 3.968 Btu = 4.187 kJ แปลงหน่วยเป็น Btu/hr จะได้

$$Q = \frac{3.968V}{4.18v} (h_r - h_s) \quad (24)$$

เมื่อ Q คือ ความสามารถทำความเย็น (Btu/hr)
 V คือ ปริมาตรลมไหลผ่านแฟนคอยล์ (m³/hr)
 v คือ ปริมาตรจำเพาะสำหรับความชื้นอากาศ (m³/kg)
 h_r คือ ค่าเอนทัลปีของอากาศด้านช่องลมกลับ (kJ/kg)
 h_s คือ ค่าเอนทัลปีของอากาศด้านช่องลมจ่าย (kJ/kg)

ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) คือ ค่าที่ใช้แสดงประสิทธิภาพของการทำความเย็น โดยเป็นค่าเปรียบเทียบระหว่างผลของความเย็นที่ได้ต่อกำลังงานที่ให้กับระบบ

$$COP = \frac{\text{ความเย็นที่ได้ที่คอยล์เย็น}}{\text{กำลังงานในรูปของความร้อนที่คอมเพรสเซอร์}} = \frac{\text{Refrigerating effect}}{\text{Compression work}}$$

จากแผนภาพมอลเลียร์ภาพที่ 2.2 จะได้

$$COP = \frac{h_c - h_b}{h_d - h_c}$$

ในขบวนการอัดตัว (Compression process) ค่าเอนทัลปีของสารทำความเย็นเพิ่มขึ้นเท่ากับปริมาณความร้อนที่เทียบเท่ากับพลังงานกลที่ทำการอัดไอ จะได้

$$COP = \frac{h_c - h_b}{3.41266 P_e} = \frac{Q}{3.41266 P_e}$$

$$COP = \frac{Q}{3.41266 P_e} \quad (26)$$

เมื่อ h_c - h_b คือ พลังงานความร้อนที่ถูกดึงเข้าระบบทำความเย็นหรือเป็นความเย็นที่ได้จากระบบทำความเย็น (Refrigerating effect: kJ/kg)

P_e คือ กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (W)

Q คือ ความสามารถทำความเย็น (Btu/hr)

ค่าคงที่ 3.14266 Btu = 1 Watt

ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio: EER) คำนวณได้จากสมการที่ (27) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอก EER = $\frac{Q}{P_e}$ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ (27)

เมื่อ Q คือ ความสามารถทำความเย็น (Btu/hr)

P_e คือ กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (W)

2.3 การคำนวณค่าไฟฟ้า

การคำนวณหาค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศคำนวณจากกำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้งานจริง ซึ่งแต่ละครัวเรือนจะมีระยะเวลาในการใช้งานเครื่องปรับอากาศไม่เท่ากัน โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{ค่าไฟฟ้า (บาทต่อปี)} = P \times \text{hr} \times \text{day} \times a \quad (28)$$

เมื่อ	P	คือ กำลังไฟฟ้า (kW)
	hr	คือ จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 วัน (hour)
	day	คือ จำนวนวันที่ใช้งานใน 1 ปี (day)
	a	คือ ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (Baht)

2.4 มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและตู้เย็น

มอก. ได้มีการทดสอบและรับรองประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและตู้เย็นให้เป็นไปตาม มอก.1155-2536 และ มอก.2186-2547 ตามลำดับ ซึ่งใช้วิธีการคำนวณตามสถาบัน ASHRAE และรายละเอียดของมอก.มีดังนี้

2.4.1 มาตรฐานอุตสาหกรรมของเครื่องปรับอากาศ (มอก. 1155-2536)

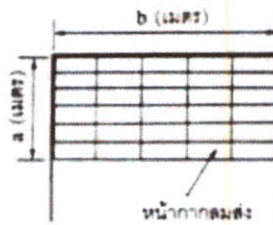
ข้อกำหนดของมอก. สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศกำหนดให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานที่สภาวะสูงสุดภายใต้การทดสอบดังต่อไปนี้

- 1) ปรับตั้งระดับความแรงของพัดลมไปที่ตำแหน่งแรงสุด (High speed)
- 2) ปรับตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทไว้ที่ตำแหน่ง 24°C ถึง 25°C
- 3) ตรวจสอบไม่ให้มีสิ่งกีดขวางช่องทางลมทางด้านช่องลมจ่าย
- 4) คอยให้อุณหภูมิห้องอยู่ในสภาวะอุณหภูมิสมดุลที่ 24°C ถึง 25°C ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

เมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานได้ตามสภาวะที่กำหนดแล้ว จึงเริ่มทำการบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้

- 1) ขนาดความกว้างและความยาวของช่องลมจ่าย โดยวัดขนาดความกว้างและความยาวของช่องลมจ่ายด้วยตลับเมตร เพื่อใช้คำนวณหาขนาดพื้นที่หน้าตัด (m^2) ของช่องลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 2.4

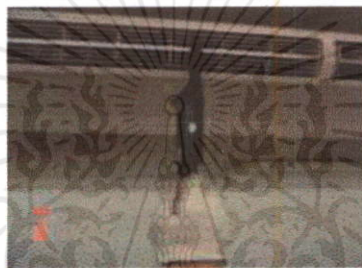
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การวัดพื้นที่หน้ากากช่องลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศ

ที่มา : มอก.1155-2536

รูปที่ 2.5 2) อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ($^{\circ}\text{C}$) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) ของอากาศด้านลมจ่าย ดังแสดงใน



รูปที่ 2.5 การวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศ

ที่มา : มอก.1155-2536

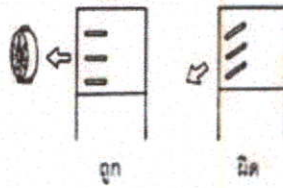
รูปที่ 2.6 3) อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ($^{\circ}\text{C}$) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) ของอากาศด้านลมกลับ ดังแสดงใน



รูปที่ 2.6 การวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับของเครื่องปรับอากาศ

ที่มา : มอก.1155-2536

4) ความเร็วลม (m/s) ของอากาศที่ออกจากช่องลมจ่าย โดยนำเครื่องวัดความเร็วลมไปกั้นทางลมที่พัดออกจากเครื่องปรับอากาศและให้หัววัดความเร็วลมตั้งฉากกับทิศทางลมที่ไหลผ่านหน้ากากช่องลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศ เนื่องจากกระแสลมที่ไหลผ่านหน้ากากช่องลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศไม่เท่ากันตลอดทั้งพื้นที่ของหน้ากากช่องลมจ่าย ดังนั้น จะต้องทำการวัดหลายๆ ตำแหน่งตลอดทั้งแนวหน้ากากช่องลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยความเร็วลมของช่องลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การวัดความเร็วลมด้านช่องลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศ

ที่มา : มอก.1155-2536

5) กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องปรับอากาศโดยต้องวัดในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงาน (ส่วนของคอมเพรสเซอร์รวมกับส่วนของพัดลม) และนำค่าที่ได้ไปคำนวณตามวิธีของสถาบัน ASHREA เพื่อหาประสิทธิภาพตามสมการที่ (27)

2.4.2 มาตรฐานอุตสาหกรรมของตู้เย็น (มอก.2186-2547)

การทดสอบตู้เย็นตามมาตรฐาน มอก.2186-2547 เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในออกฉลากมาตรฐานในการรับรองว่าตู้เย็นมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน ได้มีข้อกำหนดให้ตู้เย็นทำงานที่สภาวะสูงสุดภายใต้การทดสอบดังต่อไปนี้

1) ภาวะห้องทดสอบ มีอุณหภูมิโดยรอบ $32 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $70 \pm 5\% \text{RH}$ และต้องกั้นตู้เย็นให้พ้นจากกระแสลมที่มีความเร็วเกิน 0.25 m/s

2) การติดตั้งตู้เย็น

- วางตู้เย็นบนฐานรองที่เป็นแผ่นไม้ที่บาทาสีดำด้าน ให้อากาศหมุนเวียนใต้ฐานรองได้สะดวก พื้นบนของฐานรองต้องอยู่สูงจากพื้น 30 cm และมีขนาดกว้างกว่าตู้เย็นโดยรอบอย่างน้อย 30 cm แต่ไม่เกิน 60 cm

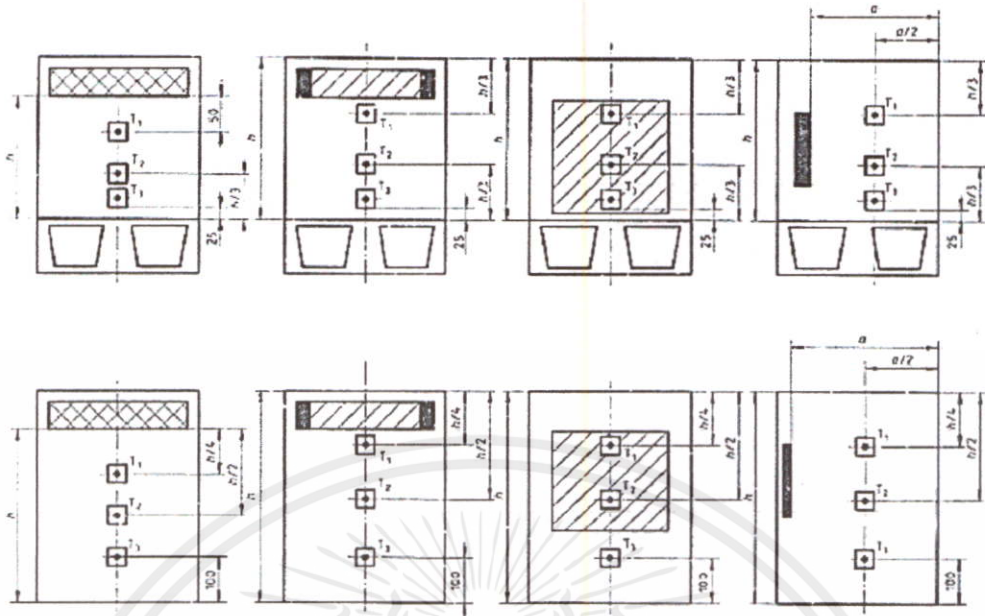
- ให้วางตู้เย็นในลักษณะที่ป้องกันการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงระหว่างตู้เย็นกับอุปกรณ์ที่ให้ความเย็นหรือความร้อนภายในห้องทดสอบ และต้องวางในที่ห่างจากวัตถุอื่นๆ ภายในห้องทดสอบเป็นระยะไกลพอที่จะเชื่อได้ว่าไม่มีจุดใดๆ รอบตู้เย็นมีอุณหภูมิผิดไปจากอุณหภูมิโดยรอบ

- การหมุนเวียนของอากาศภายในห้องทดสอบ ต้องทำให้อุณหภูมิโดยรอบเป็นไปตามที่กำหนดไว้ภายในขอบเขต และต้องกั้นตู้เย็นให้พ้นจากกระแสลมที่มีความเร็วลมเกิน 0.25 m/s

- ตู้เย็นที่ติดตั้งในเครื่องเรือนให้ติดตั้งตามที่ผู้ผลิตกำหนด

เมื่อตู้เย็นทำงานได้ตามสภาวะที่กำหนดแล้ว จึงเริ่มทำการบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้

1) อุณหภูมิของแช่เย็นและช่องแช่แข็งทำการบันทึกข้อมูล โดยติดสายเทอร์โมคัปเปิลบนโฟมหรือวัสดุที่คล้ายคลึง โดยให้ปลายสายเทอร์โมคัปเปิลโผล่พ้นโฟม หรือวัสดุที่คล้ายคลึงออกมาประมาณ $5-10 \text{ mm}$ วางเทอร์โมคัปเปิลที่ติดบนโฟมหรือวัสดุที่คล้ายคลึงแล้ว ในตำแหน่ง T1, T2, T3 เพื่อวัดอุณหภูมิ t_1, t_2, t_3 ตามลำดับ รูปที่ 2.8 และหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ย t_m



รูปที่ 2.8 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิภายในตู้เย็น
ที่มา : (มอก.2186-2547)

2) การทดสอบวัดปริมาตรสำหรับตู้เย็น 1 ประตู และตู้เย็น 2 ประตูขึ้นไป ให้ทำการวัดปริมาตรภายใน ซึ่งคำนวณได้จากการแบ่งปริมาตรทั้งหมดเป็นหน่วยของรูปทรงเชิงเรขาคณิตที่สามารถวัดได้ง่าย ให้คิดจากรูปร่างจริงของผนังด้านในกรณีที่มีรอยนูน รอยเว้า

2.4.3 ฉลากเบอร์ 5

การไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) ได้กำหนดมาตรฐานฉลากเบอร์ 5 ของเครื่องปรับอากาศและตู้เย็น โดยวัดจากอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) และปริมาตรปรับอากาศ (AV) ตามลำดับ โดยกฟผ. กำหนดระดับประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศและตู้เย็นเป็น 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ ค่าพลังงานต่อปี มีหน่วยเป็น kWh

- ระดับที่ 1 คือ ระดับประสิทธิภาพ ต่ำ
- ระดับที่ 2 คือ ระดับประสิทธิภาพ พอใช้
- ระดับที่ 3 คือ ระดับประสิทธิภาพ ปานกลาง
- ระดับที่ 4 คือ ระดับประสิทธิภาพ ดี
- ระดับที่ 5 คือ ระดับประสิทธิภาพ ดีมาก

ส่วนประกอบของฉลากที่แสดงประสิทธิภาพ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นแถบโค้งครึ่งวงกลมพื้นที่สีเขียว แสดงตัวเลขบอกระดับประสิทธิภาพตั้งแต่

ระดับ 1 (ต่ำ) และระดับ 5 (ดีมาก) หากตู้เย็นได้ระดับประสิทธิภาพใด ตัวเลขและช่องที่ระบุระดับนั้นจะเป็นสีแดง โดยตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแถบโค้งครึ่งวงกลมนี้จะมีตัวเลข 5 สีขาวอยู่ภายในวงกลม

ไม่ว่าการฉีกขาดทั้งส่วน อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
สีแดงขอบดำ

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของข้อมูลตัวเลขและตัวอักษรสีด้านบนสีเหลืองพร้อมสัญลักษณ์กระทรวงพลังงาน ซึ่งระบุถึงรายละเอียดต่างๆ เช่น ใช้พลังงานไฟฟ้า (หน่วย/ปี) ค่าไฟฟ้า (บาท/ปี) รุ่น และขนาด (L)

ส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่แสดงถึงหน่วยงานที่กำกับดูแล ด้วยสัญลักษณ์ “การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย” และกระทรวงพลังงาน ด้วยตัวอักษรขาวบนพื้นสีเขียว ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพ

ที่มา : มอก.1155-2536

1) ฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ

การหาฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ เพื่อเปรียบเทียบความสิ้นเปลืองพลังงานตามมาตรฐาน มอก.2134-2545 ซึ่งแบบการทดลองตาม มอก.1155-2536 มีการกำหนดระดับแสดงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศออกเป็น 5 ระดับ โดยใช้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio: EER) ตามสมการ (27) เป็นตัวเทียบระดับประสิทธิภาพตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ระดับประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

ระดับ (เบอร์)	ระดับประสิทธิภาพ	ค่าEER (Btu/(hrxW))
1	ต่ำ	<9.6
2	พอใช้	9.6<EER<10.6
3	ปานกลาง	10.6<EER<11.60
4	ดี	11.00<EER<11.59
5	ดีมาก	>11.60

ที่มา : มอก.2134-2545

2) ฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพของตู้เย็น

การหาประสิทธิภาพของตู้เย็นตามมาตรฐานมอก. 455-2537 และมอก.2186-2547อาศัยการวัดค่าแปรต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (Energy Consumption; EC) และค่าปริมาตรปรับเทียบ (Adjusted Volume; AV) ของตู้เย็น และและเปรียบเทียบผลที่ได้กับตารางที่ 2.2 โดยมีวิธีการทดสอบ ตู้เย็น 1 ประตู ดังนี้ปรับอุณหภูมิช่องแช่เย็นเฉลี่ย t_m เท่ากับ $4-6^{\circ}\text{C}$ โดยไม่กำหนดอุณหภูมิภายในช่องแช่แข็ง สำหรับตู้เย็น 2 ประตูขึ้นไป หรือตู้เย็นที่มีการละลายน้ำแข็งอัตโนมัติ ให้ปรับอุณหภูมิภายในช่องแช่แข็งให้ได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ -15°C และอุณหภูมิที่ช่องแช่เย็นเฉลี่ย t_m เท่ากับ $4-6^{\circ}\text{C}$ เมื่ออุณหภูมิภายในช่องแช่เย็นเฉลี่ยและช่องแช่แข็งได้ตามที่กำหนดแล้ว เริ่มทำการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 1 ปี (Energy Consumption; EC) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

$$EC = \frac{W \times t}{1000} \quad (28)$$

เมื่อ W คือ กำลังไฟฟ้า (Watt)
 t คือ เวลา (hr)

สำหรับค่า AV คำนวณได้การวัดสมการ (27)

$$AV = \left[V_f \times \left\{ \frac{32 - T_f}{32 - T_r} \right\} \right] + V_r \quad (29)$$

เมื่อ V_f คือ ปริมาตรช่องแช่แข็ง (L)
 V_r คือ ปริมาตรช่องแช่เย็น (L)
 T_f คือ อุณหภูมิเฉลี่ยของช่องแช่แข็ง ($^{\circ}\text{C}$)
 T_r คือ อุณหภูมิเฉลี่ยของช่องแช่เย็น ($^{\circ}\text{C}$)

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพพลังงานตู้เย็นปี 2011

Energy Consumption Criteria for 1 Door refrigerators			
AV	No.3	No.4	No.5
<100 L	$EC \leq 0.74AV + 278$	$EC \leq 0.68AV + 255$	$EC \leq 0.62AV + 233$
≥ 100 L	$EC \leq 0.43AV + 158$	$EC \leq 0.39AV + 145$	$EC \leq 0.36AV + 133$
Energy Consumption Criteria for 2 Door refrigerators			
<450 L	$EC \leq 0.43AV + 423$	$EC \leq 0.39AV + 388$	$EC \leq 0.36AV + 354$
≥ 100 L	$EC \leq 0.74AV + 423$	$EC \leq 0.68AV + 388$	$EC \leq 0.62AV + 354$

ที่มา: มอก. 455-2537 และ มอก.2186-2547

2.5 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน

การประหยัดพลังงานในระบบทำความเย็นเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งเพื่อช่วยชาติในการประหยัดพลังงาน และการประหยัดพลังงานขึ้นอยู่กับ การควบคุมอุปกรณ์และการใช้ส่วนประกอบต่างๆให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด รวมไปถึงการตรวจสอบและบำรุงรักษาเพื่อให้ระบบทำความเย็นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นการรักษาอุปกรณ์และส่วนประกอบให้มีสภาพการทำงานที่ดีอยู่เสมอ โดยมีข้อแนะนำดังนี้ ภาคอาคารธุรกิจ (2556)

1) การจัดการวัตถุติด

สำหรับตู้เย็นไม่ควรนำอาหารที่ยังร้อนอยู่เข้าเก็บทันที เพราะจะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนเกินไป ทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนัก สำหรับการพิจารณาภาระของเครื่องปรับอากาศ โดยส่วนใหญ่ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องปรับอากาศจะพิจารณาจากคนและสิ่งของที่อยู่ในห้อง โดยควรตั้งอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อจำนวนคน และวัตถุภายในห้อง

2) การเปิด-ปิดประตู

ภาระจากส่วนนี้ ได้แก่ การเปิดประตูใช้งานทั้งตู้เย็นและประตูห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และส่วนหนึ่งเข้ามาตามรอยรั่วของขอบประตู หน้าต่าง จึงควรเปิด-ปิดประตูเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น นอกจากการเปิด-ปิดประตูแล้วยังมีภาระทางความร้อนของผนังที่ได้รับจากการถ่ายเทความร้อนภายนอกห้องเย็น ทั้งการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ เช่น ในกรณีที่ผนังห้องอยู่ในตำแหน่งที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะทำให้ผนังห้องมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศโดยรอบ

3) การกำหนดพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

พารามิเตอร์ที่มีผลมากต่อการทำความเย็น คือ อุณหภูมิและความเร็วลม โดยความเร็วลมช่วยในการระบายความร้อนของภาระ จึงส่งผลให้อุณหภูมิห้องเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น เมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศควรปรับระดับความเร็วลมไว้สูงก่อน แล้วจึงค่อยปรับความเร็วลดลง เพื่อให้ห้องเย็นเร็วขึ้น ในตู้เย็นก็มีการปรับอากาศเช่นเดียวกัน คือการตั้งอุณหภูมิให้เหมาะสมกับโหลดที่นำเข้าไป โดยการตั้งอุณหภูมิของตู้เย็นจะอยู่ที่ประมาณ 3-6 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิช่วงนี้เป็นช่วงที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงาน และไม่เย็นหรือร้อนเกินไปจนทำให้ของเน่าเสียอีกด้วย

4) การเลือกใช้วัสดุและเทคโนโลยีที่เหมาะสม

การใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมสามารถช่วยลดภาระทางความเย็นได้ เช่น การออกแบบผนังอาคารควรเลือกใช้ฉนวนกันความร้อนที่เหมาะสม เพื่อเป็นการป้องกันและหน่วงเวลาของความร้อนที่เข้าสู่ตัวอาคารได้ ทั้งการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การเลือกใช้ระบบทำความเย็นและระบบแสงสว่างที่มีสมรรถนะ และได้มาตรฐาน เพราะอุปกรณ์เหล่านี้ใช้พลังงานไฟฟ้ากว่า 60-80% ของการใช้พลังงานทั้งหมดภายในอาคาร เป็นต้น

5) การเลือกขนาดให้เหมาะสมกับภาระ

การคำนึงถึงขนาดของเครื่องทำความเย็นให้เหมาะสมนั้น เป็นการลดการใช้พลังงานที่สิ้นเปลือง ดังนั้นแล้วก่อนการซื้อหรือติดตั้งเครื่องทำความเย็นจึงควรดูขนาดให้เหมาะสมต่อการใช้งานก่อน

2.6 การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์

การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการตัดสินใจ เช่น หลังจากทราบค่าประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศและตู้เย็นหลังการวัด รวมถึงค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายต่อปีของเครื่องนั้น และทำการเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าที่ได้กับฉลากเบอร์ 5 ว่าค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นสูงกว่าฉลากเพียงใดและจะคุ้มหรือไม่หากยังใช้เครื่องปรับอากาศหรือตู้เย็นเก่าที่มีประสิทธิภาพต่ำ จึงมีการคำนวณหาจุดคุ้มทุนตามเศรษฐศาสตร์ มีการคำนวณดังนี้

ค่าไฟฟ้าที่สูงกว่าฉลาก = ค่าไฟฟ้าจากฉลากเบอร์ 5 - ค่าไฟฟ้า(ของเครื่องเดิม) บาทต่อปี

$$\text{จำนวนปีที่คุ้มทุน} = \frac{\text{ราคาเครื่องใหม่(บาท)}}{\text{ค่าไฟฟ้าที่สูงกว่าผลก(บาทต่อปี)}} \quad (30)$$

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิทธิโชค แซ่ฟุ้ง (2549) ได้ทำการวิจัยในหัวข้อ โปรแกรมหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เพื่อสร้างโปรแกรมที่ช่วยเพิ่มความสะดวกในการเก็บข้อมูล และคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยโปรแกรมสร้างขึ้นจากภาษา Visual Basic ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมสามารถช่วยในการหา ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนได้อย่างถูกต้อง มีความสะดวกในการใช้งาน

Lu et al. (2006) ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินผลการประหยัดพลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการกำหนดและใช้มาตรฐาน GB12021.2-2003 ขึ้นซึ่งเป็นมาตรฐานด้านสมรรถนะของตู้เย็นในครัวเรือน เนื่องจากปัจจุบันประเทศจีนมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมาก มีตู้เย็นใช้เกือบทุกครัวเรือนจึงให้ความสำคัญต่อการศึกษาด้านการประหยัดพลังงาน ซึ่งจากการใช้แบบจำลองทำนายผลในอนาคตแสดงให้เห็นถึงการประหยัดพลังงานอย่างมาก รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ลดลง

Arroyo-Cabanas et al. (2009) ที่ประเทศเม็กซิโก ได้ศึกษาการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยการทดแทนตู้เย็นเก่าที่มีสมรรถนะต่ำด้วยตู้เย็นใหม่ที่มีสมรรถนะสูงกว่า โดยพบว่า การทดแทนตู้เย็นเก่าด้วยตู้เย็นใหม่สามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 4.7 ตันวัตต์ชั่วโมงต่อปี ซึ่งคิดเป็น 33 เปอร์เซ็นต์ จากการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 14.1 ตันวัตต์ชั่วโมงต่อปี

Saidur et al. (2002) ศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของอุณหภูมิภายนอก การเปิดประตู และการตั้งค่าของเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ที่มีผลต่อการใช้พลังงานของตู้เย็นและตู้แช่ในประเทศมาเลเซีย ซึ่งจากการศึกษาพบว่าทั้ง 3 ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานเป็นอย่างมาก โดยภาระทั้งหมดที่ทำให้เกิดความร้อนในตู้เย็น 60-70% มาจากอุณหภูมิภายนอกที่ผ่านเข้าไปทางผนัง รองลงมาคือการเปิด-ปิดประตู และการตั้งค่าของเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ตามลำดับ

Atthajariyakul and Lertsatittanakorn (2008) ศึกษาการใช้พัดลมขนาดเล็กสำหรับช่วยในการทำงานของเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน เพื่อความสะดวกสบายและการประหยัดพลังงานในประเทศไทย โดยในการทดลองได้ให้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน นั่งอยู่ในห้องขนาด 2.5 x 3.5 x 2.5 ตารางเมตร ที่มีเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 12000 Btu ติดตั้งอยู่ โดยข้างหน้าผู้ทดสอบแต่ละคนจะมีพัดลมขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร วางอยู่ และในทุกๆหนึ่งชั่วโมงจะมีการปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ 25 26 27 และ 28 องศาเซลเซียส ที่ระดับอุณหภูมิหนึ่งจะมีการปรับความเร็วลมของพัดลมทั้งหมด 5 ระดับ ตั้งแต่ 0.2 0.5 1.0 1.5 และ 2 เมตรต่อวินาที จากผลการทดลองพบว่าพัดลมที่มีระดับความเร็วลมตั้งแต่ 0.5 ถึง 2 เมตรต่อวินาที สามารถทดแทนอุณหภูมิที่สูงขึ้นได้ แม้อุณหภูมิจะสูงขึ้นถึง 28 องศาเซลเซียส แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความรู้สึกสบายของแต่ละบุคคลด้วย โดยวิธีการดังกล่าวนี้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับอาคารสำนักงานในภาคการค้าได้สูงสุดถึง 1959.51 GWh/year

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

บทที่ 3

การออกแบบและการทดสอบ

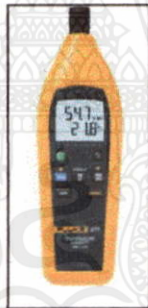
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์การวัด

การเลือกใช้เซนเซอร์และอุปกรณ์การวัดทั้งหมดพิจารณาจากความแม่นยำ (accuracy) และความเที่ยงตรง (precision) ในการวัด ประกอบกับราคาที่เหมาะสม ซึ่งก่อนนำเซนเซอร์ต่างๆมาทดสอบนั้น ได้ทำการทวนสอบ (Verify) กับมิเตอร์วัดแบบแยกชิ้นที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ออกมาดีที่สุดในสำหรับนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาระดับประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ แบบวัดประสิทธิภาพโดยมิเตอร์วัดแบบแยกชิ้น และแบบวัดประสิทธิภาพโดยพหุเซนเซอร์ที่จัดทำขึ้นมา รายละเอียดของอุปกรณ์มีดังต่อไปนี้

3.1.1 มิเตอร์วัดแบบแยกชิ้น

มิเตอร์วัดแบบแยกชิ้นที่นำมาใช้ในการทดสอบมีดังต่อไปนี้

1) มิเตอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ (Temperature Humidity Meter) ยี่ห้อ Fluke รุ่น 971 (รูปที่ 3.1) โดยย่านการวัดความชื้นอยู่ในช่วง 5% - 95%RH ความแม่นยำ $\pm 2.5\%RH$ และย่านการวัดอุณหภูมิอยู่ในช่วง $-20^{\circ}C$ ถึง $60^{\circ}C$ ความแม่นยำ $\pm 1.0^{\circ}C$



รูปที่ 3.1 มิเตอร์วัดความชื้น และอุณหภูมิ ยี่ห้อ Fluke

2) มิเตอร์วัดความเร็วลม (Digital Anemometer) ยี่ห้อ Digicon รุ่น DA-43A (รูปที่ 3.2) โดยย่านการวัดอยู่ในช่วง 0.4-25.0 m/s



รูปที่ 3.2 มิเตอร์วัดความเร็วลมยี่ห้อ Digicon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหามาใช้อื่นๆ อนึ่งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) มิเตอร์วัดกระแส (Clamp Meter) ยี่ห้อ Fluke รุ่น 322 (รูปที่ 3.3) โดยความแม่นยำในการวัด 1.8% วัดกระแสไฟสลับได้ 400 แอมป์ และวัดแรงดันกระแสตรงได้ 600 โวลต์

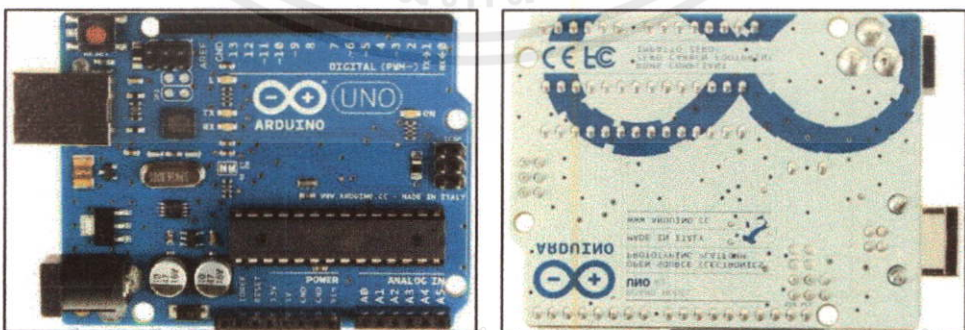


รูปที่ 3.3 มิเตอร์วัดกระแส ยี่ห้อ Fluke

3.1.2 เครื่องมือวัดแบบพหุเซนเซอร์

สำหรับเครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียวที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นแบบพหุ-เซนเซอร์ซึ่งประกอบไปด้วยเซนเซอร์ต่างๆ 4 ชนิด ได้แก่ เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความเร็วลม และเครื่องวัดกำลังไฟ (Watt-Transmitter) โดยเซนเซอร์ทำหน้าที่เป็นตัววัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ แล้วส่งผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ ก่อนที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะแปลงค่าส่งมาแสดงผลทางหน้าต่างโปรแกรม ซึ่งเซนเซอร์และอุปกรณ์ที่ใชมิดังต่อไปนี้

1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino รุ่น UNO (รูปที่ 3.4) ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารกับตัวเซนเซอร์โดยใช้โปรแกรม Arduino ในการป้อนภาษาซี เพื่อสั่งให้อ่านค่าจากตัวเซนเซอร์และแสดงค่าผ่านทางจอ (Serial Monitor) ได้เลย

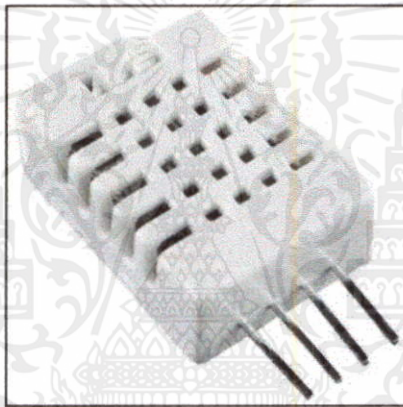


รูปที่ 3.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino รุ่น UNO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ รุ่น DHT22 (รูปที่ 3.5) เป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และ ความชื้นสัมพัทธ์ที่มีราคาถูก หาซื้อได้ตามเว็บไซต์อุปกรณ์ทั่วไป มีขนาดเล็ก มีความเหมาะสมในการใช้งาน สะดวกในการติดตั้ง โดยเซนเซอร์ DHT22 มีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้

1. สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -40 ถึง 125°C และมีความละเอียดในการวัด $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
2. สามารถวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ตั้งแต่ 0 ถึง $100\%RH$ และมีความละเอียดในการวัด $\pm 2\%RH$
3. ค่าความละเอียดหรือความไวของเซนเซอร์จากการวัดอุณหภูมิ 0.1°C ส่วนความชื้น $0.1\%RH$
4. ค่าความสามารถในการทำซ้ำของเซนเซอร์จากการวัดอุณหภูมิ $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ส่วนความชื้น $\pm 1\%RH$
5. ส่งสัญญาณเอาต์พุตออกมาในรูปแบบดิจิตอล
6. มีขนาดเล็กและมีระยะเวลาการส่งสัญญาณไม่เกิน 20 เมตร
7. สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์เสริมอีก
8. มีการใช้แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ต่ำ ($3.3-6$ VDC)



รูปที่ 3.5 เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ รุ่น DHT22

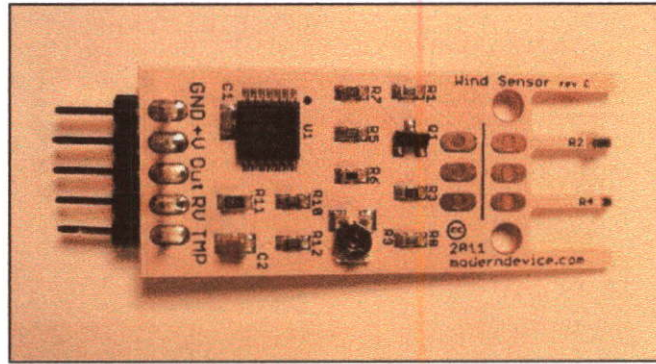
3) เซนเซอร์วัดความเร็วลมเป็นอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลมแบบควบคุมอุณหภูมิคงที่ (Thermo-Anemometer) (รูปที่ 3.6) ทำงานโดยอาศัยหลักการนำความร้อนมาเป็นองค์ประกอบในการวัดโดยอาศัยหลักการสูญเสียความร้อนของเส้นลวดที่ได้รับความร้อน เมื่อมีลมผ่านเส้นลวดความร้อนจะเย็นตัวลง โดยอัตราการเปลี่ยนแปลงความร้อนที่เกิดขึ้นที่เส้นลวดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราเร็วของลมที่ผ่านตัววัดซึ่งการวัดความเร็วลมแบบนี้เรียกว่าแบบมาตรวัดอากาศแบบขดลวดร้อน (Hot Wire Anemometer) และเนื่องจากตัวอุปกรณ์มีขนาดเล็ก โดยเซนเซอร์วัดลม (Wind Sensor) มีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้

1. ขนาด: $0.68'' \times 1.590'' \times 0.25''$
2. Supply Voltage: $5 - 10$ volts

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏอยู่ข้างต้น และขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏอยู่ข้างต้น ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏอยู่ข้างต้น

3. Supply current: $20 - 40$ mA (ขึ้นอยู่กับความเร็วลม)
4. ส่งสัญญาณเอาต์พุตออกมาในรูปแบบ Analog
5. มีระยะในการวัดความเร็ว $0-60$ miles/hr หรือ $0-26.8224$ m/s



รูปที่ 3.6 เซนเซอร์วัดความเร็วลม

4) เครื่องวัดกำลังไฟ รุ่น KWH METER FOR APARTMENT จากบริษัท SME INTERNATIONAL CO.LTD (รูปที่ 3.7) เหมาะสำหรับวัดการใช้ไฟของมอเตอร์เฟสเดียว โดยค่าที่วัดได้เป็นค่าเฉลี่ยกำลังสองที่แท้จริง (TRUE RMS) และส่งค่าให้ช่องอินพุต (Input) ของช่องใส่พอร์ตคอมพิวเตอร์ (USB Port) โดยตรง เครื่องวัดดังกล่าว มีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้

1. วัดด้วยความแม่นยำ ระดับ 0.5%
2. วัดค่า KWH, KW, Amp, Volt แบบ True RMS
3. รองรับการต่อ RS485 Network Modbus RTU Protocol
4. สามารถวัดค่ากระแสต่ำตั้งแต่ระดับ 30 mA
5. มีตัวแปลงกระแสไฟ (Current Transformer) จากด้านปฐมภูมิ (Primary) เป็นด้านทุติยภูมิ (Secondary) ขนาด 20A โดยสามารถนำไปคล้องที่สายไลน์ (Line) ของเครื่องได้เลย
6. มีขนาดเล็กเพียง 76x92x60 mm ช่วยประหยัดและลดขนาดตู้มิเตอร์ไฟได้



รูปที่ 3.7 เครื่องวัดกำลังไฟ

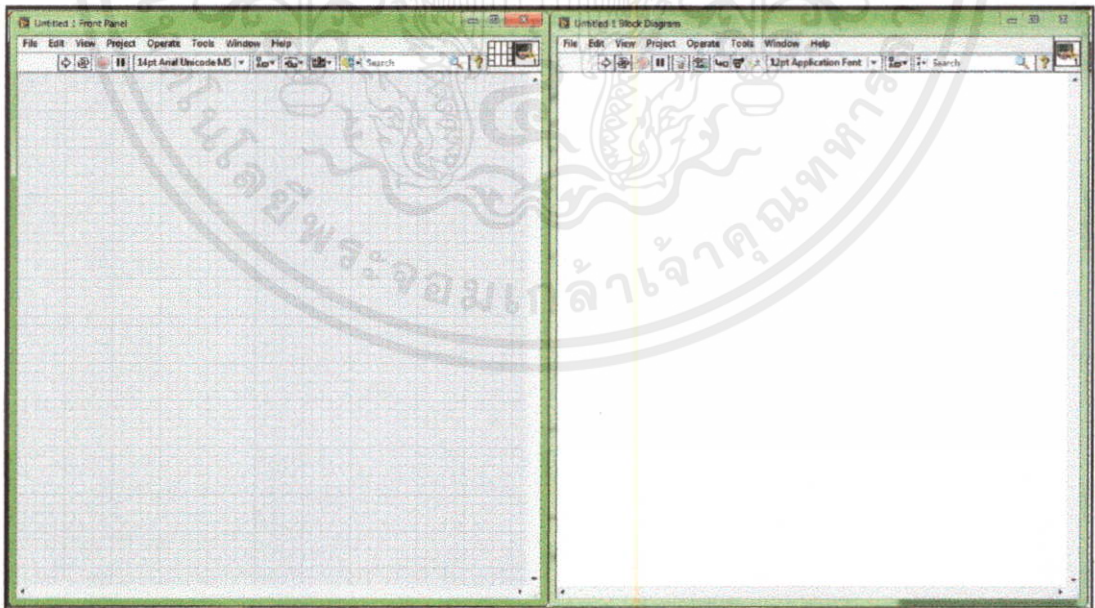
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยและพัฒนาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาบางส่วนหรือทั้งหมดของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรมวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นพัฒนาด้วยโปรแกรม LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) (รูปที่ 3.8) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมานำมาใช้ในด้านกรวัดและเครื่องมือวัดสำหรับงานทางวิศวกรรมโดยเฉพาะ และที่สำคัญลักษณะของภาษาที่ใช้ในโปรแกรมนี้นั้นเป็น “ภาษารูปภาพ” หรือเรียกอีกอย่างว่า “ภาษา G (Graphical Language)” ทำให้มีความเหมาะสม สะดวก และสามารถลดเวลาในการเขียนโปรแกรมลงไปได้มาก สำหรับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมานั้น เป็นโปรแกรมการคำนวณพื้นฐานและส่งค่าที่วัดและคำนวณได้ออกไปเก็บที่ Microsoft Excel โดยมีการกำหนดขอบเขตของการออกแบบโปรแกรมคำนวณประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและเครื่องทำความเย็นโปรแกรม ดังนี้

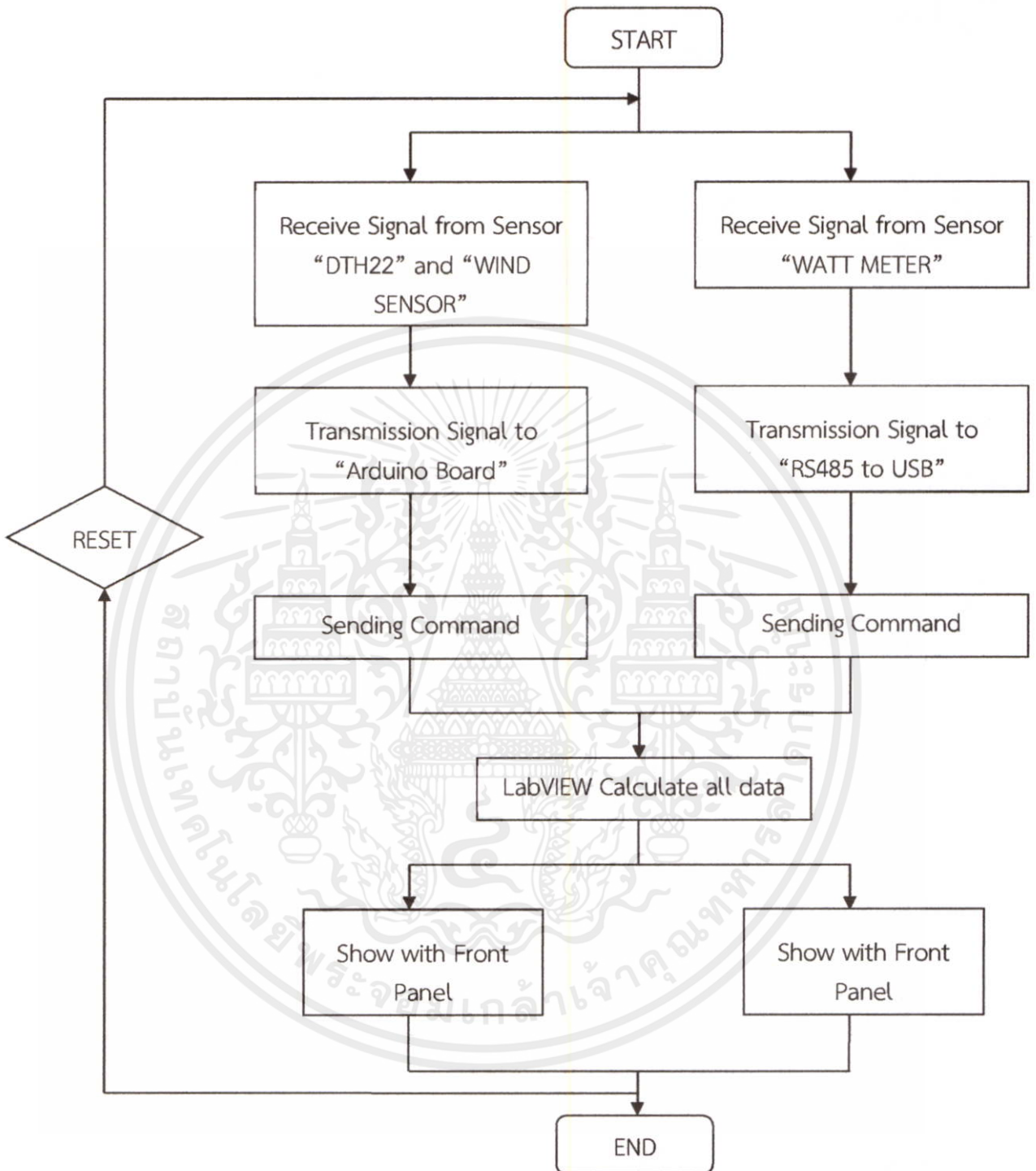
- 1) ลักษณะหน้าต่างของโปรแกรม (Display Windows)
- 2) ลักษณะของข้อมูลที่เข้ามาในโปรแกรม (Input Specification)
- 3) ลักษณะของรูปแบบผลลัพธ์ (Output Specification) และการแสดงผลทางหน้าจอโดยคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลักในการออกแบบโปรแกรม
- 4) กำหนดวิธีการประมวลผล (Process Specification) โดยวางแผนวิธีการคิดต่าง ๆ และนำมาเรียงเป็นลำดับให้ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ส่วนของโปรแกรมที่ต้องการคือ การคำนวณค่าความสามารถทำความเย็น (Q) ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (EER) ระดับ (เบอร์) แสดงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี และค่าไฟฟ้าต่อปี ซึ่งโปรแกรมวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นมีขั้นตอนการสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 3.9



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.8 หน้าต่างของโปรแกรม LabVIEW



รูปที่ 3.9 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการคำนวณค่าประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบ
มอเตอร์เฟสเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ผู้ออกแบบและผู้นิเทศโครงการขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏและจะไม่รับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆก็ตามที่เกิดจากการใช้โปรแกรมที่จัดทำขึ้นโดยผู้ออกแบบและผู้นิเทศโครงการ

จากขั้นตอนการสร้างโปรแกรมสามารถสร้างโปรแกรมที่ใช้คำนวณค่าประสิทธิภาพ
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและตู้เย็น โดยแบ่งโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการกรอกข้อมูล

ในโปรแกรม LabVIEW (รูปที่ 3.10) และส่วนแสดงผลข้อมูลในโปรแกรม Excel (รูปที่ 3.11- 3.12) โดยมีรายละเอียดสำหรับแต่ละส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนการกรอกข้อมูลในโปรแกรม LabVIEW

หน้าตาสำหรับส่วนการกรอกข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนกรอกรายละเอียดเบื้องต้น ได้แก่ ชนิดรุ่นและยี่ห้อของระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว ความกว้างและความยาวของช่องลมจ่าย ชื่อผู้ทดสอบ วันที่ที่ทดสอบ ค่าไฟต่อหน่วย และระยะเวลาการใช้งาน (รูปที่ 3.10-ก)

2) ส่วนแสดงค่า ในส่วนนี้จะเป็นการแสดงข้อมูลที่รับมาจากเซนเซอร์แบบเวลาจริง (real time) ก่อนนำไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ ได้แก่ ความชื้นช่องลมจ่ายและช่องลมกลับ อุณหภูมิช่องลมจ่ายและช่องลมกลับ ความเร็วลมช่องลมจ่าย กำลังไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า (รูปที่ 3.10-ข)

3) ส่วนผลการคำนวณ ในส่วนนี้จะแสดงผลการคำนวณจากโปรแกรม LabVIEW แบบเวลาจริง ก่อนที่ผลการคำนวณทั้งหมดจะถูกนำไปเก็บไว้ในส่วนแสดงผลข้อมูลในโปรแกรม Excel ต่อไป (รูปที่ 3.10-ค)



รูปที่ 3.10 ส่วนการกรอกข้อมูลในโปรแกรม LabVIEW

ส่วนที่ 2 ส่วนแสดงผล

หน้าตาส่วนแสดงผลการคำนวณ จะแสดงข้อมูลในโปรแกรม Excel โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน


ส่วนที่ 1) ส่วนข้อมูลผลการทดลองที่รับมาจากโปรแกรม LabVIEW ซึ่งจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของตาราง

(รูปที่ 3.11)

2) ส่วนของใบแสดงผลข้อมูล ในส่วนนี้จะนำข้อมูลทั้งหมดมาเฉลี่ยเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง และแสดงผลออกมาในรูปแบบของใบรายงานผล (รูปที่ 3.12)

ครั้งที่วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q(ลบ/ชม)	EER	COP	ยูนิต	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)			(ลบ/ชม/วัตต์)				
1	15.60	75.50	3.64	25.00	47.60	1062	9666.35	5.19	1.52	1	5437.04	16311.12
2	15.60	75.50	3.62	25.00	47.60	1061	9613.24	5.17	1.51	1	5434.12	16302.36
3	15.60	75.50	3.63	25.00	47.80	1061	9711.92	5.22	1.53	1	5434.12	16302.36
4	15.60	75.40	3.62	25.00	47.70	1063	9668.32	5.19	1.52	1	5439.96	16319.88
5	15.60	75.50	3.63	25.00	48.10	1064	9820.12	5.27	1.54	1	5442.88	16328.64
6	15.60	75.40	3.62	25.00	47.90	1064	9740.24	5.23	1.53	1	5442.88	16328.64
7	15.60	75.50	3.61	25.00	48.10	1064	9936.99	5.33	1.56	1	5442.88	16328.64
8	15.60	75.50	3.63	25.00	48.00	1063	9955.75	5.34	1.57	1	5439.96	16319.88
9	15.60	75.50	3.62	25.00	47.80	1063	9855.94	5.29	1.55	1	5439.96	16319.88
10	15.60	75.50	3.64	25.00	47.90	1063	9774.83	5.25	1.54	1	5439.96	16319.88
11	15.60	75.50	3.62	25.00	48.10	1061	9793.06	5.26	1.54	1	5434.12	16302.36
12	15.50	75.50	3.63	25.00	48.60	1061	10338.32	5.56	1.63	1	5434.12	16302.36
13	15.60	75.30	3.63	25.00	48.40	1060	10139.29	5.45	1.60	1	5431.20	16293.60
14	15.50	75.20	3.64	25.00	47.50	1057	10023.63	5.40	1.58	1	5422.44	16267.32
15	15.50	75.10	3.61	25.00	47.00	1059	9610.89	5.17	1.51	1	5428.28	16284.84
16	15.50	75.10	3.63	25.00	46.60	1058	9519.91	5.12	1.50	1	5425.36	16276.08

รูปที่ 3.11 ส่วนแสดงผลข้อมูลในโปรแกรม Excel



ใบรายงานการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
ผลการทดสอบโดยวิธีประเมินผลด้วยข้อมูลผลการทดสอบ

หมายเลขรายงาน	1		
ชื่อผู้ทำ	Saravut Lersukhawong		
รายละเอียดเครื่อง	ตู้ปรับอากาศ รุ่นปรับอากาศ ชนิดปรับอากาศ ค่าไฟชนิดละ ไร้พลังงานไฟฟ้า ระยะเวลาการใช้งาน	Btu บาท หน่วยปี ชั่วโมง/วัน	

วันเดือนปีที่ทดสอบ 13/2/57
 มาตรฐานที่ทดสอบ มาตรฐาน 2134-2545

ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ	
ความสามารถทำความเย็น	Btu/ชั่วโมง
ค่าพลังงานไฟฟ้า	วัตต์
อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER)	(Btu/ชั่วโมง)/วัตต์
สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP)	
ระดัมนิวตันส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (เนออร์)	
ไร้พลังงานไฟฟ้า	หน่วยปี
ค่าไฟ	บาทปี

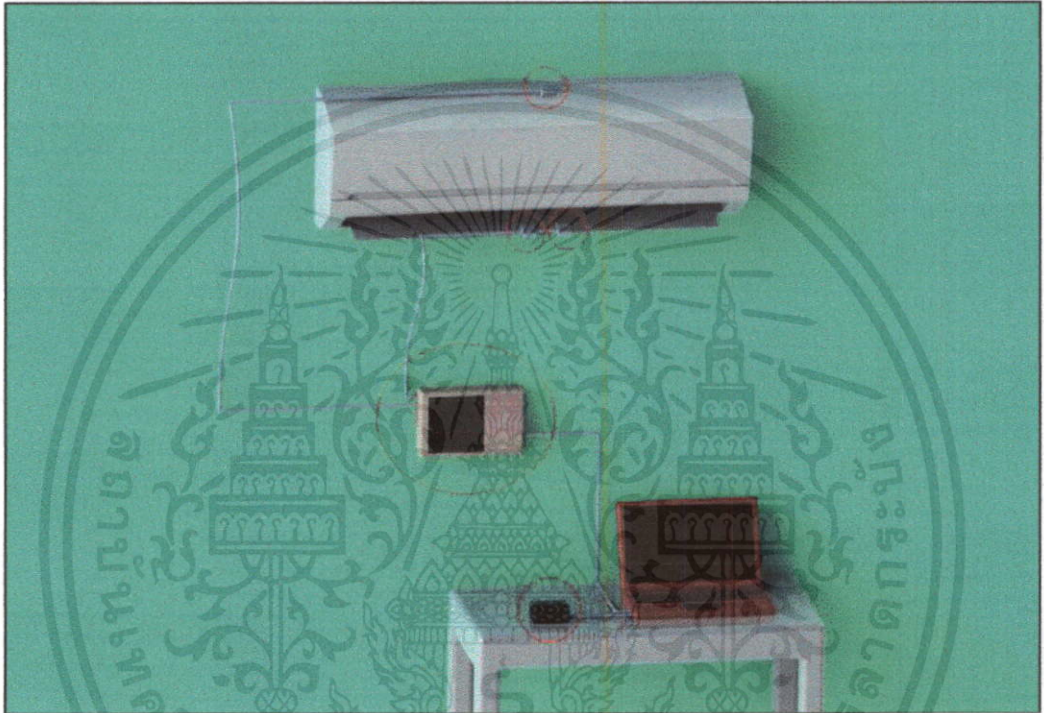
หมายเหตุ : ค่าไฟฟ้า 3 บาท/หน่วย
 ค่าแนะนำ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

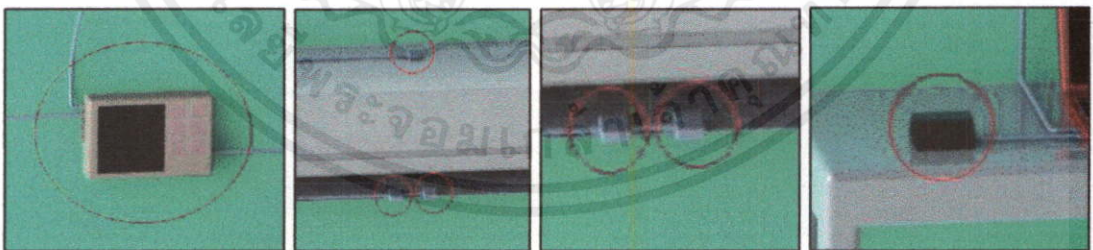
รูปที่ 3.12 ส่วนแสดงผลข้อมูลในโปรแกรม Excel

3.3 การออกแบบและการติดตั้ง

หลังจากพัฒนาเครื่องมือวัดและโปรแกรม ได้ทำการออกแบบวิธีการติดตั้งโดยใช้โปรแกรม SolidWorks จำลองภาพการติดตั้ง (รูปที่ 3.13-ก) โดยติดตั้งไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผนัง (รูปที่ 3.13-ข) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นที่ตำแหน่งลมจ่ายและลมกลับของเครื่องปรับอากาศ (รูปที่ 3.13-ค) เซนเซอร์วัดความเร็วลมที่ตำแหน่งลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศ (รูปที่ 3.13-ง) และเครื่องวัดกำลังไฟ (รูปที่ 3.13-จ)



(ก)



(ข)

(ค)

(ง)

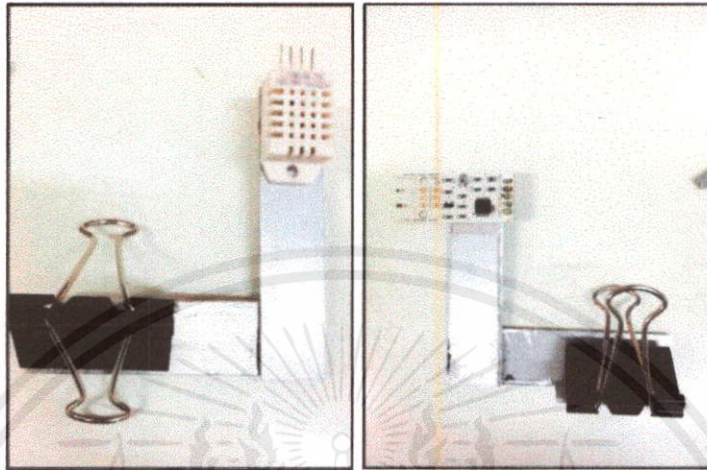
(จ)

รูปที่ 3.13 ภาพจำลองการติดตั้ง (ก) ภาพรวมการติดตั้ง (ข) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ค-ง) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ (จ) เครื่องวัดกำลังไฟ

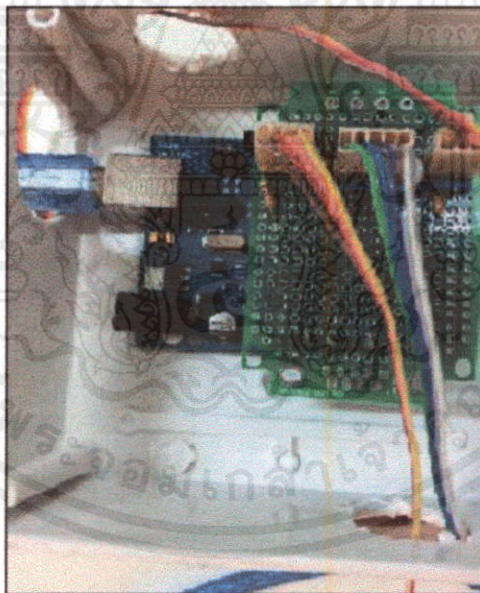
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

หลังจากนั้นทำการติดตั้งจริงโดยนำเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ DHT22 และเซนเซอร์วัดความเร็วลม มาติดตั้งลงบนปลายด้านหนึ่งของแผ่นอะลูมิเนียมขนาดความกว้าง 1.4 เซนติเมตร ความยาว 11.43 เซนติเมตร และติดตัวหนีบที่ปลายอีกด้านหนึ่งของแผ่นอะลูมิเนียมเพื่อใช้ยึดติดกับไบพัตของเครื่องปรับอากาศ (รูปที่ 3.14) ส่วนการติดตั้งไมโครคอนโทรลเลอร์ จะติดตั้งลงบนกล่อง

พลาสติกแข็ง เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และที่ด้านล่างของกล่องได้ทำการติดตั้งแม่เหล็ก เพื่อให้สามารถติดตั้งกับเครื่องปรับอากาศและตู้เย็นได้อย่างเป็นระเบียบและสวยงาม (รูปที่ 3.15)



รูปที่ 3.14 การติดตั้งตัวเซนเซอร์ DHT22 และเซนเซอร์วัดความเร็วลมกับแผ่นอลูมิเนียม



รูปที่ 3.15 การติดตั้งไมโครคอนโทรลเลอร์

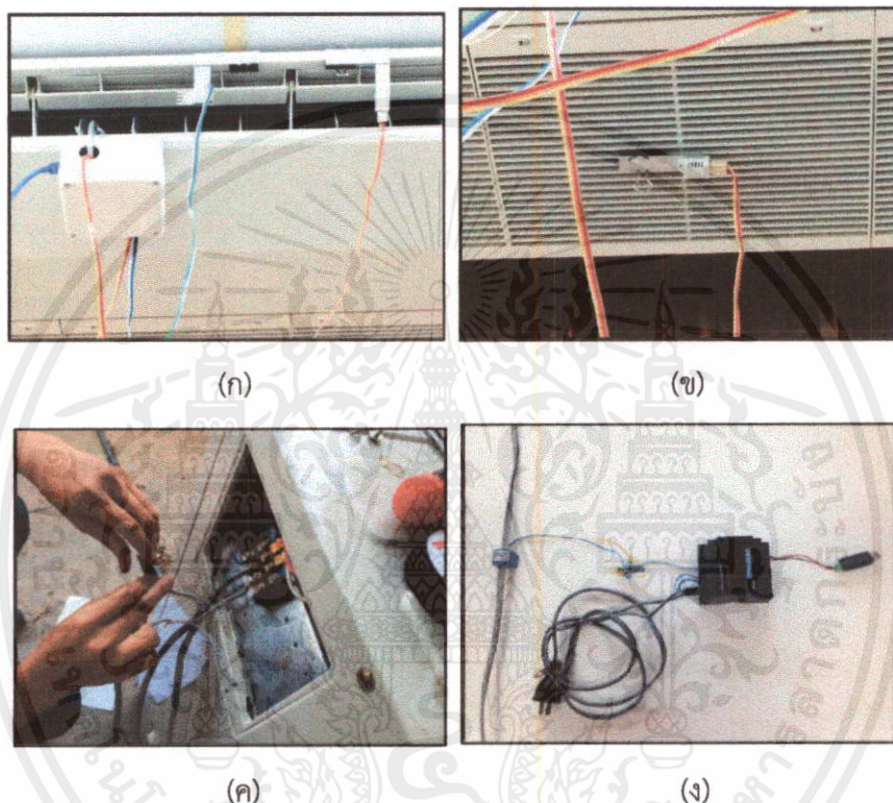
3.3.1 วิธีการติดตั้งเครื่องวัดประสิทธิภาพกับเครื่องปรับอากาศ

การติดตั้งเครื่องมือวัดประสิทธิภาพกับเครื่องปรับอากาศมีดังนี้

1) ติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ และเซนเซอร์วัดความเร็วลมตรงกึ่งกลางของเครื่องปรับอากาศทางด้านช่องลมจ่าย ส่วนเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อีกหนึ่งตัวจะทำการติดตั้งที่ด้านช่องลมกลับ ซึ่งเซนเซอร์ทุกตัวจะต่อกับสายเชื่อมต่อ และทำการเชื่อมโยงเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์ที่อยู่ในกล่องสีขาว (รูปที่ 3.16-ก, ข)

2) ติดตั้งเครื่องวัดกำลังไฟโดยต่อสายไฟที่เข้าตัวคอมเพรสเซอร์เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าโดยจะให้สัญญาณเป็น RS-485 และใช้ตัว RS-485 to USB ต่อเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อส่งข้อมูลเข้าโปรแกรม LabVIEW เพื่อใช้ในการคำนวณต่อไป (รูปที่ 3.16-ค, ง)

3) ใช้สายเชื่อมต่อสัญญาณ (USB Printer) เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์ซึ่งจะทำการรับข้อมูลจากเซนเซอร์โดยและส่งข้อมูลต่อไปยังโปรแกรมคำนวณประสิทธิภาพซึ่งพัฒนาโดยโปรแกรม LabVIEW (รูปที่ 3.17)



รูปที่ 3.16 การติดตั้งเครื่องวัดประสิทธิภาพกับเครื่องปรับอากาศ (ก) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ข) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ (ค-ง) เครื่องวัดกำลังไฟ



รูปที่ 3.17 ภาพรวมของการเชื่อมต่อระหว่างเซนเซอร์ทั้ง 3 ตัวจากเครื่องปรับอากาศไปคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น กรุณาอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเอกสารของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

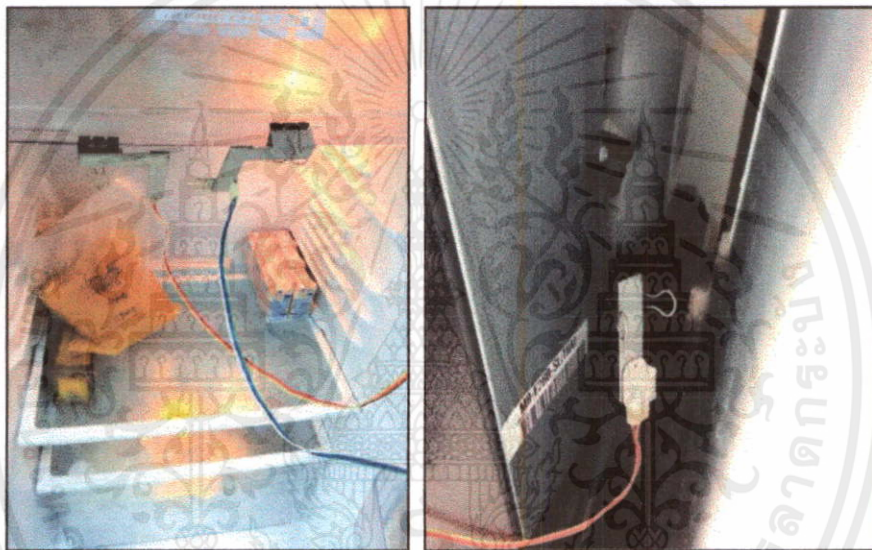
3.3.2 วิธีการติดตั้งเครื่องวัดประสิทธิภาพกับตู้เย็น

วิธีการติดตั้งเครื่องวัดประสิทธิภาพกับตู้เย็น ดังนี้

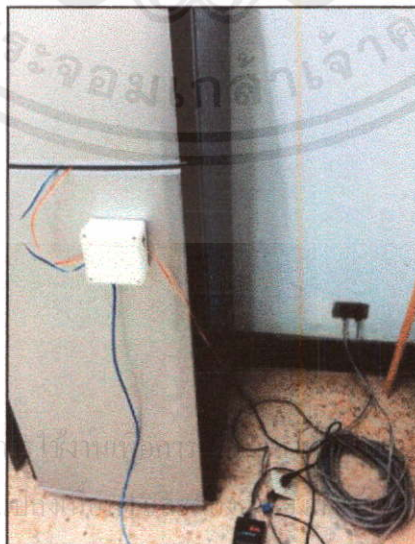
1) ติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ ไว้ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของช่องลมจ่ายจำนวน 1 ตัว และทำการติดตั้งเซนเซอร์วัดความเร็วลมตรงกึ่งกลางของอากาศทางด้านช่องลมจ่ายซึ่งอยู่ภายในตู้เย็นและเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์อีก 1 ตัวทางด้านช่องลมกลับซึ่งอยู่ด้านหลังตู้เย็น (รูปที่ 3.18)

2) ติดตั้งเครื่องวัดกำลังไฟโดยนำปลั๊กไฟของตู้เย็นเสียบเข้ากับเต้าเสียบไฟของชุดเครื่องมือวัด

3) ใช้สายเชื่อมต่อสัญญาณเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์ซึ่งจะทำการรับข้อมูลจากเซนเซอร์โดยและส่งข้อมูลต่อไปยังโปรแกรมคำนวณประสิทธิภาพซึ่งพัฒนาโดยโปรแกรม LabVIEW (รูปที่ 3.17)



รูปที่ 3.18 การติดตั้งเครื่องวัดประสิทธิภาพกับตู้เย็น



รูปที่ 3.19 ภาพรวมของการเชื่อมต่อสายระหว่างเซนเซอร์ทั้ง 3 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก... ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอก... เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทดสอบ

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศอ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานวิธีการทดสอบหาค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานตาม มอก.1155-2536 ของเครื่องปรับอากาศ และ มอก.2134-2545 ของตู้เย็น โดยปรับตั้งสภาวะให้ใกล้เคียงกับ มอก. ทั้งสองให้ได้มากที่สุดเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้น่าเชื่อถือ และใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุดโดยได้ทำการเก็บค่าทุกๆ 10 วินาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมงและแบ่งการทดสอบออกเป็นสภาวะต่างๆ ดังนี้

1) เครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในการทดสอบ คือ เครื่องปรับอากาศยี่ห้อ Tasaki รุ่น Fuge-a series มีขนาด 28825 Btu ซึ่งมีช่องลมจ่าย กว้าง 0.15 m ยาว 1.2 m ที่ตึก 12 ชั้น ห้อง 209 โดยมีขนาดห้องกว้าง 14.7 m ยาว 4.8 m สูง 3 m ณ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีอายุการใช้งานประมาณ 2 ปี ซึ่งการทดสอบเครื่องปรับอากาศสภาวะนี้มีการทำซ้ำ 5 ครั้ง ติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง ภายในห้องมีโหลดดังนี้ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ 16 ดวง ตู้เย็น 5 ตัว 1 เครื่อง โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง คน 6 คน มีการเปิดประตูห้องทั้งหมด 8 ครั้ง และเวลาที่ทำ การทดสอบ 11.00 – 12.00 น. ในวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2557

2) เครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในการทดสอบ คือ เครื่องปรับอากาศยี่ห้อ Unimaster มีขนาด 18900 Btu ซึ่งมีช่องลมจ่าย กว้าง 0.1 m ยาว 0.77 m ที่ตึก 12 ชั้น ห้องปฏิบัติการ 3 ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี ภายในห้องมีโหลดดังนี้ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ 12 ดวง ตู้ sever อุณหภูมิ 27.3°C โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง คน 3 คน มีการเปิดประตูห้องทั้งหมด 3 ครั้ง และเวลาที่ทำ การทดสอบ 12.05 – 13.05 น. ในวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2557

3) เครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

เครื่องปรับอากาศยี่ห้อ Tasaki รุ่น Fuge-a series มีขนาด 28825 Btu ซึ่งมีช่องลมจ่าย กว้าง 0.15 m ยาว 1.2 m ที่ตึก 12 ชั้น ห้อง 209 โดยมีขนาดห้องกว้าง 14.7 m ยาว 4.8 m สูง 3 m ณ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีอายุการใช้งานประมาณ 2 ปี ซึ่งภายในห้องมีโหลดดังนี้ โน้ตบุ๊ก 1 เครื่อง และเวลาที่ทำ การทดสอบ 13.20 – 14.20 น. ในวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2557

4) ตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ตู้เย็นที่ใช้ทดสอบ คือ ตู้เย็นยี่ห้อ Hitashi มีขนาด 4 ตัว ซึ่งมีช่องลมจ่าย กว้าง 0.05 m ยาว 0.37 m ที่ตึก 12 ชั้น ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี ซึ่งภายในห้องมีโหลดดังนี้ ขวดใส่สาร 17 ขวด และ ถังใส่ตัวอย่าง 7 ถัง และเวลาที่ทำ การทดสอบ 14.00 – 15.00 น. ในวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2557

5) ตู้เย็นใหม่ แบบควบคุมโหลด

ตู้เย็นที่ใช้ทดสอบ คือ ตู้เย็นยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น MR-F26D-SL มีขนาด 5 ตัว ซึ่งมีช่องลมจ่าย กว้าง 0.04 m ยาว 0.08 m ที่ตึก 12 ชั้น ห้อง 209 ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีอายุการใช้งานประมาณ 5 ปี โหลดภายใน ได้แก่ ขวดใส่สาร 40 ขวด, น้ำ 1 ขวด และนม 4 กล่อง

ในการทดสอบที่สภาวะต่างๆ ได้ทำการทดสอบด้วยมิเตอร์วัดควมคูไปกับการใช้เครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียวที่พัฒนาขึ้น เพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความคลาดเคลื่อนหรือไม่

3.4.1 วิธีการทดสอบเครื่องปรับอากาศ

1) ติดตั้งเครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียวให้ถูกต้อง ตามหัวข้อที่ 3.3.1

- 2) ปรับตั้งระดับความแรงของพัดลมไปที่ตำแหน่งแรงสุด (High speed)
- 3) ปรับตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทไว้ที่ตำแหน่ง 24°C ถึง 25°C
- 4) ตรวจสอบไม่ให้มีสิ่งกีดขวางช่องทางลมทางด้านช่องลมจ่ายและลมกลับ
- 5) บันทึกข้อมูลสภาวะโดยรอบ เช่น อุณหภูมิและความชื้นภายนอกห้องทดสอบ ตำแหน่งและทิศทางของห้อง จำนวนโหลดภายในห้อง และเวลาที่ทำการทดสอบ เป็นต้น
- 6) คอยให้อุณหภูมิห้องอยู่ในสภาวะอุณหภูมิสมดุลที่ 24°C ถึง 25°C ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง
- 7) วัดความกว้างและความยาวของช่องลมจ่าย ในหน่วยเมตร
- 8) กรอกข้อมูลลงในหน้าต่างโปรแกรม LabVIEW ให้ครบถ้วน
- 9) เริ่มบันทึกข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว โดยบันทึกทุกๆ 10 วินาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- 10) ในขณะที่บันทึกข้อมูลอยู่นั้น ให้ทำการวัดค่าโดยใช้มิเตอร์ ควบคู่กันไปด้วย โดยวัดทุกๆ 15 นาที เป็นจำนวน 3 ครั้ง
- 11) บันทึก และวิเคราะห์ผลการทดสอบ

3.4.2 วิธีการทดสอบตู้เย็น

1) ติดตั้งเครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียวให้ถูกต้อง ตามหัวข้อที่ 3.3.2

- 2) ปรับตั้งระดับความแรงของพัดลมไปที่ตำแหน่งแรงสุด
- 3) ปรับตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทไว้ที่ตำแหน่งอุณหภูมิที่เย็นที่สุด
- 4) ตรวจสอบไม่ให้มีสิ่งกีดขวางช่องทางลมทางด้านช่องลมจ่ายและลมกลับ
- 5) วัดความกว้างและความยาวของช่องลมจ่าย ในหน่วยเมตร
- 6) คอยให้อุณหภูมิภายในตู้เย็นอยู่ในสภาวะสมดุล เป็นเวลา 30 นาที
- 7) บันทึกข้อมูลสภาวะโดยรอบ เช่น อุณหภูมิและความชื้นภายนอกตู้เย็น จำนวนและชนิดของโหลดภายในตู้เย็น และเวลาที่ทำการทดสอบ เป็นต้น
- 8) กรอกข้อมูลลงในหน้าต่างโปรแกรม LabVIEW ให้ครบถ้วน
- 9) เริ่มบันทึกข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว โดยบันทึกทุกๆ 10 วินาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- 10) ในขณะที่บันทึกข้อมูลอยู่นั้น ให้ทำการวัดค่าโดยใช้มิเตอร์ควบคู่กันไปด้วย โดยวัดทุกๆ 15 นาที เป็นจำนวน 3 ครั้ง

11) บันทึก และวิเคราะห์ผลการทดสอบ

3.4.3 ข้อมูลที่ต้องการบันทึก

1) อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของอากาศทางช่องลมจ่ายโดยใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รุ่น DHT22

2) อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) และความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของอากาศทางช่องลมกลับโดยใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รุ่น DHT22

3) ความเร็วลม (m/s) ของอากาศทางช่องลมจ่ายโดยใช้เซนเซอร์วัดความเร็วลม

4) กำลังไฟฟ้า (W) ที่ใช้ของเครื่องปรับอากาศในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงานโดยใช้เครื่องวัดกำลังไฟฟ้่ารุ่น KWH METER FOR APARTMENT

หลังจากได้ข้อมูลต่างๆจากเซนเซอร์ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณค่าความสามารถในการทำความเย็น Q (Btu/hr) ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ COP อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน EER ((Btu/W)/hr) ระดับแสดงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี (Unit) และค่าไฟฟ้าที่ใช้ (Baht/year) เพื่อพิจารณาประกอบการบำรุงรักษา เช่น ล้างเครื่องกรอง เติมน้ำยาแอร์ นอกจากนี้นำค่าไฟฟ้าที่ได้ยังสามารถนำไปคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ จุดคุ้มทุนและจำนวนเงินที่ประหยัดได้หลังจากเปลี่ยนเครื่องใหม่ และแสดงผลทดสอบและการคำนวณค่าในบทผลการทดลองเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจในการเปลี่ยนเป็นเครื่องใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดสอบและวิจารณ์ผลการทดสอบ

4.1 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็น

4.1.1 การทวนสอบเซนเซอร์

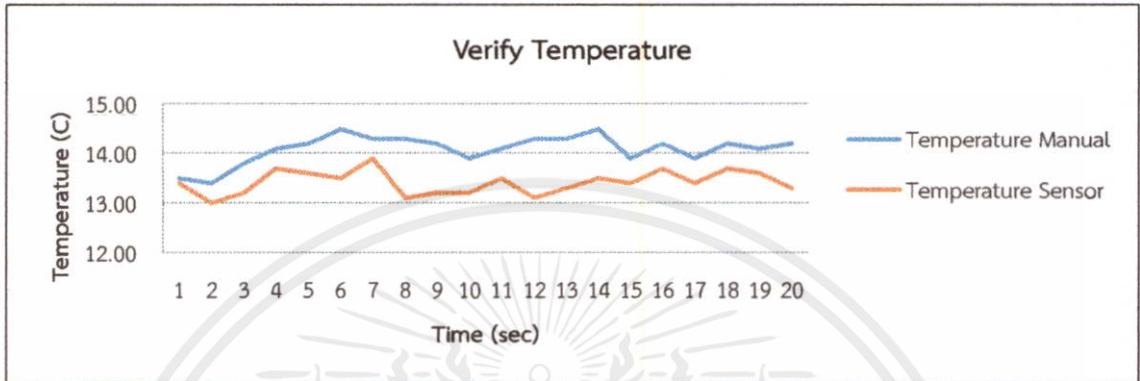
ผลการทวนสอบเซนเซอร์ที่นำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นชนิดมอเตอร์เฟสเดียว แสดงในตารางที่ 4.1 โดยเปรียบเทียบค่าเอาต์พุตที่ได้จากแต่ละเซนเซอร์กับเอาต์พุตที่ได้จากมิเตอร์วัดที่เชื่อถือได้

ตารางที่ 4.1 ผลการทวนสอบเซนเซอร์

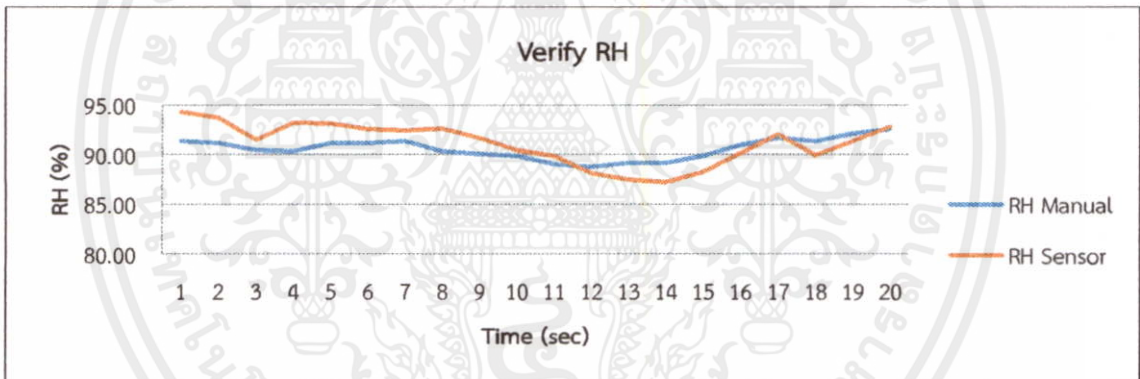
เวลา (sec)	Temp (C)		I (Amp)		RH (%)		V (m/s)	
	manual	sensor	manual	sensor	manual	sensor	manual	sensor
0								
10	13.50	13.40	10.20	10.48	91.40	94.40	2.80	2.70
20	13.40	13.00	10.30	10.53	91.20	93.80	2.78	2.73
30	13.80	13.20	10.37	10.56	90.50	91.50	2.68	2.67
40	14.10	13.70	10.26	10.62	90.40	93.30	2.72	2.69
50	14.20	13.60	10.45	10.60	91.20	93.20	2.70	2.66
60	14.50	13.50	10.35	10.61	91.20	92.60	2.67	2.65
70	14.30	13.90	10.37	10.55	91.40	92.50	2.68	2.65
80	14.30	13.10	10.29	10.50	90.40	92.70	2.67	2.60
90	14.20	13.20	10.10	10.40	90.10	91.70	2.61	2.61
100	13.90	13.20	9.97	10.26	89.90	90.50	2.54	2.58
110	14.10	13.50	9.98	10.15	89.10	89.90	2.68	2.59
120	14.30	13.10	9.98	10.08	88.80	88.20	2.57	2.57
130	14.30	13.30	9.72	10.04	89.20	87.50	2.41	2.57
140	14.50	13.50	9.78	9.98	89.20	87.30	2.46	2.58
150	13.90	13.40	9.62	9.97	89.90	88.30	2.51	2.57
160	14.20	13.70	9.75	9.99	91.00	90.20	2.60	2.57
170	13.90	13.40	9.82	10.09	91.70	92.10	2.62	2.59
180	14.20	13.70	9.99	10.17	91.40	90.00	2.63	2.51
190	14.10	13.60	10.06	10.21	92.20	91.40	2.61	2.52
200	14.20	13.30	10.06	10.21	92.60	92.90	2.51	2.52
AVG	14.10	13.42	10.07	10.30	90.64	91.20	2.62	2.61
Error (%)	4.82		2.27		0.62		0.61	
Accuracy (%)	95.18		97.73		99.38		99.39	
Precision (%)	98.54		97.91		98.06		98.05	

พิจารณาตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ที่ได้จากเซนเซอร์ DHT22 มีค่าใกล้เคียงกับมิเตอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ (รูปที่ 4.1-ก, ข) เซนเซอร์วัดความเร็วลม มีค่า

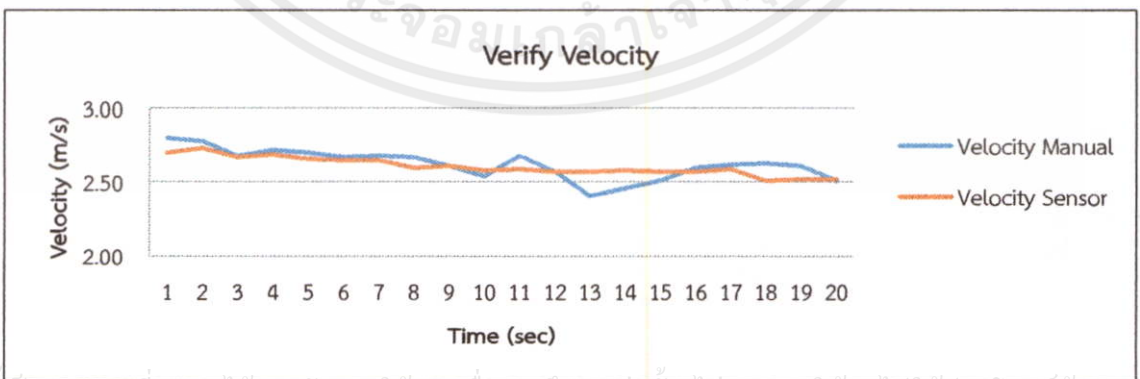
ใกล้เคียงกับมิเตอร์วัดความเร็วลม (รูปที่ 4.1-ค) และเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า มีค่าใกล้เคียงกับมิเตอร์วัดกระแส (รูปที่ 4.1-ง) ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วงที่ 0.61-4.82% ดังนั้น จึงสามารถนำค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ดังกล่าวมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นมอเตอร์เฟสเดียวได้อย่างน่าเชื่อถือ



(ก)



(ข)

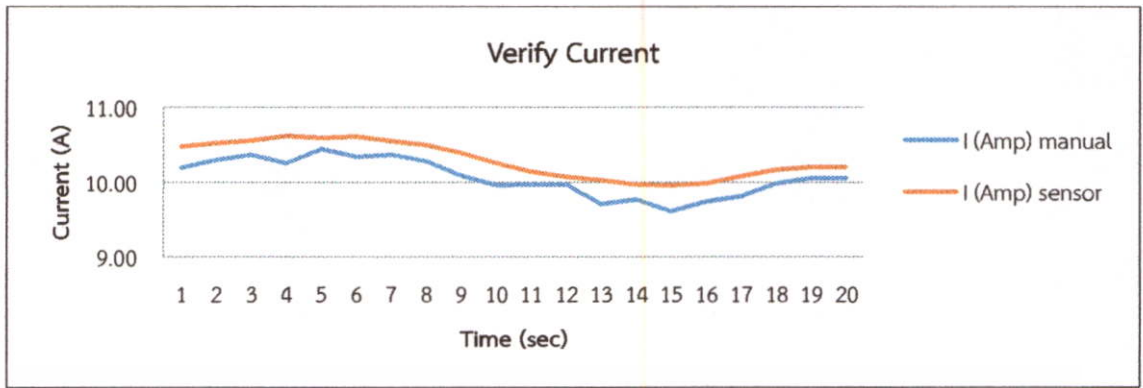


(ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 4.1 ผลที่ได้จากมิเตอร์วัดกับเซนเซอร์ (ก) อุณหภูมิ (ข) ความชื้นสัมพัทธ์ (ค) ความเร็วลม

(ง) กระแสไฟฟ้า ที่นำมาใช้ในเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว



(ง)

รูปที่ 4.1 (ต่อ) ผลที่ได้จากมิเตอร์วัดกับเซนเซอร์ (ก) อุณหภูมิ (ข) ความชื้นสัมพัทธ์ (ค) ความเร็วลม (ง) กระแสไฟฟ้า ที่นำมาใช้ในเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว

4.1.2 การใช้งานโปรแกรมวัดประสิทธิภาพ

โปรแกรมวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นที่พัฒนาขึ้นนี้ พัฒนาด้วยโปรแกรม LabVIEW ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับงานทางวิศวกรรม สามารถสร้างเครื่องมือวัดเสมือนของจริงเป็นภาษารูปภาพได้ จึงทำให้ง่ายต่อการใช้งาน (Friendly User) โดยผู้ใช้งานที่ไม่มีความรู้ทางด้านเทอร์โมไดนามิกส์สามารถใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้สำหรับงานการวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นได้เช่นกัน ซึ่งจากการทดลองให้นักศึกษาวิศวกรรมการวัดคุมใช้โปรแกรมคำนวณประสิทธิภาพที่พัฒนาจากโปรแกรม LabVIEW นี้ พบว่า ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างง่าย สะดวก ไม่เกิดปัญหา แม้ผู้ใช้งานจะไม่มีความรู้พื้นฐานการคำนวณประสิทธิภาพระบบทำความเย็นเลยก็ตาม

4.1.3 การทดสอบการวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็น

ผลการทดสอบความสามารถในการวัดค่าซ้ำของการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศใหม่และเก่า แบบไม่ควบคุมโหลดด้วยเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้น พบว่า ค่าการกระจายของข้อมูลการวัดอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และเมื่อเปรียบเทียบผลการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศใหม่และเก่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นกับผลที่ได้จากการวัดด้วยมิเตอร์แล้ว นำมาคำนวณค่าประสิทธิภาพ (ตารางที่ 4.3-4.4) พบว่า ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้จากเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้น มีค่าแตกต่างจากการวัดด้วยมิเตอร์ 18.77% และ 8.59% ตามลำดับ เนื่องจากในระบบทำความเย็นมีช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงานและหยุดทำงาน หากวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ด้วยมิเตอร์ ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้จะผิดพลาด ในขณะที่ชุดอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถรับค่าได้แบบเวลาจริง เมื่อนำค่าทั้งหมดมาเฉลี่ย ทำให้ค่าที่ได้ถูกต้องมากกว่าการวัดโดยใช้มิเตอร์วัดโดยตรง จึงสามารถสรุปได้ว่า เครื่องมือวัดประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้นนี้มีความน่าเชื่อถือสำหรับการวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นชนิดมอเตอร์เฟสเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะผิดใจทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบค่าการกระจายของข้อมูล

จำนวนครั้ง	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง)/วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟบาท ต่อปี (บาท/ปี)
1	19923.10	9.14	2.67	3.43	19110.23
2	21798.23	10.15	2.97	4.19	18864.08
3	23097.30	10.72	3.14	4.42	18893.62
4	23462.88	10.74	3.15	4.45	19144.20
5	24556.77	11.28	3.30	4.73	19139.58
ค่าเฉลี่ย	22567.66	10.41	3.05	4.24	19030.34
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	1776.53	0.81	0.24	0.49	139.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด ด้วยเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นกับการวัดด้วยมิเตอร์วัด

ชนิด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟบาท ต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ เฉลี่ย (C)	ความชื้น เฉลี่ย (%RH)	ความเร็ว ลมเฉลี่ย (m/s)	อุณหภูมิ เฉลี่ย(C)	ความชื้น เฉลี่ย (%RH)							
มิเตอร์วัด	14.40	84.70	3.80	23.30	60.90	2265	41761.99	18.43	5.40	5	6613.8	19841.40
เครื่องมือวัด ประสิทธิภาพ	14.35	86.92	3.58	25.57	55.03	2145	46961.77	21.89	6.41	5	6262.40	18790.20

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด ด้วยเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นกับการวัดด้วยมิเตอร์วัด

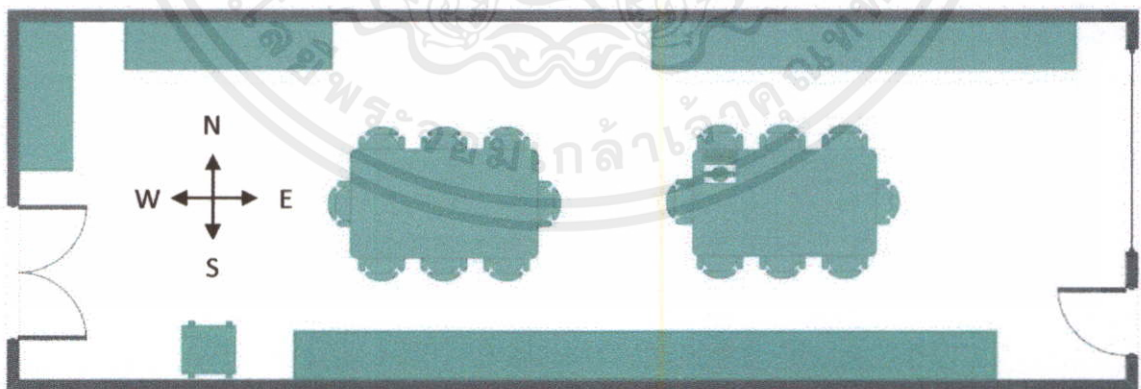
ชนิด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ เฉลี่ย (C)	ความชื้น เฉลี่ย (%RH)	ความเร็ว ลมเฉลี่ย (m/s)	อุณหภูมิ เฉลี่ย(C)	ความชื้น เฉลี่ย (%RH)							
มิเตอร์วัด	15.50	83.50	3.64	25.60	46.90	1828	13197.27	7.21	2.11	1	5337.6	16013.28
เครื่องมือวัด ประสิทธิภาพ	16.06	74.49	3.58	25.54	46.87	1861	14137.35	6.59	1.93	1	6263.4	18790.20

4.2 ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพที่สภาวะต่างๆ

ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นด้วยเครื่องมือวัดประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้น แบ่งออกตามสภาวะการควบคุมโหลด ดังนี้ การทดสอบเครื่องปรับอากาศใหม่และเก่าภายใต้สภาวะควบคุมโหลดและไม่ควบคุมโหลด และตู้เย็นใหม่และเครื่องเก่าภายใต้สภาวะไม่ควบคุมโหลด เพื่อทดสอบความสามารถในการวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือที่พัฒนา

4.2.1 การเปรียบเทียบผลการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศภายใต้สภาวะการทดสอบแบบควบคุมโหลด และไม่ควบคุมโหลด

ผลการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศภายในห้องทดสอบ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร ห้อง 209 (รูปที่ 4.2) ภายใต้สภาวะที่มีโหลดแตกต่างกัน แสดงในภาคผนวก ข และตารางที่ 4.5 โดยเมื่อพิจารณากราฟความสัมพันธ์ระหว่างเอาต์พุตของเซนเซอร์ที่วัดได้กับเวลาที่แสดงในภาคผนวก พบว่า ในขณะที่คอมเพรสเซอร์ทำงานอุณหภูมิด้านลมจ่ายจะลดลง ความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมจ่าย ความเร็วลมพลังงานไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น และในขณะที่คอมเพรสเซอร์กำลังจะหยุดทำงานอุณหภูมิด้านลมจ่ายจะสูงขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมจ่ายค่อนข้างคงที่และความเร็วลมพลังงานไฟฟ้าจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อนำค่าเอาต์พุตของเซนเซอร์แต่ละตัวที่วัดได้มาคำนวณค่าปริมาณในการทำความเย็น ค่าประสิทธิภาพในการทำความเย็น และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะในการทำความเย็น ด้วยโปรแกรมที่พัฒนา (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข) และพล็อตกราฟความสัมพันธ์ ณ เวลาต่างๆ พบว่า ช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงานจะทำให้ค่าปริมาณในการทำความเย็น ค่าประสิทธิภาพในการทำความเย็น และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะในการทำความเย็นมีค่ามากขึ้น และในช่วงที่คอมเพรสเซอร์กำลังจะหยุดทำงานจะทำให้ค่าดังกล่าวลดลง



รูปที่ 4.2 แผนผังห้อง 209 ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

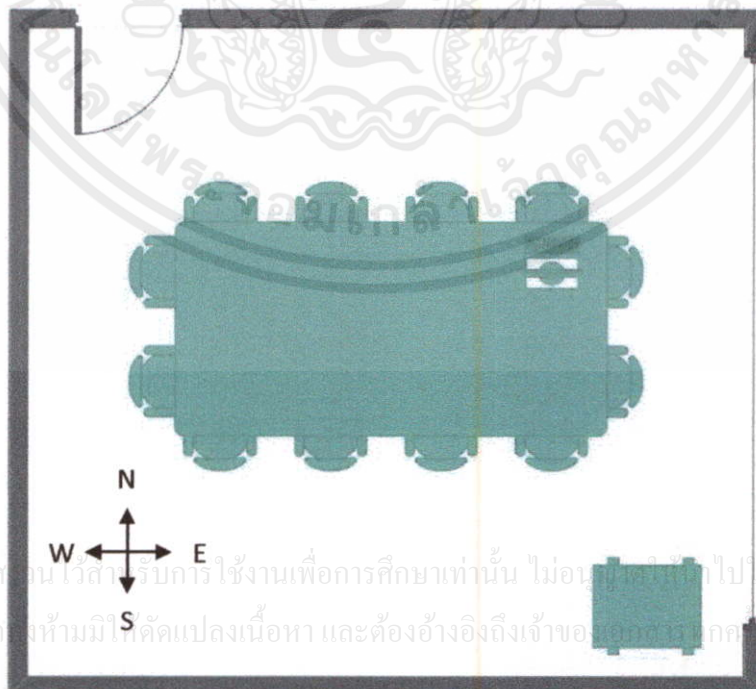
ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศใหม่ด้วยเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้น ภายใต้สภาวะการทดสอบแบบควบคุมโหลด และไม่ควบคุมโหลด

ชนิด	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง)/วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟ (บาท/ปี)
ควบคุม โหลด	32317.16	15.53	4.55	5	8638.68	25916.05
ไม่ควบคุม โหลด	25325.41	11.93	3.50	5	8662.69	26234.71

จากตารางที่ 4.5 (รายละเอียดข้อมูลทั้งหมดแสดงใน ภาคผนวก ก) การทดสอบเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด และแบบไม่ควบคุมโหลด พบว่า ทั้งสองสภาวะมีประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 เหมือนกัน แต่ค่า EER แบบควบคุมโหลดจะมากกว่า จึงทำให้แบบควบคุมโหลดประหยัดไฟมากกว่าแบบไม่ควบคุมโหลดอยู่ 318.66 บาทต่อปี เนื่องจากที่สภาวะไม่ควบคุมโหลดเครื่องปรับอากาศจะต้องทำงานหนักขึ้น เพื่อที่จะทำให้อุณหภูมิในห้องทดสอบได้ตามที่กำหนดไว้

4.2.2 ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพระหว่างเครื่องปรับอากาศใหม่และเก่าภายใต้สภาวะการทดสอบแบบไม่ควบคุมโหลด

การทดสอบใช้ห้องทดสอบของภาควิชาวิศวกรรมอาหาร ห้อง 209 (รูปที่ 4.2) และห้องปฏิบัติการ 3 (รูปที่ 4.3) โดยในสภาวะการทดสอบ เป็นไปตามหัวข้อที่ 3.4 (1 และ 2) ตามลำดับ



รูปที่ 4.3 แผนผังของห้องปฏิบัติการ 3 ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิได้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.6 (รายละเอียดข้อมูลทั้งหมดแสดงใน ภาคผนวก ก) การทดสอบเครื่องปรับอากาศใหม่และเก่าภายใต้สภาวะการทดสอบแบบไม่ควบคุมโหลด เพื่อเปรียบเทียบค่าไฟกับฉลากประสิทธิภาพตามมอก. พบว่า เครื่องปรับอากาศใหม่ได้ประสิทธิภาพเบอร์ 5 ซึ่งค่าไฟฟ้ามากกว่าฉลากเบอร์ 5 อยู่ 1,474.30 บาทต่อปี และเครื่องปรับอากาศเก่าได้ประสิทธิภาพเบอร์ 1 ซึ่งค่าไฟฟ้ามากกว่าฉลากเบอร์ 5 อยู่ 2,256.98 บาทต่อปี เนื่องจากเครื่องปรับอากาศทั้งสองได้มีการใช้งานมาแล้วเป็นระยะเวลาหนึ่ง และในการทดสอบใช้สภาวะการใช้งานจริง ทำให้ประสิทธิภาพที่ได้มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศใหม่และเก่าด้วยเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้น ภายใต้สภาวะการทดสอบแบบไม่ควบคุมโหลด

ชนิด	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)	ค่าไฟต่อปี (บาท) ตามฉลาก
เครื่องปรับอากาศใหม่	25325.41	11.93	3.50	5	8662.69	26234.71	24239.00
เครื่องปรับอากาศเก่า	8301.61	4.47	1.31	1	5433.86	16301.57	14044.59

4.2.3 ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพระหว่างตู้เย็นใหม่ และเก่าภายใต้สภาวะการทดสอบแบบไม่ควบคุมโหลด

การทดสอบใช้ตู้เย็นใหม่ และเก่า ที่มีโหลดภายในแตกต่างกันตามสภาวะใช้งานจริง เป็นไปตามหัวข้อที่ 3.4 (4 และ 5) ตามลำดับ

ผลการวัดประสิทธิภาพตู้เย็นภาคในห้องทดสอบ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร ภายใต้สภาวะที่มีโหลดแตกต่างกัน แสดงในภาคผนวก ค และตารางที่ 4.7 โดยเมื่อพิจารณากราฟความสัมพันธ์ระหว่างเอาต์พุตของเซนเซอร์ที่วัดได้กับเวลาที่แสดงในภาคผนวก พบว่า ในขณะที่คอมเพรสเซอร์ทำงาน อุณหภูมิด้านลมจ่ายจะลดลง ความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมจ่าย ความเร็วลมพลังงานไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น และในขณะที่คอมเพรสเซอร์กำลังจะหยุดทำงานอุณหภูมิด้านลมจ่ายจะสูงขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมจ่ายค่อนข้างคงที่และความเร็วลมพลังงานไฟฟ้าจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อนำค่าเอาต์พุตของเซนเซอร์แต่ละตัวที่วัดได้มาคำนวณค่าปริมาณในการทำความเย็น ค่าประสิทธิภาพในการทำความเย็น และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะในการทำความเย็น ด้วยโปรแกรมที่พัฒนา (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค) และพล็อตกราฟความสัมพันธ์ ณ เวลาต่างๆ พบว่า ช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงานจะทำให้ค่าปริมาณในการทำความเย็น และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะในการทำความเย็นมีค่ามากสูงขึ้น และในช่วงที่คอมเพรสเซอร์กำลังจะหยุดทำงานจะทำให้ค่าดังกล่าวลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

จากที่ตาราง 4.7 (รายละเอียดข้อมูลทั้งหมดแสดงใน ภาคผนวก ก) การทดสอบตู้เย็นใหม่และตู้เย็นเก่าภายใต้สภาวะการทดสอบแบบไม่ควบคุมโหลด เพื่อเปรียบเทียบค่าไฟกับฉลากประสิทธิภาพตามมอก. พบว่าตู้เย็นใหม่มีค่าไฟฟ้ามากกว่าฉลากเบอร์ 5 อยู่ 1,474.30 บาทต่อปี และตู้เย็นเก่ามีค่าไฟฟ้า

มากกว่าฉลากเบอร์ 5 อยู่ 2,738.10 บาทต่อปี เนื่องจากตู้เย็นทั้งสองได้มีการใช้งานมาแล้วเป็นระยะเวลาหนึ่ง และในการทดสอบใช้สภาวะการใช้งานจริง ทำให้ประสิทธิภาพที่ได้มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพตู้เย็นใหม่และเก่าด้วยเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้น ภายใต้สภาวะการทดสอบแบบไม่ควบคุมโหลด

ชนิด	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)	ค่าไฟต่อปี (บาท) ตามฉลาก
ตู้เย็นใหม่	1605.93	5.99	691.58	2074.60	600.30
ตู้เย็นเก่า	1118.24	2.72	1112.52	3337.48	562.70

4.3 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

จากการทดสอบเครื่องปรับอากาศใหม่แบบไม่ควบคุมโหลด และแบบควบคุมโหลด เครื่องปรับอากาศเก่าแบบไม่ควบคุมโหลด ตู้เย็นใหม่และเก่าแบบไม่ควบคุมโหลดได้มีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ดังมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

1) การคิดจุดคุ้มทุนของเครื่องปรับอากาศใหม่แบบไม่ควบคุมโหลด

รายละเอียดของเครื่อง : ราคาของเครื่องปรับอากาศใหม่เท่ากับ 25,000 บาท
: ขนาด 28,000 Btu
: จากฉลากเบอร์ 5 ค่าไฟเท่ากับ 24,239 บาทต่อปี

ข้อมูลที่วัดได้ : ค่าไฟที่วัดได้จากโปรแกรมเท่ากับ 26,230 บาทต่อปี (เบอร์ 4)

ดังนั้น 1 ปี ค่าไฟที่สูงกว่าฉลาก = 1,991 บาทต่อปี

ดังนั้น ถ้าเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศจะคุ้มทุนในเวลา 12.56 ปี

2) การคิดจุดคุ้มทุนของเครื่องปรับอากาศเก่าแบบไม่ควบคุมโหลด

รายละเอียดของเครื่อง : ราคาของเครื่องปรับอากาศใหม่เท่ากับ 18,500 บาท
: ขนาด 18,900 BTU
: จากฉลากเบอร์ 5 ค่าไฟเท่ากับ 14,044.59 บาทต่อปี

ข้อมูลที่วัดได้ : ค่าไฟที่วัดได้จากโปรแกรมเท่ากับ 16,301.57 บาทต่อปี (เบอร์ 1)

ดังนั้น 1 ปี ค่าไฟที่สูงกว่าฉลาก = ค่าไฟฟ้าจากฉลากเบอร์ 5 - ค่าไฟฟ้า (ของเครื่องเดิม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาในเอกสารนี้ส่งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาจำนวนปีที่คุ้มทุน

$$= \frac{16,301.57 - 14,044.59}{\text{ราคาเครื่องใหม่(บาท)}} \\ = \frac{2,256.98 \text{ บาทต่อปี}}{\text{ค่าไฟฟ้าที่สูงกว่าฉลาก(บาทต่อปี)}} \\ = \frac{2,256.98}{18,500} \\ = 2,256.98$$

$$= 8.2 \text{ ปี}$$

ดังนั้นถ้าเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศจะคุ้มทุนในเวลา 8.2 ปี

3) การคิดจุดคุ้มทุนของเครื่องปรับอากาศใหม่แบบควบคุมโหลด

รายละเอียดของเครื่อง : ราคาของเครื่องปรับอากาศใหม่เท่ากับ 25000 บาท
: ขนาด 28,000 Btu
: จากฉลากเบอร์ 5 ค่าไฟเท่ากับ 24239 บาทต่อปี

ข้อมูลที่วัดได้ : ค่าไฟที่วัดได้จากโปรแกรมเท่ากับ 25,916.05 บาทต่อปี (เบอร์4)

ดังนั้น 1 ปี ค่าไฟที่สูงกว่าฉลาก = 1,677.05 บาทต่อปี

ดังนั้นถ้าเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศจะคุ้มทุนในเวลา 14.9 ปี

4) การคิดจุดคุ้มทุนของตู้เย็นเก่าแบบไม่ควบคุมโหลด

รายละเอียดของเครื่อง : ขนาด 4.9 คิว
: ราคาของตู้เย็นใหม่เท่ากับ 5,000 บาท
: จากฉลากเบอร์ 5 ค่าไฟเท่ากับ 562.70 บาทต่อปี

ข้อมูลที่วัดได้ : ค่าไฟที่วัดได้จากโปรแกรมเท่ากับ 3,337.50 บาทต่อปี

ดังนั้น 1 ปี ค่าไฟที่สูงกว่าฉลาก = 2,738.1 บาทต่อปี

ดังนั้นถ้าเปลี่ยนตู้เย็นใหม่จะคุ้มทุนในเวลา 1.8 ปี

5) การคิดจุดคุ้มทุนของตู้เย็นใหม่แบบไม่ควบคุมโหลด

รายละเอียดของเครื่อง : ราคาของตู้เย็นใหม่เท่ากับ 5,200 บาท
: จากฉลากเบอร์ 5 ค่าไฟเท่ากับ 600.3 บาทต่อปี

ข้อมูลที่วัดได้ : ค่าไฟที่วัดได้จากโปรแกรมเท่ากับ 2,074.6 บาทต่อปี

ดังนั้น 1 ปี ค่าไฟที่สูงกว่าฉลาก = 1,474.3 บาทต่อปี

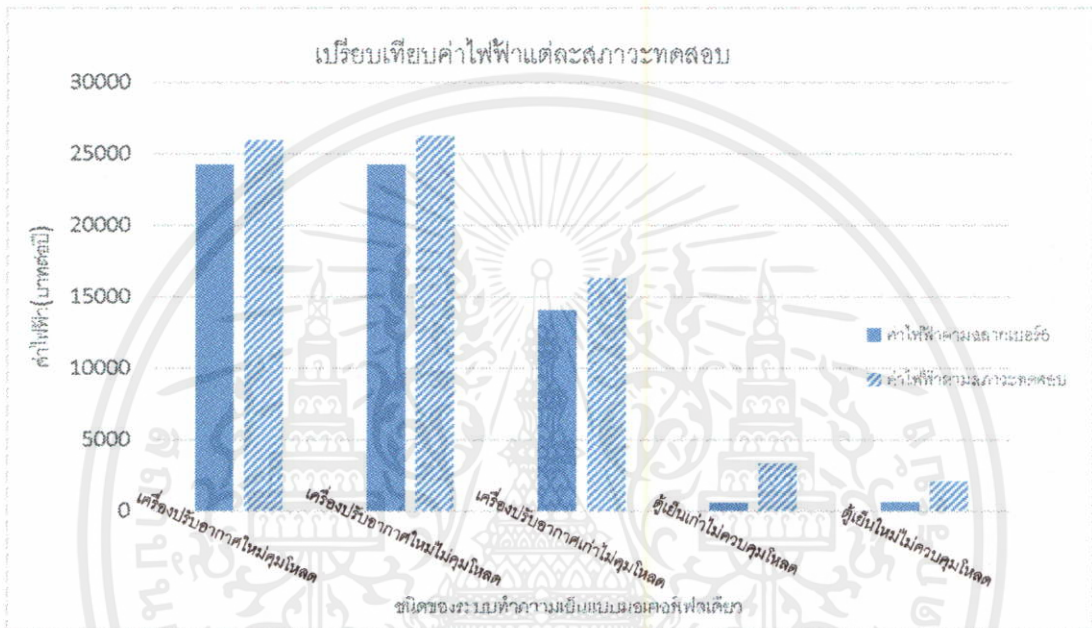
ดังนั้นถ้าเปลี่ยนตู้เย็นใหม่จะคุ้มทุนในเวลา 3.5 ปี

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ จุดคุ้มทุน และเงินที่ประหยัดได้บาทต่อปี เมื่อเทียบกับฉลากประหยัดพลังงาน จะสังเกตว่าถ้าดูที่เวลาคุ้มทุน จำนวนปีที่คุ้มทุนค่อนข้างนาน จึงไม่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเปลี่ยนระบบทำความเย็น แต่ถ้าดูจำนวนเงินที่ประหยัดได้ต่อปี ต่อครัวเรือน ซึ่งถ้าทดแทนเครื่องปรับอากาศเก่าด้วยเครื่องปรับอากาศใหม่ จะสามารถประหยัดเงินได้ถึง 2,256.98 บาทต่อปี ต่อครัวเรือน และถ้าทดแทนตู้เย็นเก่าด้วยตู้ใหม่ จะสามารถประหยัดเงินได้ถึง 2,738.1 บาทต่อปีต่อครัวเรือน ซึ่งทำให้เกิดแรงจูงใจในการเปลี่ยนระบบทำความเย็นใหม่ ดังนั้น ในการพัฒนาโปรแกรมในอนาคต ควรเพิ่มการแสดงผลในส่วนของจำนวนเงินที่ประหยัดได้ต่อปีด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าที่ใช้แต่ละสภาวะทดสอบ

แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบการใช้ค่าไฟฟ้าแต่ละสภาวะทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน 3 สภาวะ ได้แก่ เครื่องปรับอากาศใหม่ไม่ควบคุมโหลด เครื่องปรับอากาศใหม่คุมภาระ และเครื่องปรับอากาศเก่าไม่คุมภาระ และตู้เย็น 2 สภาวะ ได้แก่ ตู้เย็นใหม่ไม่คุมภาระ และตู้เย็นเก่าไม่คุมภาระ (รูปที่ 14.4)



รูปที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าที่ใช้

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าไฟที่ใช้จากเครื่องปรับอากาศและตู้เย็น 5 สภาวะ พบว่ามีค่าสูงมากกว่าค่าไฟตามฉลากเบอร์ 5 ถ้าหากผู้ใช้ช่วยกันตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ-ตู้เย็น และใช้เครื่องปรับอากาศ-ตู้เย็น ที่มีประสิทธิภาพดีก็จะช่วยประหยัดค่าไฟต่อปีได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

เครื่องมือวัดประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ ชุดพหุเซนเซอร์ (เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความเร็วลม และเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า) ซึ่งเซนเซอร์แต่ละชนิดได้รับการทดสอบกับมิเตอร์วัดด้วยค่าความแม่นยำ 95% ความเที่ยงตรง 97% ส่วนที่สองคือ โปรแกรมประมวลผลที่พัฒนาขึ้นมาจากโปรแกรม LabVIEW ตามวิธีการคำนวณของสถาบัน ASHRAE ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวสามารถใช้ได้ง่าย, บันทึกค่าอย่างอัตโนมัติ, วัดค่าได้แบบเวลาจริง และราคาถูก สุดท้ายโปรแกรมได้ถูกแปลงไฟล์ เป็นสกุล .exe ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ทุกที่แม้ไม่มีโปรแกรม LabVIEW จากนั้นได้มีการทดสอบพบว่าค่าประสิทธิภาพที่วัดได้จากเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้น มีค่าแตกต่างจากการวัดด้วยมิเตอร์ 8.59% เนื่องจากในระบบทำความเย็นมีช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงาน และหยุดทำงาน หากวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ด้วยมิเตอร์ ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้จะคลาดเคลื่อน ในขณะที่ชุดอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถรับค่าได้แบบเวลาจริง เมื่อนำค่าทั้งหมดมาเฉลี่ย ทำให้ค่าที่ได้ถูกต้องมากกว่าการวัดโดยใช้มิเตอร์วัดโดยตรง และเมื่อนำเครื่องมือวัดที่พัฒนามาทดสอบกับเครื่องปรับอากาศและตู้เย็น ทั้งใหม่และเก่า โดยควบคุมสภาวะการทดลองให้ใกล้เคียงตาม มอก. 2186-2547 พบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับประสิทธิภาพสอดคล้องตาม มอก. และเมื่อนำมาทดสอบกับสภาวะใช้งานจริง (ไม่ควบคุมโหลด) พบว่า ค่าระดับประสิทธิภาพที่ได้ต่ำกว่าสภาวะควบคุมโหลด ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณภาระทางความเย็นที่เข้ามาในห้องทดสอบขณะนั้น จึงต้องทำการวัดในขณะที่มีสภาพแวดล้อมปกติ เนื่องจากปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการวัดโดยตรง และหลังจากที่ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ จุดคุ้มทุน และเงินที่ประหยัดได้บาทต่อปี เมื่อเทียบกับฉลากประหยัดพลังงาน จะสังเกตว่าถ้าดูที่เวลาคุ้มทุน จำนวนปีที่คุ้มทุนค่อนข้างนาน จึงไม่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเปลี่ยนระบบทำความเย็น แต่ถ้าดูจำนวนเงินที่ประหยัดได้ต่อปี ต่อครัวเรือน จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเปลี่ยนระบบทำความเย็นใหม่ได้มากกว่า

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ควรเพิ่มจำนวนเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ และเซนเซอร์วัดความเร็วลม อีกอย่างละ 2 ชุด โดยทำการวัดที่ตำแหน่งซ้าย และขวาของแนวช่องลมจ่าย ตามลำดับ และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยก่อนนำไปใช้คำนวณด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น จะทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพระบบทำความเย็นที่มีความแม่นยำสูงขึ้น แต่ต้องลงทุนเพิ่มขึ้นอีก 2 เท่าของงานวิจัย

2) ควรเพิ่มเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์อีก 1 ชุด ไว้ที่ตำแหน่งช่องแช่แข็งของตู้เย็น จะสามารถคำนวณหาระดับประสิทธิภาพ (เบอร์ตามฉลาก) ของตู้เย็นได้ เนื่องจากในปัจจุบัน มีการติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ ไว้ที่ตำแหน่งกึ่งกลางช่องลมจ่ายของช่องแช่แข็งเพียงตำแหน่งเดียว

3) ควรมีคำแนะนำหลังจากแสดงค่าประสิทธิภาพในใบรายงานผล เช่น ควรล้างที่กรองฝุ่น, ควรเติมน้ำยาแอร์ เป็นต้น

4) ควรใช้เครื่องมือวัดประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้นมาขณะที่มีสภาพแวดล้อมปกติ เนื่องจากปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการวัด เช่น ความชื้นสัมพัทธ์, อุณหภูมิภายในและนอกห้องการทดสอบ

5) ควรเพิ่มการแสดงผลในส่วนของจำนวนเงินที่ประหยัดได้ต่อปี เพราะจากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ จุดคุ้มทุน และเงินที่ประหยัดได้บาทต่อปี เมื่อเทียบกับฉลากประหยัดพลังงาน จะสังเกตว่าถ้าดูที่เวลาคุ้มทุน จำนวนปีที่คุ้มทุนค่อนข้างนาน จึงไม่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเปลี่ยนระบบทำความเย็น แต่ถ้าดูจำนวนเงินที่ประหยัดได้ต่อปีต่อครัวเรือน ซึ่งมีค่าที่สูง จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเปลี่ยนระบบทำความเย็นใหม่ได้มากกว่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- Arroyo-Cabanas, F.G., Aguilon-Martinez, J.E., Ambriz-Garcia, J.J. and Canizal, G.2009. **Electricenergy saving potential by substitution of domestic refrigerators in Mexico.** Energy Policy. (37): 4737-4742.
- ASHRAE standard.1993.American Society of Heat in Refrigerating and Air-
Conditioning Engineers. ASHRAE HANDBOOK, FUNDAMENTALS SI edition.
- Harrison, L.P, New York.1965.**Fundamental concept and definitions relations relating to humidity** In Humidity and moisture measurement and control in science and industry. Reinhold Publishing Corp. 3:289.
- Lu, W. 2006.**Potential energy savings and environ- mental impact by implementing energy efficiency standard for household refrigerators in Chaina.**Energy Policy, (34) : 1583-1589.
- Saidur, R., Masjuki, H.H. and Choudhury, I.A. 2002. **Role of ambient temperature, door opening, thermostat setting position andtheir combined effect on refrigerator-freezer energy consumption.** Energy Conversion and Manage- ment, (43) : 845-854.
- กระทรวงพลังงาน. 2548. **ธ.ก.ส.กับการประหยัดพลังงาน**. [Online]. Available: <http://www.ereport.energy.go.th/Web-News/Official-Save%20Measure-baac.html>
- ภาณุวัฒน์ ยงกลับ, สฤณีพงศ์ มิ่งบุญมอบ และ สหชาติ พันธุ์วรรณ. 2549. **การวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ.** ปรินญาณิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สิทธิโชค แซ่ฟุ้ง.2549. **โปรแกรมหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. 2554. **ความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน** [Online].Available: <http://www.eppo.go.th/index-T.h>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก-1 ตารางผลการทดสอบวัตเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
1	12.90	89.00	3.50	22.30	52.80	2130	29224.51	13.72	4.02	5	8707.44	26122.32
2	13.60	90.80	3.42	22.40	52.80	2123	29224.51	13.72	4.02	5	8707.44	26122.32
3	13.60	90.80	3.42	22.40	52.80	2123	23601.08	11.12	3.26	5	8678.82	26036.47
4	13.80	91.30	3.41	22.40	53.10	2125	22251.88	10.47	3.07	4	8687.00	26061.00
5	14.10	91.90	3.38	22.40	53.20	2122	19838.58	10.47	3.07	4	8687.00	26061.00
6	14.30	92.30	3.36	22.40	53.20	2122	18162.38	8.56	2.51	2	8674.74	26024.21
7	14.60	92.60	3.35	22.40	53.10	2120	15842.65	7.47	2.19	1	8666.56	25999.68
8	14.80	92.80	3.32	22.40	52.90	2119	14048.38	6.63	1.94	1	8662.47	25987.42
9	15.00	93.00	3.32	22.40	52.80	2117	12492.85	5.90	1.73	1	8654.30	25962.89
10	15.10	92.90	3.32	22.40	52.80	2116	11900.18	5.62	1.65	1	8650.21	25950.62
11	15.30	92.80	3.28	22.40	52.80	2108	10514.98	4.99	1.46	1	8617.50	25852.51
12	15.50	93.10	3.27	22.40	52.70	2110	8860.54	4.99	1.46	1	8617.50	25852.51
13	15.70	93.10	3.29	22.40	52.70	2105	7584.77	3.60	1.06	1	8605.24	25815.72
14	15.90	92.60	3.27	22.40	52.60	2104	6454.80	3.07	0.90	1	8601.15	25803.46
15	16.00	92.50	3.28	22.30	52.70	2102	5399.82	3.07	0.90	1	8601.15	25803.46
16	16.20	92.20	3.24	22.40	52.70	2106	4798.92	2.28	0.67	1	8609.33	25827.98
17	16.30	91.90	3.25	22.40	52.60	2108	4258.49	2.28	0.67	1	8609.33	25827.98
18	16.40	91.80	3.24	22.30	52.60	2112	3078.71	1.46	0.43	1	8633.86	25901.57
19	16.60	91.30	3.25	22.30	52.50	2115	2012.28	1.46	0.43	1	8633.86	25901.57
20	16.70	91.20	3.25	22.30	52.50	2119	1416.81	0.67	0.20	1	8662.47	25987.42
21	16.80	90.30	3.24	22.30	52.60	2120	1507.06	0.67	0.20	1	8662.47	25987.42
22	16.90	90.00	3.21	22.30	52.60	2127	1052.51	0.49	0.14	1	8695.18	26085.53
23	16.50	76.30	3.68	23.00	54.60	1665	22493.09	13.51	3.96	5	6806.52	20419.56
24	16.40	76.20	3.68	23.00	54.70	1949	23379.46	12.00	3.52	5	7967.51	23902.54
25	16.20	76.20	3.68	23.00	54.60	2198	24614.68	11.20	3.28	5	8985.42	26956.27
26	15.10	75.70	3.68	22.90	54.20	2420	24614.68	11.20	3.28	5	8985.42	26956.27
27	15.10	75.70	3.68	22.90	54.20	2420	31160.83	12.88	3.77	5	9892.96	29678.88
28	14.90	76.10	3.68	23.00	54.10	2370	32732.99	13.81	4.05	5	9688.56	29065.68
29	14.80	76.90	3.68	22.90	54.10	2365	32112.60	13.58	3.98	5	9668.12	29004.36
30	14.70	77.50	3.68	22.90	54.10	2355	32327.97	13.73	4.02	5	9627.24	28881.72
31	14.60	77.00	3.68	22.90	54.10	2352	33349.53	14.18	4.15	5	9614.98	28844.93
32	14.50	78.60	3.68	22.90	54.10	2349	32842.45	13.98	4.10	5	9602.71	28808.14
33	14.40	76.60	3.68	22.90	54.20	2343	35065.20	14.97	4.39	5	9578.18	28734.55
34	14.00	75.90	3.68	22.90	54.20	2336	38140.23	16.33	4.78	5	9549.57	28648.70
35	13.80	76.80	3.68	22.90	54.20	2324	38791.19	16.69	4.89	5	9500.51	28501.54
36	13.70	77.80	3.68	22.80	54.10	2305	37932.63	16.46	4.82	5	9422.84	28268.52
37	13.60	78.30	3.68	22.90	54.20	2292	39039.79	17.03	4.99	5	9369.70	28109.09
38	13.60	77.80	3.69	22.80	54.10	2281	38679.41	16.96	4.97	5	9324.73	27974.18
39	13.50	78.40	3.68	22.80	54.20	2263	38928.73	17.20	5.04	5	9251.14	27753.43
40	13.50	79.10	3.68	22.80	54.20	2250	38451.54	17.09	5.01	5	9198.00	27594.00
41	13.40	79.10	3.69	22.90	54.30	2235	40013.88	17.90	5.25	5	9136.68	27410.04
42	13.30	79.60	3.68	22.90	54.30	2221	40211.88	18.11	5.31	5	9079.45	27238.34

ก-1 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hp)	EER (Btu/ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
43	13.30	80.80	3.69	22.80	54.20	2212	38698.95	17.50	5.13	5	9042.66	27127.97
44	13.40	81.10	3.68	22.90	54.40	2199	38673.73	17.59	5.15	5	8989.51	26968.54
45	13.40	80.10	3.69	22.90	54.30	2192	39334.41	17.94	5.26	5	8960.90	26882.69
46	13.20	79.60	3.69	22.80	54.10	2184	40031.00	18.33	5.37	5	8928.19	26784.58
47	13.10	80.80	3.68	22.80	54.10	2176	39766.22	18.27	5.36	5	8895.49	26686.46
48	13.00	80.30	3.69	22.80	54.10	2172	40852.50	18.81	5.51	5	8879.14	26637.41
49	12.90	82.20	3.68	22.80	54.10	2164	40135.33	18.55	5.43	5	8846.43	26539.30
50	12.90	82.80	3.69	22.80	54.10	2158	39849.23	18.47	5.41	5	8821.90	26465.71
51	13.00	83.20	3.68	22.80	54.00	2155	38702.23	17.96	5.26	5	8809.64	26428.92
52	13.00	84.20	3.68	22.80	54.00	2145	38041.33	17.73	5.20	5	8768.76	26306.28
53	13.10	84.90	3.68	22.80	54.10	2121	37039.63	17.46	5.12	5	8670.65	26011.94
54	13.00	85.40	3.69	22.80	54.10	2107	37472.69	17.78	5.21	5	8613.42	25840.25
55	13.20	86.10	3.67	22.80	54.20	2091	35598.78	17.02	4.99	5	8548.01	25644.02
56	13.30	86.50	3.67	22.80	54.20	2071	34661.67	16.74	4.90	5	8466.25	25398.74
57	13.30	86.10	3.67	22.80	54.20	2059	34930.27	16.96	4.97	5	8417.19	25251.58
58	13.30	85.40	3.68	22.80	54.10	2043	35374.05	17.31	5.07	5	8351.78	25055.35
59	13.30	86.50	3.66	22.80	54.10	2026	34445.19	17.00	4.98	5	8282.29	24846.86
60	13.40	86.60	3.68	22.80	54.10	2021	33892.00	16.77	4.91	5	8261.85	24785.54
61	13.40	87.10	3.67	22.80	54.10	2008	33462.08	16.66	4.88	5	8208.70	24626.11
62	13.80	86.70	3.67	22.80	54.50	1785	31512.77	17.65	5.17	5	7297.08	21891.24
63	14.00	86.50	3.66	22.80	54.50	1951	30205.52	17.65	5.17	5	7975.69	23927.06
64	14.00	86.80	3.67	22.80	54.50	2143	30077.69	14.04	4.11	5	8760.58	26281.75
65	14.20	87.50	3.67	22.70	54.50	2493	27526.97	11.04	3.24	5	10191.38	30574.15
66	14.20	86.90	3.65	22.70	54.40	2385	27680.01	11.61	3.40	5	9749.88	29249.64
67	14.20	86.30	3.68	22.70	54.40	2379	28334.51	11.91	3.49	5	9725.35	29176.06
68	14.20	86.60	3.68	22.70	54.50	2373	28242.49	11.91	3.49	5	9725.35	29176.06
69	14.20	85.80	3.67	22.70	54.50	2375	28733.53	11.90	3.49	5	9700.82	29102.47
70	14.20	86.80	3.68	22.70	54.50	2373	28100.15	12.10	3.55	5	9709.00	29127.00
71	14.20	86.50	3.66	22.70	54.50	2371	28159.77	11.88	3.48	5	9692.65	29077.94
72	14.30	86.10	3.61	22.70	54.60	2366	27498.85	11.62	3.41	5	9672.21	29016.62
73	14.30	86.00	3.61	22.70	54.70	2355	27688.23	11.76	3.45	5	9627.24	28881.72
74	14.20	86.30	3.65	22.70	54.70	2347	28465.00	11.76	3.45	5	9627.24	28881.72
75	14.20	86.90	3.65	22.60	54.60	2332	27245.22	11.68	3.42	5	9533.22	28599.65
76	14.30	87.10	3.62	22.70	54.70	2317	26990.07	11.65	3.41	5	9471.90	28415.69
77	14.40	87.30	3.58	22.70	54.70	2307	25876.51	11.22	3.29	5	9431.02	28293.05
78	14.60	87.60	3.65	22.60	54.60	2281	25876.51	11.22	3.29	5	9431.02	28293.05
79	14.60	87.60	3.65	22.60	54.60	2281	23986.82	10.52	3.08	4	9324.73	27974.18
80	14.70	88.40	3.64	22.60	54.60	2268	22646.73	10.52	3.08	4	9324.73	27974.18
81	14.70	88.20	3.61	22.60	54.60	2251	22604.04	10.04	2.94	4	9202.09	27606.26
82	14.80	87.80	3.67	22.60	54.60	2241	22570.16	10.04	2.94	4	9202.09	27606.26
83	14.80	86.90	3.65	22.60	54.60	2228	23106.15	10.37	3.04	4	9108.06	27324.19

ก-1 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

เครื่อง วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
84	14.80	86.00	3.65	22.60	54.60	2218	23765.13	10.71	3.14	5	9067.18	27201.55
85	14.70	86.70	3.67	22.60	54.60	2207	24077.32	10.71	3.14	5	9067.18	27201.55
86	14.70	86.00	3.67	22.60	54.60	2197	24589.53	11.19	3.28	5	8981.34	26944.01
87	14.70	86.60	3.67	22.60	54.60	2186	24150.49	11.05	3.24	5	8936.37	26809.10
88	14.70	85.60	3.64	22.60	54.60	2171	24678.82	11.05	3.24	5	8936.37	26809.10
89	14.60	85.60	3.60	22.60	54.70	2145	25202.93	11.37	3.33	5	8875.05	26625.14
90	14.60	86.20	3.64	22.60	54.70	2115	25050.16	11.84	3.47	5	8646.12	25938.36
91	14.60	85.10	3.64	22.60	54.70	2097	25843.63	12.32	3.61	5	8572.54	25717.61
92	14.60	85.40	3.68	22.60	54.60	2082	25788.32	12.39	3.63	5	8511.22	25533.65
93	14.50	85.50	3.68	22.50	54.60	2060	25727.27	12.49	3.66	5	8421.28	25263.84
94	14.50	86.50	3.63	22.50	54.60	2044	24662.88	12.07	3.54	5	8355.87	25067.62
95	14.60	85.30	3.65	22.50	54.60	2031	24977.91	12.07	3.54	5	8355.87	25067.62
96	14.60	86.10	3.67	22.50	54.70	2020	24652.48	12.20	3.58	5	8257.76	24773.28
97	14.60	86.30	3.64	22.50	54.80	2020	24425.18	12.09	3.54	5	8257.76	24773.28
98	14.60	85.20	3.62	22.50	54.80	2017	25079.99	12.09	3.54	5	8257.76	24773.28
99	14.60	85.60	3.65	22.50	54.80	2009	24998.54	12.43	3.64	5	8245.50	24736.49
100	14.60	86.70	3.61	22.50	54.80	2002	24998.54	12.44	3.65	5	8212.79	24638.38
101	14.70	85.80	3.66	22.50	54.80	1995	24232.60	11.96	3.50	5	8184.18	24552.53
102	14.60	85.50	3.63	22.50	54.80	1990	24933.49	12.15	3.56	5	8155.56	24466.68
103	14.60	85.50	3.64	22.50	54.80	1986	25002.17	12.59	3.69	5	8118.77	24356.30
104	14.60	86.30	3.62	22.50	54.80	1986	25002.17	12.59	3.69	5	8118.77	24356.30
105	14.70	86.50	3.60	22.50	54.70	1991	23215.86	11.66	3.42	5	8139.21	24417.62
106	14.80	86.30	3.58	22.50	54.70	1993	22551.39	11.66	3.42	5	8139.21	24417.62
107	14.80	85.60	3.58	22.50	54.70	1995	23054.04	11.56	3.39	5	8155.56	24466.68
108	14.70	85.50	3.59	22.50	54.60	1998	23750.27	11.89	3.48	5	8167.82	24503.47
109	14.80	85.70	3.61	22.50	54.60	2000	23057.44	11.89	3.48	5	8167.82	24503.47
110	14.80	85.90	3.67	22.50	54.60	2004	23293.45	11.62	3.41	5	8192.35	24577.06
111	14.80	86.00	3.67	22.50	54.60	2008	23219.84	11.56	3.39	5	8208.70	24626.11
112	14.80	85.70	3.66	22.50	54.60	2012	23376.79	11.62	3.40	5	8225.06	24675.17
113	14.90	85.80	3.65	22.50	54.60	2017	22548.68	11.62	3.40	5	8225.06	24675.17
114	14.90	85.90	3.65	22.50	54.60	2029	22475.03	11.18	3.28	5	8245.50	24736.49
115	14.80	84.80	3.62	22.40	54.40	2040	22876.59	11.21	3.29	5	8339.52	25018.56
116	14.80	85.10	3.64	22.40	54.50	2055	22901.60	11.21	3.29	5	8339.52	25018.56
117	14.70	84.20	3.64	22.50	54.60	2073	25024.38	11.14	3.27	5	8400.84	25202.52
118	14.70	84.20	3.62	22.40	54.50	2079	24105.24	12.07	3.54	5	8498.95	25496.86
119	14.60	84.20	3.62	22.40	54.50	2084	24779.60	11.59	3.40	5	8498.95	25496.86
120	14.60	84.00	3.64	22.40	54.50	2094	25060.72	11.97	3.51	5	8560.27	25680.82
121	14.60	84.70	3.64	22.40	54.50	2097	24555.96	11.97	3.51	5	8560.27	25680.82
122	14.60	84.70	3.60	22.40	54.60	2096	24402.55	11.71	3.43	5	8572.54	25717.61
123	14.60	84.40	3.63	22.40	54.50	2101	24704.23	11.76	3.45	5	8588.89	25766.66
124	13.10	83.80	3.68	22.70	55.60	1645	38919.84	23.66	6.93	5	6724.76	20174.28
125	13.10	85.20	3.68	22.70	55.70	1928	38110.72	19.77	5.79	5	7881.66	23644.99

ก-1 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
126	13.00	85.70	3.69	22.70	55.60	2072	38425.85	18.55	5.43	5	8470.34	25411.01
127	13.20	85.50	3.68	22.60	55.50	2305	36308.95	15.75	4.62	5	9422.84	28268.52
128	13.20	85.10	3.68	22.70	55.60	2377	37390.13	15.73	4.61	5	9717.18	29151.53
129	13.10	85.50	3.68	22.70	55.60	2317	37789.00	16.31	4.78	5	9471.90	28415.69
130	13.10	85.70	3.68	22.60	55.60	2301	36963.56	16.06	4.71	5	9406.49	28219.46
131	13.00	85.70	3.69	22.70	55.70	2308	38548.38	16.70	4.89	5	9435.10	28305.31
132	13.00	84.70	3.68	22.60	55.60	2308	38548.38	16.70	4.89	5	9435.10	28305.31
133	13.00	84.70	3.68	22.60	55.60	2308	38289.99	16.59	4.86	5	9435.10	28305.31
134	12.90	85.40	3.68	22.60	55.60	2304	38489.85	16.71	4.90	5	9418.75	28256.26
135	12.90	84.90	3.68	22.60	55.60	2299	38818.30	16.88	4.95	5	9398.31	28194.94
136	12.90	86.40	3.68	22.60	55.60	2294	37832.95	16.49	4.83	5	9377.87	28133.62
137	12.90	85.00	3.68	22.60	55.50	2288	38631.11	16.88	4.95	5	9353.34	28060.03
138	12.80	85.90	3.68	22.60	55.50	2264	38702.80	17.09	5.01	5	9255.23	27765.70
139	12.80	86.20	3.68	22.60	55.50	2251	38506.95	17.11	5.01	5	9202.09	27606.26
140	12.80	86.00	3.68	22.60	55.60	2237	38759.04	17.33	5.08	5	9144.86	27434.57
141	12.80	85.90	3.68	22.60	55.60	2219	38824.32	17.50	5.13	5	9071.27	27213.82
142	12.80	86.40	3.69	22.60	55.50	2206	38480.67	17.44	5.11	5	9018.13	27054.38
143	12.90	87.30	3.69	22.60	55.50	2189	37221.17	17.00	4.98	5	8948.63	26845.90
144	12.90	87.00	3.68	22.60	55.60	2170	37438.82	17.25	5.06	5	8870.96	26612.88
145	12.90	87.20	3.68	22.60	55.50	2158	37185.99	17.23	5.05	5	8821.90	26465.71
146	13.00	87.80	3.69	22.60	55.50	2147	36217.71	16.87	4.94	5	8776.94	26330.81
147	13.10	88.50	3.68	22.60	55.50	2133	34979.98	16.40	4.81	5	8719.70	26159.11
148	13.10	88.60	3.68	22.60	55.50	2119	34913.47	16.48	4.83	5	8662.47	25987.42
149	13.30	88.90	3.68	22.60	55.50	2108	33351.60	15.82	4.64	5	8617.50	25852.51
150	13.30	88.50	3.68	22.50	55.50	2098	32932.50	15.70	4.60	5	8576.62	25729.87
151	13.30	88.00	3.69	22.50	55.50	2093	33359.53	15.94	4.67	5	8556.18	25668.55
152	13.20	88.30	3.69	22.60	55.50	2077	34528.75	16.62	4.87	5	8490.78	25472.33
153	13.20	88.10	3.68	22.60	55.50	2051	34569.02	16.85	4.94	5	8384.49	25153.46
154	13.30	88.50	3.68	22.60	55.50	2034	33620.94	16.53	4.84	5	8314.99	24944.98
155	13.30	87.30	3.68	22.60	55.50	2015	34428.97	17.09	5.01	5	8237.32	24711.96
156	13.20	87.10	3.68	22.60	55.40	1995	35116.93	17.60	5.16	5	8155.56	24466.68
157	13.10	87.70	3.68	22.60	55.40	1990	35390.71	17.60	5.16	5	8155.56	24466.68
158	13.20	87.40	3.68	22.50	55.40	1986	34228.09	17.23	5.05	5	8118.77	24356.30
159	13.10	86.70	3.68	22.50	55.40	1971	35367.30	17.94	5.26	5	8057.45	24172.34
160	13.00	86.50	3.69	22.50	55.40	1964	36266.90	18.47	5.41	5	8028.83	24086.50
161	13.00	86.80	3.68	22.50	55.40	1949	35970.37	18.46	5.41	5	7967.51	23902.54
162	13.00	85.80	3.68	22.50	55.40	1943	36631.21	18.85	5.52	5	7942.98	23828.95
163	12.90	86.20	3.68	22.50	55.40	1941	37032.29	19.08	5.59	5	7934.81	23804.42
164	12.90	86.80	3.68	22.50	55.40	1939	36638.23	18.90	5.54	5	7926.63	23779.90
165	12.90	87.80	3.68	22.50	55.40	1934	35981.48	18.60	5.45	5	7906.19	23718.58
166	13.00	85.80	3.68	22.50	55.30	1934	36510.56	18.88	5.53	5	7906.19	23718.58
167	12.80	85.70	3.68	22.50	55.40	1935	38022.37	19.65	5.76	5	7910.28	23730.84

ก-1 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
168	12.70	85.80	3.68	22.50	55.40	1938	38617.56	19.93	5.84	5	7922.54	23767.63
169	12.60	85.70	3.68	22.50	55.30	1940	39219.97	20.22	5.92	5	7930.72	23792.16
170	12.60	86.80	3.68	22.50	55.30	1939	38510.90	19.86	5.82	5	7926.63	23779.90
171	12.70	87.40	3.68	22.50	55.30	1944	37458.94	19.27	5.65	5	7947.07	23841.22
172	12.70	88.10	3.68	22.50	55.30	1947	37004.90	19.01	5.57	5	7959.34	23878.01
173	12.80	88.50	3.68	22.50	55.30	1953	36074.13	18.47	5.41	5	7983.86	23951.59
174	13.00	88.70	3.68	22.50	55.30	1958	34594.17	17.67	5.18	5	8004.30	24012.91
175	13.10	88.50	3.68	22.50	55.30	1969	34049.84	17.29	5.07	5	8049.27	24147.82
176	13.10	89.00	3.68	22.50	55.30	1977	33717.38	17.05	5.00	5	8081.98	24245.93
177	13.20	89.30	3.68	22.50	55.30	1995	32836.36	16.46	4.82	5	8155.56	24466.68
178	13.30	89.80	3.68	22.50	55.20	2004	31696.03	15.82	4.63	5	8192.35	24577.06
179	13.40	89.10	3.68	22.50	55.20	2009	31483.06	15.82	4.59	5	8212.79	24638.38
180	13.40	89.00	3.68	22.50	55.20	2017	31550.80	15.64	4.58	5	8245.50	24736.49
181	13.50	88.00	3.68	22.50	55.30	2027	31667.13	15.62	4.58	5	8286.38	24859.13
182	13.40	87.90	3.69	22.50	55.30	2033	32504.39	15.99	4.69	5	8310.90	24932.71
183	13.40	87.20	3.68	22.50	55.30	2041	32890.47	16.11	4.72	5	8343.61	25030.82
184	13.30	87.80	3.68	22.50	55.30	2047	33162.87	16.20	4.75	5	8368.14	25104.41
185	13.40	87.30	3.68	22.50	55.30	2052	32822.73	16.00	4.69	5	8388.58	25165.73
186	13.40	87.00	3.68	22.50	55.30	2060	32822.73	16.00	4.69	5	8388.58	25165.73
187	13.40	87.00	3.68	22.50	55.30	2060	33025.95	16.03	4.70	5	8421.28	25263.84
188	13.30	87.80	3.68	22.50	55.20	2062	33042.42	16.02	4.70	5	8429.46	25288.37
189	13.30	87.80	3.65	22.50	55.20	2062	32773.05	15.89	4.66	5	8429.46	25288.37
190	13.30	87.60	3.68	22.50	55.20	2065	33177.06	16.07	4.71	5	8441.72	25325.16
191	13.30	88.60	3.68	22.50	55.20	2070	32503.86	15.70	4.60	5	8462.16	25386.48
192	13.40	88.60	3.68	22.50	55.20	2070	31821.75	15.37	4.50	5	8462.16	25386.48
193	13.50	88.80	3.68	22.50	55.20	2073	31001.54	14.95	4.38	5	8474.42	25423.27
194	13.60	86.60	3.68	22.40	55.20	2078	31140.59	14.99	4.39	5	8494.86	25484.59
195	13.50	86.20	3.68	22.40	55.20	2078	32090.11	15.44	4.53	5	8494.86	25484.59
196	13.40	87.40	3.68	22.40	55.20	2080	31950.91	15.36	4.50	5	8503.04	25509.12
197	13.40	88.10	3.68	22.40	55.20	2089	31476.82	15.07	4.42	5	8539.83	25619.50
198	13.50	88.40	3.68	22.40	55.50	2087	30949.62	14.83	4.35	5	8531.66	25594.97
199	13.50	87.50	3.69	22.40	55.50	2093	31648.75	15.12	4.43	5	8556.18	25668.55
200	13.50	89.00	3.69	22.50	55.60	2101	31431.72	14.96	4.38	5	8588.89	25766.66
201	13.70	89.20	3.69	22.50	55.50	2103	29792.08	14.17	4.15	5	8597.06	25791.19
202	13.80	88.70	3.68	22.50	55.30	2107	29126.19	13.82	4.05	5	8613.42	25840.25
203	13.80	86.50	3.68	22.40	55.20	2104	29850.89	14.19	4.16	5	8601.15	25803.46
204	13.60	87.50	3.68	22.50	55.20	2104	31206.55	14.83	4.35	5	8601.15	25803.46
205	13.60	86.70	3.69	22.50	55.20	2105	31841.47	15.13	4.43	5	8605.24	25815.72
206	13.60	87.50	3.68	22.40	55.10	2110	30403.95	14.41	4.22	5	8625.68	25877.04
207	13.60	87.00	3.69	22.40	55.10	2115	30830.33	14.58	4.27	5	8646.12	25938.36
208	13.60	87.00	3.69	22.40	55.20	2118	30950.19	14.61	4.28	5	8658.38	25975.15
209	13.50	87.20	3.68	22.40	55.20	2128	31408.65	14.76	4.32	5	8699.26	26097.79

ก-1 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
210	13.50	87.50	3.69	22.40	55.10	2134	31169.10	14.61	4.28	5	8723.79	26171.38
211	13.50	87.30	3.68	22.40	55.10	2142	31220.92	14.58	4.27	5	8756.50	26269.49
212	13.50	87.00	3.68	22.40	55.00	2148	31305.77	14.57	4.27	5	8781.02	26343.07
213	13.50	87.70	3.68	22.30	55.30	2152	30505.65	14.18	4.15	5	8797.38	26392.13
214	13.60	88.10	3.68	22.40	55.20	2157	30112.06	13.96	4.09	5	8817.82	26453.45
215	13.70	86.60	3.69	22.30	55.40	2158	30100.36	13.95	4.09	5	8821.90	26465.71
216	13.60	86.10	3.69	22.30	55.50	2162	31243.57	14.45	4.23	5	8838.26	26514.77
217	13.60	86.50	3.68	22.30	55.50	2166	30884.65	14.26	4.18	5	8854.61	26563.82
218	13.60	87.10	3.68	22.40	55.40	2172	31036.84	14.26	4.18	5	8879.14	26637.41
219	13.60	87.30	3.68	22.30	55.40	2173	30217.35	13.91	4.07	5	8883.22	26649.67
220	13.60	87.30	3.68	22.40	55.30	2178	30780.15	14.13	4.14	5	8903.66	26710.99
221	13.60	88.00	3.68	22.40	55.30	2182	30300.16	13.89	4.07	5	8920.02	26760.05
222	13.60	88.70	3.65	22.30	55.30	2184	28901.18	13.23	3.88	5	8928.19	26784.58
223	13.70	87.30	3.61	22.40	55.30	2184	29525.92	13.52	3.96	5	8928.19	26784.58
224	12.70	88.20	3.68	22.60	55.80	1801	38236.48	21.23	6.22	5	7362.49	22087.46
225	12.60	88.80	3.68	22.50	55.70	1986	37704.92	18.99	5.56	5	8118.77	24356.30
226	12.60	86.90	3.68	22.50	55.80	2171	37704.92	18.99	5.56	5	8118.77	24356.30
227	12.50	87.70	3.68	22.50	55.70	2532	39050.68	17.99	5.27	5	8875.05	26625.14
228	12.50	87.70	3.68	22.50	55.70	2532	39078.99	15.43	4.52	5	10350.82	31052.45
229	12.40	87.80	3.69	22.50	55.70	2399	39786.39	15.43	4.52	5	10350.82	31052.45
230	12.30	87.90	3.69	22.50	55.70	2371	40386.73	17.03	4.99	5	9692.65	29077.94
231	12.50	89.30	3.69	22.50	55.70	2370	38157.31	16.10	4.72	5	9688.56	29065.68
232	12.70	90.00	3.68	22.50	55.70	2364	36255.45	16.10	4.72	5	9688.56	29065.68
233	12.90	90.30	3.68	22.50	55.70	2354	34701.48	14.74	4.32	5	9623.15	28869.46
234	12.90	89.00	3.69	22.50	55.60	2347	35530.96	15.14	4.44	5	9594.54	28783.61
235	12.80	89.50	3.68	22.50	55.60	2336	35783.53	15.32	4.49	5	9549.57	28648.70
236	13.00	90.50	3.68	22.50	55.60	2301	35783.53	15.32	4.49	5	9549.57	28648.70
237	13.00	90.50	3.68	22.50	55.60	2301	33766.39	14.67	4.30	5	9406.49	28219.46
238	13.20	91.20	3.68	22.50	55.60	2288	31926.48	13.95	4.09	5	9353.34	28060.03
239	13.40	91.40	3.68	22.40	55.60	2268	29720.15	13.10	3.84	5	9271.58	27814.75
240	13.60	91.80	3.68	22.50	55.90	2253	29099.28	13.10	3.84	5	9271.58	27814.75
241	13.70	91.80	3.64	22.50	56.00	2240	28208.10	12.59	3.69	5	9157.12	27471.36
242	13.90	92.10	3.63	22.50	55.90	2219	28208.10	12.59	3.69	5	9157.12	27471.36
243	14.10	92.30	3.61	22.50	55.70	2206	24504.60	11.11	3.25	5	9018.13	27054.38
244	14.30	92.40	3.58	22.50	55.60	2199	22725.66	10.33	3.03	4	8989.51	26968.54
245	14.50	92.40	3.54	22.40	55.60	2185	20433.13	9.35	2.74	3	8932.28	26796.84
246	14.60	92.20	3.49	22.50	55.60	2175	20246.56	9.31	2.73	3	8891.40	26674.20
247	14.80	92.10	3.42	22.50	55.60	2168	18564.86	8.56	2.51	2	8862.78	26588.35
248	14.90	92.10	3.37	22.50	55.50	2164	17519.38	8.10	2.37	2	8846.43	26539.30
249	15.40	91.80	3.36	22.40	55.40	2161	17519.38	8.10	2.37	2	8846.43	26539.30
250	15.40	91.80	3.36	22.40	55.40	2161	13608.17	6.30	1.85	1	8834.17	26502.50
251	15.60	91.50	3.35	22.40	55.40	2160	12437.35	5.76	1.69	1	8830.08	26490.24

ก-1 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมง่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
252	15.80	91.30	3.31	22.40	55.40	2159	11099.15	5.14	1.51	1	8825.99	26477.98
253	15.90	91.50	3.32	22.40	55.40	2157	10320.92	5.14	1.51	1	8825.99	26477.98
254	16.10	91.50	3.29	22.40	55.40	2154	8893.74	4.78	1.40	1	8817.82	26453.45
255	16.20	91.20	3.31	22.40	55.40	2155	8490.82	3.94	1.15	1	8809.64	26428.92
256	16.30	90.70	3.28	22.40	55.40	2150	8105.87	3.77	1.10	1	8789.20	26367.60
257	16.50	90.70	3.27	22.40	55.40	2144	8105.87	3.77	1.10	1	8789.20	26367.60
258	16.60	90.30	3.27	22.40	55.50	2133	6474.92	3.04	0.89	1	8719.70	26159.11
259	16.70	90.30	3.25	22.40	55.50	2108	5769.48	3.04	0.89	1	8719.70	26159.11
260	16.70	89.70	3.24	22.30	55.50	2089	5596.35	2.74	0.80	1	8539.83	25619.50
261	16.80	89.10	3.23	22.30	55.60	2075	5459.90	2.63	0.77	1	8482.60	25447.80
262	16.90	89.60	3.24	22.30	55.60	2059	4445.77	2.16	0.63	1	8417.19	25251.58
263	17.00	89.40	3.22	22.30	55.60	2046	3903.88	1.91	0.56	1	8364.05	25092.14
264	17.10	89.00	3.20	22.30	55.70	2031	3903.88	1.91	0.56	1	8364.05	25092.14
265	17.10	88.60	3.20	22.30	55.80	2013	4014.28	1.99	0.58	1	8229.14	24687.43
266	17.20	88.80	3.21	22.30	55.70	2004	3116.60	1.56	0.46	1	8192.35	24577.06
267	17.30	88.60	3.21	22.30	55.60	1995	2502.39	1.25	0.37	1	8155.56	24466.68
268	17.40	88.40	3.19	22.30	55.60	1987	1977.66	1.00	0.29	1	8122.86	24368.57
269	17.50	88.40	3.18	22.30	55.80	1980	1515.42	0.77	0.22	1	8094.24	24282.72
270	17.50	87.80	3.20	22.30	56.00	1973	2181.39	1.11	0.32	1	8065.62	24196.87
271	17.60	87.10	3.19	22.30	56.10	1974	2147.02	1.09	0.32	1	8069.71	24209.14
272	17.70	86.90	3.18	22.40	56.30	1971	2422.83	1.23	0.36	1	8057.45	24172.34
273	17.80	86.70	3.16	22.40	56.30	1966	2422.83	1.23	0.36	1	8057.45	24172.34
274	17.90	86.10	3.16	22.40	56.40	1971	1811.91	0.92	0.27	1	8057.45	24172.34
275	18.00	86.00	3.14	22.50	56.40	1971	1811.91	0.92	0.27	1	8057.45	24172.34
276	18.00	85.60	3.18	22.40	56.20	1972	1350.24	0.68	0.20	1	8061.54	24184.61
277	18.10	85.30	3.17	22.50	56.20	1969	1507.44	0.77	0.22	1	8049.27	24147.82
278	14.80	89.90	3.50	23.10	56.60	2128	25665.12	12.06	3.53	5	8699.26	26097.79
279	14.80	90.00	3.47	23.10	56.60	2126	25375.43	11.94	3.50	5	8691.09	26073.26
280	14.90	90.20	3.54	23.10	56.70	2124	25172.49	11.94	3.50	5	8682.91	26048.74
281	14.90	90.50	3.54	23.10	56.70	2119	24957.84	11.78	3.45	5	8662.47	25987.42
282	15.00	90.80	3.48	23.10	56.60	2117	23521.46	11.11	3.26	5	8654.30	25962.89
283	15.10	90.90	3.49	23.10	56.60	2115	22828.94	10.79	3.16	5	8646.12	25938.36
284	15.20	90.80	3.50	23.10	56.70	2114	22391.41	10.59	3.10	4	8642.03	25926.10
285	15.20	91.00	3.46	23.10	56.70	2112	21993.06	10.41	3.05	4	8633.86	25901.57
286	15.30	90.80	3.50	23.10	56.60	2117	21578.91	10.19	2.99	4	8654.30	25962.89
287	15.30	90.80	3.58	23.10	56.60	2113	22072.14	10.45	3.06	4	8637.94	25913.83
288	15.40	90.50	3.47	23.10	56.60	2110	20920.44	10.45	3.06	4	8637.94	25913.83
289	15.50	90.70	3.47	23.10	56.50	2110	19967.11	9.46	2.77	3	8625.68	25877.04
290	15.50	89.90	3.52	23.10	56.60	2105	20963.67	9.96	2.92	4	8605.24	25815.72
291	15.40	90.10	3.51	23.10	56.70	2104	21572.40	10.25	3.00	4	8601.15	25803.46
292	15.50	88.60	3.55	23.10	56.70	2101	22229.36	10.58	3.10	4	8588.89	25766.66
293	15.50	90.00	3.51	23.10	56.60	2098	20830.53	9.93	2.91	4	8576.62	25729.87

ก-1 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมเข้า			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (ลบ.ท./ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
294	15.50	89.40	3.51	23.10	56.50	2095	21153.78	10.10	2.96	4	8564.36	25693.08
295	15.60	89.70	3.52	23.10	56.40	2099	20174.97	9.61	2.82	4	8580.71	25742.14
296	15.70	89.40	3.51	23.10	56.40	2100	19641.96	9.35	2.74	3	8584.80	25754.40
297	15.70	89.70	3.51	23.10	56.50	2100	19536.64	9.30	2.73	3	8584.80	25754.40
298	15.90	89.60	3.49	23.10	56.40	2098	17986.83	8.57	2.51	2	8576.62	25729.87
299	15.90	89.60	3.54	23.00	56.30	2097	17453.95	8.32	2.44	2	8572.54	25717.61
300	16.00	89.40	3.53	23.10	56.40	2095	17637.05	8.42	2.47	2	8564.36	25693.08
301	16.10	89.10	3.48	23.00	56.30	2101	16138.17	7.68	2.25	2	8588.89	25766.66
302	13.30	86.10	3.68	22.30	55.70	2392	33415.75	13.97	4.09	5	9778.50	29335.49
303	13.30	85.70	3.68	22.30	55.70	2409	33415.75	13.97	4.09	5	9778.50	29335.49
304	13.30	85.70	3.68	22.30	55.70	2409	33684.98	13.98	4.10	5	9847.99	29543.98
305	13.30	86.10	3.68	22.30	55.70	2362	33415.75	14.15	4.15	5	9655.86	28967.57
306	13.30	86.80	3.68	22.30	55.70	2367	32944.59	13.92	4.08	5	9676.30	29028.89
307	13.40	86.70	3.68	22.30	55.70	2373	32338.05	13.63	3.99	5	9700.82	29102.47
308	13.40	87.10	3.67	22.20	55.60	2375	31181.07	13.13	3.85	5	9709.00	29127.00
309	13.60	88.40	3.62	22.20	55.50	2374	28430.01	11.98	3.51	5	9704.91	29114.74
310	13.70	89.20	3.58	22.20	55.60	2372	27026.57	11.39	3.34	5	9696.74	29090.21
311	14.00	90.00	3.54	22.20	55.60	2371	24184.07	10.20	2.99	4	9692.65	29077.94
312	14.20	90.50	3.50	22.20	55.60	2363	22239.05	9.41	2.76	3	9659.94	28979.83
313	14.40	91.00	3.49	22.20	55.70	2356	20604.57	8.75	2.56	3	9631.33	28893.98
314	14.60	91.50	3.45	22.20	55.60	2343	18579.54	7.93	2.32	2	9578.18	28734.55
315	14.70	91.90	3.42	22.20	55.60	2331	17477.89	7.50	2.20	1	9529.13	28587.38
316	14.90	92.20	3.40	22.20	55.70	2322	15942.41	6.87	2.01	1	9492.34	28477.01
317	15.10	92.50	3.37	22.20	55.70	2302	14261.29	6.20	1.82	1	9410.58	28231.73
318	15.30	92.70	3.32	22.20	55.70	2287	12588.48	5.50	1.61	1	9349.26	28047.77
319	15.50	92.90	3.31	22.20	55.70	2272	11083.02	4.88	1.43	1	9287.94	27863.81
320	15.60	92.90	3.29	22.20	55.70	2256	10351.96	4.59	1.34	1	9222.53	27667.58
321	15.80	93.00	3.29	22.20	55.70	2245	8948.04	3.99	1.17	1	9177.56	27532.68
322	16.00	93.00	3.29	22.20	55.70	2235	7605.84	3.40	1.00	1	9136.68	27410.04
323	16.20	92.90	3.28	22.20	55.70	2219	6308.62	2.84	0.83	1	9071.27	27213.82
324	16.30	92.80	3.27	22.20	55.70	2209	5687.97	2.57	0.75	1	9030.39	27091.18
325	16.50	92.70	3.26	22.20	55.70	2205	4395.81	1.99	0.58	1	9014.04	27042.12
326	16.60	92.60	3.24	22.20	55.70	2196	3769.39	1.72	0.50	1	8977.25	26931.74
327	16.70	92.40	3.25	22.20	55.60	2187	3149.06	1.44	0.42	1	8940.46	26821.37
328	16.90	92.10	3.21	22.20	55.60	2168	1991.34	0.92	0.27	1	8862.78	26588.35
329	17.00	91.60	3.22	22.20	55.60	2156	1693.62	0.79	0.23	1	8813.73	26441.18
330	15.10	77.70	3.68	22.80	56.00	1793	31171.21	17.38	5.09	5	7329.78	21989.35
331	15.00	77.60	3.69	22.80	55.90	1991	31875.29	16.01	4.69	5	8139.21	24417.62
332	14.90	77.80	3.68	22.80	55.90	2236	32303.10	14.45	4.23	5	9140.77	27422.30
333	14.60	78.20	3.68	22.80	56.10	2555	34237.18	14.45	4.23	5	9140.77	27422.30
334	14.60	78.20	3.68	22.80	56.10	2555	34237.18	13.40	3.93	5	10444.84	31334.52
335	14.50	79.90	3.68	22.80	55.90	2389	33418.56	13.99	4.10	5	9766.23	29298.70

ก-1 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
336	15.80	78.90	3.67	22.90	53.10	2354	22610.59	9.61	2.81	4	6873.68	28869.46
337	15.70	78.80	3.67	22.80	53.00	2327	22577.75	9.70	2.84	4	6794.84	28538.33
338	15.50	78.90	3.66	22.80	53.00	2326	23788.03	10.23	3.00	4	6791.92	28526.06
339	15.40	78.70	3.68	22.80	53.00	2323	24746.90	10.65	3.12	5	6783.16	28489.27
340	15.30	78.40	3.68	22.90	53.10	2321	26441.98	11.39	3.34	5	6777.32	28464.74
341	14.80	78.20	3.68	22.90	53.00	2302	26441.98	11.39	3.34	5	6777.32	28464.74
342	14.80	78.20	3.68	22.90	53.00	2302	29801.78	12.95	3.79	5	6721.84	28231.73
343	14.70	78.40	3.69	22.90	53.00	2292	30398.43	13.26	3.89	5	6692.64	28109.09
344	14.60	78.30	3.68	22.90	53.00	2277	31049.24	13.64	4.00	5	6648.84	27925.13
345	14.40	77.80	3.68	22.90	53.00	2257	32724.15	14.50	4.25	5	6590.44	27679.85
346	14.20	77.70	3.68	22.90	53.00	2239	34099.14	15.23	4.46	5	6537.88	27459.10
Average						2145	25325.41	11.93	3.50	4.03	8662.69	26234.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก-2 ผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
1	15.60	75.50	3.64	25.80	47.60	1862	9666.35	5.19	1.52	1	5437.04	16311.12
2	15.60	75.50	3.62	25.80	47.60	1861	9613.24	5.17	1.51	1	5434.12	16302.36
3	15.60	75.50	3.63	25.80	47.80	1861	9711.92	5.22	1.53	1	5434.12	16302.36
4	15.60	75.40	3.62	25.80	47.70	1863	9668.32	5.19	1.52	1	5439.96	16319.88
5	15.60	75.50	3.63	25.80	48.10	1864	9820.12	5.27	1.54	1	5442.88	16328.64
6	15.60	75.40	3.62	25.80	47.90	1864	9740.24	5.23	1.53	1	5442.88	16328.64
7	15.60	75.50	3.61	25.90	48.10	1864	9936.99	5.33	1.56	1	5442.88	16328.64
8	15.60	75.50	3.63	25.90	48.00	1863	9955.75	5.34	1.57	1	5439.96	16319.88
9	15.60	75.50	3.62	25.90	47.80	1863	9855.94	5.29	1.55	1	5439.96	16319.88
10	15.60	75.50	3.64	25.80	47.90	1863	9774.83	5.25	1.54	1	5439.96	16319.88
11	15.60	75.50	3.62	25.80	48.10	1861	9793.06	5.26	1.54	1	5434.12	16302.36
12	15.50	75.50	3.63	25.90	48.60	1861	10338.32	5.56	1.63	1	5434.12	16302.36
13	15.60	75.30	3.63	25.90	48.40	1860	10139.29	5.45	1.60	1	5431.20	16293.60
14	15.50	75.20	3.64	25.90	47.50	1857	10023.63	5.40	1.58	1	5422.44	16267.32
15	15.50	75.10	3.61	25.80	47.00	1859	9610.89	5.17	1.51	1	5428.28	16284.84
16	15.50	75.10	3.63	25.80	46.60	1858	9519.91	5.12	1.50	1	5425.36	16276.08
17	15.50	75.00	3.62	25.70	46.80	1856	9416.50	5.12	1.49	1	5419.52	16258.56
18	15.50	74.90	3.64	25.80	46.90	1858	9692.80	5.07	1.49	1	5419.52	16258.56
19	15.50	74.80	3.63	25.80	46.80	1861	9649.16	5.18	1.52	1	5434.12	16302.36
20	15.50	74.70	3.64	25.80	46.60	1860	9622.53	5.18	1.52	1	5431.20	16293.60
21	15.50	74.70	3.65	25.80	46.50	1861	9612.72	5.17	1.51	1	5434.12	16302.36
22	15.50	74.60	3.64	25.70	46.40	1859	9401.19	5.17	1.51	1	5434.12	16302.36
23	15.50	74.60	3.64	25.80	47.00	1859	9786.27	5.26	1.54	1	5428.28	16284.84
24	15.40	74.50	3.64	25.80	47.50	1860	10149.64	5.46	1.60	1	5431.20	16293.60
25	15.50	74.60	3.64	25.80	47.20	1862	9858.60	5.29	1.55	1	5437.04	16311.12
26	15.40	74.60	3.64	25.80	47.50	1863	10130.65	5.44	1.59	1	5439.96	16319.88
27	15.50	74.80	3.64	25.80	47.60	1863	9965.09	5.35	1.57	1	5439.96	16319.88
28	15.40	74.70	3.65	25.70	47.00	1862	9788.01	5.26	1.54	1	5437.04	16311.12
29	15.50	74.90	3.64	25.60	46.60	1862	9247.72	4.97	1.46	1	5437.04	16311.12
30	15.40	74.80	3.63	25.60	46.50	1862	9368.76	5.03	1.47	1	5437.04	16311.12
31	15.40	74.90	3.65	25.60	46.30	1862	9329.72	5.01	1.47	1	5437.04	16311.12
32	15.40	74.90	3.64	25.50	46.30	1863	9137.25	4.90	1.44	1	5439.96	16319.88
33	15.40	75.00	3.64	25.50	46.30	1863	9118.28	4.90	1.44	1	5439.96	16319.88
34	15.40	75.10	3.64	25.40	46.40	1864	8968.23	4.81	1.41	1	5442.88	16328.64
35	15.40	75.10	3.63	25.50	46.40	1864	9109.71	4.89	1.43	1	5442.88	16328.64
36	15.40	75.00	3.64	25.50	47.30	1865	9473.35	5.08	1.49	1	5445.80	16337.40
37	15.40	75.10	3.64	25.50	47.10	1867	9383.34	5.03	1.47	1	5451.64	16354.92
38	15.40	75.10	3.62	25.50	47.20	1867	9367.11	5.02	1.47	1	5451.64	16354.92
39	15.40	75.00	3.63	25.50	46.90	1868	9305.66	4.98	1.46	1	5454.56	16363.68
40	15.40	75.10	3.64	25.50	46.90	1868	9312.32	4.99	1.46	1	5454.56	16363.68
41	15.40	75.10	3.64	25.60	47.90	1867	9837.95	5.27	1.54	1	5451.64	16354.92
42	15.40	75.10	3.64	25.60	47.10	1867	9552.00	5.12	1.50	1	5451.64	16354.92

ก-2 (ต่อ) ผลการทดสอบวัตเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C.)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C.)	ความชื้น (%RH)							
43	15.40	75.00	3.65	25.50	46.70	1868	9285.72	4.97	1.46	1	5454.56	16363.68
44	15.40	74.90	3.66	25.50	46.50	1867	9258.85	4.96	1.45	1	5451.64	16354.92
45	15.40	74.80	3.65	25.50	46.30	1866	9181.38	4.92	1.44	1	5448.72	16346.16
46	15.40	74.80	3.66	25.40	46.30	1862	9039.25	4.85	1.42	1	5437.04	16311.12
47	15.40	74.70	3.66	25.40	46.30	1862	9058.33	4.86	1.43	1	5437.04	16311.12
48	15.30	74.70	3.65	25.40	46.30	1861	9196.80	4.94	1.45	1	5434.12	16302.36
49	15.40	74.60	3.64	25.40	46.40	1860	9063.08	4.87	1.43	1	5431.20	16293.60
50	15.30	74.60	3.64	25.50	46.50	1859	9427.93	5.07	1.49	1	5428.28	16284.84
51	15.40	74.50	3.64	25.50	46.40	1857	9248.65	4.98	1.46	1	5422.44	16267.32
52	15.30	74.50	3.66	25.50	46.30	1857	9427.27	5.08	1.49	1	5422.44	16267.32
53	15.40	74.50	3.65	25.60	46.50	1856	9477.47	5.11	1.50	1	5419.52	16258.56
54	15.30	74.40	3.64	25.60	46.50	1856	9633.08	5.19	1.52	1	5419.52	16258.56
55	15.30	74.40	3.65	25.60	46.40	1855	9623.71	5.19	1.52	1	5416.60	16249.80
56	15.30	74.30	3.63	25.60	46.30	1857	9554.15	5.14	1.51	1	5422.44	16267.32
57	15.30	74.30	3.65	25.60	46.20	1858	9570.95	5.15	1.51	1	5425.36	16276.08
58	15.30	74.20	3.64	25.60	46.10	1858	9527.86	5.13	1.50	1	5425.36	16276.08
59	15.30	74.20	3.64	25.50	46.00	1858	9325.79	5.02	1.47	1	5425.36	16276.08
60	15.30	74.20	3.64	25.50	46.10	1857	9361.30	5.04	1.48	1	5422.44	16267.32
61	15.30	74.20	3.64	25.50	46.30	1857	9432.33	5.08	1.49	1	5422.44	16267.32
62	15.30	74.30	3.63	25.50	46.30	1856	9387.61	5.06	1.48	1	5419.52	16258.56
63	15.20	74.20	3.64	25.40	46.20	1855	9392.36	5.06	1.48	1	5416.60	16249.80
64	15.30	74.30	3.62	25.50	46.30	1856	9361.75	5.04	1.48	1	5419.52	16258.56
65	15.30	74.40	3.63	25.40	46.60	1854	9308.42	5.02	1.47	1	5413.68	16241.04
66	15.30	74.40	3.64	25.50	47.00	1853	9643.28	5.20	1.52	1	5410.76	16232.28
67	15.30	74.40	3.63	25.60	47.10	1853	9820.51	5.30	1.55	1	5410.76	16232.28
68	15.30	74.40	3.65	25.60	47.00	1853	9838.76	5.31	1.56	1	5410.76	16232.28
69	15.30	74.40	3.63	25.70	46.80	1855	9881.72	5.31	1.56	1	5410.76	16232.28
70	15.30	74.40	3.64	25.70	46.80	1855	9908.95	5.34	1.57	1	5416.60	16249.80
71	15.30	74.50	3.64	25.70	46.50	1857	9782.19	5.27	1.54	1	5422.44	16267.32
72	15.30	74.50	3.63	25.70	46.80	1858	9862.91	5.31	1.56	1	5425.36	16276.08
73	15.20	74.40	3.65	25.60	46.40	1859	9786.34	5.26	1.54	1	5428.28	16284.84
74	15.20	74.40	3.64	25.60	46.20	1860	9688.03	5.21	1.53	1	5431.20	16293.60
75	15.20	74.30	3.63	25.60	46.10	1861	9644.46	5.21	1.52	1	5434.12	16302.36
76	15.20	74.30	3.64	25.50	46.10	1859	9504.40	5.11	1.50	1	5428.28	16284.84
77	15.20	74.40	3.64	25.50	45.90	1861	9414.62	5.06	1.48	1	5434.12	16302.36
78	15.20	74.40	3.64	25.50	46.10	1861	9485.66	5.10	1.49	1	5434.12	16302.36
79	15.20	74.40	3.65	25.50	46.60	1861	9689.87	5.10	1.49	1	5434.12	16302.36
80	15.20	74.50	3.65	25.50	46.30	1861	9564.18	5.14	1.51	1	5434.12	16302.36
81	15.20	74.60	3.65	25.40	46.00	1861	9272.20	4.98	1.46	1	5434.12	16302.36
82	15.20	74.60	3.65	25.40	46.30	1862	9378.41	5.04	1.48	1	5437.04	16311.12
83	15.20	74.70	3.64	25.40	46.50	1862	9404.60	5.04	1.48	1	5437.04	16311.12
84	15.20	74.70	3.64	25.50	46.60	1864	9607.08	5.15	1.51	1	5442.88	16328.64

ก-2 (ต่อ) ผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ณจ่าย			ณกลับ		Watt	Q (Btu/h)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
85	15.20	74.70	3.65	25.50	47.10	1865	9811.67	5.26	1.54	1	5445.80	16337.40
86	15.20	74.80	3.65	25.50	47.00	1866	9757.23	5.23	1.53	1	5448.72	16346.16
87	15.20	74.80	3.65	25.50	46.60	1866	9614.68	5.15	1.51	1	5448.72	16346.16
88	15.20	74.90	3.64	25.40	46.30	1866	9296.49	5.15	1.51	1	5448.72	16346.16
89	15.20	75.00	3.65	25.40	46.30	1866	9303.24	4.99	1.46	1	5448.72	16346.16
90	15.20	75.10	3.64	25.40	46.10	1866	9188.41	4.92	1.44	1	5448.72	16346.16
91	15.10	75.20	3.62	25.40	46.00	1864	9245.78	4.92	1.45	1	5442.88	16328.64
92	15.10	75.20	3.63	25.40	46.10	1863	9306.54	5.00	1.46	1	5439.96	16319.88
93	15.20	75.20	3.62	25.40	46.10	1861	9119.28	4.90	1.44	1	5434.12	16302.36
94	15.20	75.20	3.63	25.40	46.10	1861	9144.48	4.91	1.44	1	5434.12	16302.36
95	15.20	75.20	3.64	25.40	46.00	1861	9134.37	4.91	1.44	1	5434.12	16302.36
96	15.10	75.20	3.65	25.40	45.80	1861	9251.59	4.97	1.46	1	5434.12	16302.36
97	15.10	75.00	3.66	25.40	45.80	1861	9314.39	5.01	1.47	1	5434.12	16302.36
98	15.10	75.00	3.65	25.30	45.80	1859	9123.53	4.91	1.44	1	5428.28	16284.84
99	15.20	74.90	3.66	25.40	45.80	1858	9170.09	4.94	1.45	1	5425.36	16276.08
100	15.20	74.80	3.66	25.30	45.80	1860	9023.14	4.85	1.42	1	5431.20	16293.60
101	15.20	74.80	3.65	25.30	45.80	1859	8998.49	4.85	1.42	1	5428.28	16284.84
102	15.20	74.70	3.66	25.30	45.80	1859	9041.98	4.86	1.43	1	5428.28	16284.84
103	15.20	74.70	3.65	25.30	45.80	1858	9017.27	4.85	1.42	1	5425.36	16276.08
104	15.20	74.60	3.67	25.30	45.80	1860	9085.57	4.88	1.43	1	5431.20	16293.60
105	15.20	74.60	3.65	25.30	45.80	1860	9036.06	4.86	1.42	1	5431.20	16293.60
106	15.20	74.70	3.66	25.20	45.80	1862	8876.71	4.77	1.40	1	5437.04	16311.12
107	15.10	74.60	3.64	25.30	45.80	1861	9173.02	4.93	1.44	1	5434.12	16302.36
108	15.10	74.60	3.65	25.30	45.80	1862	9198.22	4.94	1.45	1	5437.04	16311.12
109	15.20	74.70	3.66	25.30	45.80	1861	9041.98	4.86	1.42	1	5434.12	16302.36
110	15.10	74.70	3.64	25.30	45.80	1862	9154.40	4.92	1.44	1	5437.04	16311.12
111	15.10	74.70	3.65	25.30	45.90	1860	9214.74	4.95	1.45	1	5431.20	16293.60
112	15.10	74.70	3.65	25.40	45.80	1859	9344.96	4.95	1.45	1	5431.20	16293.60
113	15.20	74.70	3.65	25.40	45.80	1859	9182.62	4.94	1.45	1	5428.28	16284.84
114	15.10	74.70	3.65	25.40	45.80	1858	9344.96	5.03	1.47	1	5425.36	16276.08
115	15.20	74.70	3.63	25.40	45.70	1859	9097.10	4.89	1.43	1	5428.28	16284.84
116	15.20	74.70	3.64	25.40	45.80	1860	9157.46	4.92	1.44	1	5431.20	16293.60
117	15.10	74.60	3.65	25.40	45.90	1861	9399.05	5.05	1.48	1	5434.12	16302.36
118	15.20	74.60	3.67	25.40	45.80	1863	9251.82	4.97	1.46	1	5439.96	16319.88
119	15.10	74.50	3.65	25.40	45.70	1865	9346.90	5.01	1.47	1	5445.80	16337.40
120	15.10	74.40	3.65	25.30	45.60	1867	9165.18	4.91	1.44	1	5451.64	16354.92
121	15.20	74.30	3.66	25.30	45.80	1869	9117.33	4.88	1.43	1	5457.48	16372.44
122	15.10	74.30	3.65	25.30	46.00	1871	9324.63	4.98	1.46	1	5463.32	16389.96
123	15.10	74.30	3.67	25.30	46.10	1872	9411.11	4.98	1.46	1	5463.32	16389.96
124	15.10	74.40	3.65	25.40	46.30	1873	9578.07	5.11	1.50	1	5469.16	16407.48
125	15.20	74.40	3.67	25.40	46.00	1873	9360.79	5.11	1.50	1	5469.16	16407.48
126	15.10	74.30	3.64	25.40	46.30	1869	9570.46	5.12	1.50	1	5457.48	16372.44

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและข้อมูลสถิติที่ปรากฏในเอกสารฉบับนี้

ก-2 (ต่อ) ผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
127	15.10	74.40	3.64	25.40	46.80	1864	9728.49	5.22	1.53	1	5442.88	16328.64
128	15.10	74.40	3.64	25.40	46.60	1862	9657.82	5.19	1.52	1	5437.04	16311.12
129	15.10	74.50	3.65	25.40	46.30	1857	9559.39	5.15	1.51	1	5422.44	16267.32
130	15.10	74.50	3.64	25.40	46.80	1857	9709.86	5.23	1.53	1	5422.44	16267.32
131	15.10	74.50	3.66	25.50	46.70	1854	9896.07	5.34	1.56	1	5413.68	16241.04
132	15.10	74.50	3.67	25.40	46.10	1854	9540.55	5.15	1.51	1	5413.68	16241.04
133	15.10	74.50	3.65	25.40	45.80	1854	9382.31	5.06	1.48	1	5413.68	16241.04
134	15.10	74.50	3.65	25.40	45.60	1855	9311.49	5.02	1.47	1	5416.60	16249.80
135	15.10	74.50	3.66	25.30	45.60	1853	9171.57	4.95	1.45	1	5410.76	16232.28
136	15.10	74.50	3.66	25.30	45.40	1853	9101.01	4.91	1.44	1	5410.76	16232.28
137	15.00	74.40	3.67	25.30	45.20	1855	9236.23	4.98	1.46	1	5416.60	16249.80
138	15.10	74.50	3.66	25.30	45.30	1853	9065.73	4.89	1.43	1	5410.76	16232.28
139	15.10	74.60	3.65	25.30	45.90	1853	9233.41	4.98	1.46	1	5410.76	16232.28
140	15.10	74.70	3.66	25.40	46.80	1853	9725.75	5.25	1.54	1	5410.76	16232.28
141	15.10	74.70	3.64	25.50	47.70	1853	10160.37	5.48	1.61	1	5410.76	16232.28
142	15.00	74.60	3.67	25.50	47.20	1853	10246.59	5.53	1.62	1	5410.76	16232.28
143	15.10	74.80	3.66	25.50	47.60	1854	10161.69	5.48	1.61	1	5413.68	16241.04
144	15.10	74.80	3.63	25.50	47.40	1852	10007.45	5.48	1.61	1	5413.68	16241.04
145	15.10	74.80	3.66	25.50	46.90	1849	9911.37	5.36	1.57	1	5399.08	16197.24
146	15.00	74.80	3.65	25.50	47.00	1848	10082.26	5.46	1.60	1	5396.16	16188.48
147	15.00	74.80	3.65	25.60	46.60	1847	10107.90	5.47	1.60	1	5393.24	16179.72
148	15.10	74.90	3.66	25.50	46.10	1847	9606.69	5.20	1.52	1	5393.24	16179.72
149	15.10	74.90	3.67	25.40	45.90	1848	9394.22	5.08	1.49	1	5396.16	16188.48
150	15.10	74.90	3.66	25.40	45.90	1851	9368.62	5.08	1.49	1	5396.16	16188.48
151	15.10	74.90	3.63	25.40	46.00	1851	9327.05	5.06	1.48	1	5404.92	16214.76
152	15.00	74.80	3.63	25.40	45.40	1856	9295.46	5.01	1.47	1	5419.52	16258.56
153	15.10	74.80	3.64	25.30	45.20	1860	8925.26	4.80	1.41	1	5431.20	16293.60
154	15.10	74.90	3.66	25.30	45.10	1860	8920.31	4.80	1.41	1	5431.20	16293.60
155	15.00	74.70	3.68	25.40	45.40	1860	9442.21	5.08	1.49	1	5431.20	16293.60
156	15.10	74.80	3.68	25.40	45.20	1859	9188.78	4.94	1.45	1	5428.28	16284.84
157	15.00	74.70	3.66	25.40	45.60	1856	9461.92	5.10	1.49	1	5419.52	16258.56
158	15.10	74.80	3.64	25.50	45.40	1857	9324.12	5.02	1.47	1	5422.44	16267.32
159	15.00	74.70	3.66	25.40	45.50	1858	9426.40	5.02	1.47	1	5422.44	16267.32
160	15.00	74.70	3.66	25.40	45.40	1858	9390.89	5.05	1.48	1	5425.36	16276.08
161	15.10	74.90	3.64	25.40	45.40	1858	9140.89	5.05	1.48	1	5425.36	16276.08
162	15.10	74.80	3.64	25.40	45.30	1860	9124.21	4.91	1.44	1	5431.20	16293.60
163	15.00	74.70	3.66	25.40	45.20	1862	9319.87	5.01	1.47	1	5437.04	16311.12
164	15.10	74.80	3.65	25.50	45.10	1861	9242.88	4.97	1.46	1	5434.12	16302.36
165	15.00	74.70	3.67	25.40	45.00	1862	9274.13	4.98	1.46	1	5437.04	16311.12
166	14.70	73.60	3.69	25.30	45.70	1777	10099.36	5.68	1.67	1	5188.84	15566.52
167	14.70	73.70	3.68	25.30	46.30	1376	10266.93	7.46	2.19	1	4017.92	12053.76
168	14.70	73.80	3.68	25.40	46.90	1934	10631.46	7.46	2.19	1	5647.28	16941.84

ก-2 (ต่อ) ผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	O (Btu/h)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
169	14.70	74.10	3.67	25.50	46.10	2089	10631.46	5.50	1.61	1	5647.28	16941.84
170	14.70	74.10	3.67	25.50	46.10	2089	10429.92	4.99	1.46	1	6099.88	18299.64
171	14.70	74.20	3.69	25.40	46.50	2143	10443.09	4.99	1.46	1	6257.56	18772.68
172	14.70	74.10	3.69	25.40	46.30	2205	10443.09	4.87	1.43	1	6257.56	18772.68
173	14.70	74.00	3.69	25.40	45.90	2141	10264.72	4.71	1.38	1	6251.72	18755.16
174	14.70	74.00	3.69	25.40	45.90	2059	10264.72	4.79	1.40	1	6251.72	18755.16
175	14.70	74.00	3.69	25.50	46.10	2026	10505.19	4.99	1.46	1	5915.92	17747.76
176	14.70	74.00	3.69	25.50	45.60	1990	10324.75	5.19	1.52	1	5810.80	17432.40
177	14.70	73.90	3.68	25.40	45.20	1976	10324.75	5.19	1.52	1	5810.80	17432.40
178	14.70	73.80	3.70	25.40	44.60	1968	10004.95	5.06	1.48	1	5769.92	17309.76
179	14.70	73.70	3.69	25.30	44.30	1960	9862.15	5.01	1.47	1	5746.56	17239.68
180	14.70	73.60	3.70	25.30	43.90	1953	9582.19	4.89	1.43	1	5723.20	17169.60
181	14.70	73.60	3.69	25.30	44.20	1949	9564.99	4.91	1.44	1	5691.08	17073.24
182	14.70	73.50	3.69	25.20	44.30	1946	9455.30	4.86	1.42	1	5682.32	17046.96
183	14.70	73.50	3.68	25.20	44.20	1942	9455.30	4.86	1.42	1	5682.32	17046.96
184	14.60	73.30	3.69	25.20	43.90	1936	9394.38	4.84	1.42	1	5670.64	17011.92
185	14.60	73.30	3.69	25.20	44.00	1929	9546.11	4.95	1.45	1	5632.68	16898.04
186	14.60	73.30	3.68	25.30	44.00	1913	9546.11	4.95	1.45	1	5632.68	16898.04
187	14.60	73.30	3.68	25.30	43.90	1904	9682.92	5.06	1.48	1	5585.96	16757.88
188	14.60	73.20	3.69	25.30	43.80	1892	9656.30	5.10	1.50	1	5524.64	16573.92
189	14.60	73.20	3.69	25.30	43.70	1882	9620.68	5.11	1.50	1	5495.44	16486.32
190	14.60	73.10	3.69	25.30	43.70	1873	9638.98	5.15	1.51	1	5469.16	16407.48
191	14.60	73.10	3.69	25.20	43.50	1868	9405.72	5.04	1.48	1	5454.56	16363.68
192	14.60	73.10	3.69	25.20	43.50	1862	9405.72	5.05	1.48	1	5437.04	16311.12
193	14.60	73.10	3.69	25.20	43.60	1856	9441.11	5.09	1.49	1	5419.52	16258.56
194	14.60	73.10	3.69	25.20	43.60	1852	9441.11	5.09	1.49	1	5419.52	16258.56
195	14.60	73.10	3.70	25.20	43.60	1845	9466.70	5.11	1.50	1	5387.40	16162.20
196	14.60	73.20	3.67	25.10	43.60	1843	9210.88	5.00	1.46	1	5381.56	16144.68
197	14.60	73.20	3.67	25.10	43.50	1838	9175.90	4.99	1.46	1	5366.96	16100.88
198	14.60	73.30	3.69	25.10	43.70	1833	9277.96	5.06	1.48	1	5352.36	16057.08
199	14.60	73.40	3.68	25.10	43.60	1832	9199.49	5.02	1.47	1	5349.44	16048.32
200	14.60	73.50	3.68	25.10	43.60	1828	9181.25	5.02	1.47	1	5349.44	16048.32
201	14.60	73.60	3.69	25.10	43.70	1826	9223.08	5.05	1.48	1	5331.92	15995.76
202	14.60	73.70	3.68	25.10	43.70	1827	9179.85	5.02	1.47	1	5334.84	16004.52
203	14.60	73.80	3.69	25.10	44.40	1826	9432.76	5.02	1.47	1	5334.84	16004.52
204	14.60	73.80	3.69	25.10	44.10	1824	9432.76	5.17	1.51	1	5331.92	15995.76
205	14.60	73.90	3.70	25.00	44.10	1823	9171.39	5.03	1.47	1	5323.16	15969.48
206	14.60	73.80	3.70	25.00	44.30	1825	9259.85	5.07	1.49	1	5329.00	15987.00
207	14.60	73.80	3.69	25.00	44.30	1826	9234.82	5.06	1.48	1	5331.92	15995.76
208	14.60	73.80	3.70	25.00	44.00	1826	9154.67	5.06	1.48	1	5331.92	15995.76
209	14.60	73.70	3.69	25.00	43.80	1826	9078.30	5.01	1.47	1	5331.92	15995.76
210	14.50	73.70	3.69	25.00	43.70	1825	9203.38	5.04	1.48	1	5329.00	15987.00

ก-2 (ต่อ) ผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	C _d (Btu/h _r)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
211	14.50	73.60	3.69	25.00	43.70	1823	9221.56	5.06	1.48	1	5323.16	15969.48
212	14.50	73.60	3.69	25.00	43.70	1824	9221.56	5.06	1.48	1	5326.08	15978.24
213	14.50	73.60	3.70	25.00	43.80	1826	9281.61	5.08	1.49	1	5331.92	15995.76
214	14.50	73.60	3.69	25.10	43.90	1827	9453.46	5.17	1.52	1	5334.84	16004.52
215	14.50	73.50	3.68	25.00	43.70	1829	9214.69	5.04	1.48	1	5340.68	16022.04
216	14.50	73.50	3.69	25.00	43.70	1831	9239.73	5.05	1.48	1	5346.52	16039.56
217	14.50	73.50	3.69	24.90	43.70	1832	9078.71	4.96	1.45	1	5349.44	16048.32
218	14.50	73.50	3.70	25.00	43.70	1831	9264.77	4.96	1.45	1	5349.44	16048.32
219	14.50	73.50	3.69	24.90	43.70	1832	9264.77	5.06	1.48	1	5346.52	16039.56
220	14.50	73.60	3.70	24.90	43.70	1833	9078.71	4.96	1.45	1	5349.44	16048.32
221	14.50	73.70	3.65	24.90	43.70	1833	8944.35	4.96	1.45	1	5352.36	16057.08
222	14.50	73.80	3.62	24.90	43.70	1834	8853.00	4.83	1.41	1	5355.28	16065.84
223	14.50	74.30	3.60	24.90	43.70	1835	8715.44	4.83	1.41	1	5355.28	16065.84
224	14.60	75.10	3.55	25.00	43.70	1834	8453.92	4.61	1.35	1	5355.28	16065.84
225	14.70	76.20	3.53	25.00	43.70	1835	8453.92	4.61	1.35	1	5355.28	16065.84
226	14.80	77.20	3.49	25.00	43.70	1835	7636.54	4.16	1.22	1	5358.20	16074.60
227	14.90	78.40	3.48	25.00	43.70	1833	7248.09	3.95	1.16	1	5352.36	16057.08
228	15.00	79.50	3.45	25.10	43.70	1832	6987.32	3.81	1.12	1	5349.44	16048.32
229	15.10	80.70	3.42	25.00	43.80	1831	6987.32	3.81	1.12	1	5349.44	16048.32
230	15.20	81.60	3.39	25.00	43.70	1831	6443.63	3.52	1.03	1	5346.52	16039.56
231	15.40	82.70	3.32	25.00	44.20	1830	6041.67	3.30	0.97	1	5346.52	16039.56
232	15.50	83.60	3.30	25.00	43.80	1830	5573.59	3.05	0.89	1	5343.60	16030.80
233	15.60	84.40	3.29	24.90	43.70	1831	5104.35	2.79	0.82	1	5343.60	16030.80
234	15.80	85.20	3.28	25.00	43.70	1831	4293.14	2.52	0.74	1	5346.52	16039.56
235	15.80	86.00	3.27	24.90	43.70	1829	4293.14	2.34	0.69	1	5346.52	16039.56
236	16.00	86.60	3.25	24.90	43.60	1830	3521.77	2.19	0.64	1	5340.68	16022.04
237	16.10	87.20	3.25	24.90	44.30	1825	3521.77	1.92	0.56	1	5343.60	16030.80
238	16.20	87.20	3.23	25.00	44.80	1827	3579.30	1.90	0.56	1	5334.84	16004.52
239	16.30	88.00	3.23	25.10	45.00	1825	3479.62	1.91	0.56	1	5329.00	15987.00
240	16.40	88.50	3.20	25.10	45.00	1825	3198.28	1.75	0.51	1	5329.00	15987.00
241	16.60	89.20	3.18	25.20	44.70	1826	2782.12	1.75	0.51	1	5329.00	15987.00
242	16.70	89.70	3.17	25.10	44.70	1824	2782.12	1.52	0.45	1	5331.92	15995.76
243	16.80	90.20	3.18	25.20	45.30	1826	2383.13	1.31	0.38	1	5326.08	15978.24
244	16.90	90.60	3.17	25.10	45.00	1827	2457.99	1.35	0.39	1	5331.92	15995.76
245	17.10	91.00	3.16	25.20	45.90	1828	1985.14	1.09	0.32	1	5337.76	16013.28
246	17.20	91.20	3.16	25.20	45.40	1831	1633.37	1.09	0.32	1	5337.76	16013.28
247	17.30	91.50	3.16	25.20	45.80	1832	1531.36	0.89	0.26	1	5346.52	16039.56
248	17.40	91.60	3.14	25.20	45.90	1832	1531.36	0.84	0.24	1	5349.44	16048.32
249	17.40	91.70	3.13	25.30	45.50	1834	1366.91	0.75	0.22	1	5349.44	16048.32
250	17.50	91.80	3.13	25.30	45.10	1836	1364.76	0.74	0.22	1	5355.28	16065.84
251	17.60	91.70	3.13	25.30	45.10	1836	912.96	0.50	0.15	1	5361.12	16083.36
252	17.70	91.80	3.12	25.30	44.70	1839	606.33	0.33	0.10	1	5369.88	16109.64

ก-2 (ต่อ) ผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ณจ่าย			ณกลับ		Watt	Ω (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
253	17.80	91.70	3.12	25.30	44.50	1841	398.80	0.22	0.06	1	5375.72	16127.16
254	17.90	91.80	3.15	25.30	44.60	1843	244.38	0.22	0.06	1	5375.72	16127.16
255	17.90	91.60	3.16	25.40	44.60	1843	422.17	0.13	0.04	1	5381.56	16144.68
256	18.00	91.40	3.16	25.40	44.50	1842	422.17	0.23	0.07	1	5381.56	16144.68
257	18.10	91.40	3.16	25.40	44.30	1843	260.47	0.14	0.04	1	5378.64	16135.92
258	18.10	91.20	3.15	25.50	44.10	1845	146.06	0.02	0.00	1	5381.56	16144.68
259	21.30	76.50	3.27	25.90	49.30	1872	14.60	0.01	0.00	1	5466.24	16398.72
260	21.20	76.30	3.26	25.90	49.10	1869	172.58	0.09	0.03	1	5457.48	16372.44
261	21.20	76.30	3.25	25.90	49.00	1869	140.34	0.09	0.03	1	5457.48	16372.44
262	21.20	76.20	3.26	26.00	49.40	1868	445.69	0.24	0.07	1	5454.56	16363.68
263	21.20	75.80	3.28	26.00	49.80	1866	673.99	0.36	0.11	1	5448.72	16346.16
264	21.10	75.10	3.30	25.90	49.10	1865	639.72	0.34	0.10	1	5445.80	16337.40
265	21.00	74.20	3.30	26.00	50.80	1865	1735.83	0.93	0.27	1	5445.80	16337.40
266	20.80	73.20	3.33	26.00	50.40	1861	2205.58	1.19	0.35	1	5434.12	16302.36
267	20.70	72.30	3.36	26.00	50.30	1863	2580.92	1.19	0.35	1	5439.96	16319.88
268	20.60	71.70	3.37	26.00	50.10	1861	2836.87	1.52	0.45	1	5434.12	16302.36
269	20.40	71.00	3.38	26.00	50.70	1862	3551.51	1.91	0.56	1	5437.04	16311.12
270	20.30	70.40	3.38	26.00	50.40	1862	3761.38	2.02	0.59	1	5437.04	16311.12
271	20.20	69.90	3.42	26.00	50.10	1861	3992.23	2.15	0.63	1	5434.12	16302.36
272	20.00	69.40	3.43	26.00	50.00	1860	4423.67	2.38	0.70	1	5431.20	16293.60
273	19.90	69.20	3.44	26.00	50.00	1862	4650.62	2.50	0.73	1	5437.04	16311.12
274	19.80	68.80	3.46	26.00	50.10	1862	4973.23	2.67	0.78	1	5437.04	16311.12
275	19.70	68.60	3.47	26.00	50.00	1861	5166.88	2.78	0.81	1	5434.12	16302.36
276	19.50	68.30	3.47	26.00	50.00	1861	5568.09	2.99	0.88	1	5434.12	16302.36
277	19.40	68.00	3.49	26.00	50.10	1863	5870.05	3.15	0.92	1	5439.96	16319.88
278	19.30	67.90	3.49	26.00	50.10	1864	6058.01	3.25	0.95	1	5442.88	16328.64
279	19.20	67.70	3.51	26.00	50.10	1866	6304.10	3.38	0.99	1	5448.72	16346.16
280	19.10	67.60	3.50	26.00	50.10	1865	6473.12	3.47	1.02	1	5445.80	16337.40
281	19.00	67.60	3.50	26.00	50.20	1865	6671.54	3.58	1.05	1	5445.80	16337.40
282	18.90	67.60	3.51	26.10	50.10	1865	6988.93	3.75	1.10	1	5445.80	16337.40
283	18.80	67.60	3.51	26.10	50.10	1867	7152.27	3.83	1.12	1	5451.64	16354.92
284	18.70	67.70	3.51	26.10	50.10	1871	7292.84	3.90	1.14	1	5463.32	16389.96
285	18.70	67.80	3.51	26.10	50.70	1873	7481.48	3.99	1.17	1	5469.16	16407.48
286	18.60	67.80	3.52	26.10	50.30	1874	7525.00	4.02	1.18	1	5472.08	16416.24
287	18.50	67.90	3.52	26.10	50.20	1876	7630.43	4.07	1.19	1	5477.92	16433.76
288	18.40	67.90	3.53	26.10	50.10	1879	7779.74	4.14	1.21	1	5486.68	16460.04
289	18.40	68.10	3.52	26.10	50.10	1879	7713.66	4.11	1.20	1	5486.68	16460.04
290	18.30	68.20	3.52	26.10	50.00	1880	7818.88	4.16	1.22	1	5489.60	16468.80
291	18.20	68.20	3.53	26.10	50.30	1880	8109.98	4.31	1.26	1	5489.60	16468.80
292	18.20	68.30	3.51	26.10	50.30	1879	8042.33	4.28	1.25	1	5486.68	16460.04
293	18.10	68.40	3.53	26.10	50.20	1879	8193.37	4.36	1.28	1	5486.68	16460.04
294	18.10	68.40	3.50	26.20	50.20	1879	8294.15	4.36	1.28	1	5486.68	16460.04

ก-2 (ต่อ) ผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
295	18.00	68.40	3.54	26.20	50.00	1879	8479.98	4.51	1.32	1	5486.68	16460.04
296	18.00	68.50	3.54	26.10	50.10	1878	8321.92	4.43	1.30	1	5483.76	16451.28
297	17.90	68.50	3.55	26.10	50.00	1879	8472.45	4.51	1.32	1	5486.68	16460.04
298	17.80	68.50	3.55	26.10	50.00	1878	8634.73	4.60	1.35	1	5483.76	16451.28
299	17.80	68.60	3.54	26.10	49.90	1880	8553.46	4.55	1.33	1	5489.60	16468.80
300	17.70	68.70	3.55	26.10	50.10	1881	8789.71	4.67	1.37	1	5492.52	16477.56
301	17.70	68.80	3.57	26.10	50.40	1880	8925.54	4.75	1.39	1	5489.60	16468.80
302	17.60	68.80	3.56	26.10	50.00	1882	8919.62	4.74	1.39	1	5495.44	16486.32
303	17.60	68.90	3.57	26.10	49.90	1882	8887.47	4.72	1.38	1	5495.44	16486.32
304	17.60	69.00	3.56	26.20	49.80	1882	8978.33	4.72	1.38	1	5495.44	16486.32
305	17.50	69.20	3.57	26.20	49.70	1882	9087.74	4.83	1.41	1	5495.44	16486.32
306	17.50	69.30	3.56	26.20	49.70	1883	9041.17	4.80	1.41	1	5498.36	16495.08
307	17.50	69.40	3.57	26.20	49.60	1883	9009.26	4.78	1.40	1	5498.36	16495.08
308	17.40	69.50	3.57	26.10	49.60	1881	8977.98	4.77	1.40	1	5492.52	16477.56
309	17.40	69.60	3.57	26.10	49.50	1881	8921.02	4.74	1.39	1	5492.52	16477.56
310	17.30	69.70	3.57	26.10	49.50	1880	9062.61	4.82	1.41	1	5489.60	16468.80
311	17.30	69.80	3.58	26.10	49.50	1877	9067.02	4.83	1.42	1	5480.84	16442.52
312	17.30	70.00	3.56	26.10	49.40	1874	8938.82	4.77	1.40	1	5472.08	16416.24
313	17.30	70.20	3.57	26.10	49.40	1872	8922.11	4.77	1.40	1	5466.24	16398.72
314	17.20	70.20	3.58	26.10	49.20	1874	9038.29	4.82	1.41	1	5472.08	16416.24
315	17.10	70.40	3.59	26.10	49.20	1873	9185.30	4.90	1.44	1	5469.16	16407.48
316	17.10	70.40	3.57	26.10	49.20	1870	9134.12	4.88	1.43	1	5460.40	16381.20
317	17.10	70.40	3.57	26.10	49.20	1869	9134.12	4.88	1.43	1	5457.48	16372.44
318	17.10	70.40	3.59	26.00	49.20	1868	9012.63	4.82	1.41	1	5454.56	16363.68
319	17.10	70.40	3.58	26.00	49.10	1868	8951.68	4.79	1.40	1	5454.56	16363.68
320	17.00	70.30	3.58	26.00	49.20	1866	9170.75	4.91	1.44	1	5448.72	16346.16
321	17.00	70.40	3.54	26.00	49.40	1866	9118.84	4.89	1.43	1	5448.72	16346.16
322	17.00	70.40	3.57	26.10	49.30	1864	9332.35	5.01	1.47	1	5442.88	16328.64
323	16.90	70.60	3.57	26.00	49.30	1864	9281.33	4.98	1.46	1	5442.88	16328.64
324	17.60	68.40	3.56	25.80	49.90	1869	8453.07	4.52	1.33	1	5457.48	16372.44
325	17.60	68.60	3.55	25.80	49.90	1866	8387.00	4.49	1.32	1	5448.72	16346.16
326	17.50	68.70	3.57	25.80	49.80	1861	8539.71	4.59	1.34	1	5434.12	16302.36
327	17.40	68.70	3.58	25.80	49.80	1859	8725.67	4.69	1.38	1	5428.28	16284.84
328	17.40	68.90	3.58	25.80	49.80	1860	8683.50	4.67	1.37	1	5431.20	16293.60
329	17.30	69.10	3.59	25.80	50.40	1858	9041.08	4.67	1.37	1	5425.36	16276.08
330	17.30	69.30	3.58	25.80	50.40	1855	8973.96	4.87	1.43	1	5416.60	16249.80
331	17.30	69.50	3.58	25.80	50.20	1853	8861.22	4.78	1.40	1	5410.76	16232.28
332	17.20	69.60	3.59	25.80	50.70	1849	9205.45	4.78	1.40	1	5410.76	16232.28
333	17.20	69.90	3.57	25.80	50.60	1845	9056.49	4.91	1.44	1	5387.40	16162.20
334	17.20	70.20	3.59	25.80	50.20	1842	8902.47	4.83	1.42	1	5378.64	16135.92
335	17.10	70.40	3.57	25.80	50.60	1842	9115.22	4.83	1.42	1	5378.64	16135.92
336	17.10	70.40	3.58	25.80	50.60	1840	9140.75	4.97	1.46	1	5372.80	16118.40

ก-2 (ต่อ) ผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hC)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
337	17.10	70.50	3.57	25.80	50.60	1840	9094.56	4.94	1.45	1	5372.80	16118.40
338	17.00	70.50	3.56	25.80	50.10	1841	9054.76	4.92	1.44	1	5375.72	16127.16
339	17.00	71.00	3.58	25.80	49.90	1839	8931.82	4.86	1.42	1	5369.88	16109.64
340	17.00	71.20	3.57	25.80	49.60	1837	8759.83	4.77	1.40	1	5364.04	16092.12
341	17.00	71.40	3.58	25.70	49.50	1836	8536.61	4.65	1.36	1	5361.12	16083.36
342	17.00	71.50	3.57	25.70	49.50	1834	8492.24	4.63	1.36	1	5355.28	16065.84
343	16.90	71.70	3.58	25.70	49.30	1833	8568.10	4.67	1.37	1	5352.36	16057.08
344	16.90	71.80	3.57	25.70	49.30	1833	8523.76	4.65	1.36	1	5352.36	16057.08
345	16.90	72.00	3.58	25.70	49.20	1831	8471.52	4.63	1.36	1	5346.52	16039.56
346	16.90	72.10	3.57	25.70	49.60	1831	8567.89	4.68	1.37	1	5346.52	16039.56
347	16.90	72.10	3.56	25.60	49.30	1831	8269.59	4.52	1.32	1	5346.52	16039.56
348	16.80	72.10	3.57	25.60	49.30	1831	8456.00	4.62	1.35	1	5346.52	16039.56
349	16.80	72.20	3.57	25.60	49.60	1830	8540.45	4.67	1.37	1	5343.60	16030.80
350	16.80	72.30	3.58	25.60	50.50	1831	8859.21	4.84	1.42	1	5346.52	16039.56
351	16.70	72.30	3.57	25.60	50.00	1833	8822.96	4.81	1.41	1	5352.36	16057.08
352	16.70	72.30	3.58	25.60	49.70	1832	8742.58	4.77	1.40	1	5349.44	16048.32
353	16.70	72.30	3.57	25.60	49.50	1832	8648.31	4.72	1.38	1	5349.44	16048.32
354	16.70	72.30	3.57	25.60	49.30	1833	8578.47	4.68	1.37	1	5352.36	16057.08
355	16.60	72.20	3.58	25.60	49.20	1831	8578.47	4.68	1.37	1	5352.36	16057.08
356	16.60	72.30	3.58	25.60	49.10	1830	8695.50	4.78	1.40	1	5343.60	16030.80
357	16.60	72.30	3.60	25.60	49.10	1829	8744.08	4.78	1.40	1	5340.68	16022.04
358	16.60	72.40	3.59	25.50	49.20	1826	8564.66	4.69	1.37	1	5331.92	15995.76
359	16.60	72.40	3.58	25.50	49.30	1826	8575.61	4.70	1.38	1	5331.92	15995.76
360	16.50	72.40	3.60	25.60	49.50	1827	9028.51	4.94	1.45	1	5334.84	16004.52
361	16.50	72.40	3.58	25.60	49.40	1825	8943.30	4.90	1.44	1	5329.00	15987.00
362	16.50	72.50	3.57	25.60	49.40	1824	8898.41	4.88	1.43	1	5326.08	15978.24
363	16.50	72.60	3.58	25.60	49.40	1828	8903.37	4.87	1.43	1	5337.76	16013.28
Average						1861	8301.61	4.47	1.31	1	5433.86	16301.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก-3 ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง/ วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
1	19.40	75.00	3.16	23.20	51.10	2442	204.41	0.08	0.02	1	9982.90	29948.69
2	19.40	74.90	3.14	23.20	51.10	1922	286.12	0.15	0.04	1	7857.14	23571.41
3	19.50	75.00	3.17	23.30	51.30	2040	351.47	0.17	0.05	1	8339.52	25018.56
4	19.40	74.20	3.20	23.30	51.20	2432	351.47	0.17	0.05	1	8339.52	25018.56
5	19.40	74.20	3.20	23.30	51.20	2432	1559.44	0.64	0.19	1	9942.02	29826.05
6	19.30	74.20	3.22	23.30	51.20	2412	2202.45	0.91	0.27	1	9860.26	29580.77
7	19.10	73.80	3.24	23.30	51.20	2400	3822.01	1.59	0.47	1	9811.20	29433.60
8	18.90	73.70	3.27	23.30	51.30	2393	5321.34	2.22	0.65	1	9782.58	29347.75
9	18.60	73.40	3.29	23.30	51.30	2391	7505.60	3.14	0.92	1	9774.41	29323.22
10	18.40	73.30	3.33	23.40	51.30	2386	9550.03	4.00	1.17	1	9753.97	29261.90
11	18.00	73.00	3.36	23.40	51.20	2378	12314.21	5.18	1.52	1	9721.26	29163.79
12	17.70	72.80	3.39	23.40	51.20	2370	14491.42	6.11	1.79	1	9688.56	29065.68
13	17.40	72.60	3.42	23.40	51.20	2355	16684.58	7.08	2.08	1	9627.24	28881.72
14	17.00	72.20	3.45	23.40	51.20	2340	19681.99	8.41	2.46	2	9565.92	28697.76
15	16.60	71.80	3.47	23.40	51.20	2327	22622.88	9.72	2.85	4	9512.78	28538.33
16	16.20	71.30	3.49	23.40	51.20	2317	25632.56	11.06	3.24	5	9471.90	28415.69
17	15.90	71.30	3.51	23.40	51.20	2298	27640.63	12.03	3.52	5	9394.22	28182.67
18	15.60	71.40	3.51	23.40	51.30	2286	29534.77	12.92	3.79	5	9345.17	28035.50
19	15.30	71.70	3.53	23.40	51.30	2273	31330.23	13.78	4.04	5	9292.02	27876.07
20	15.00	71.70	3.55	23.50	51.40	2258	34126.97	15.11	4.43	5	9230.70	27692.11
21	14.80	72.80	3.55	23.50	51.40	2243	34568.17	15.41	4.52	5	9169.38	27508.15
22	14.70	74.20	3.55	23.50	51.40	2236	34191.84	15.29	4.48	5	9140.77	27422.30
23	14.60	74.90	3.56	23.50	51.40	2223	34415.48	15.48	4.54	5	9087.62	27262.87
24	14.40	76.20	3.58	23.50	51.40	2210	34948.68	15.81	4.63	5	9034.48	27103.44
25	14.40	77.40	3.58	23.50	51.40	2205	34107.32	15.47	4.53	5	9014.04	27042.12
26	14.40	78.20	3.57	23.50	51.50	2190	33576.49	15.33	4.49	5	8952.72	26858.16
27	14.40	78.80	3.60	23.50	51.50	2178	33435.60	15.35	4.50	5	8903.66	26710.99
28	14.30	79.80	3.60	23.60	51.40	2156	33915.85	15.73	4.61	5	8813.73	26441.18
29	14.30	80.20	3.61	23.50	51.40	2123	33065.05	15.57	4.56	5	8678.82	26036.47
30	14.30	79.70	3.62	23.60	51.30	2099	34048.43	16.22	4.75	5	8580.71	25742.14
31	14.20	80.70	3.62	23.60	51.20	2076	33871.46	16.32	4.78	5	8486.69	25460.06
32	14.20	81.10	3.63	23.60	51.20	2051	33684.10	16.42	4.81	5	8384.49	25153.46
33	14.10	81.00	3.63	23.60	51.20	2032	34409.83	16.93	4.96	5	8306.82	24920.45
34	14.10	81.30	3.64	23.60	51.30	2017	34421.73	17.07	5.00	5	8245.50	24736.49
35	14.10	81.60	3.63	23.50	51.40	1999	33576.49	17.07	5.00	5	8245.50	24736.49
36	14.00	81.60	3.67	23.50	51.40	1987	34609.96	17.42	5.10	5	8122.86	24368.57
37	14.00	82.20	3.64	23.50	51.40	1981	33909.69	17.12	5.02	5	8098.33	24294.98
38	14.00	82.80	3.65	23.50	51.40	1966	33584.35	17.08	5.01	5	8037.01	24111.02
39	14.10	83.60	3.64	23.50	51.40	1956	32269.23	16.50	4.83	5	7996.13	23988.38
40	14.20	83.50	3.61	23.50	51.40	1947	31410.28	16.13	4.73	5	7959.34	23878.01
41	14.20	83.40	3.62	23.60	51.30	1938	32106.70	16.57	4.85	5	7922.54	23767.63
42	14.20	83.60	3.63	23.50	51.30	1936	31388.22	16.21	4.75	5	7914.37	23743.10

ก-3 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/ชม)	EER (Btu/ชม/โวลท์) /วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
43	14.30	84.40	3.60	23.50	51.20	1936	29780.87	16.21	4.51	5	7914.37	23743.10
44	14.40	84.30	3.61	23.60	51.10	1931	29800.49	15.43	4.52	5	7893.93	23681.78
45	14.50	84.70	3.62	23.60	51.10	1931	28924.71	14.98	4.39	5	7893.93	23681.78
46	14.80	85.10	3.58	23.60	51.20	1933	28924.71	14.98	4.39	5	7893.93	23681.78
47	14.80	85.10	3.58	23.60	51.20	1933	26429.96	13.67	4.01	5	7902.10	23706.31
48	14.80	84.80	3.60	23.60	51.30	1937	26919.63	13.90	4.07	5	7918.46	23755.37
49	14.90	84.70	3.64	23.60	51.40	1938	26732.72	13.79	4.04	5	7922.54	23767.63
50	15.00	84.40	3.58	23.60	51.40	1939	25834.10	13.32	3.90	5	7926.63	23779.90
51	15.00	84.40	3.60	23.60	51.40	1942	25978.43	13.38	3.92	5	7938.90	23816.69
52	15.10	84.50	3.57	23.60	51.40	1948	25014.21	12.84	3.76	5	7963.42	23890.27
53	15.10	84.40	3.57	23.60	51.30	1950	24963.15	12.80	3.75	5	7971.60	23914.80
54	15.20	84.10	3.56	23.60	51.30	1952	24438.31	12.52	3.67	5	7979.78	23939.33
55	15.20	82.70	3.54	23.60	51.30	1953	25320.39	12.96	3.80	5	7983.86	23951.59
56	15.10	83.50	3.57	23.60	51.30	1953	25619.99	13.12	3.84	5	7983.86	23951.59
57	15.20	83.80	3.56	23.70	51.40	1957	25435.52	13.00	3.81	5	8000.22	24000.65
58	15.20	83.80	3.54	23.70	51.50	1959	25416.37	12.97	3.80	5	8008.39	24025.18
59	15.30	82.50	3.55	23.70	51.40	1965	25647.16	13.05	3.82	5	8032.92	24098.76
60	15.20	83.40	3.54	23.70	51.30	1973	25460.19	12.90	3.78	5	8065.62	24196.87
61	15.30	83.30	3.57	23.70	51.20	1990	24951.04	12.54	3.67	5	8135.12	24405.36
62	15.40	83.40	3.55	23.70	51.10	2003	23941.82	11.95	3.50	5	8188.26	24564.79
63	15.50	83.30	3.55	23.70	51.20	2024	23466.40	11.59	3.40	5	8274.11	24822.34
64	15.60	83.00	3.56	23.70	51.30	2029	23204.84	11.44	3.35	5	8294.55	24883.66
65	15.60	83.30	3.59	23.70	51.30	2032	23173.38	11.40	3.34	5	8306.82	24920.45
66	15.70	83.60	3.57	23.70	51.30	2037	22136.41	10.87	3.18	5	8327.26	24981.77
67	15.80	83.30	3.54	23.70	51.30	2046	21498.79	10.51	3.08	4	8364.05	25092.14
68	15.90	83.20	3.53	23.70	51.30	2053	20837.14	10.15	2.97	4	8392.66	25177.99
69	15.90	83.00	3.49	23.70	51.30	2061	20750.85	10.07	2.95	4	8425.37	25276.10
70	15.90	83.00	3.50	23.70	51.20	2073	20688.33	9.98	2.92	4	8474.42	25423.27
71	16.00	83.20	3.46	23.70	51.20	2076	19638.82	9.46	2.77	3	8486.69	25460.06
72	16.10	83.20	3.47	23.70	51.20	2079	19027.34	9.15	2.68	3	8498.95	25496.86
73	16.20	83.40	3.49	23.70	51.20	2088	18310.56	8.77	2.57	3	8535.74	25607.23
74	16.30	83.40	3.49	23.70	51.20	2092	17633.94	8.43	2.47	2	8552.10	25656.29
75	16.30	83.40	3.49	23.70	51.10	2101	17512.55	8.34	2.44	2	8588.89	25766.66
76	16.40	83.10	3.51	23.70	51.00	2107	17041.55	8.09	2.37	2	8613.42	25840.25
77	16.50	83.10	3.47	23.70	50.90	2109	16051.90	7.61	2.23	2	8621.59	25864.78
78	16.50	83.10	3.43	23.70	51.10	2116	16105.25	7.61	2.23	2	8650.21	25950.62
79	16.60	83.00	3.43	23.70	50.90	2121	15274.82	7.20	2.11	1	8670.65	26011.94
80	16.60	82.60	3.41	23.60	50.90	2125	14872.25	7.00	2.05	1	8687.00	26061.00
81	16.70	82.70	3.46	23.60	51.00	2129	14457.88	6.79	1.99	1	8703.35	26110.06
82	16.70	82.80	3.43	23.60	51.00	2135	14255.28	6.68	1.96	1	8727.88	26183.64
83	16.80	82.40	3.43	23.60	51.00	2138	13895.30	6.50	1.90	1	8740.14	26220.43
84	16.90	82.50	3.40	23.60	51.20	2147	13265.80	6.18	1.81	1	8776.94	26330.81

ก-3 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Wall	Q (Btu/h)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
85	16.90	82.30	3.41	23.60	51.10	2149	13342.70	6.21	1.82	1	8785.11	26355.34
86	17.00	82.10	3.42	23.70	51.10	2151	13489.61	6.27	1.84	1	8793.29	26379.86
87	17.00	81.90	3.40	23.60	51.00	2161	12831.97	5.94	1.74	1	8834.17	26502.50
88	17.10	81.80	3.41	23.60	51.10	2166	12397.71	5.72	1.68	1	8854.61	26563.82
89	17.10	81.50	3.41	23.60	51.10	2163	12633.72	5.84	1.71	1	8842.34	26527.03
90	17.10	81.30	3.43	23.60	51.20	2167	12984.26	5.99	1.76	1	8858.70	26576.09
91	17.20	81.20	3.42	23.60	51.20	2171	12356.60	5.69	1.67	1	8875.05	26625.14
92	17.20	81.10	3.40	23.70	51.30	2169	13098.93	6.04	1.77	1	8866.87	26600.62
93	17.20	80.60	3.49	23.70	51.20	2168	13729.77	6.33	1.86	1	8862.78	26588.35
94	17.20	80.50	3.47	23.70	51.10	2165	13611.35	6.29	1.84	1	8850.52	26551.56
95	17.20	79.90	3.45	23.70	51.10	2163	14013.40	6.48	1.90	1	8842.34	26527.03
96	17.10	79.70	3.47	23.70	51.10	2164	14927.22	6.90	2.02	1	8846.43	26539.30
97	17.00	79.50	3.51	23.60	51.00	2166	15178.87	7.01	2.05	1	8854.61	26563.82
98	17.00	79.40	3.51	23.60	51.00	2169	15259.35	7.04	2.06	1	8866.87	26600.62
99	17.00	79.20	3.50	23.60	51.00	2172	15376.40	7.08	2.07	1	8879.14	26637.41
100	17.10	79.30	3.50	23.60	51.00	2174	14622.92	6.73	1.97	1	8887.31	26661.94
101	17.10	79.00	3.51	23.60	51.00	2176	14907.62	6.85	2.01	1	8895.49	26686.46
102	17.00	78.80	3.52	23.60	51.00	2174	15787.14	7.26	2.13	1	8887.31	26661.94
103	17.00	78.50	3.51	23.60	51.00	2173	15983.76	7.36	2.16	1	8883.22	26649.67
104	17.00	78.30	3.53	23.60	51.00	2174	16236.73	7.47	2.19	1	8887.31	26661.94
105	16.90	78.10	3.49	23.50	50.80	2174	16005.43	7.36	2.16	1	8887.31	26661.94
106	16.90	77.80	3.53	23.60	50.80	2172	17067.78	7.86	2.30	2	8879.14	26637.41
107	16.90	77.60	3.52	23.60	50.80	2164	17179.89	7.94	2.33	2	8846.43	26539.30
108	16.90	77.50	3.52	23.50	50.80	2162	16624.33	7.69	2.25	2	8838.26	26514.77
109	16.80	77.20	3.56	23.50	50.90	2153	17849.30	8.29	2.43	2	8801.46	26404.39
110	16.80	77.10	3.54	23.50	50.90	2148	17829.21	8.30	2.43	2	8781.02	26343.07
111	16.80	77.10	3.55	23.50	51.20	2138	18245.00	8.53	2.50	2	8740.14	26220.43
112	16.80	77.10	3.53	23.50	51.40	2136	18384.48	8.61	2.52	3	8731.97	26195.90
113	16.70	76.70	3.57	23.50	51.40	2133	19584.91	9.18	2.69	3	8719.70	26159.11
114	16.60	76.60	3.55	23.50	51.20	2137	19973.87	9.35	2.74	3	8736.06	26208.17
115	16.60	76.70	3.51	23.50	51.00	2132	19429.14	9.11	2.67	3	8715.62	26146.85
116	16.50	76.50	3.50	23.50	50.90	2129	20061.13	9.42	2.76	3	8703.35	26110.06
117	16.50	76.60	3.56	23.50	50.90	2124	20325.83	9.57	2.80	3	8682.91	26048.74
118	16.40	76.30	3.56	23.50	50.80	2111	21100.44	10.00	2.93	4	8629.77	25889.30
119	16.40	76.00	3.58	23.50	50.80	2104	21456.48	10.20	2.99	4	8601.15	25803.46
120	16.20	75.50	3.65	23.50	50.90	2098	23744.21	11.32	3.32	5	8576.62	25729.87
121	16.10	74.60	3.66	23.50	50.90	2095	25193.48	12.03	3.52	5	8564.36	25693.08
122	15.70	73.60	3.68	23.50	51.00	2091	28894.05	13.82	4.05	5	8548.01	25644.02
123	15.30	73.80	3.67	23.50	50.90	2088	31140.85	14.91	4.37	5	8535.74	25607.23
124	15.10	74.30	3.67	23.50	50.90	2088	32060.01	15.35	4.50	5	8535.74	25607.23
125	14.90	74.70	3.65	23.50	50.90	2088	32875.95	15.75	4.61	5	8535.74	25607.23
126	14.70	74.90	3.69	23.50	50.90	2086	34385.87	15.75	4.61	5	8535.74	25607.23

ก-3 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	พรมภายใน			พรมภายนอก		Watt	Q (Btu/hr)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
127	14.60	75.60	3.68	23.50	50.90	2088	34427.24	16.49	4.83	5	8535.74	25607.23
128	14.50	76.10	3.68	23.50	50.90	2085	34711.48	16.65	4.88	5	8523.48	25570.44
129	14.40	75.20	3.68	23.50	50.90	2081	36007.43	16.65	4.88	5	8523.48	25570.44
130	14.20	76.20	3.68	23.50	50.90	2077	36577.80	17.30	5.07	5	8490.78	25472.33
131	14.10	76.60	3.69	23.50	51.00	2073	37166.44	17.93	5.25	5	8474.42	25423.27
132	14.00	76.80	3.68	23.50	51.00	2071	37568.47	18.14	5.32	5	8466.25	25398.74
133	13.90	77.20	3.69	23.50	51.10	2069	38162.92	18.45	5.40	5	8458.07	25374.22
134	13.80	77.60	3.68	23.50	51.10	2070	38424.59	18.56	5.44	5	8462.16	25386.48
135	13.80	77.10	3.69	23.50	51.10	2069	38877.23	18.79	5.51	5	8458.07	25374.22
136	13.60	76.30	3.69	23.50	51.20	2068	40839.79	19.75	5.79	5	8453.98	25361.95
137	13.40	77.00	3.69	23.50	51.20	2068	41635.19	20.13	5.90	5	8453.98	25361.95
138	13.30	77.80	3.68	23.50	51.10	2071	41489.86	20.03	5.87	5	8466.25	25398.74
139	13.30	78.90	3.69	23.50	51.00	2077	40731.28	20.03	5.87	5	8466.25	25398.74
140	13.20	78.80	3.68	23.50	51.00	2074	41328.58	19.93	5.84	5	8478.51	25435.54
141	13.20	79.50	3.68	23.40	50.90	2070	40058.06	19.35	5.67	5	8462.16	25386.48
142	13.10	80.00	3.68	23.40	50.90	2072	40366.89	19.48	5.71	5	8470.34	25411.01
143	13.10	80.20	3.68	23.50	51.00	2070	41036.16	19.48	5.71	5	8470.34	25411.01
144	13.10	79.40	3.69	23.50	51.00	2074	41681.24	20.10	5.89	5	8478.51	25435.54
145	12.90	78.50	3.68	23.40	50.80	2076	42506.76	20.48	6.00	5	8486.69	25460.06
146	12.70	81.30	3.68	23.40	51.00	2075	42506.76	20.48	6.00	5	8486.69	25460.06
147	12.70	81.30	3.68	23.40	51.00	2075	42209.36	20.34	5.96	5	8482.60	25447.80
148	12.80	82.20	3.68	23.40	51.10	2080	41106.86	19.76	5.79	5	8503.04	25509.12
149	12.80	81.50	3.69	23.40	51.30	2083	41932.64	20.13	5.90	5	8515.30	25545.91
150	12.80	81.90	3.69	23.40	51.30	2089	41670.79	19.95	5.85	5	8539.83	25619.50
151	12.70	81.80	3.68	23.40	51.30	2088	42267.88	20.24	5.93	5	8535.74	25607.23
152	12.70	83.60	3.69	23.30	51.30	2086	40534.02	20.24	5.93	5	8535.74	25607.23
153	12.80	83.20	3.69	23.30	51.20	2086	40015.23	19.18	5.62	5	8527.57	25582.70
154	12.80	84.60	3.69	23.40	51.30	2091	39903.31	19.08	5.59	5	8548.01	25644.02
155	12.80	84.70	3.68	23.30	51.40	2090	39181.16	18.75	5.49	5	8543.92	25631.76
156	12.90	84.80	3.68	23.30	51.40	2092	38457.62	18.38	5.39	5	8552.10	25656.29
157	12.90	84.20	3.68	23.30	51.70	2090	39231.84	18.77	5.50	5	8543.92	25631.76
158	12.90	85.20	3.68	23.40	52.00	2090	39635.80	18.96	5.56	5	8543.92	25631.76
159	12.90	85.70	3.69	23.40	52.00	2092	39414.09	18.84	5.52	5	8552.10	25656.29
160	13.00	85.20	3.68	23.40	51.90	2092	38846.17	18.57	5.44	5	8552.10	25656.29
161	13.00	85.90	3.68	23.40	51.90	2101	38383.39	18.27	5.35	5	8588.89	25766.66
162	13.10	86.50	3.68	23.40	51.70	2099	37062.86	17.66	5.17	5	8580.71	25742.14
163	13.10	86.10	3.68	23.40	51.70	2101	37328.93	17.77	5.21	5	8588.89	25766.66
164	13.10	86.90	3.69	23.40	51.80	2101	37024.48	17.62	5.16	5	8588.89	25766.66
165	13.20	86.60	3.69	23.40	51.70	2101	36423.93	17.34	5.08	5	8588.89	25766.66
166	13.20	87.00	3.68	23.40	51.70	2100	36057.49	17.17	5.03	5	8584.80	25754.40
167	13.20	86.50	3.69	23.40	51.80	2101	36618.70	17.43	5.11	5	8588.89	25766.66
168	13.20	86.60	3.69	23.40	52.10	2101	36934.60	17.58	5.15	5	8588.89	25766.66

ก-3 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	เมฆน้อย			เมฆเต็ม		Watt	Q (Btu/h)	EER (Btu/h/วัตต์)	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
169	13.20	86.90	3.68	23.40	52.10	2102	36633.69	17.43	5.11	5	8592.98	25778.93
170	13.20	86.40	3.68	23.40	52.20	2105	37095.73	17.43	5.11	5	8592.98	25778.93
171	13.10	86.10	3.69	23.40	52.20	2110	38069.05	18.04	5.29	5	8625.68	25877.04
172	13.10	85.50	3.68	23.40	51.90	2111	37982.83	17.99	5.27	5	8629.77	25889.30
173	13.00	85.70	3.68	23.50	52.10	2115	39453.94	18.65	5.47	5	8646.12	25938.36
174	13.00	85.70	3.68	23.50	52.10	2114	39453.94	18.66	5.47	5	8642.03	25926.10
175	13.00	86.80	3.69	23.50	52.10	2115	38831.79	18.36	5.38	5	8646.12	25938.36
176	13.10	86.90	3.69	23.50	52.10	2122	38092.49	17.95	5.26	5	8674.74	26024.21
177	13.10	86.50	3.69	23.50	51.90	2122	38102.29	17.96	5.26	5	8674.74	26024.21
178	13.00	86.80	3.69	23.50	51.70	2119	38317.47	18.08	5.30	5	8662.47	25987.42
179	13.10	86.80	3.69	23.50	51.60	2117	37516.61	17.72	5.19	5	8654.30	25962.89
180	13.10	86.30	3.68	23.50	51.40	2114	37491.26	17.73	5.20	5	8642.03	25926.10
181	13.10	86.00	3.69	23.40	51.10	2116	36730.88	17.36	5.09	5	8650.21	25950.62
182	13.10	86.80	3.68	23.50	51.20	2114	36902.38	17.46	5.12	5	8642.03	25926.10
183	13.10	86.00	3.69	23.40	51.20	2115	36858.56	17.43	5.11	5	8646.12	25938.36
184	13.10	86.00	3.68	23.40	51.10	2117	36631.34	17.30	5.07	5	8654.30	25962.89
185	13.10	86.40	3.68	23.40	51.10	2117	36365.31	17.18	5.03	5	8654.30	25962.89
186	13.10	85.50	3.69	23.40	51.10	2118	37064.32	17.50	5.13	5	8658.38	25975.15
187	13.10	85.90	3.68	23.40	51.20	2120	36825.18	17.37	5.09	5	8666.56	25999.68
188	13.10	86.10	3.68	23.30	51.20	2119	36018.52	17.00	4.98	5	8662.47	25987.42
189	13.10	86.10	3.69	23.30	51.20	2117	36116.39	17.00	4.98	5	8662.47	25987.42
190	13.10	86.10	3.68	23.30	51.20	2119	36018.52	17.00	4.98	5	8662.47	25987.42
191	13.10	85.50	3.68	23.30	51.20	2123	36417.51	17.15	5.03	5	8678.82	26036.47
192	13.00	86.10	3.68	23.30	51.20	2120	36685.31	17.30	5.07	5	8666.56	25999.68
193	13.00	86.00	3.68	23.30	51.20	2119	36751.40	17.34	5.08	5	8662.47	25987.42
194	13.10	86.10	3.69	23.30	51.20	2112	36116.39	17.34	5.08	5	8662.47	25987.42
195	13.10	86.00	3.69	23.30	51.20	2110	36183.07	17.15	5.02	5	8625.68	25877.04
196	13.10	86.40	3.68	23.30	51.20	2103	35819.02	17.03	4.99	5	8597.06	25791.19
197	13.20	86.10	3.68	23.20	51.20	2101	34678.86	16.51	4.84	5	8588.89	25766.66
198	13.10	86.20	3.68	23.30	51.40	2100	36205.10	17.24	5.05	5	8584.80	25754.40
199	13.10	85.20	3.68	23.30	51.40	2095	36870.13	17.60	5.16	5	8564.36	25693.08
200	13.10	84.90	3.69	23.20	51.40	2093	36495.37	17.44	5.11	5	8556.18	25668.55
201	13.10	86.00	3.68	23.20	51.50	2089	35790.82	17.44	5.11	5	8556.18	25668.55
202	13.10	86.00	3.69	23.20	51.40	2089	35790.82	17.13	5.02	5	8539.83	25619.50
203	13.10	86.10	3.69	23.20	51.30	2087	35569.20	17.04	4.99	5	8531.66	25594.97
204	13.20	86.50	3.69	23.20	51.30	2091	34630.79	17.04	4.99	5	8531.66	25594.97
205	13.20	86.20	3.68	23.20	51.30	2090	34737.65	16.62	4.87	5	8543.92	25631.76
206	13.20	85.90	3.68	23.20	51.30	2088	34938.36	16.73	4.90	5	8535.74	25607.23
207	13.20	86.10	3.68	23.20	51.30	2084	34804.56	16.73	4.90	5	8535.74	25607.23
208	13.20	85.20	3.69	23.20	51.30	2089	35502.90	17.00	4.98	5	8539.83	25619.50
209	13.10	86.00	3.68	23.20	51.30	2088	35539.30	17.02	4.99	5	8535.74	25607.23
210	13.10	85.80	3.67	23.20	51.30	2093	35575.34	17.00	4.98	5	8556.18	25668.55

ก-3 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	หน้าใบ			หลังใบ		Watt	Q (Btu/h)	EER (Btu ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
211	13.30	86.20	3.67	23.20	51.30	2097	35575.34	17.00	4.98	5	8556.18	25668.55
212	13.30	86.20	3.67	23.20	51.30	2097	33974.71	16.20	4.75	5	8572.54	25717.61
213	13.30	85.90	3.69	23.20	51.30	2089	34362.37	16.45	4.82	5	8539.83	25619.50
214	13.30	85.80	3.68	23.20	51.30	2085	34336.56	16.47	4.83	5	8523.48	25570.44
215	13.20	85.70	3.68	23.20	51.30	2084	35072.17	16.47	4.83	5	8519.39	25558.18
216	13.30	85.80	3.68	23.20	51.30	2088	34336.56	16.44	4.82	5	8535.74	25607.23
217	13.20	85.70	3.69	23.20	51.30	2083	35167.48	16.88	4.95	5	8515.30	25545.91
218	13.30	85.60	3.68	23.20	51.30	2084	34471.20	16.88	4.95	5	8519.39	25558.18
219	13.20	85.40	3.69	23.20	51.30	2081	35368.73	17.00	4.98	5	8507.13	25521.38
220	13.20	85.20	3.68	23.20	51.30	2082	35406.69	17.00	4.98	5	8507.13	25521.38
221	13.20	84.80	3.68	23.20	51.30	2081	35674.30	17.01	4.98	5	8511.22	25533.65
222	13.30	85.90	3.68	23.10	51.30	2084	35674.30	17.14	5.02	5	8507.13	25521.38
223	13.30	85.90	3.68	23.10	51.30	2084	33599.73	16.12	4.72	5	8519.39	25558.18
224	13.30	85.90	3.68	23.10	51.30	2088	33599.73	16.09	4.72	5	8535.74	25607.23
225	13.30	86.00	3.69	23.20	51.20	2088	34168.88	16.36	4.80	5	8535.74	25607.23
226	13.40	85.50	3.69	23.10	51.20	2088	34168.88	16.36	4.80	5	8535.74	25607.23
227	13.30	85.20	3.69	23.10	51.20	2084	34038.27	16.33	4.79	5	8519.39	25558.18
228	13.30	84.90	3.68	23.10	51.20	2087	34147.95	16.36	4.79	5	8531.66	25594.97
229	13.20	85.00	3.69	23.10	51.20	2088	34840.10	16.36	4.79	5	8535.74	25607.23
230	13.30	84.80	3.69	23.00	51.10	2087	34840.10	16.69	4.89	5	8535.74	25607.23
231	13.20	84.40	3.67	23.00	51.20	2086	34386.34	16.48	4.83	5	8527.57	25582.70
232	13.10	84.20	3.68	23.00	51.20	2086	35273.56	16.48	4.83	5	8527.57	25582.70
233	13.10	85.00	3.68	23.00	51.20	2094	35273.56	16.91	4.95	5	8527.57	25582.70
234	13.20	85.60	3.68	23.00	51.20	2095	33677.45	16.08	4.71	5	8564.36	25693.08
235	13.20	85.50	3.68	23.00	51.20	2097	33744.33	16.08	4.71	5	8564.36	25693.08
236	13.30	86.10	3.69	23.00	51.20	2096	32762.52	15.63	4.58	5	8568.45	25705.34
237	13.40	86.00	3.68	23.00	51.20	2095	32070.42	15.31	4.49	5	8564.36	25693.08
238	13.40	85.50	3.69	23.00	51.20	2095	32497.06	15.51	4.55	5	8564.36	25693.08
239	13.40	84.70	3.68	23.00	51.20	2097	32950.71	15.71	4.60	5	8572.54	25717.61
240	13.30	84.70	3.69	23.00	51.20	2097	33707.23	16.07	4.71	5	8572.54	25717.61
241	13.30	85.10	3.66	23.00	51.30	2097	33707.23	16.07	4.71	5	8572.54	25717.61
242	13.30	85.40	3.68	23.00	51.30	2097	33268.89	15.86	4.65	5	8572.54	25717.61
243	13.40	85.50	3.67	23.00	51.30	2103	32444.61	15.43	4.52	5	8597.06	25791.19
244	13.40	85.00	3.66	23.00	51.30	2100	32692.95	15.57	4.56	5	8584.80	25754.40
245	13.30	85.50	3.65	23.00	51.40	2106	33054.00	15.70	4.60	5	8609.33	25827.98
246	13.40	85.10	3.67	23.00	51.40	2108	32838.44	15.70	4.60	5	8609.33	25827.98
247	13.40	84.50	3.66	23.00	51.40	2110	33153.06	15.71	4.60	5	8625.68	25877.04
248	13.20	83.80	3.67	23.00	51.40	2108	35034.19	16.62	4.87	5	8617.50	25852.51
249	13.20	84.10	3.68	23.00	51.30	2103	34804.83	16.55	4.85	5	8597.06	25791.19
250	13.20	84.30	3.69	23.00	51.30	2103	34765.28	16.53	4.84	5	8597.06	25791.19
251	13.10	84.90	3.67	23.00	51.30	2102	34837.55	16.57	4.86	5	8592.98	25778.93
252	13.20	84.60	3.65	23.00	51.30	2102	34837.55	16.57	4.86	5	8592.98	25778.93

ก-3 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	เมฆง่าย			เมฆกลับ		Watt	Q (Btu/ชม)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
253	13.10	84.50	3.68	22.90	51.30	2103	34532.46	16.42	4.81	5	8597.06	25791.19
254	13.10	83.80	3.65	23.00	51.30	2103	35372.92	16.82	4.93	5	8597.06	25791.19
255	13.00	82.80	3.62	22.90	51.40	2103	35843.85	17.04	4.99	5	8597.06	25791.19
256	12.80	82.50	3.65	22.90	51.30	2103	37501.36	17.83	5.23	5	8597.06	25791.19
257	12.70	83.70	3.65	22.90	51.30	2102	37370.59	17.78	5.21	5	8592.98	25778.93
258	12.70	82.90	3.69	22.90	51.20	2100	38176.19	18.18	5.33	5	8584.80	25754.40
259	12.70	84.80	3.65	22.90	51.30	2100	36663.26	17.46	5.12	5	8584.80	25754.40
260	12.80	85.40	3.67	22.90	51.20	2096	35696.94	17.46	4.99	5	8568.45	25705.34
261	12.90	85.20	3.67	22.90	51.30	2096	35293.40	16.84	4.93	5	8568.45	25705.34
262	12.90	84.10	3.65	22.90	51.30	2095	35817.23	17.10	5.01	5	8564.36	25693.08
263	13.00	85.30	3.66	22.90	51.30	2094	34474.80	16.46	4.82	5	8560.27	25680.82
264	13.00	84.80	3.66	22.90	51.40	2091	34926.06	16.70	4.89	5	8548.01	25644.02
265	13.00	84.10	3.69	22.90	51.40	2091	35675.96	17.06	5.00	5	8548.01	25644.02
266	12.90	84.50	3.68	22.90	51.50	2094	36096.14	17.24	5.05	5	8560.27	25680.82
267	12.90	84.60	3.67	22.90	51.50	2096	35932.58	17.14	5.02	5	8568.45	25705.34
268	12.90	84.60	3.67	22.90	51.50	2093	35932.58	17.17	5.03	5	8556.18	25668.55
269	12.90	84.60	3.67	22.90	51.40	2100	35809.38	17.05	5.00	5	8584.80	25754.40
270	12.90	84.20	3.64	22.90	51.40	2105	35776.38	17.00	4.98	5	8605.24	25815.72
271	12.80	84.40	3.66	22.80	51.30	2107	35710.37	16.95	4.97	5	8613.42	25840.25
272	12.80	85.40	3.67	22.80	51.50	2115	35402.39	16.74	4.90	5	8646.12	25938.36
273	12.90	85.40	3.66	22.90	51.60	2118	35435.23	16.74	4.90	5	8646.12	25938.36
274	12.90	84.70	3.68	22.80	51.60	2123	35421.76	16.68	4.89	5	8678.82	26036.47
275	12.90	84.50	3.67	22.80	51.50	2125	35333.98	16.63	4.87	5	8687.00	26061.00
276	12.80	84.00	3.68	22.80	51.50	2127	36412.06	17.12	5.02	5	8695.18	26085.53
277	12.70	83.80	3.68	22.80	51.50	2129	37193.72	17.47	5.12	5	8703.35	26110.06
278	12.70	83.90	3.68	22.90	51.50	2133	37795.40	17.72	5.19	5	8719.70	26159.11
279	12.60	83.30	3.67	22.90	51.50	2134	38726.76	18.15	5.32	5	8723.79	26171.38
280	12.50	83.10	3.66	22.80	51.40	2135	38605.51	18.08	5.30	5	8727.88	26183.64
281	12.50	84.20	3.65	22.80	51.30	2137	37679.56	17.63	5.17	5	8736.06	26208.17
282	12.40	83.60	3.68	22.80	51.30	2141	39018.88	18.22	5.34	5	8752.41	26257.22
283	12.40	82.30	3.68	22.80	51.30	2144	39845.97	18.58	5.45	5	8764.67	26294.02
284	12.30	83.40	3.68	22.80	51.30	2151	39789.27	18.50	5.42	5	8793.29	26379.86
285	12.20	83.00	3.68	22.80	51.30	2151	40682.18	18.91	5.54	5	8793.29	26379.86
286	12.20	83.50	3.69	22.80	51.30	2155	40477.71	18.78	5.50	5	8809.64	26428.92
287	12.20	83.70	3.65	22.80	51.30	2159	39914.28	18.49	5.42	5	8825.99	26477.98
288	12.20	82.50	3.67	22.80	51.30	2163	40884.95	18.90	5.54	5	8842.34	26527.03
289	12.10	82.70	3.67	22.80	51.30	2165	41395.18	19.12	5.60	5	8850.52	26551.56
290	11.90	83.70	3.68	22.80	51.20	2167	42037.99	19.12	5.60	5	8850.52	26551.56
291	11.90	83.70	3.68	22.80	51.20	2167	42037.99	19.40	5.68	5	8858.70	26576.09
292	11.90	84.00	3.69	22.80	51.40	2164	42213.99	19.51	5.72	5	8846.43	26539.30
293	12.00	84.30	3.68	22.80	51.60	2163	41520.61	19.20	5.62	5	8842.34	26527.03
294	11.90	83.90	3.68	22.80	51.60	2160	42407.88	19.63	5.75	5	8830.08	26490.24

ก-3 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	เมฆน้อย			เมฆกลับ		Watt	Q (Btu/h)	EER (Btu/ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
295	11.90	85.00	3.68	22.80	51.60	2163	41729.48	19.29	5.65	5	8842.34	26527.03
296	12.00	85.40	3.68	22.80	51.60	2162	40837.96	18.89	5.53	5	8838.26	26514.77
297	12.00	83.70	3.68	22.80	51.60	2166	41892.96	19.34	5.67	5	8854.61	26563.82
298	11.90	84.80	3.68	22.80	51.50	2163	41729.53	19.29	5.65	5	8842.34	26527.03
299	11.90	85.00	3.68	22.80	51.40	2155	41482.90	19.25	5.64	5	8809.64	26428.92
300	11.90	85.60	3.68	22.80	51.40	2149	41112.88	19.13	5.61	5	8785.11	26355.34
301	12.00	84.40	3.65	22.80	51.40	2144	40876.08	19.07	5.59	5	8764.67	26294.02
302	11.90	85.30	3.68	22.80	51.70	2142	41667.76	19.07	5.59	5	8756.50	26269.49
303	11.90	85.50	3.68	22.80	51.90	2139	41791.02	19.54	5.73	5	8744.23	26232.70
304	11.90	85.50	3.67	22.80	52.10	2141	41923.43	19.58	5.74	5	8752.41	26257.22
305	11.90	85.80	3.68	22.80	51.90	2148	41605.99	19.37	5.68	5	8781.02	26343.07
306	11.90	86.00	3.67	22.80	51.90	2150	41369.91	19.24	5.64	5	8789.20	26367.60
307	11.90	85.50	3.68	22.80	52.00	2148	41914.34	19.51	5.72	5	8781.02	26343.07
308	11.90	85.30	3.68	22.90	52.10	2147	42834.37	19.95	5.85	5	8776.94	26330.81
309	11.90	86.80	3.67	22.90	52.00	2147	41671.39	19.41	5.69	5	8776.94	26330.81
310	12.00	86.70	3.68	22.90	51.70	2148	40824.22	19.01	5.57	5	8781.02	26343.07
311	12.10	86.80	3.66	22.90	51.50	2143	39645.42	18.50	5.42	5	8760.58	26281.75
312	12.10	87.30	3.64	22.90	51.50	2142	39119.90	18.26	5.35	5	8756.50	26269.49
313	12.10	86.80	3.64	22.90	51.40	2140	39306.20	18.37	5.38	5	8748.32	26244.96
314	12.10	87.00	3.63	22.90	51.20	2143	38830.54	18.12	5.31	5	8760.58	26281.75
315	12.10	86.90	3.66	22.80	51.00	2146	38306.66	17.85	5.23	5	8772.85	26318.54
316	12.20	86.50	3.64	22.80	50.90	2148	37577.73	17.49	5.13	5	8781.02	26343.07
317	12.10	86.30	3.61	22.80	50.90	2148	38030.06	17.70	5.19	5	8781.02	26343.07
318	12.20	86.30	3.68	22.80	50.90	2141	38116.33	17.70	5.19	5	8781.02	26343.07
319	12.20	87.20	3.68	22.80	50.90	2142	37550.89	17.53	5.14	5	8756.50	26269.49
320	12.30	87.10	3.67	22.80	50.90	2141	36857.37	17.22	5.04	5	8752.41	26257.22
321	12.30	87.10	3.68	22.80	51.00	2140	37080.80	17.33	5.08	5	8748.32	26244.96
322	12.40	86.80	3.69	22.80	51.00	2138	36713.54	17.17	5.03	5	8740.14	26220.43
323	12.40	85.50	3.68	22.80	51.10	2140	37564.06	17.55	5.14	5	8748.32	26244.96
324	12.30	85.70	3.68	22.80	51.10	2138	38088.95	17.82	5.22	5	8740.14	26220.43
325	12.20	85.80	3.69	22.80	51.10	627	38781.73	61.85	18.12	5	2563.18	7689.53
326	11.40	86.00	3.69	22.70	51.10	1558	38781.73	61.85	18.12	5	2563.18	7689.53
327	11.40	86.00	3.69	22.70	51.10	1558	43159.49	27.70	8.12	5	6369.10	19107.31
328	11.40	85.90	3.69	22.70	51.10	1904	43219.41	22.70	6.65	5	7783.55	23350.66
329	11.40	86.50	3.68	22.70	51.10	2007	42743.77	21.30	6.24	5	8204.62	24613.85
330	11.50	86.20	3.68	22.70	51.20	2403	42406.19	17.65	5.17	5	9823.46	29470.39
331	11.50	86.30	3.68	22.70	51.10	2483	42406.19	17.65	5.17	5	9823.46	29470.39
332	11.50	86.30	3.68	22.70	51.10	2483	42223.38	17.00	4.98	5	10150.50	30451.51
333	11.50	86.80	3.69	22.70	51.10	2417	42036.66	17.39	5.10	5	9880.70	29642.09
334	11.50	86.60	3.69	22.70	51.10	2401	42157.24	17.56	5.15	5	9815.29	29445.86
335	11.50	86.60	3.68	22.70	51.10	2394	42042.99	17.56	5.15	5	9786.67	29360.02
336	11.50	86.00	3.68	22.70	51.00	2392	42281.08	17.68	5.18	5	9778.50	29335.49

ก-3 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดเครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	เมฆน้อย			เมฆกลับ		Watt	Q (Btu/h)	EER (Btu ชั่วโมง)/ วัตต์	COP	เบอร์	ค่าไฟต่อ ปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)							
337	11.40	84.90	3.67	22.70	51.00	2386	43458.64	18.21	5.34	5	9753.97	29261.90
338	11.30	86.00	3.68	22.60	50.90	2380	42772.82	17.97	5.27	5	9729.44	29188.32
339	11.30	85.80	3.64	22.60	50.90	2369	42425.34	17.91	5.25	5	9684.47	29053.42
340	11.40	85.90	3.68	22.60	50.90	2359	42195.72	17.89	5.24	5	9643.59	28930.78
341	11.40	86.30	3.69	22.60	51.10	2343	42315.35	18.06	5.29	5	9578.18	28734.55
342	11.40	86.60	3.68	22.60	51.10	2324	42021.44	18.08	5.30	5	9500.51	28501.54
343	11.60	87.00	3.68	22.60	51.20	2298	42021.44	18.08	5.30	5	9500.51	28501.54
344	11.60	87.00	3.68	22.60	51.20	2298	40618.24	17.68	5.18	5	9394.22	28182.67
345	11.70	87.00	3.69	22.60	51.40	2279	40325.68	17.69	5.18	5	9316.55	27949.66
346	11.70	87.20	3.69	22.60	51.60	2265	40447.87	17.86	5.23	5	9259.32	27777.96
347	11.70	86.80	3.68	22.60	51.40	2241	40338.16	18.00	5.27	5	9161.21	27483.62
348	11.70	86.30	3.68	22.60	51.40	2222	40642.58	18.29	5.36	5	9083.54	27250.61
349	11.60	86.50	3.69	22.60	51.30	2204	41154.13	18.67	5.47	5	9009.95	27029.86
350	11.60	85.90	3.68	22.60	51.20	2186	41283.74	18.89	5.53	5	8936.37	26809.10
351	11.60	86.60	3.68	22.60	51.10	2175	40738.39	18.73	5.49	5	8891.40	26674.20
352	11.60	86.50	3.69	22.60	51.00	2168	40787.58	18.81	5.51	5	8862.78	26588.35
353	11.60	85.90	3.68	22.60	51.00	2145	41040.02	19.13	5.61	5	8768.76	26306.28
354	11.60	86.20	3.68	22.60	51.00	2127	40858.53	19.21	5.63	5	8695.18	26085.53
355	11.60	86.00	3.69	22.60	51.00	2109	41090.88	19.48	5.71	5	8621.59	25864.78
356	11.60	86.70	3.68	22.60	51.10	2086	40677.89	19.50	5.71	5	8527.57	25582.70
357	11.60	86.80	3.68	22.60	51.10	2068	40617.39	19.64	5.76	5	8453.98	25361.95
358	11.60	86.50	3.69	22.60	51.00	2042	40617.39	19.64	5.76	5	8453.98	25361.95
359	11.60	86.50	3.69	22.60	51.00	2042	40787.58	19.97	5.85	5	8347.70	25043.09
360	11.70	86.70	3.68	22.60	51.00	2034	39911.84	19.62	5.75	5	8314.99	24944.98
361	11.70	86.20	3.66	22.60	51.00	2028	39997.66	19.72	5.78	5	8290.46	24871.39
362	11.70	86.30	3.68	22.60	50.90	2029	40033.56	19.73	5.78	5	8294.55	24883.66
363	11.70	86.30	3.69	22.60	51.00	2026	40264.46	19.87	5.82	5	8282.29	24846.86
364	11.80	86.30	3.68	22.60	51.00	2021	39511.09	19.87	5.82	5	8282.29	24846.86
365	11.80	86.30	3.68	22.60	51.00	2018	39511.09	19.58	5.74	5	8249.58	24748.75
Average						2117	32317.16	15.53	4.55	4.39	8638.68	25916.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก-4 ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
1	6.30	74.90	25.20	54.80	1.75	275	966.80	1.03	2409.00	7227.00
2	6.30	74.90	25.20	54.80	1.76	120	972.32	2.37	1051.20	3153.60
3	6.30	74.90	25.20	54.80	1.75	125	966.80	2.27	1095.00	3285.00
4	6.30	74.80	25.20	54.70	1.75	128	966.80	2.27	1095.00	3285.00
5	6.30	74.70	25.20	54.70	1.76	130	971.74	2.19	1138.80	3416.40
6	6.30	74.70	25.20	54.70	1.77	129	977.27	2.22	1130.04	3390.12
7	6.30	74.70	25.20	54.70	1.76	129	971.74	2.21	1130.04	3390.12
8	6.30	74.70	25.20	54.70	1.77	130	977.27	2.20	1138.80	3416.40
9	6.30	74.60	25.20	54.70	1.79	129	988.73	2.25	1130.04	3390.12
10	6.30	74.60	25.20	54.70	1.75	129	966.64	2.20	1130.04	3390.12
11	6.30	74.50	25.10	54.70	1.74	129	954.25	2.20	1130.04	3390.12
12	6.30	74.40	25.20	54.70	1.74	129	961.93	2.19	1130.04	3390.12
13	6.30	74.40	25.20	54.70	1.77	130	978.52	2.21	1138.80	3416.40
14	6.30	74.20	25.20	54.70	1.77	129	979.35	2.22	1130.04	3390.12
15	6.30	74.20	25.20	54.70	1.81	130	1001.48	2.26	1138.80	3416.40
16	6.30	74.20	25.20	54.70	1.77	129	979.35	2.22	1130.04	3390.12
17	6.30	74.20	25.10	54.60	1.73	129	948.62	2.15	1130.04	3390.12
18	6.30	74.20	25.20	54.60	1.73	130	955.83	2.15	1138.80	3416.40
19	6.30	74.20	25.20	54.60	1.75	130	966.88	2.18	1138.80	3416.40
20	6.30	74.10	25.10	54.60	1.72	130	943.54	2.13	1138.80	3416.40
21	6.30	74.10	25.20	54.60	1.73	130	956.24	2.16	1138.80	3416.40
22	6.30	74.00	25.20	54.60	1.73	130	956.65	2.16	1138.80	3416.40
23	6.20	73.90	25.20	54.60	1.74	129	967.73	2.20	1130.04	3390.12
24	6.20	73.90	25.20	54.60	1.74	129	967.73	2.20	1130.04	3390.12
25	6.20	73.80	25.20	54.60	1.74	130	968.14	2.18	1138.80	3416.40
26	6.20	73.70	25.20	54.60	1.74	129	968.55	2.18	1138.80	3416.40
27	6.30	73.80	25.20	54.70	1.74	129	964.39	2.20	1130.04	3390.12
28	6.20	73.80	25.10	54.70	1.73	128	956.73	2.19	1130.04	3390.12
29	6.30	74.00	25.20	54.60	1.74	128	962.18	2.20	1121.28	3363.84
30	6.20	73.90	25.10	54.60	1.76	127	971.51	2.20	1121.28	3363.84
31	6.20	73.90	25.10	54.60	1.76	127	971.51	2.24	1112.52	3337.56
32	6.20	73.90	25.20	54.60	1.76	126	978.86	2.28	1103.76	3311.28
33	6.20	73.80	25.20	54.60	1.77	126	984.83	2.29	1103.76	3311.28
34	6.20	73.80	25.10	54.60	1.77	126	977.44	2.27	1103.76	3311.28
35	6.20	73.90	25.10	54.60	1.75	125	965.99	2.26	1095.00	3285.00
36	6.20	73.80	25.20	54.50	1.75	125	972.30	2.28	1095.00	3285.00
37	6.20	73.80	25.20	54.50	1.74	125	966.75	2.27	1095.00	3285.00
38	6.20	73.70	25.10	54.50	1.73	125	954.38	2.24	1095.00	3285.00
39	6.20	73.70	25.20	54.50	1.74	125	967.15	2.27	1095.00	3285.00
40	6.20	73.60	25.10	54.50	1.73	125	954.79	2.24	1095.00	3285.00
41	6.20	73.60	25.20	54.50	1.73	125	962.00	2.26	1095.00	3285.00
42	6.20	73.60	25.20	54.50	1.73	125	962.00	2.26	1095.00	3285.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ก-4 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัตต์ตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
43	6.20	73.60	25.20	54.50	1.73	125	962.00	2.26	1095.00	3285.00
44	6.20	73.70	25.20	54.50	1.75	125	972.71	2.28	1095.00	3285.00
45	6.20	73.70	25.10	54.40	1.76	125	969.53	2.27	1095.00	3285.00
46	6.20	73.70	25.20	54.40	1.74	125	965.76	2.26	1095.00	3285.00
47	6.20	73.70	25.20	54.40	1.73	124	960.21	2.27	1086.24	3258.72
48	6.10	73.60	25.20	54.40	1.75	125	976.88	2.29	1095.00	3285.00
49	6.20	73.60	25.20	54.40	1.77	125	982.83	2.30	1095.00	3285.00
50	6.20	73.60	25.10	54.40	1.77	124	975.46	2.31	1086.24	3258.72
51	6.10	73.60	25.20	54.40	1.75	124	976.88	2.31	1086.24	3258.72
52	6.20	73.50	25.10	54.50	1.74	124	960.71	2.27	1086.24	3258.72
53	6.20	73.40	25.10	54.50	1.76	124	972.17	2.30	1086.24	3258.72
54	6.20	73.40	25.10	54.40	1.74	123	959.74	2.29	1077.48	3232.44
55	6.10	73.50	25.20	54.40	1.73	124	966.12	2.28	1086.24	3258.72
56	6.10	73.50	25.20	54.30	1.73	123	964.73	2.30	1077.48	3232.44
57	6.10	73.60	25.20	54.30	1.73	123	964.33	2.30	1077.48	3232.44
58	6.10	73.60	25.10	54.30	1.73	122	957.13	2.30	1068.72	3206.16
59	6.10	73.60	25.10	54.30	1.72	123	951.60	2.27	1077.48	3232.44
60	6.10	73.60	25.20	54.20	1.73	123	962.94	2.29	1077.48	3232.44
61	6.10	73.60	25.20	54.20	1.75	122	974.08	2.34	1068.72	3206.16
62	6.10	73.60	25.20	54.20	1.74	122	968.51	2.33	1068.72	3206.16
63	6.10	73.60	25.20	54.30	1.72	122	958.76	2.30	1068.72	3206.16
64	6.10	73.60	25.20	54.30	1.73	122	964.33	2.32	1068.72	3206.16
65	6.10	73.60	25.20	54.30	1.75	122	975.48	2.34	1068.72	3206.16
66	6.10	73.60	25.10	54.30	1.78	122	984.79	2.37	1068.72	3206.16
67	6.10	73.60	25.10	54.40	1.80	122	997.29	2.40	1068.72	3206.16
68	6.10	73.60	25.20	54.40	1.82	122	1015.95	2.44	1068.72	3206.16
69	6.10	73.50	25.10	54.50	1.78	121	988.04	2.39	1059.96	3179.88
70	6.10	73.60	25.10	54.50	1.78	121	987.63	2.39	1059.96	3179.88
71	6.10	73.50	25.20	54.50	1.73	121	967.50	2.34	1059.96	3179.88
72	6.10	73.50	25.20	54.50	1.72	122	961.91	2.31	1068.72	3206.16
73	6.10	73.50	25.20	54.50	1.73	121	967.50	2.34	1059.96	3179.88
74	6.10	73.50	25.10	54.50	1.73	121	960.28	2.33	1059.96	3179.88
75	6.10	73.50	25.20	54.50	1.74	120	973.09	2.33	1059.96	3179.88
76	6.10	73.40	25.20	54.50	1.80	121	1007.07	2.44	1059.96	3179.88
77	6.10	73.30	25.10	54.50	1.77	121	983.31	2.38	1059.96	3179.88
78	6.10	73.20	25.10	54.50	1.78	120	989.28	2.38	1059.96	3179.88
79	6.10	73.10	25.10	54.50	1.76	120	978.57	2.39	1051.20	3153.60
80	6.10	73.10	25.20	54.50	1.77	119	991.51	2.44	1042.44	3127.32
81	6.00	72.90	25.10	54.50	1.73	120	967.76	2.36	1051.20	3153.60
82	6.10	73.10	25.20	54.50	1.76	120	985.91	2.41	1051.20	3153.60
83	6.10	73.10	25.10	54.50	1.80	120	1000.81	2.44	1051.20	3153.60
84	6.00	73.00	25.10	54.50	1.73	119	967.36	2.38	1042.44	3127.32

ก-4 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
85	6.10	73.10	25.10	54.50	1.75	119	973.01	2.40	1042.44	3127.32
86	6.10	73.10	25.20	54.50	1.75	119	980.31	2.41	1042.44	3127.32
87	6.10	73.10	25.20	54.50	1.75	119	980.31	2.41	1042.44	3127.32
88	6.00	72.90	25.10	54.50	1.77	119	990.14	2.44	1042.44	3127.32
89	6.00	72.90	25.10	54.40	1.76	119	983.14	2.42	1042.44	3127.32
90	6.00	72.90	25.10	54.40	1.73	119	966.39	2.38	1042.44	3127.32
91	6.00	72.90	25.10	54.30	1.74	118	970.59	2.38	1042.44	3127.32
92	6.00	72.90	25.10	54.30	1.78	118	992.90	2.47	1033.68	3101.04
93	6.00	72.90	25.20	54.30	1.77	118	994.69	2.47	1033.68	3101.04
94	6.00	72.80	25.10	54.30	1.74	118	970.99	2.47	1033.68	3101.04
95	6.00	72.70	25.10	54.20	1.74	118	970.01	2.41	1033.68	3101.04
96	6.00	72.60	25.10	54.20	1.77	117	987.14	2.47	1024.92	3074.76
97	6.00	72.50	25.10	54.10	1.81	117	1008.42	2.53	1024.92	3074.76
98	6.00	72.40	25.10	54.10	1.79	116	1008.42	2.53	1024.92	3074.76
99	6.00	72.40	25.10	54.10	1.77	117	986.55	2.47	1024.92	3074.76
100	6.00	72.30	25.10	54.10	1.75	117	986.55	2.47	1024.92	3074.76
101	6.00	72.30	25.10	54.10	1.74	116	970.23	2.44	1024.92	3074.76
102	6.00	72.30	25.10	54.00	1.76	116	979.98	2.45	1016.16	3048.48
103	6.00	72.30	25.10	54.10	1.76	116	981.38	2.48	1016.16	3048.48
104	6.00	72.40	25.10	54.10	1.77	116	986.55	2.49	1016.16	3048.48
105	6.00	72.30	25.10	54.10	1.78	115	992.53	2.49	1016.16	3048.48
106	6.00	72.30	25.20	54.10	1.78	115	992.53	2.53	1007.40	3022.20
107	6.00	72.20	25.10	54.10	1.77	115	999.92	2.55	1007.40	3022.20
108	6.00	72.20	25.10	54.10	1.77	116	987.36	2.52	1007.40	3048.48
109	6.00	72.20	25.10	54.20	1.76	115	987.36	2.49	1016.16	3048.48
110	6.00	72.10	25.10	54.20	1.76	115	983.59	2.51	1007.40	3022.20
111	6.00	72.10	25.10	54.20	1.78	114	994.77	2.56	998.64	2995.92
112	5.90	72.00	25.10	54.20	1.75	114	983.50	2.53	998.64	2995.92
113	6.00	71.90	25.10	54.10	1.76	114	983.00	2.53	998.64	2995.92
114	5.90	71.80	25.10	54.10	1.78	115	999.76	2.55	1007.40	3022.20
115	5.90	71.80	25.10	54.00	1.81	114	1015.17	2.55	1007.40	3022.20
116	5.90	71.80	25.10	54.00	1.81	114	1015.17	2.61	998.64	2995.92
117	6.00	71.70	25.10	54.00	1.83	114	1021.49	2.61	998.64	2995.92
118	5.90	71.70	25.10	54.00	1.79	113	1004.36	2.60	989.88	2969.64
119	5.90	71.60	25.10	54.00	1.78	113	999.16	2.60	989.88	2969.64
120	5.90	71.60	25.10	54.00	1.76	113	987.93	2.56	989.88	2969.64
121	5.90	71.60	25.10	54.00	1.77	114	993.54	2.55	998.64	2995.92
122	5.90	71.50	25.10	54.00	1.79	113	1005.18	2.55	998.64	2995.92
123	5.90	71.50	25.10	54.00	1.80	113	1010.80	2.62	989.88	2969.64
124	5.90	71.50	25.10	54.00	1.82	113	1022.03	2.65	989.88	2969.64
125	5.90	71.50	25.10	54.00	1.82	113	1022.03	2.65	989.88	2969.64
126	5.90	71.50	25.10	54.00	1.79	113	1005.18	2.65	989.88	2969.64

ก-4 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
127	5.90	71.50	25.20	54.00	1.83	112	1035.24	2.71	981.12	2943.36
128	5.90	71.50	25.10	54.00	1.80	112	1035.24	2.71	981.12	2943.36
129	5.90	71.40	25.10	54.00	1.81	112	1016.83	2.64	981.12	2943.36
130	5.90	71.30	25.10	54.00	1.81	112	1017.24	2.66	981.12	2943.36
131	5.90	71.20	25.10	54.00	1.79	84	1006.41	3.51	735.84	2207.52
132	4.00	52.30	25.00	51.20	1.85	803	1006.41	3.51	735.84	2207.52
133	4.00	52.30	25.00	51.20	1.85	803	1161.95	0.42	7034.28	21102.84
134	4.00	52.30	25.00	51.20	1.87	122	1174.52	2.82	1068.72	3206.16
135	4.00	52.40	25.00	51.20	1.86	126	1174.52	2.82	1068.72	3206.16
136	4.00	52.40	25.00	51.20	1.88	128	1180.42	2.70	1121.28	3363.84
137	4.00	52.40	25.00	51.20	1.87	128	1174.14	2.70	1121.28	3363.84
138	4.00	52.40	25.00	51.20	1.85	129	1161.58	2.69	1121.28	3363.84
139	4.00	52.40	25.00	51.20	1.83	127	1149.02	2.65	1112.52	3337.56
140	4.00	52.40	25.00	51.20	1.83	130	1149.02	2.59	1138.80	3416.40
141	4.00	52.50	25.00	51.20	1.83	131	1148.65	2.57	1147.56	3442.68
142	4.00	52.40	25.00	51.30	1.82	129	1144.20	2.57	1147.56	3390.12
143	4.00	52.50	25.00	51.30	1.83	130	1150.11	2.59	1138.80	3416.40
144	4.00	52.50	25.00	51.30	1.83	129	1150.11	2.59	1138.80	3390.12
145	4.00	52.50	25.00	51.30	1.86	130	1168.97	2.61	1130.04	3390.12
146	4.00	52.50	25.00	51.30	1.84	131	1156.40	2.59	1147.56	3442.68
147	4.00	52.50	25.00	51.30	1.83	130	1150.11	2.59	1138.80	3416.40
148	3.90	52.50	25.00	51.30	1.81	131	1142.15	2.55	1147.56	3442.68
149	3.90	52.50	25.00	51.30	1.81	131	1142.15	2.55	1147.56	3442.68
150	4.00	52.50	25.00	51.30	1.81	130	1137.54	2.55	1147.56	3442.68
151	4.00	52.60	25.00	51.30	1.83	130	1137.54	2.56	1138.80	3416.40
152	3.90	52.50	25.00	51.40	1.83	130	1156.23	2.61	1138.80	3416.40
153	4.00	52.60	25.00	51.40	1.83	130	1156.23	2.61	1138.80	3416.40
154	4.00	52.60	25.00	51.40	1.85	130	1163.78	2.59	1138.80	3416.40
155	4.00	52.60	25.00	51.40	1.83	130	1151.20	2.59	1138.80	3416.40
156	4.00	52.70	25.00	51.40	1.83	129	1150.83	2.61	1130.04	3390.12
157	3.90	52.70	25.00	51.40	1.82	129	1150.83	2.61	1130.04	3390.12
158	4.00	52.70	25.00	51.40	1.83	128	1150.83	2.63	1121.28	3363.84
159	3.90	52.70	25.00	51.40	1.84	128	1161.81	2.63	1121.28	3363.84
160	3.90	52.70	25.00	51.50	1.84	128	1163.28	2.66	1121.28	3363.84
161	3.90	52.70	25.00	51.50	1.85	127	1169.60	2.70	1112.52	3337.56
162	3.90	52.70	25.00	51.40	1.86	127	1174.44	2.70	1112.52	3337.56
163	3.90	52.70	25.00	51.50	1.86	126	1174.44	2.71	1112.52	3337.56
164	3.90	52.70	25.00	51.40	1.83	126	1155.50	2.69	1103.76	3311.28
165	3.90	52.80	25.00	51.40	1.83	126	1155.13	2.69	1103.76	3311.28
166	3.90	52.70	25.00	51.40	1.84	126	1161.81	2.69	1103.76	3311.28
167	4.00	52.70	25.00	51.40	1.83	126	1150.83	2.68	1103.76	3311.28
168	3.90	52.70	25.00	51.40	1.83	125	1155.50	2.71	1095.00	3285.00

ก-4 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
169	3.90	52.80	25.00	51.30	1.84	125	1159.97	2.71	1095.00	3285.00
170	4.00	52.80	25.00	51.30	1.85	126	1161.56	2.70	1103.76	3311.28
171	3.90	52.80	25.00	51.30	1.83	125	1153.67	2.70	1095.00	3285.00
172	3.90	52.80	25.00	51.30	1.82	126	1147.36	2.67	1103.76	3311.28
173	3.90	52.80	25.00	51.40	1.82	125	1148.82	2.69	1095.00	3285.00
174	4.00	52.90	25.00	51.40	1.84	125	1156.38	2.69	1095.00	3285.00
175	3.90	52.90	25.00	51.40	1.80	125	1135.83	2.66	1095.00	3285.00
176	3.90	52.90	25.00	51.30	1.79	125	1128.09	2.66	1095.00	3285.00
177	3.90	52.90	25.00	51.30	1.81	125	1140.70	2.67	1095.00	3285.00
178	3.90	52.90	25.00	51.30	1.83	125	1153.30	2.70	1095.00	3285.00
179	3.90	52.90	25.00	51.20	1.83	124	1151.84	2.72	1086.24	3258.72
180	3.90	52.90	25.00	51.20	1.83	124	1151.84	2.72	1086.24	3258.72
181	3.90	52.90	25.00	51.20	1.84	123	1158.14	2.76	1077.48	3232.44
182	3.90	53.00	25.00	51.20	1.84	123	1157.77	2.76	1077.48	3232.44
183	3.90	52.90	25.00	51.20	1.84	123	1158.14	2.76	1077.48	3232.44
184	3.90	53.00	25.00	51.20	1.85	123	1164.06	2.77	1077.48	3232.44
185	3.90	53.00	25.00	51.10	1.85	123	1162.59	2.77	1077.48	3232.44
186	3.90	53.00	25.00	51.10	1.84	123	1156.30	2.75	1077.48	3232.44
187	3.90	53.00	25.00	51.10	1.83	123	1150.02	2.74	1077.48	3232.44
188	3.90	53.00	25.00	51.10	1.84	123	1156.30	2.75	1077.48	3232.44
189	3.90	53.00	25.00	51.10	1.83	122	1150.02	2.76	1068.72	3206.16
190	3.90	53.10	25.00	51.10	1.83	122	1149.65	2.76	1068.72	3206.16
191	3.90	53.10	25.00	51.10	1.84	122	1155.93	2.78	1068.72	3206.16
192	3.90	53.10	25.00	51.20	1.82	122	1144.82	2.75	1068.72	3206.16
193	3.90	53.20	25.00	51.20	1.84	122	1157.03	2.78	1068.72	3206.16
194	3.90	53.20	25.00	51.20	1.85	122	1163.32	2.79	1068.72	3206.16
195	3.90	53.20	25.00	51.20	1.85	122	1163.32	2.79	1068.72	3206.16
196	3.90	53.30	25.00	51.20	1.83	122	1150.38	2.76	1068.72	3206.16
197	3.90	53.30	25.00	51.20	1.83	122	1150.38	2.76	1068.72	3206.16
198	3.90	53.30	25.00	51.20	1.84	121	1156.66	2.76	1068.72	3206.16
199	3.90	53.30	25.00	51.20	1.84	122	1156.66	2.78	1068.72	3206.16
200	3.90	53.30	25.00	51.20	1.85	121	1162.95	2.82	1059.96	3179.88
201	3.90	53.40	25.00	51.20	1.83	121	1150.01	2.78	1059.96	3179.88
202	3.90	53.40	25.00	51.20	1.84	121	1156.29	2.80	1059.96	3179.88
203	3.90	53.40	25.00	51.20	1.83	120	1150.01	2.81	1051.20	3153.60
204	3.90	53.40	25.00	51.20	1.82	120	1143.72	2.79	1051.20	3153.60
205	3.90	53.40	25.00	51.30	1.84	121	1157.76	2.80	1059.96	3179.88
206	3.90	53.40	25.00	51.20	1.84	120	1156.29	2.82	1051.20	3153.60
207	3.90	53.40	25.00	51.30	1.83	120	1151.47	2.81	1051.20	3153.60
208	3.90	53.40	25.00	51.30	1.83	119	1151.47	2.84	1042.44	3127.32
209	3.90	53.40	25.00	51.30	1.82	119	1145.18	2.82	1042.44	3127.32
210	3.90	53.40	25.00	51.30	1.83	119	1151.47	2.84	1042.44	3127.32

ก-4 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
211	3.90	53.40	25.00	51.30	1.83	119	1151.47	2.84	1042.44	3127.32
212	3.90	53.50	25.00	51.30	1.82	118	1144.81	2.84	1033.68	3101.04
213	3.90	53.50	25.00	51.30	1.82	119	1144.81	2.82	1042.44	3127.32
214	3.90	53.50	25.00	51.30	1.84	119	1157.39	2.85	1042.44	3127.32
215	3.90	53.50	25.00	51.30	1.83	119	1151.10	2.83	1042.44	3127.32
216	3.90	53.50	25.00	51.30	1.85	118	1163.68	2.89	1033.68	3101.04
217	3.90	53.50	25.00	51.30	1.83	118	1151.10	2.86	1033.68	3101.04
218	3.90	53.60	25.00	51.30	1.81	117	1138.16	2.85	1024.92	3074.76
219	3.90	53.60	25.00	51.30	1.81	117	1138.16	2.85	1024.92	3074.76
220	3.90	53.70	25.00	51.30	1.81	117	1137.80	2.85	1024.92	3074.76
221	3.90	53.70	25.00	51.30	1.83	117	1150.37	2.88	1024.92	3074.76
222	3.90	53.70	25.00	51.30	1.83	117	1150.37	2.88	1024.92	3074.76
223	3.90	53.70	25.00	51.30	1.83	117	1150.37	2.88	1024.92	3074.76
224	3.90	53.80	25.00	51.30	1.85	116	1162.57	2.94	1016.16	3048.48
225	3.90	53.80	25.00	51.30	1.83	116	1150.00	2.91	1016.16	3048.48
226	3.90	53.80	25.00	51.30	1.81	116	1137.43	2.87	1016.16	3048.48
227	3.90	53.80	25.00	51.30	1.81	116	1137.43	2.87	1016.16	3048.48
228	3.90	53.80	25.00	51.30	1.81	116	1137.43	2.87	1016.16	3048.48
229	3.90	53.80	25.00	51.30	1.82	116	1143.72	2.89	1016.16	3048.48
230	3.90	53.90	25.00	51.30	1.82	115	1143.35	2.91	1007.40	3022.20
231	3.90	53.90	25.00	51.30	1.81	115	1137.07	2.90	1007.40	3022.20
232	3.90	53.90	25.00	51.30	1.81	115	1137.07	2.90	1007.40	3022.20
233	3.90	53.90	25.00	51.30	1.82	115	1143.35	2.91	1007.40	3022.20
234	3.80	53.90	25.00	51.30	1.81	115	1141.70	2.91	1007.40	3022.20
235	3.90	53.90	25.00	51.30	1.79	115	1124.51	2.87	1007.40	3022.20
236	3.80	53.90	25.00	51.30	1.83	114	1124.51	2.87	1007.40	3022.20
237	3.80	53.90	25.00	51.30	1.83	114	1154.32	2.97	998.64	2995.92
238	3.90	54.00	25.00	51.30	1.79	114	1124.15	2.89	998.64	2995.92
239	3.90	54.00	25.00	51.30	1.80	114	1130.43	2.91	998.64	2995.92
240	3.80	53.90	25.00	51.30	1.80	114	1135.40	2.92	998.64	2995.92
241	3.90	54.00	25.00	51.30	1.80	113	1130.43	2.93	989.88	2969.64
242	3.90	54.10	25.00	51.30	1.81	113	1136.34	2.95	989.88	2969.64
243	3.90	54.10	25.00	51.30	1.83	113	1148.90	2.98	989.88	2969.64
244	3.80	54.00	25.00	51.20	1.83	113	1152.50	2.99	989.88	2969.64
245	3.80	54.10	25.00	51.10	1.81	113	1138.10	2.95	989.88	2969.64
246	3.90	54.20	25.00	51.10	1.83	113	1145.62	2.97	989.88	2969.64
247	3.80	54.10	25.00	51.00	1.84	112	1155.49	3.02	981.12	2943.36
248	3.90	54.20	24.90	51.00	1.82	112	1130.60	3.02	981.12	2943.36
249	3.90	54.30	25.00	51.00	1.81	112	1131.29	2.96	981.12	2943.36
250	3.90	54.30	25.00	51.00	1.82	112	1137.54	2.98	981.12	2943.36
251	3.80	54.20	25.00	51.00	1.83	112	1148.85	3.01	981.12	2943.36
252	3.90	54.30	25.00	50.90	1.80	112	1123.61	2.94	981.12	2943.36

ก-4 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
253	3.80	54.30	25.00	51.00	1.83	112	1148.48	3.00	981.12	2943.36
254	3.80	54.30	25.00	51.00	1.84	111	1154.76	3.05	972.36	2917.08
255	3.80	54.30	25.00	51.00	1.85	39	1154.76	3.05	972.36	2917.08
256	3.80	54.30	25.00	51.00	1.85	39	1161.04	8.72	341.64	1024.92
257	4.00	54.60	24.80	50.40	1.87	864	1161.04	8.72	341.64	1024.92
258	4.00	54.60	24.80	50.40	1.87	864	1139.06	0.39	7568.64	22705.92
259	4.00	54.50	24.90	50.50	1.88	122	1139.06	0.39	7568.64	22705.92
260	4.00	54.40	24.80	50.40	1.90	127	1158.10	2.77	1068.72	3206.16
261	4.00	54.30	24.80	50.40	1.90	126	1158.48	2.69	1103.76	3311.28
262	4.00	54.20	24.90	50.50	1.87	126	1149.47	2.67	1103.76	3311.28
263	4.00	54.10	24.80	50.40	1.85	129	1128.74	2.56	1130.04	3390.12
264	4.00	54.00	24.80	50.40	1.88	129	1147.42	2.61	1130.04	3390.12
265	4.00	53.90	24.80	50.40	1.92	129	1147.42	2.61	1130.04	3390.12
266	4.00	53.80	24.80	50.40	1.92	130	1172.22	2.66	1130.04	3390.12
267	4.00	53.70	24.80	50.40	1.93	130	1179.11	2.66	1138.80	3416.40
268	4.00	53.50	24.80	50.40	1.92	129	1173.77	2.66	1138.80	3416.40
269	4.00	53.40	24.80	50.40	1.89	129	1155.81	2.67	1130.04	3390.12
270	4.00	53.40	24.80	50.40	1.88	130	1149.70	2.63	1130.04	3390.12
271	4.00	53.20	24.80	50.40	1.90	131	1162.70	2.60	1147.56	3442.68
272	4.00	53.10	24.80	50.40	1.95	130	1193.69	2.69	1138.80	3416.40
273	4.00	53.00	24.80	50.40	1.94	129	1187.96	2.69	1130.04	3416.40
274	3.50	42.40	24.80	50.50	1.97	130	1273.63	2.87	1138.80	3416.40
275	3.60	42.30	24.80	50.50	1.96	131	1262.86	2.82	1147.56	3442.68
276	3.50	42.20	24.90	50.60	1.94	130	1264.26	2.82	1147.56	3442.68
277	3.50	42.40	24.80	50.50	1.97	130	1273.63	2.83	1138.80	3416.40
278	3.60	42.30	24.80	50.50	1.96	129	1262.86	2.87	1130.04	3390.12
279	3.50	42.20	24.90	50.60	1.94	128	1264.26	2.89	1121.28	3363.84
280	3.50	42.20	24.80	50.50	1.97	128	1274.40	2.92	1121.28	3363.84
281	3.50	42.20	24.80	50.50	1.96	128	1267.93	2.92	1121.28	3363.84
282	3.50	42.10	24.90	50.60	1.95	127	1271.16	2.93	1112.52	3337.56
283	3.50	42.10	24.80	50.50	1.91	127	1235.96	2.85	1112.52	3337.56
284	3.50	42.00	24.80	50.60	1.92	127	1235.96	2.85	1112.52	3337.56
285	3.50	42.00	24.80	50.60	1.95	126	1263.76	2.94	1103.76	3311.28
286	3.50	41.90	24.80	50.60	1.95	126	1264.14	2.94	1103.76	3311.28
287	3.50	41.90	24.80	50.60	1.96	125	1270.62	2.98	1095.00	3285.00
288	3.50	41.90	24.90	50.70	1.95	125	1270.62	2.98	1095.00	3285.00
289	3.50	41.80	24.80	50.60	1.98	125	1283.98	3.01	1095.00	3285.00
290	3.50	41.80	24.90	50.70	1.95	125	1273.85	2.99	1095.00	3285.00
291	3.50	41.80	24.80	50.60	1.98	124	1283.98	3.03	1086.24	3258.72
292	3.50	41.70	24.80	50.60	1.97	124	1277.88	3.02	1086.24	3258.72
293	3.50	41.70	24.90	50.60	1.96	125	1279.21	3.00	1095.00	3285.00
294	3.50	41.70	24.80	50.50	1.94	125	1256.88	2.95	1095.00	3285.00

ก-4 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
295	3.50	41.60	24.90	50.60	1.88	125	1227.36	2.88	1095.00	3285.00
296	3.50	41.60	24.80	50.50	1.87	124	1211.90	2.86	1086.24	3258.72
297	3.50	41.60	24.80	50.50	1.91	125	1237.82	2.90	1095.00	3285.00
298	3.50	41.60	24.80	50.50	1.92	125	1244.30	2.92	1095.00	3285.00
299	3.50	41.60	24.80	50.50	1.91	124	1237.82	2.93	1086.24	3258.72
300	3.50	41.60	24.80	50.50	1.89	124	1224.86	2.89	1086.24	3258.72
301	3.50	41.50	24.80	50.50	1.89	124	1225.23	2.90	1086.24	3258.72
302	3.50	41.50	24.80	50.50	1.91	124	1238.19	2.93	1086.24	3258.72
303	3.50	41.50	24.80	50.50	1.92	124	1244.68	2.94	1086.24	3258.72
304	3.40	41.30	24.90	50.60	1.93	124	1265.73	2.99	1086.24	3258.72
305	3.40	41.30	24.80	50.40	1.94	124	1265.73	2.99	1086.24	3258.72
306	3.40	41.30	24.90	50.50	1.92	124	1257.65	2.97	1086.24	3258.72
307	3.50	41.40	24.80	50.40	1.93	123	1250.01	2.98	1077.48	3232.44
308	3.40	41.20	24.80	50.40	1.97	123	1250.01	2.98	1077.48	3232.44
309	3.40	41.20	24.80	50.40	1.97	122	1281.37	3.08	1068.72	3206.16
310	3.40	41.20	24.80	50.40	1.98	122	1287.88	3.09	1068.72	3206.16
311	3.40	41.20	24.80	50.40	1.94	123	1261.86	3.01	1077.48	3232.44
312	3.40	41.10	24.90	50.50	1.95	122	1278.05	3.01	1077.48	3232.44
313	3.40	41.10	24.80	50.40	1.96	123	1275.25	3.04	1077.48	3232.44
314	3.40	41.00	24.90	50.40	1.90	122	1275.25	3.04	1077.48	3232.44
315	3.40	41.00	24.90	50.40	1.90	122	1244.14	2.99	1068.72	3206.16
316	3.40	41.00	24.90	50.50	1.96	121	1244.14	2.99	1068.72	3206.16
317	3.40	41.00	24.90	50.50	1.96	121	1284.99	3.11	1059.96	3179.88
318	3.40	41.00	24.80	50.40	2.00	121	1284.99	3.11	1059.96	3179.88
319	3.40	41.00	24.80	50.40	2.00	121	1301.66	3.15	1059.96	3179.88
320	3.40	41.00	24.80	50.40	1.97	121	1282.14	3.10	1059.96	3179.88
321	3.40	41.00	24.80	50.30	1.97	121	1280.58	3.10	1059.96	3179.88
322	3.40	41.00	24.80	50.40	2.03	121	1321.19	3.20	1059.96	3179.88
323	3.40	41.00	24.90	50.40	1.96	121	1283.43	3.11	1059.96	3179.88
324	3.40	41.00	24.80	50.30	1.94	121	1261.08	3.05	1059.96	3179.88
325	3.40	41.00	24.90	50.40	1.98	120	1296.53	3.17	1051.20	3153.60
326	3.40	41.00	24.80	50.30	1.96	120	1274.08	3.11	1051.20	3153.60
327	3.40	41.00	24.80	50.30	1.95	120	1267.58	3.10	1051.20	3153.60
328	3.40	41.00	24.80	50.30	1.92	120	1248.08	3.05	1051.20	3153.60
329	3.40	41.00	24.80	50.30	1.90	119	1235.08	3.04	1042.44	3127.32
330	3.40	41.00	24.80	50.30	1.89	119	1228.58	3.03	1042.44	3127.32
331	3.40	41.00	24.80	50.20	1.89	119	1227.09	3.02	1042.44	3127.32
332	3.40	41.00	24.80	50.10	1.94	119	1258.02	3.10	1042.44	3127.32
333	3.40	41.00	24.80	50.10	1.92	118	1245.05	3.09	1033.68	3101.04
334	3.40	41.00	24.90	50.20	1.92	118	1254.19	3.11	1033.68	3101.04
335	3.30	41.00	24.80	50.10	1.95	118	1269.13	3.15	1033.68	3101.04
336	3.40	41.00	24.80	50.10	1.93	118	1251.53	3.15	1033.68	3101.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการค้าขายหรือบริการอื่นใดได้

ก-4 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
337	3.30	41.00	24.80	50.10	1.94	117	1262.62	3.11	1033.68	3101.04
338	3.40	41.00	24.90	50.10	1.92	118	1252.66	3.11	1033.68	3101.04
339	3.30	41.00	24.80	50.00	1.90	117	1235.09	3.09	1024.92	3074.76
340	3.30	41.00	24.80	49.90	1.89	117	1227.10	3.07	1024.92	3074.76
341	3.30	41.00	24.80	49.90	1.91	117	1240.08	3.11	1024.92	3074.76
342	3.30	41.00	24.80	49.90	1.89	117	1240.08	3.11	1024.92	3074.76
343	3.30	41.00	24.80	49.90	1.89	117	1227.10	3.07	1024.92	3074.76
344	3.30	41.00	24.90	50.00	1.91	116	1249.16	3.16	1016.16	3048.48
345	3.30	41.10	24.80	49.90	1.90	116	1233.22	3.16	1016.16	3048.48
346	3.30	41.10	24.80	49.90	1.92	116	1246.20	3.15	1016.16	3048.48
347	3.30	41.10	24.90	50.10	1.94	116	1269.95	3.21	1016.16	3048.48
348	3.30	41.10	24.80	50.00	1.97	115	1280.21	3.26	1007.40	3022.20
349	3.30	41.10	24.80	50.00	1.91	115	1241.22	3.16	1007.40	3022.20
350	3.30	41.10	24.80	50.00	1.92	115	1241.22	3.16	1007.40	3022.20
351	3.30	41.10	24.80	50.00	1.92	115	1247.72	3.18	1007.40	3022.20
352	3.30	41.20	24.80	50.10	1.88	115	1222.85	3.12	1007.40	3022.20
353	3.30	41.20	24.90	50.20	1.90	114	1244.90	3.20	998.64	2995.92
354	3.30	41.20	24.80	50.10	1.91	114	1242.36	3.19	998.64	2995.92
355	3.30	41.20	24.80	50.10	1.91	114	1242.36	3.19	998.64	2995.92
356	3.30	41.20	24.80	50.10	1.89	113	1229.35	3.19	989.88	2969.64
357	3.30	41.20	24.80	50.10	1.89	114	1229.35	3.16	998.64	2995.92
358	3.30	41.20	24.90	50.20	1.88	114	1231.80	3.17	998.64	2995.92
359	3.30	41.30	24.90	50.20	1.93	113	1264.19	3.28	989.88	2969.64
360	3.30	41.20	24.80	50.10	1.91	114	1242.36	3.19	998.64	2995.92
361	3.30	41.30	24.80	50.10	1.91	113	1241.99	3.22	989.88	2969.64
362	3.30	41.30	24.80	50.10	1.91	112	1241.99	3.25	981.12	2943.36
363	3.30	41.30	24.80	50.10	1.89	113	1228.99	3.19	989.88	2969.64
364	3.30	41.40	24.80	50.10	1.91	113	1241.63	3.22	989.88	2969.64
365	3.30	41.40	24.90	50.20	1.93	112	1263.82	3.31	981.12	2943.36
366	3.30	41.40	24.80	50.10	1.94	112	1261.13	3.30	981.12	2943.36
367	3.30	41.40	24.90	50.20	1.91	112	1250.72	3.27	981.12	2943.36
368	3.30	41.50	24.90	50.20	1.92	112	1256.90	3.29	981.12	2943.36
369	3.30	41.50	24.80	50.00	1.91	112	1239.75	3.24	981.12	2943.36
370	3.30	41.60	24.80	50.00	1.87	111	1239.75	3.24	981.12	2943.36
371	3.30	41.60	24.80	50.00	1.87	111	1213.43	3.20	972.36	2917.08
372	3.30	41.60	24.80	50.00	1.89	111	1226.41	3.24	972.36	2917.08
Average						128.94	1118.25	2.72	1112.52	3337.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อประโยชน์อื่นใดได้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก-5 ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
1	2.30	12.40	23.40	46.10	2.07	77	1551.22	5.90	674.52	2023.56
2	2.30	12.40	23.40	46.10	2.01	77	1506.25	5.73	674.52	2023.56
3	2.30	12.40	23.40	46.10	1.99	77	1491.27	5.68	674.52	2023.56
4	2.30	12.40	23.40	46.10	1.99	78	1491.27	5.60	683.28	2049.84
5	2.30	12.40	23.40	46.10	1.99	77	1491.27	5.68	674.52	2023.56
6	2.30	12.40	23.40	46.10	1.99	77	1491.27	5.68	674.52	2023.56
7	2.30	12.40	23.40	46.10	1.99	78	1491.27	5.60	683.28	2049.84
8	2.30	12.40	23.40	46.10	2.03	77	1521.24	5.79	674.52	2023.56
9	2.30	12.40	23.40	46.20	1.99	77	1492.95	5.68	674.52	2023.56
10	2.30	12.40	23.40	46.20	1.98	77	1485.45	5.65	674.52	2023.56
11	2.30	12.40	23.30	46.20	1.97	78	1469.62	5.52	683.28	2049.84
12	2.30	12.40	23.40	46.20	1.98	78	1485.45	5.58	683.28	2049.84
13	2.30	12.30	23.40	46.20	2.00	77	1500.87	5.71	674.52	2023.56
14	2.30	12.30	23.40	46.20	2.00	78	1500.87	5.64	683.28	2049.84
15	2.20	12.30	23.40	46.20	2.01	78	1513.01	5.68	683.28	2049.84
16	2.30	12.30	23.30	46.30	1.96	77	1464.22	5.57	674.52	2023.56
17	2.30	12.30	23.40	46.30	1.99	78	1495.05	5.62	683.28	2049.84
18	2.30	12.30	23.30	46.40	2.04	77	1525.70	5.81	674.52	2023.56
19	2.20	12.30	23.40	46.40	2.07	78	1561.68	5.87	683.28	2049.84
20	2.30	12.30	23.30	46.50	2.02	77	1512.44	5.76	674.52	2023.56
21	2.20	12.30	23.30	46.60	2.04	78	1533.83	5.76	683.28	2049.84
22	2.20	12.30	23.40	46.60	2.02	77	1527.38	5.81	674.52	2023.56
23	2.30	12.30	23.40	46.60	2.02	77	1522.72	5.79	674.52	2023.56
24	2.20	12.30	23.30	46.70	2.02	77	1520.49	5.79	674.52	2023.56
25	2.20	12.30	23.40	46.70	2.03	77	1536.66	5.85	674.52	2023.56
26	2.30	12.30	23.30	46.80	2.05	77	1540.08	5.86	674.52	2023.56
27	2.30	12.30	23.30	46.80	2.05	77	1540.08	5.86	674.52	2023.56
28	2.20	12.20	23.30	46.90	2.10	77	1584.68	6.03	674.52	2023.56
29	2.20	12.20	23.30	46.90	2.04	77	1539.41	5.86	674.52	2023.56
30	2.20	12.20	23.30	47.00	2.02	77	1526.02	5.81	674.52	2023.56
31	2.20	12.20	23.30	47.00	2.05	77	1548.68	5.89	674.52	2023.56
32	2.20	12.20	23.40	47.10	2.01	77	1528.75	5.82	674.52	2023.56
33	2.20	12.20	23.30	47.10	1.99	77	1505.03	5.73	674.52	2023.56
34	2.20	12.20	23.30	47.20	2.04	77	1544.56	5.88	674.52	2023.56
35	2.20	12.20	23.30	47.30	2.04	77	1546.28	5.88	674.52	2023.56
36	2.20	12.20	23.30	47.30	1.99	78	1508.38	5.67	683.28	2049.84
37	2.20	12.20	23.30	47.30	2.03	77	1538.70	5.86	674.52	2023.56
38	2.20	12.20	23.30	47.40	2.00	77	1517.65	5.78	674.52	2023.56
39	2.20	12.20	23.30	47.40	2.06	77	1563.18	5.95	674.52	2023.56
40	2.20	12.20	23.30	47.50	2.06	78	1564.91	5.88	683.28	2049.84
41	2.20	12.20	23.30	47.50	2.05	77	1557.31	5.93	674.52	2023.56
42	2.20	12.20	23.30	47.50	2.04	77	1549.72	5.90	674.52	2023.56

ก-5 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
43	2.20	12.20	23.30	47.50	2.05	77	1557.31	5.93	674.52	2023.56
44	2.20	12.20	23.30	47.50	2.01	77	1526.93	5.81	674.52	2023.56
45	2.20	12.20	23.30	47.50	2.00	77	1519.33	5.78	674.52	2023.56
46	2.20	12.20	23.30	47.50	2.00	77	1519.33	5.78	674.52	2023.56
47	2.20	12.10	23.30	47.60	1.99	77	1513.82	5.78	674.52	2023.56
48	2.20	12.20	23.30	47.60	2.06	77	1566.65	5.96	674.52	2023.56
49	2.20	12.10	23.30	47.70	2.01	77	1530.73	5.83	674.52	2023.56
50	2.10	12.10	23.30	47.80	2.00	77	1529.41	5.82	674.52	2023.56
51	2.10	12.10	23.30	47.80	2.04	77	1560.00	5.82	674.52	2023.56
52	2.20	12.10	23.30	47.80	2.03	78	1547.67	5.81	683.28	2049.84
53	2.10	12.10	23.30	47.80	2.00	77	1529.41	5.82	674.52	2023.56
54	2.10	12.10	23.30	47.90	2.00	77	1531.10	5.83	674.52	2023.56
55	2.20	12.10	23.30	47.90	2.07	77	1579.91	6.01	674.52	2023.56
56	2.10	12.10	23.40	47.80	1.99	77	1530.35	5.82	674.52	2023.56
57	2.10	12.10	23.30	48.00	2.01	77	1540.45	5.86	674.52	2023.56
58	2.10	12.10	23.40	47.90	2.00	77	1539.74	5.86	674.52	2023.56
59	2.10	12.10	23.30	47.90	2.02	78	1546.41	5.81	683.28	2049.84
60	2.10	12.10	23.30	48.00	2.01	77	1540.45	5.81	683.28	2023.56
61	2.10	12.10	23.40	48.00	1.99	77	1533.73	5.84	674.52	2023.56
62	2.10	12.10	23.30	48.10	2.03	77	1557.48	5.93	674.52	2023.56
63	2.10	12.10	23.30	48.20	2.01	77	1543.83	5.88	674.52	2023.56
64	2.10	12.10	23.40	48.20	2.01	77	1552.55	5.91	674.52	2023.56
65	2.10	12.10	23.40	48.30	2.00	77	1546.52	5.89	674.52	2023.56
66	2.10	12.10	23.40	48.30	1.99	77	1538.79	5.86	674.52	2023.56
67	2.10	12.10	23.30	48.40	1.96	77	1508.74	5.74	674.52	2023.56
68	2.10	12.10	23.40	48.40	1.98	77	1532.74	5.83	674.52	2023.56
69	2.10	12.10	23.40	48.50	2.00	77	1549.92	5.90	674.52	2023.56
70	2.10	12.10	23.40	48.50	2.00	77	1549.92	5.90	674.52	2023.56
71	2.10	12.10	23.40	48.60	2.02	77	1567.13	5.96	674.52	2023.56
72	2.10	12.10	23.40	48.60	2.06	77	1598.16	6.08	674.52	2023.56
73	2.10	12.10	23.40	48.60	2.06	77	1598.16	6.08	674.52	2023.56
74	2.10	12.10	23.40	48.60	2.06	76	1598.16	6.16	665.76	1997.28
75	2.10	12.10	23.40	48.60	2.05	77	1590.40	6.05	674.52	2023.56
76	2.10	12.10	23.40	48.60	2.04	77	1582.65	6.02	674.52	2023.56
77	2.10	12.10	23.40	48.60	2.05	76	1590.40	6.13	665.76	1997.28
78	2.10	12.10	23.40	48.60	2.06	77	1598.16	6.08	674.52	2023.56
79	2.10	12.10	23.40	48.60	2.04	77	1582.65	6.02	674.52	2023.56
80	2.10	12.10	23.40	48.60	2.04	77	1582.65	6.02	674.52	2023.56
81	2.10	12.10	23.40	48.70	2.03	77	1576.61	6.00	674.52	2023.56
82	2.10	12.10	23.40	48.70	2.03	77	1576.61	6.00	674.52	2023.56
83	2.10	12.10	23.40	48.80	2.03	77	1578.33	6.01	674.52	2023.56
84	2.10	12.10	23.40	48.80	2.04	77	1586.11	6.01	674.52	2023.56

ก-5 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
85	2.00	12.00	23.40	48.80	2.09	77	1630.24	6.20	674.52	2023.56
86	2.10	12.10	23.40	48.90	2.09	77	1626.76	6.19	674.52	2023.56
87	2.10	12.00	23.40	48.90	2.06	77	1603.83	6.10	674.52	2023.56
88	2.10	12.00	23.40	48.90	2.03	77	1580.48	6.10	674.52	2023.56
89	2.10	12.00	23.40	49.00	2.06	77	1605.58	6.11	674.52	2023.56
90	2.10	12.00	23.40	49.00	2.04	77	1589.99	6.11	674.52	2023.56
91	2.10	12.10	23.40	49.00	2.02	76	1573.99	6.07	665.76	1997.28
92	2.10	12.00	23.40	49.10	2.01	77	1568.32	5.97	674.52	2023.56
93	2.10	12.10	23.40	49.10	2.01	77	1567.90	5.97	674.52	2023.56
94	2.10	12.10	23.40	49.10	2.05	77	1599.10	6.09	674.52	2023.56
95	2.10	12.00	23.40	49.10	2.00	77	1560.51	5.94	674.52	2023.56
96	2.00	12.00	23.40	49.10	2.02	77	1580.78	6.02	674.52	2023.56
97	2.00	12.00	23.40	49.10	1.98	77	1549.48	5.90	674.52	2023.56
98	2.10	12.00	23.40	49.20	1.99	77	1554.40	5.92	674.52	2023.56
99	2.10	12.00	23.40	49.10	2.00	77	1560.51	5.94	674.52	2023.56
100	2.00	12.00	23.40	49.20	2.03	77	1590.33	6.05	674.52	2023.56
101	2.00	12.00	23.40	49.20	2.02	76	1582.50	6.05	674.52	1997.28
102	2.00	12.00	23.40	49.20	2.00	77	1566.83	5.96	674.52	2023.56
103	2.00	11.90	23.40	49.20	2.01	77	1575.08	5.99	674.52	2023.56
104	2.00	12.00	23.40	49.20	2.01	77	1574.67	5.99	674.52	2023.56
105	2.00	11.90	23.40	49.20	2.00	76	1567.24	6.04	665.76	1997.28
106	2.00	11.90	23.40	49.20	2.02	77	1582.91	6.02	674.52	2023.56
107	2.10	12.00	23.40	49.20	2.08	77	1582.91	6.02	674.52	2023.56
108	2.10	12.00	23.40	49.20	2.04	77	1593.46	6.06	674.52	2023.56
109	2.00	11.90	23.40	49.10	2.03	77	1589.03	6.05	674.52	2023.56
110	2.00	11.90	23.40	49.10	2.02	77	1581.20	6.02	674.52	2023.56
111	2.00	11.90	23.40	49.10	2.05	77	1604.68	6.11	674.52	2023.56
112	2.00	11.90	23.40	49.10	2.04	77	1596.85	6.08	674.52	2023.56
113	2.00	11.90	23.40	49.10	2.02	76	1581.20	6.10	665.76	1997.28
114	2.00	11.90	23.40	49.20	2.05	77	1606.42	6.11	674.52	2023.56
115	2.00	11.90	23.40	49.20	2.03	77	1590.75	6.05	674.52	2023.56
116	2.00	11.90	23.40	49.20	2.03	77	1590.75	6.05	674.52	2023.56
117	2.00	11.90	23.40	49.20	2.03	76	1590.75	6.13	665.76	1997.28
118	2.00	11.90	23.40	49.30	2.00	77	1568.94	5.97	674.52	2023.56
119	2.00	11.90	23.40	49.40	2.00	76	1570.64	6.06	665.76	1997.28
120	2.00	11.90	23.40	49.40	2.01	77	1578.49	6.01	674.52	2023.56
121	2.00	11.90	23.40	49.40	2.02	77	1586.34	6.04	674.52	2023.56
122	2.00	11.90	23.40	49.50	2.02	77	1588.06	6.04	674.52	2023.56
123	2.00	11.80	23.40	49.50	2.06	76	1619.93	6.25	665.76	1997.28
124	2.00	11.90	23.40	49.50	2.03	77	1595.92	6.07	674.52	2023.56
125	2.00	11.80	23.40	49.60	2.00	76	1574.45	6.07	665.76	1997.28
126	2.00	11.80	23.40	49.60	2.03	77	1598.06	6.08	674.52	2023.56

ก-5 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟเฉลี่ย (หน่วย)	ค่าไฟเฉลี่ย (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
127	2.00	11.80	23.40	49.60	2.07	76	1598.06	6.08	674.52	2023.56
128	2.00	11.80	23.40	49.60	2.02	77	1590.19	6.28	665.76	2023.56
129	2.00	11.80	23.40	49.60	2.03	77	1598.06	6.08	674.52	2023.56
130	2.00	11.80	23.40	49.60	2.02	76	1590.19	6.13	665.76	1997.28
131	2.00	11.80	23.40	49.70	2.07	77	1631.31	6.21	674.52	2023.56
132	2.00	11.80	23.40	49.60	2.08	76	1637.42	6.31	665.76	1997.28
133	2.00	11.80	23.40	49.70	2.09	77	1647.07	6.31	665.76	1997.28
134	2.00	11.80	23.40	49.70	2.09	77	1647.07	6.27	674.52	2023.56
135	2.00	11.80	23.40	49.70	2.09	77	1647.07	6.27	674.52	2023.56
136	2.00	11.80	23.50	49.80	2.05	77	1626.39	6.19	674.52	2023.56
137	1.90	11.80	23.40	49.70	2.05	76	1620.28	6.25	665.76	1997.28
138	2.00	11.80	23.50	49.80	2.03	77	1610.52	6.25	665.76	1997.28
139	1.90	11.80	23.40	49.70	2.00	77	1580.76	6.02	674.52	2023.56
140	1.90	11.80	23.40	49.70	2.03	76	1604.47	6.19	665.76	1997.28
141	1.90	11.80	23.40	49.70	2.04	77	1612.38	6.14	674.52	2023.56
142	1.90	11.80	23.40	49.70	2.04	77	1612.38	6.14	674.52	2023.56
143	1.90	11.80	23.50	49.80	2.01	76	1599.30	6.17	665.76	1997.28
144	1.90	11.70	23.40	49.70	2.01	77	1589.08	6.17	665.76	1997.28
145	1.90	11.80	23.40	49.70	2.04	76	1612.38	6.22	665.76	1997.28
146	1.90	11.80	23.50	49.80	2.03	77	1615.21	6.15	674.52	2023.56
147	1.90	11.80	23.50	49.80	2.06	76	1639.08	6.32	665.76	1997.28
148	1.90	11.80	23.40	49.60	2.02	77	1594.85	6.07	674.52	2023.56
149	1.90	11.80	23.50	49.80	2.03	77	1615.21	6.15	674.52	2023.56
150	1.90	11.80	23.50	49.80	2.06	76	1639.08	6.32	665.76	1997.28
151	1.90	11.80	23.50	49.80	2.03	76	1615.21	6.23	665.76	1997.28
152	1.90	11.80	23.50	49.90	2.05	77	1632.88	6.21	674.52	2023.56
153	1.90	11.80	23.50	50.00	2.03	77	1618.68	6.16	674.52	2023.56
154	1.90	11.80	23.50	50.00	2.03	76	1618.68	6.24	665.76	1997.28
155	1.90	11.80	23.50	50.10	2.02	76	1612.44	6.22	665.76	1997.28
156	1.90	11.70	23.50	50.10	2.04	77	1628.82	6.20	674.52	2023.56
157	1.90	11.70	23.50	50.10	2.04	76	1628.82	6.20	674.52	1997.28
158	1.90	11.70	23.50	50.20	2.02	76	1614.58	6.28	665.76	1997.28
159	1.90	11.70	23.50	50.20	2.05	76	1638.55	6.23	665.76	1997.28
160	1.90	11.70	23.50	50.20	2.02	77	1614.58	6.14	674.52	2023.56
161	1.90	11.70	23.50	50.20	2.01	77	1606.58	6.11	674.52	2023.56
162	1.90	11.70	23.50	50.20	2.01	77	1606.58	6.11	674.52	2023.56
163	1.90	11.70	23.50	50.20	2.00	76	1598.59	6.16	665.76	1997.28
164	1.90	11.70	23.50	50.20	2.01	77	1606.58	6.16	665.76	1997.28
165	1.90	11.70	23.50	50.20	2.03	77	1622.57	6.17	674.52	2023.56
166	1.90	11.70	23.50	50.20	2.08	76	1662.53	6.41	665.76	1997.28
167	1.90	11.70	23.50	50.20	2.10	76	1678.52	6.41	665.76	1997.28
168	1.90	11.70	23.50	50.20	2.06	76	1646.55	6.35	665.76	1997.28

ก-5 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อปี (หน่วย)	ค่าไฟต่อปี (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
169	1.80	11.60	23.50	50.20	2.07	77	1659.74	6.32	674.52	2023.56
170	1.90	11.70	23.50	50.30	2.06	77	1648.31	6.27	674.52	2023.56
171	1.80	11.60	23.50	50.30	2.03	77	1629.41	6.20	674.52	2023.56
172	1.90	11.70	23.50	50.30	2.05	76	1640.31	6.32	665.76	1997.28
173	1.90	11.70	23.50	50.30	2.01	76	1608.30	6.20	665.76	1997.28
174	1.90	11.70	23.50	50.30	1.99	76	1592.30	6.14	665.76	1997.28
175	1.80	11.60	23.50	50.30	1.98	76	1589.28	6.13	665.76	1997.28
176	1.90	11.70	23.50	50.30	2.01	77	1608.30	6.12	674.52	2023.56
177	1.90	11.70	23.50	50.30	1.99	76	1592.30	6.12	674.52	2023.56
178	1.80	11.60	23.50	50.30	2.02	77	1621.38	6.17	674.52	2023.56
179	1.80	11.60	23.50	50.30	2.00	77	1605.33	6.11	674.52	2023.56
180	1.80	11.60	23.50	50.30	1.99	77	1597.30	6.08	674.52	2023.56
181	1.90	11.70	23.50	50.30	2.00	77	1600.30	6.08	674.52	2023.56
182	1.90	11.70	23.50	50.30	2.00	76	1600.30	6.17	665.76	1997.28
183	1.80	11.60	23.50	50.30	2.00	77	1605.33	6.11	674.52	2023.56
184	1.90	11.70	23.50	50.30	2.04	76	1632.31	6.29	665.76	1997.28
185	1.80	11.60	23.50	50.30	2.04	76	1637.44	6.31	665.76	1997.28
186	1.80	11.60	23.60	50.30	2.07	76	1670.79	6.44	665.76	1997.28
187	1.80	11.60	23.50	50.30	2.07	76	1661.52	6.41	665.76	1997.28
188	1.80	11.60	23.50	50.30	2.10	76	1685.60	6.50	665.76	1997.28
189	1.80	11.60	23.50	50.30	2.11	76	1693.62	6.53	665.76	1997.28
190	1.80	11.60	23.50	50.20	2.05	76	1643.71	6.34	665.76	1997.28
191	1.80	11.60	23.60	50.00	2.01	77	1617.17	6.15	674.52	2023.56
192	1.80	11.60	23.50	49.90	2.01	77	1606.48	6.11	674.52	2023.56
193	1.80	11.60	23.60	49.70	2.06	76	1652.08	6.37	665.76	1997.28
194	1.80	11.60	23.50	49.60	2.08	77	1657.09	6.31	674.52	2023.56
195	1.80	11.50	23.60	49.50	2.08	77	1664.96	6.34	674.52	2023.56
196	1.80	11.60	23.60	49.40	2.05	77	1638.77	6.24	674.52	2023.56
197	1.80	11.50	23.50	49.20	2.01	76	1594.85	6.15	665.76	1997.28
198	1.80	11.50	23.60	49.10	2.02	77	1609.98	6.15	665.76	2023.56
199	1.80	11.60	23.60	49.00	2.01	77	1599.87	6.09	674.52	2023.56
200	1.80	11.50	23.60	49.00	2.05	77	1632.13	6.21	674.52	2023.56
201	1.80	11.60	23.60	48.90	2.06	77	1637.90	6.21	674.52	2023.56
202	1.80	11.50	23.60	48.90	2.01	76	1598.55	6.16	665.76	1997.28
203	1.80	11.50	23.60	48.90	2.01	76	1598.55	6.16	665.76	1997.28
204	1.80	11.60	23.60	48.80	2.00	77	1598.55	6.16	665.76	1997.28
205	1.80	11.60	23.60	48.80	2.02	76	1604.36	6.19	665.76	1997.28
206	1.80	11.50	23.60	48.80	2.04	76	1620.65	6.19	665.76	1997.28
207	1.80	11.50	23.60	48.80	1.99	77	1580.93	6.02	674.52	2023.56
208	1.80	11.50	23.60	48.80	2.02	77	1604.77	6.11	674.52	2023.56
209	1.80	11.50	23.60	48.80	2.00	76	1588.88	6.13	665.76	1997.28
210	1.80	11.50	23.60	48.80	2.02	77	1604.77	6.11	674.52	2023.56

ก-5 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อลิ (หน่วย)	ค่าไฟต่อลิ (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
211	1.80	11.50	23.60	48.80	2.03	77	1612.71	6.14	674.52	2023.56
212	1.70	11.50	23.60	48.80	2.04	76	1625.36	6.27	665.76	1997.28
213	1.80	11.50	23.60	48.80	2.08	77	1652.43	6.29	674.52	2023.56
214	1.70	11.50	23.60	48.80	2.11	76	1681.13	6.48	665.76	1997.28
215	1.70	11.50	23.60	48.80	2.10	76	1673.16	6.45	665.76	1997.28
216	1.70	11.50	23.60	48.90	2.04	77	1627.12	6.19	674.52	2023.56
217	1.70	11.50	23.60	48.90	2.02	77	1611.16	6.13	674.52	2023.56
218	1.80	11.50	23.60	48.90	2.05	76	1630.36	6.13	674.52	2023.56
219	1.80	11.50	23.60	48.90	2.07	76	1646.27	6.35	665.76	1997.28
220	1.70	11.50	23.60	49.00	2.04	77	1628.87	6.20	674.52	2023.56
221	1.80	11.50	23.60	49.00	2.04	77	1624.16	6.20	674.52	2023.56
222	1.80	11.50	23.60	49.10	2.02	76	1609.98	6.21	665.76	1997.28
223	1.70	11.50	23.60	49.10	2.02	76	1614.64	6.23	665.76	1997.28
224	1.70	11.50	23.60	49.20	2.02	76	1616.38	6.23	665.76	1997.28
225	1.70	11.50	23.60	49.30	2.01	77	1610.11	6.13	674.52	2023.56
226	1.70	11.50	23.60	49.40	2.05	76	1643.92	6.34	665.76	1997.28
227	1.70	11.50	23.60	49.40	2.04	76	1635.90	6.34	665.76	1997.28
228	1.70	11.50	23.60	49.50	2.02	76	1621.60	6.25	665.76	1997.28
229	1.70	11.50	23.60	49.60	2.04	76	1639.41	6.32	665.76	1997.28
230	1.70	11.50	23.60	49.60	2.02	76	1623.34	6.26	665.76	1997.28
231	1.70	11.50	23.60	49.60	2.01	76	1615.30	6.23	665.76	1997.28
232	1.70	11.50	23.60	49.60	2.01	76	1615.30	6.23	665.76	1997.28
233	1.70	11.50	23.60	49.60	2.03	76	1631.37	6.29	665.76	1997.28
234	1.70	11.50	23.60	49.70	2.07	77	1665.30	6.34	674.52	2023.56
235	1.70	11.50	23.60	49.80	2.06	76	1659.03	6.40	665.76	1997.28
236	1.70	11.50	23.60	49.90	2.07	77	1668.87	6.40	665.76	1997.28
237	1.70	11.50	23.60	50.10	2.02	76	1632.03	6.35	674.52	2023.56
238	1.70	11.50	23.60	50.20	2.02	76	1633.77	6.30	665.76	1997.28
239	1.70	11.50	23.60	50.30	2.00	76	1619.32	6.24	665.76	1997.28
240	1.70	11.50	23.60	50.30	2.05	77	1659.80	6.24	665.76	1997.28
241	1.70	11.50	23.60	50.30	2.05	77	1659.80	6.32	674.52	2023.56
242	1.70	11.50	23.60	50.30	2.06	76	1667.90	6.43	665.76	1997.28
243	1.70	11.50	23.60	50.30	2.03	76	1643.61	6.34	665.76	1997.28
244	1.70	11.50	23.60	50.40	2.04	76	1653.47	6.34	665.76	1997.28
245	1.70	11.50	23.60	50.40	2.05	76	1661.57	6.41	665.76	1997.28
246	1.60	11.40	23.60	50.40	2.10	76	1707.37	6.41	665.76	1997.28
247	1.70	11.50	23.60	50.40	2.06	76	1669.68	6.44	665.76	1997.28
248	1.60	11.40	23.60	50.40	2.04	76	1658.59	6.39	665.76	1997.28
249	1.70	11.50	23.60	50.40	2.03	76	1645.36	6.34	665.76	1997.28
250	1.70	11.50	23.60	50.40	2.05	76	1661.57	6.41	665.76	1997.28
251	1.70	11.50	23.60	50.40	2.05	76	1661.57	6.41	665.76	1997.28
252	1.60	11.40	23.60	50.40	2.06	76	1674.85	6.46	665.76	1997.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อฝ่ายคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา โทร. 02-2524000

ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ก-5 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อลิ (หน่วย)	ค่าไฟต่อลิ (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
253	1.70	11.50	23.60	50.40	2.09	76	1693.99	6.53	665.76	1997.28
254	1.70	11.50	23.60	50.40	2.03	77	1645.36	6.26	674.52	2023.56
255	1.60	11.40	23.60	50.30	2.02	77	1640.59	6.24	674.52	2023.56
256	1.60	11.40	23.60	50.30	2.02	77	1640.59	6.24	674.52	2023.56
257	1.60	11.40	23.60	50.30	2.02	76	1640.59	6.33	665.76	1997.28
258	1.60	11.40	23.60	50.30	2.03	76	1648.71	6.36	665.76	1997.28
259	1.70	11.40	23.60	50.40	2.04	77	1653.88	6.29	674.52	2023.56
260	1.60	11.40	23.60	50.30	2.05	76	1664.95	6.29	674.52	1997.28
261	1.70	11.40	23.60	50.30	2.05	76	1660.22	6.40	665.76	1997.28
262	1.60	11.40	23.60	50.30	2.07	77	1681.20	6.40	674.52	2023.56
263	1.60	11.40	23.60	50.30	2.02	76	1640.59	6.33	665.76	1997.28
264	1.60	11.40	23.60	50.30	2.03	76	1648.71	6.36	665.76	1997.28
265	1.60	11.30	23.60	50.30	2.03	77	1649.12	6.28	674.52	2023.56
266	1.60	11.40	23.60	50.30	2.02	76	1640.59	6.33	665.76	1997.28
267	1.60	11.40	23.60	50.40	2.07	76	1682.98	6.33	665.76	1997.28
268	1.60	11.30	23.60	50.40	2.03	76	1650.87	6.37	665.76	1997.28
269	1.60	11.40	23.60	50.40	2.05	76	1666.72	6.43	665.76	1997.28
270	1.60	11.40	23.60	50.50	2.06	76	1676.63	6.43	665.76	1997.28
271	1.60	11.30	23.60	50.50	2.04	76	1660.76	6.40	665.76	1997.28
272	1.60	11.40	23.60	50.50	2.03	76	1652.21	6.37	665.76	1997.28
273	1.60	11.40	23.60	50.50	2.01	76	1635.93	6.31	665.76	1997.28
274	1.60	11.30	23.60	50.60	2.01	76	1638.07	6.32	665.76	1997.28
275	1.60	11.30	23.60	50.70	2.02	76	1647.96	6.35	665.76	1997.28
276	1.60	11.30	23.60	50.80	2.02	77	1649.70	6.28	674.52	2023.56
277	1.60	11.30	23.60	50.80	2.01	76	1641.53	6.33	665.76	1997.28
278	1.60	11.30	23.60	50.90	1.99	76	1626.91	6.27	665.76	1997.28
279	1.60	11.30	23.60	50.90	1.96	76	1602.39	6.18	665.76	1997.28
280	1.60	11.30	23.60	50.90	1.95	76	1594.21	6.18	665.76	1997.28
281	1.60	11.30	23.60	50.90	1.98	76	1618.74	6.15	665.76	1997.28
282	1.60	11.30	23.60	50.90	2.00	76	1635.09	6.30	665.76	1997.28
283	1.60	11.30	23.60	50.90	2.00	77	1635.09	6.22	674.52	2023.56
284	1.60	11.30	23.60	50.80	2.02	76	1649.70	6.36	665.76	1997.28
285	1.60	11.30	23.60	50.80	1.99	77	1625.20	6.36	665.76	1997.28
286	1.60	11.30	23.60	50.80	2.00	76	1633.36	6.30	665.76	1997.28
287	1.60	11.30	23.60	50.80	2.06	77	1682.36	6.30	665.76	1997.28
288	1.60	11.30	23.60	50.70	2.04	76	1664.27	6.42	665.76	1997.28
289	1.60	11.30	23.60	50.70	2.02	76	1647.96	6.35	665.76	1997.28
290	1.60	11.30	23.60	50.70	2.02	75	1647.96	6.44	657.00	1971.00
291	1.60	11.30	23.60	50.70	2.03	76	1656.11	6.39	665.76	1997.28
292	1.50	11.30	23.70	50.80	2.08	76	1712.93	6.60	665.76	1997.28
293	1.50	11.30	23.70	50.90	2.04	76	1656.11	6.39	665.76	1997.28
294	1.50	11.30	23.70	50.90	2.04	76	1681.75	6.48	665.76	1997.28

ก-5 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อลิ (หน่วย)	ค่าไฟต่อลิ (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
295	1.60	11.30	23.60	50.80	2.04	77	1666.03	6.34	674.52	2023.56
296	1.60	11.30	23.70	50.90	2.00	76	1644.15	6.34	665.76	1997.28
297	1.50	11.30	23.70	50.90	2.00	77	1648.78	6.27	674.52	2023.56
298	1.60	11.30	23.70	50.90	2.01	76	1652.37	6.37	665.76	1997.28
299	1.60	11.30	23.70	51.00	2.00	76	1652.37	6.37	665.76	1997.28
300	1.60	11.30	23.70	50.90	2.02	76	1660.59	6.40	665.76	1997.28
301	1.60	11.30	23.70	51.00	2.05	76	1687.03	6.50	665.76	1997.28
302	1.50	11.30	23.70	50.90	2.01	76	1687.03	6.50	665.76	1997.28
303	1.60	11.30	23.70	51.00	2.01	76	1657.02	6.39	665.76	1997.28
304	1.50	11.30	23.70	51.00	2.03	75	1675.27	6.38	665.76	1997.28
305	1.50	11.30	23.60	50.80	2.02	76	1654.37	6.38	665.76	1997.28
306	1.50	11.30	23.70	50.90	2.00	76	1648.78	6.36	665.76	1997.28
307	1.50	11.30	23.70	50.90	2.00	76	1648.78	6.36	665.76	1997.28
308	1.50	11.30	23.70	50.90	2.03	76	1673.51	6.45	665.76	1997.28
309	1.50	11.30	23.70	50.90	2.07	76	1706.49	6.58	665.76	1997.28
310	1.50	11.30	23.70	50.90	2.12	77	1747.71	6.65	674.52	2023.56
311	1.50	11.30	23.70	50.90	2.07	76	1706.49	6.58	665.76	1997.28
312	2.60	13.00	25.10	51.90	1.87	184	1626.10	2.59	1611.84	4835.52
313	2.60	13.00	25.10	51.90	1.88	94	1634.80	5.10	823.44	2470.32
314	2.60	13.00	25.10	51.80	1.88	96	1633.02	5.10	823.44	2470.32
315	2.60	13.00	25.10	51.90	1.88	100	1634.80	4.79	876.00	2628.00
316	2.60	13.00	25.10	51.80	1.88	101	1633.02	4.74	884.76	2654.28
317	2.60	13.00	25.10	51.80	1.88	102	1633.02	4.69	893.52	2680.56
318	2.60	13.00	25.10	51.80	1.88	101	1633.02	4.74	884.76	2654.28
319	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	101	1624.33	4.71	884.76	2654.28
320	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	100	1624.33	4.76	876.00	2628.00
321	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	99	1624.33	4.81	867.24	2601.72
322	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	99	1624.33	4.81	867.24	2601.72
323	2.60	13.00	25.10	51.80	1.86	99	1615.65	4.78	867.24	2601.72
324	2.60	13.00	25.10	51.80	1.88	99	1633.02	4.83	867.24	2601.72
325	2.60	13.00	25.10	51.80	1.88	98	1633.02	4.88	858.48	2575.44
326	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	98	1624.33	4.86	858.48	2575.44
327	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	96	1624.33	4.96	840.96	2522.88
328	2.60	13.00	25.10	51.80	1.86	96	1615.65	4.93	840.96	2522.88
329	2.60	13.00	25.10	51.80	1.86	95	1615.65	4.98	832.20	2496.60
330	2.60	13.00	25.10	51.80	1.86	94	1615.65	5.04	823.44	2470.32
331	2.70	13.10	25.10	51.80	1.87	94	1619.52	5.05	823.44	2470.32
332	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	93	1624.33	5.12	814.68	2444.04
333	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	93	1624.33	5.12	814.68	2444.04
334	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	93	1624.33	5.12	814.68	2444.04
335	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	92	1624.33	5.17	805.92	2417.76
336	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	91	1624.33	5.23	797.16	2391.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะเพื่อการศึกษานานาชาติ โดยไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม ลิขสิทธิ์ในเอกสารฉบับนี้ยังคงเป็นของสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ

ก-5 (ต่อ) ตารางผลการทดสอบวัดตู้เย็นใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด

ครั้งที่ วัด	ลมจ่าย			ลมกลับ		Watt	Q (Btu/hr)	COP	ค่าไฟต่อลิ (หน่วย)	ค่าไฟต่อลิ (บาท)
	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)	ความเร็ว ลม (m/s)	อุณหภูมิ (C)	ความชื้น (%RH)					
337	2.70	13.10	25.10	51.80	1.86	91	1610.86	5.19	797.16	2391.48
338	2.60	13.00	25.10	51.80	1.86	91	1615.65	5.20	797.16	2391.48
339	2.60	13.00	25.10	51.80	1.88	90	1633.02	5.32	788.40	2365.20
340	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	90	1624.33	5.29	788.40	2365.20
341	2.60	13.10	25.10	51.80	1.87	89	1623.93	5.35	779.64	2338.92
342	2.70	13.10	25.10	51.80	1.87	89	1619.52	5.33	779.64	2338.92
343	2.60	13.10	25.10	51.80	1.86	89	1615.25	5.32	779.64	2338.92
344	2.60	13.00	25.10	51.80	1.87	88	1624.33	5.41	770.88	2312.64
345	2.60	13.10	25.10	51.80	1.86	88	1615.25	5.38	770.88	2312.64
346	2.70	13.10	25.10	51.80	1.87	87	1619.52	5.45	762.12	2286.36
347	2.60	13.10	25.10	51.80	1.86	87	1615.25	5.44	762.12	2286.36
348	2.70	13.10	25.10	51.80	1.86	86	1610.86	5.44	762.12	2286.36
349	2.60	13.10	25.10	51.80	1.86	85	1615.25	5.57	744.60	2233.80
350	2.70	13.10	25.10	51.80	1.85	84	1602.20	5.59	735.84	2207.52
351	2.60	13.10	25.10	51.80	1.87	85	1623.93	5.60	744.60	2233.80
352	2.70	13.10	25.10	51.80	1.85	84	1602.20	5.59	735.84	2207.52
353	2.70	13.10	25.10	51.80	1.86	83	1610.86	5.69	727.08	2181.24
354	2.70	13.10	25.10	51.80	1.87	83	1619.52	5.72	727.08	2181.24
355	2.60	13.10	25.10	51.80	1.87	83	1623.93	5.73	727.08	2181.24
356	2.70	13.20	25.10	51.80	1.87	83	1619.12	5.72	727.08	2181.24
357	2.70	13.10	25.10	51.80	1.86	83	1610.86	5.69	727.08	2181.24
358	2.70	13.20	25.10	51.80	1.87	82	1619.12	5.79	718.32	2154.96
359	2.70	13.20	25.10	51.80	1.86	83	1610.46	5.69	727.08	2181.24
360	2.70	13.20	25.10	51.80	1.85	82	1601.80	5.72	718.32	2154.96
361	2.70	13.20	25.10	51.80	1.84	83	1593.14	5.62	727.08	2181.24
362	2.70	13.20	25.10	51.80	1.87	83	1619.12	5.72	727.08	2181.24
363	2.70	13.20	25.10	51.80	1.87	82	1619.12	5.79	718.32	2154.96
364	2.70	13.20	25.10	51.80	1.86	83	1610.46	5.69	727.08	2181.24
365	2.70	13.20	25.10	51.80	1.87	83	1619.12	5.72	727.08	2181.24
Average						78.96	1605.93	6.00	691.58	2074.61

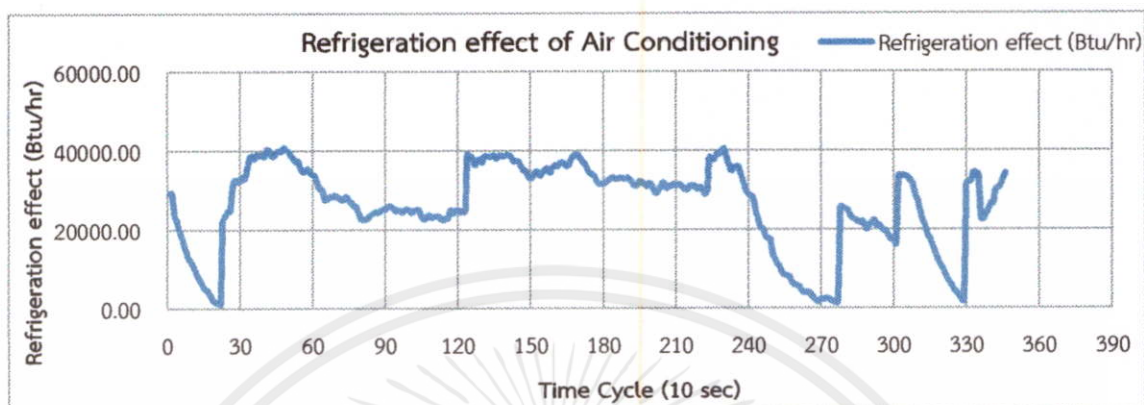
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



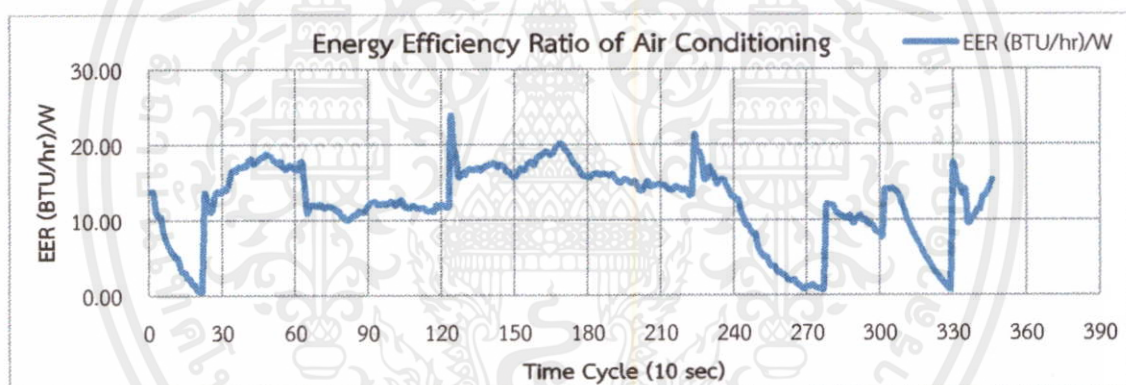
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

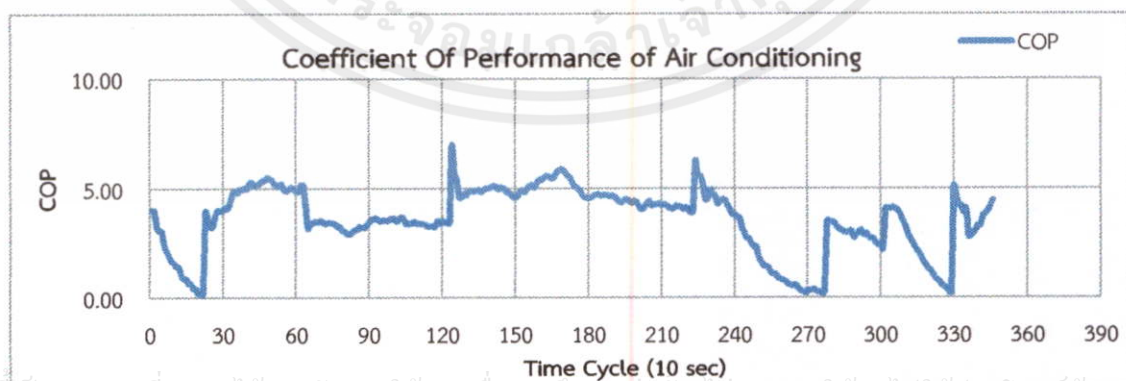
เครื่องปรับอากาศใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด



(ก)



(ข)

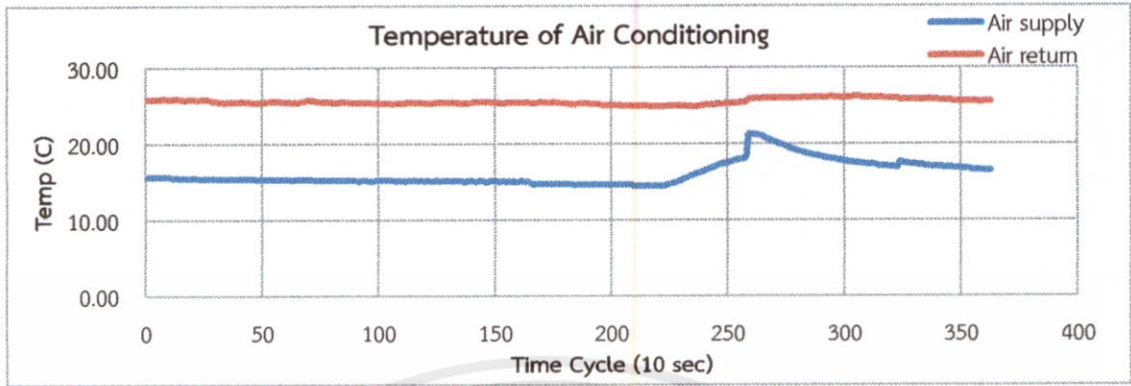


(ค)

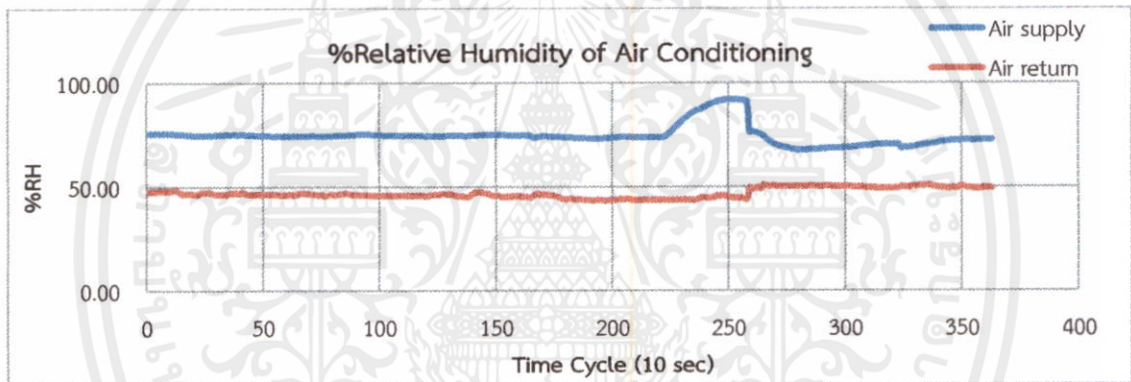
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง out put ที่ได้จากเซนเซอร์กับเวลา (ก) ความสามารถทำความเย็น (ข) อัตราส่วนประสิทธิภาพ (ค) สัมประสิทธิ์สมรรถนะ

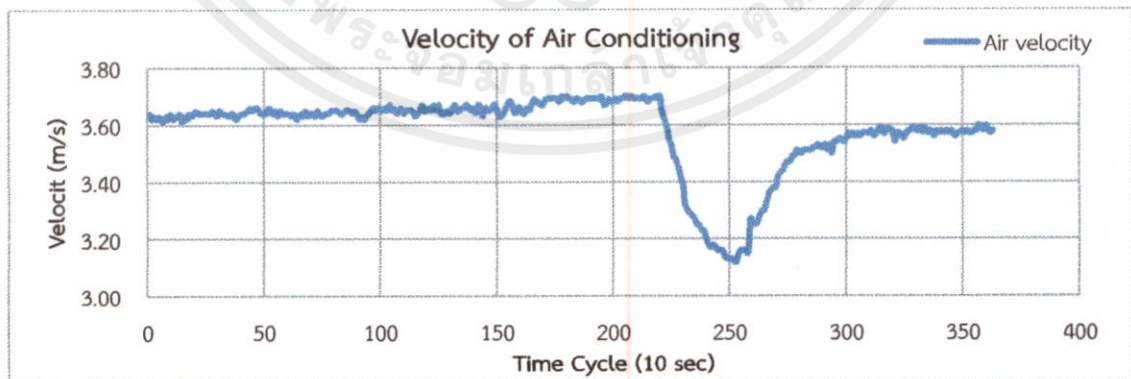
เครื่องปรับอากาศเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด



(ก)

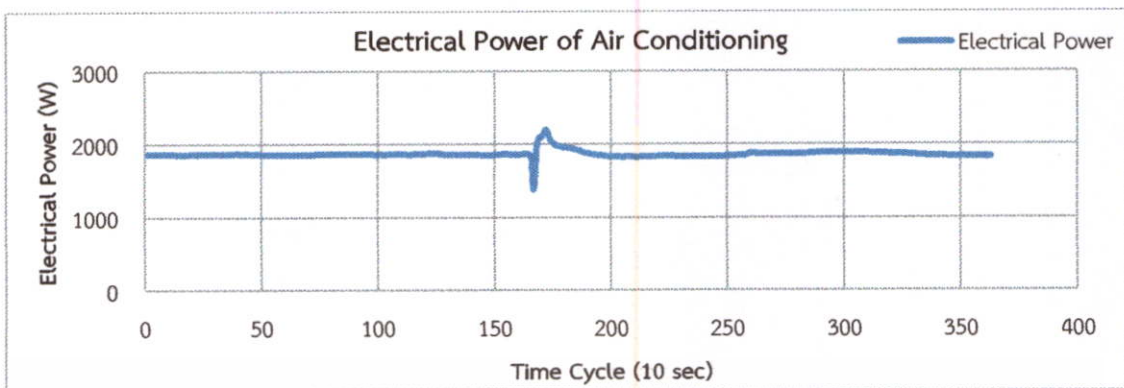


(ข)

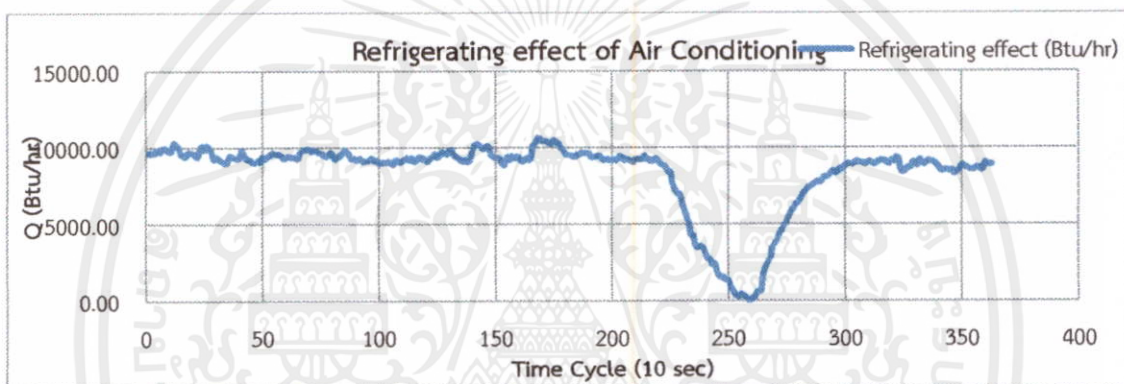


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

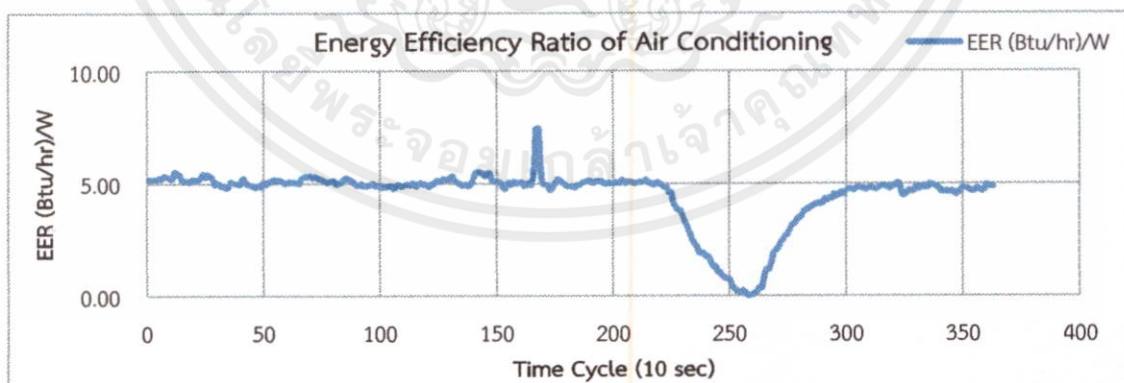
(ค)



(ง)

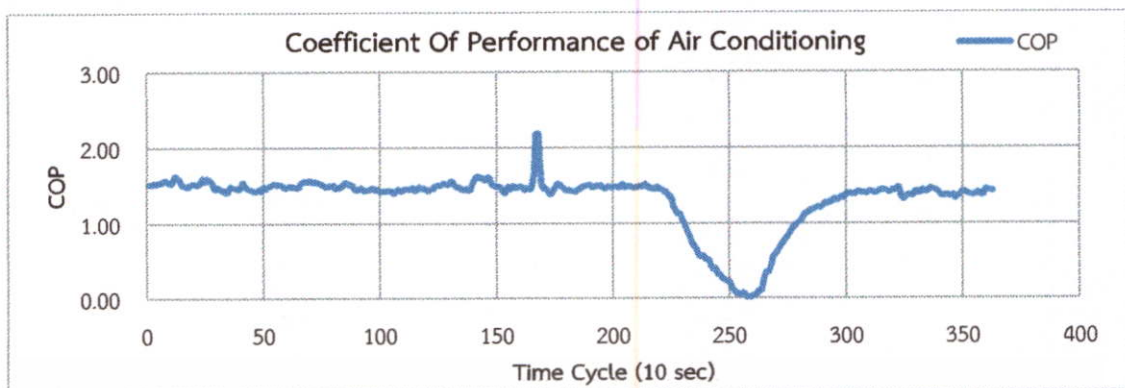


(จ)



(ฉ)

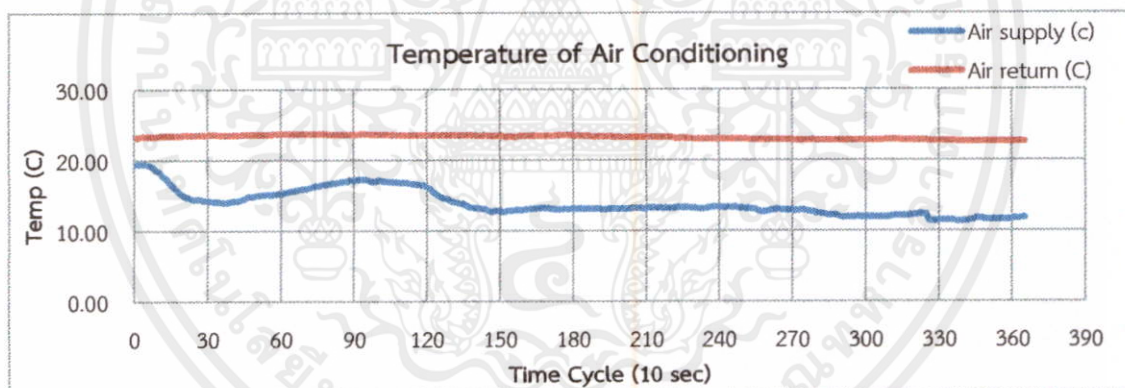
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ช)

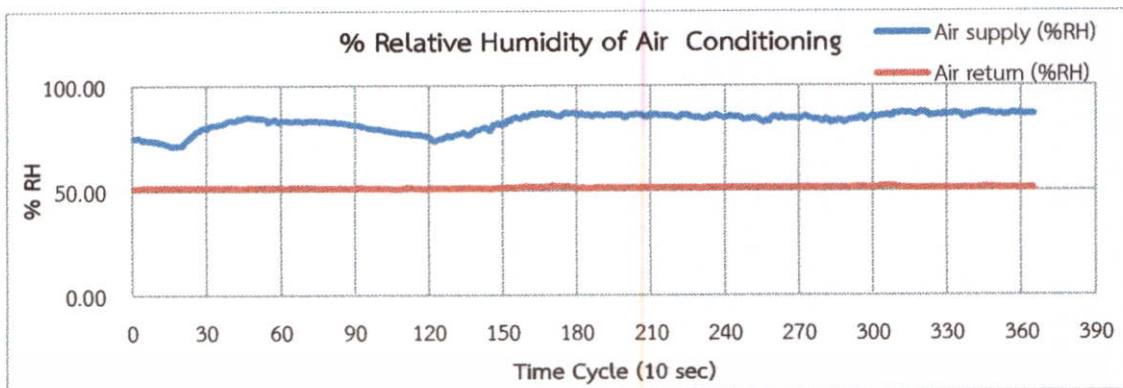
รูปที่ ข-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง out put ที่ได้จากเซนเซอร์กับเวลา (ก) อุณหภูมิ (ข) ความชื้น (ค) ความเร็วลม (ง) กำลังไฟฟ้า (จ) ความสามารถทำความเย็น (ฉ) อัตราส่วนประสิทธิภาพ (ช) สัมประสิทธิ์สมรรถนะ

เครื่องปรับอากาศใหม่ แบบควบคุมโหลด

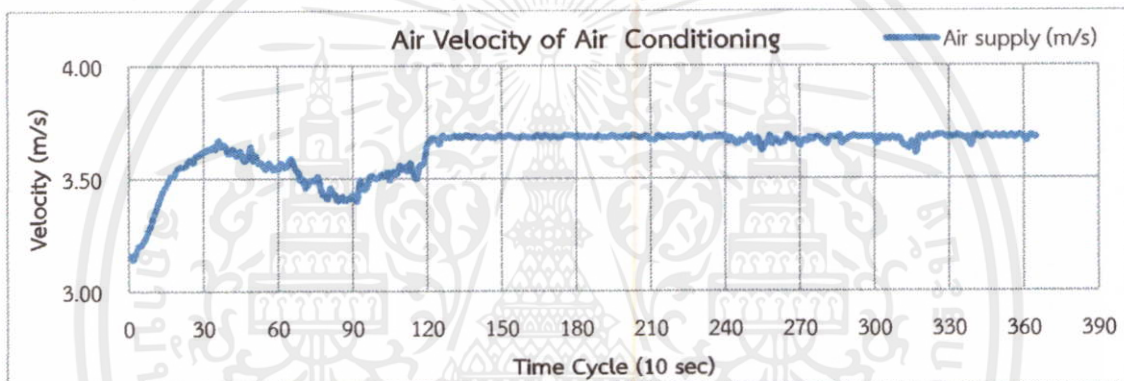


(ก)

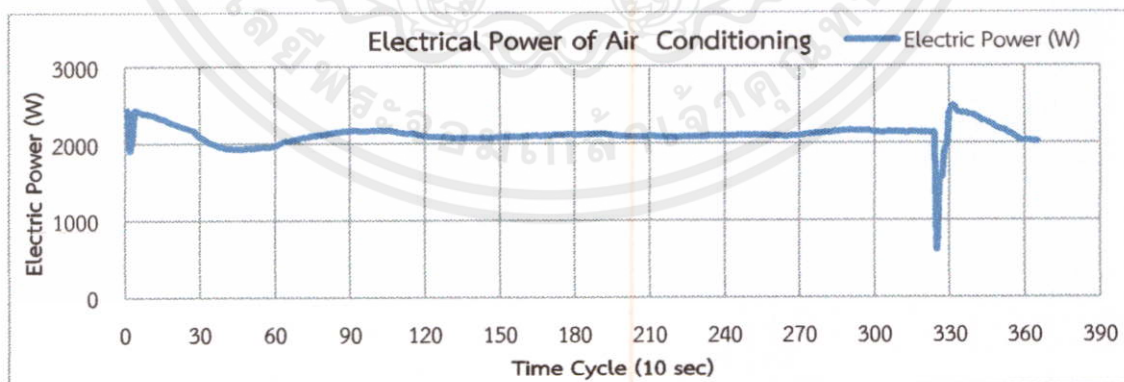
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(จ)

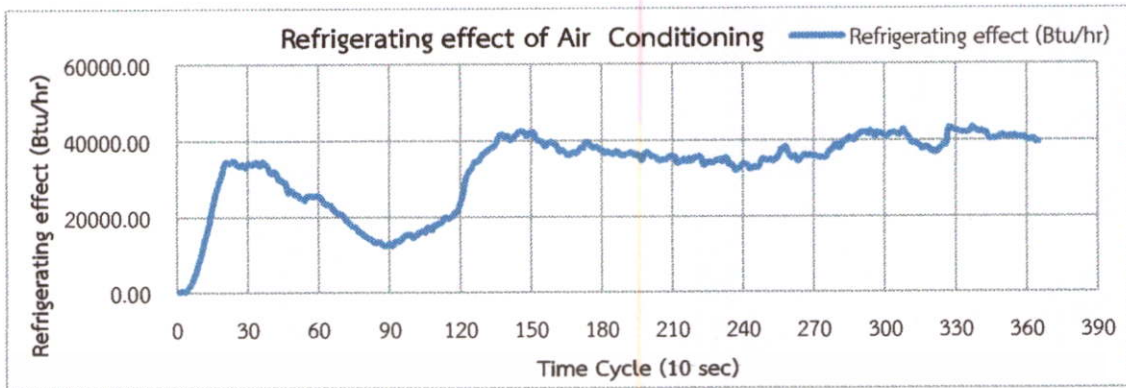


(ค)

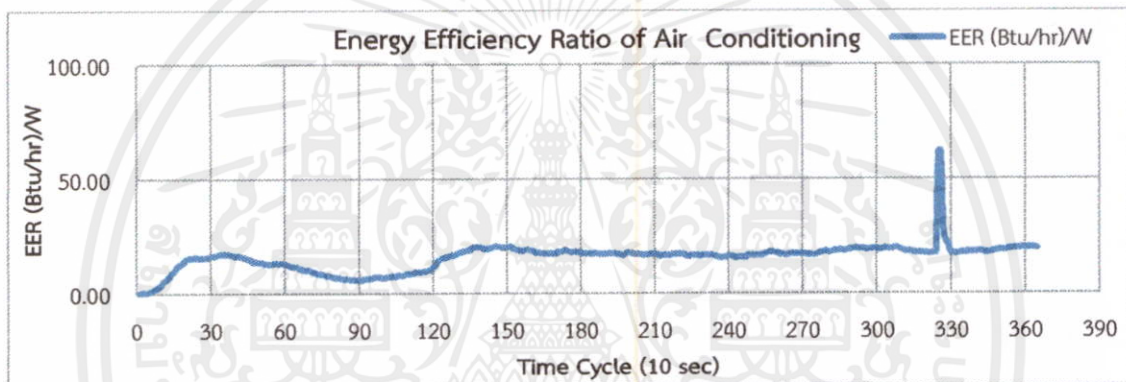


(ง)

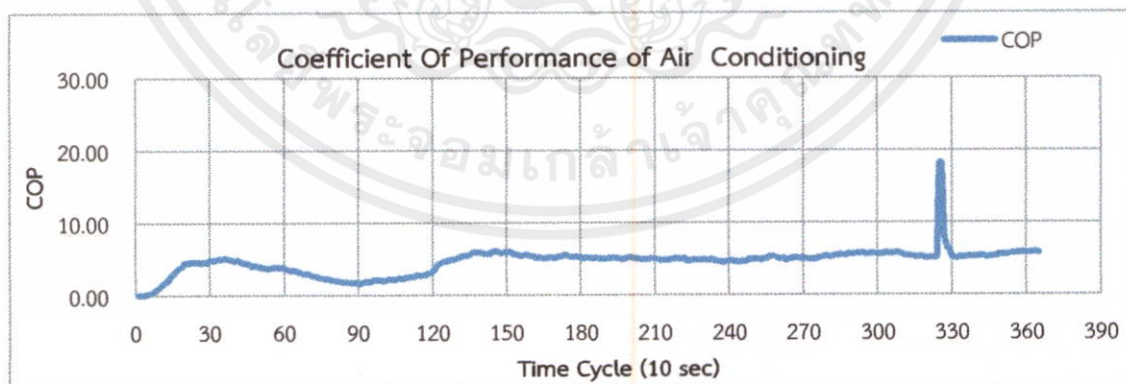
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(จ)



(ฉ)



(ช)

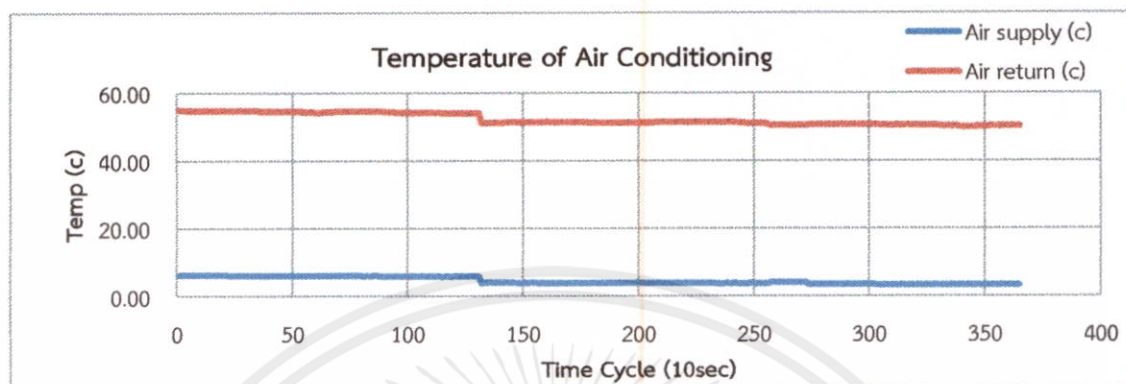
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาใช้งานเพื่อการเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อคุณณัฐพร และคุณณัฐวิภา โทร. ๐๒-๕๑๖๐๖๖๖ หรือ ๐๒-๕๑๖๐๖๖๖
 รูปที่ ข-3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง out put ที่ได้จากเซนเซอร์กับเวลา (ก) อุณหภูมิ (ข) ความชื้น
 (ค) ความเร็วลม (ง) กำลังไฟฟ้า (จ) ความสามารถทำความเย็น (ฉ) อัตราส่วนประสิทธิภาพ (ช)
 สัมประสิทธิ์สมรรถนะ



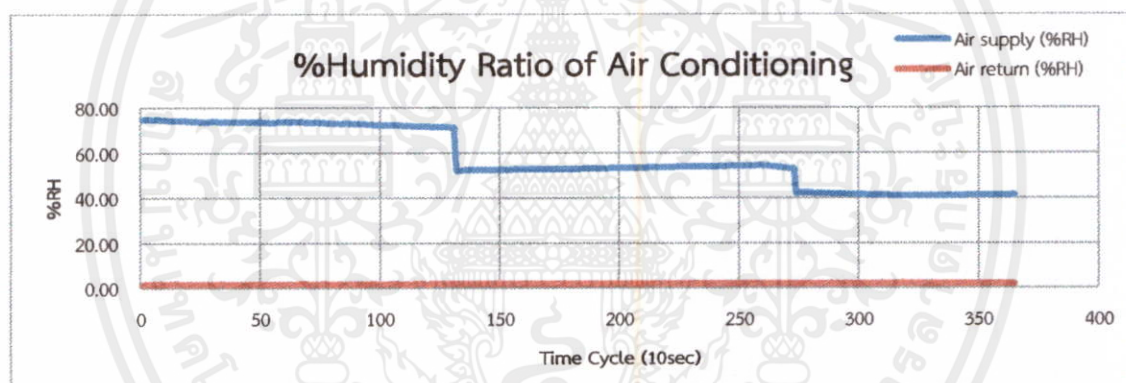
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพตู้เย็น

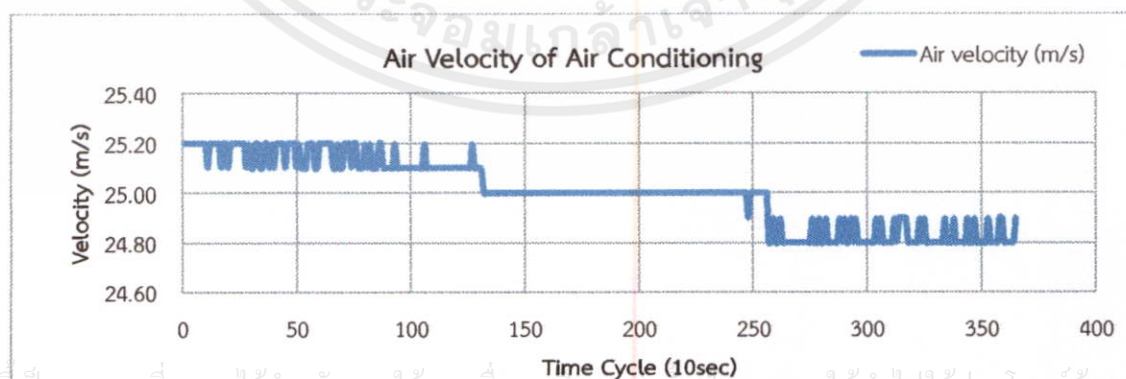
ตู้เย็นเก่า แบบไม่ควบคุมโหลด



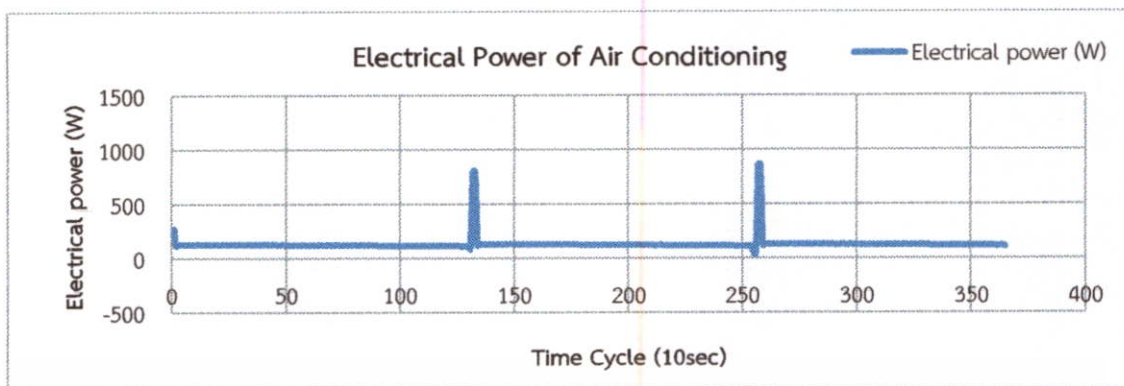
(ก)



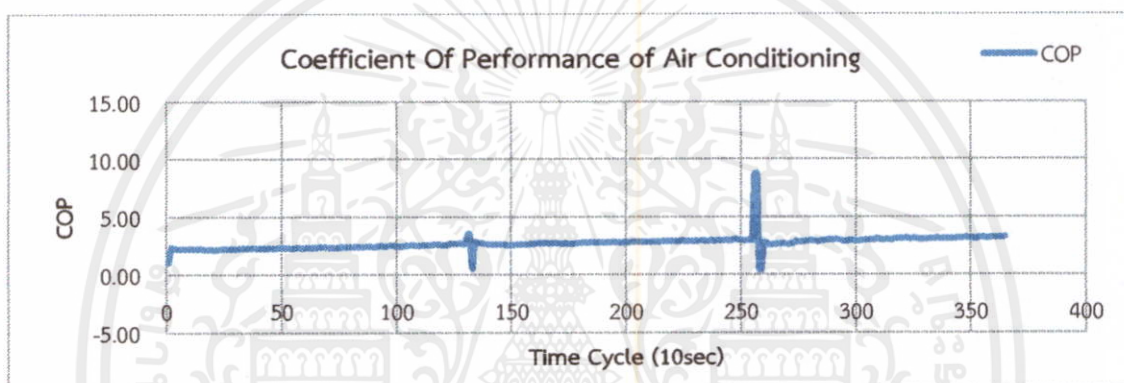
(ข)



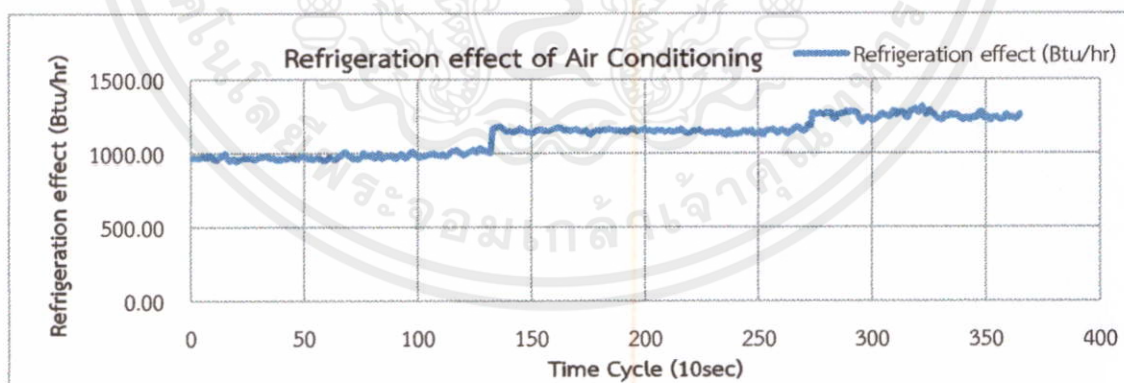
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่อาคารศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ (ค) อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ง)



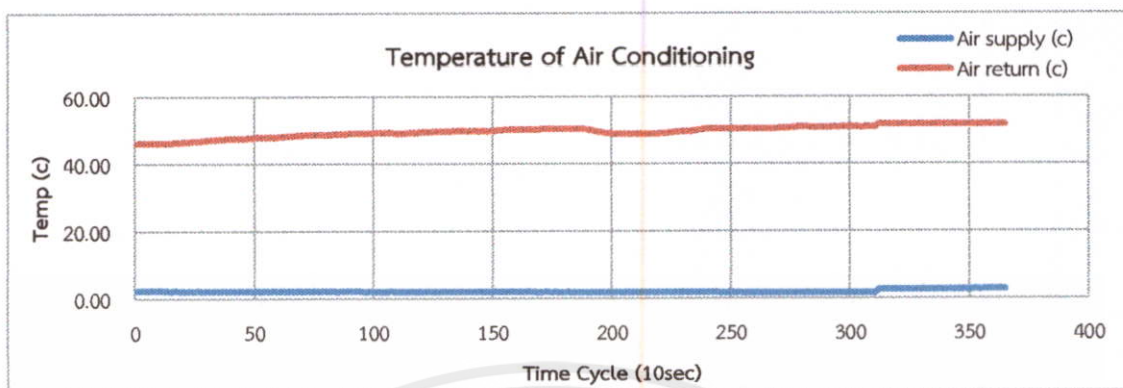
(จ)



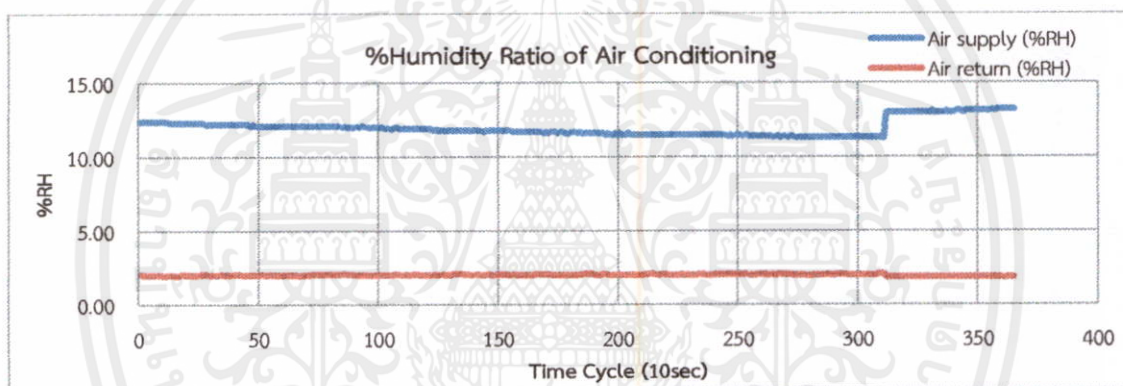
(ฉ)

รูปที่ ค-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง out put ที่ได้จากเซนเซอร์กับเวลา (ก) อุณหภูมิ (ข) ความชื้น
 เอกสารนี้เป็น (ค) ความเร็วลม (ง) กำลังไฟฟ้า (จ) สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (ฉ) ความสามารถทำความเย็นนี้ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

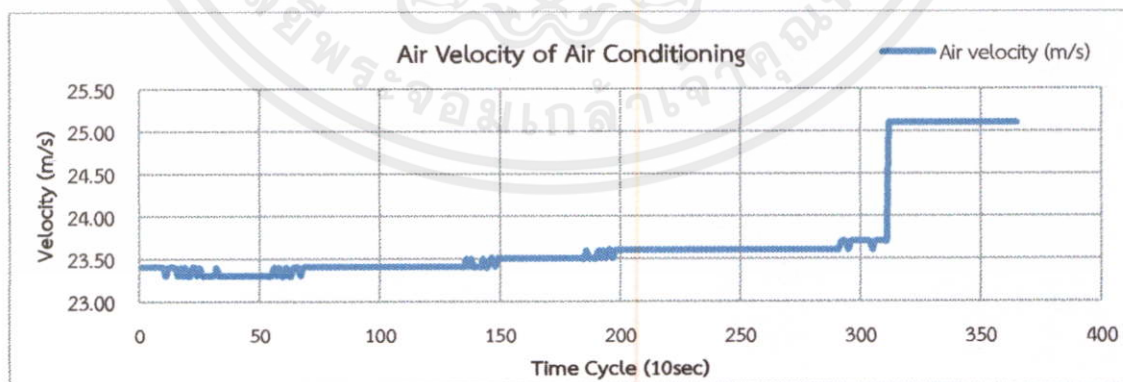
ตู้เย็นใหม่ แบบไม่ควบคุมโหลด



(ก)

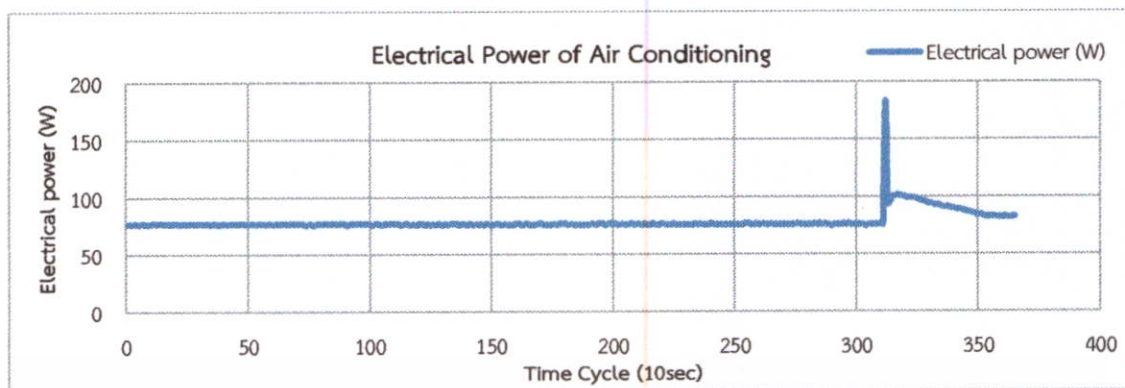


(ข)

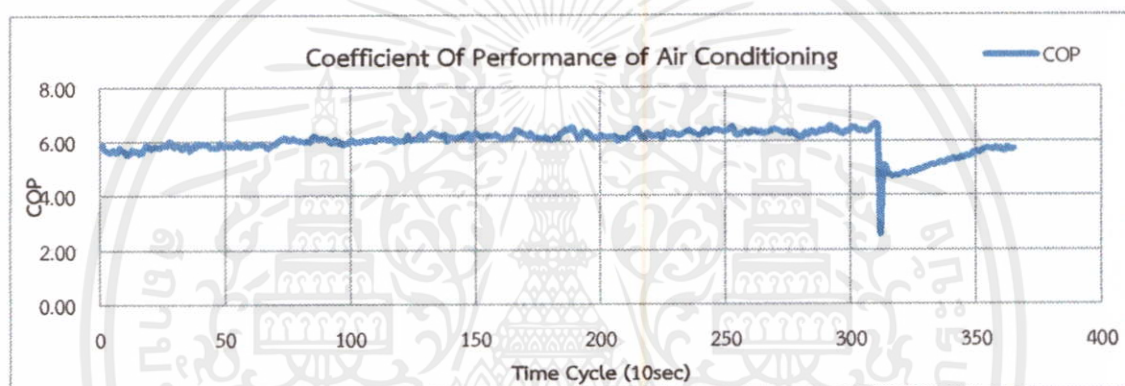


(ค)

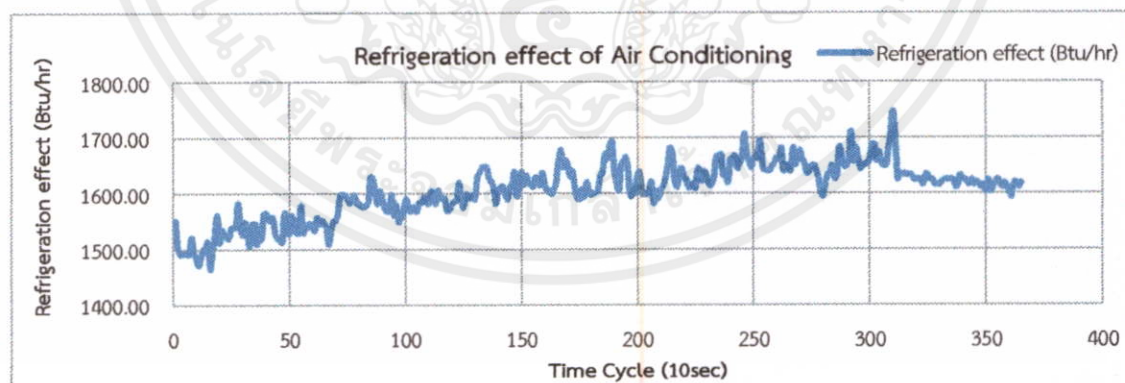
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ง)



(จ)



(ฉ)

รูปที่ ค-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง out put ที่ได้จากเซนเซอร์กับเวลา (ก) อุณหภูมิ (ข) ความชื้น
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 (ค) ความเร็วลม (ง) กำลังไฟฟ้า (จ) สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (ฉ) ความสามารถทำความเย็น
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

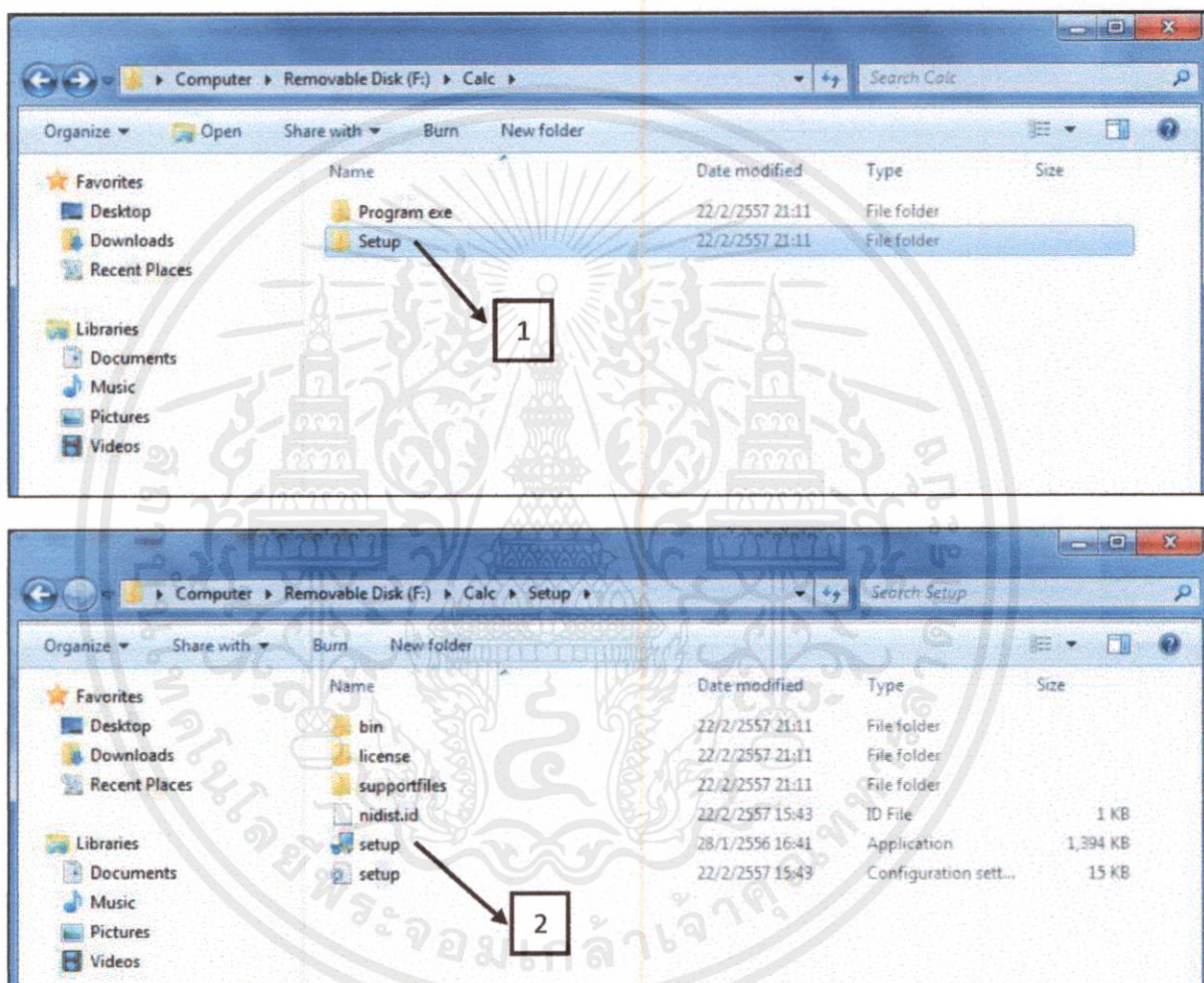


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีใช้โปรแกรมวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว

โปรแกรมดังกล่าวพัฒนาขึ้นเพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน โดยสามารถติดตั้งและนำไปใช้งานได้ในทันที โดยมีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

1) ทำการลง (Setup) โปรแกรมวัดประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบมอเตอร์เฟสเดียว.exe ในวินโดว์ ดังรูปที่ ง-1



รูปที่ ง-1 หน้าจอของวินโดว์ (1) โฟลเดอร์เซตอัพ (2) โปรแกรม .exe

2) เรียกใช้งานโปรแกรม โดยดับเบิลคลิกที่ไอคอน จะปรากฏหน้าต่างของโปรแกรม

LabVIEW ขึ้นมา ดังรูปที่ ง-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) กรอกข้อมูลชนิดของระบบทำความเย็นที่ต้องการวัดประสิทธิภาพให้ครบถ้วน ได้แก่ ขนาดของเครื่องทำความเย็น ความกว้างช่องลมจ่ายและช่องลมกลับ ดังรูปที่ ง-3

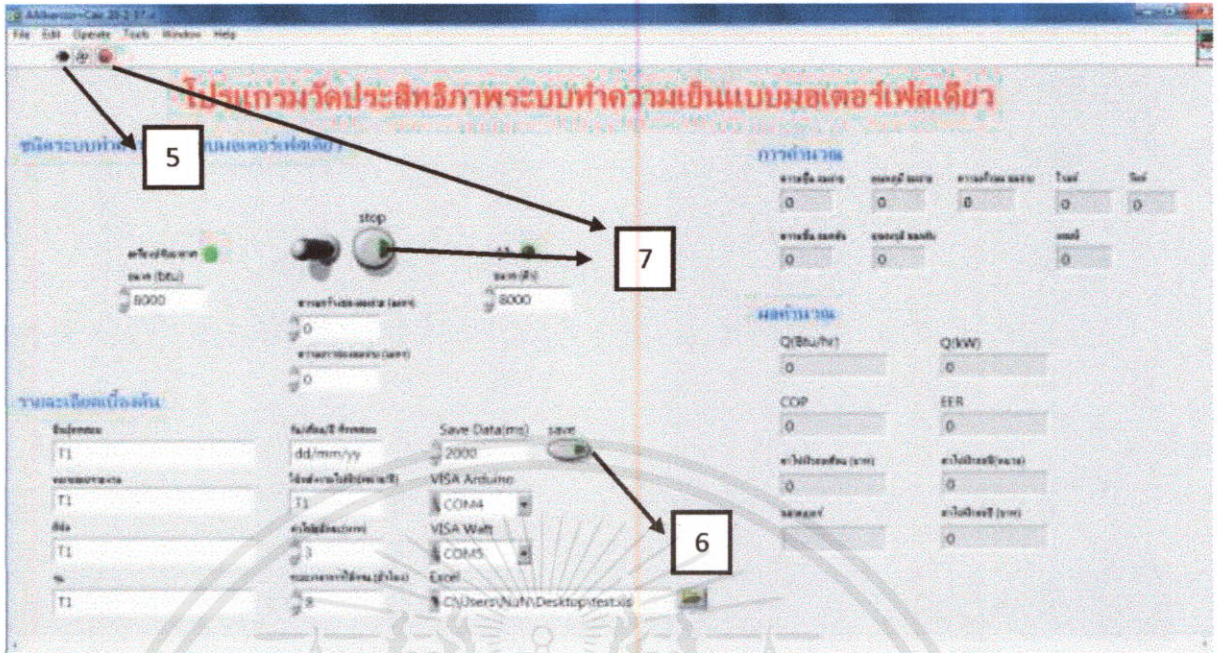
รูปที่ ง-3 ส่วนกรอกข้อมูลชนิดของระบบทำความเย็น

4) กรอกรายละเอียดเบื้องต้น ได้แก่ ชื่อผู้ทดสอบ หมายเลขรายงาน ยี่ห้อและรุ่นของระบบทำความเย็น วัน/เดือน/ปี ที่ทดสอบ ระยะเวลาที่ใช้งาน ค่าไฟต่อยูนิต เวลาในการเก็บข้อมูลต่อครั้ง เลือกพอร์ต (Port) จากไมโครคอนโทรลเลอร์ และจากวัตต์ทรานสมิตเตอร์ให้ถูกต้อง จากนั้นเลือกไฟล์ Excel สำหรับบันทึกข้อมูล (.xls) ดังรูปที่ ง-4

รูปที่ ง-4 ส่วนกรอกรายละเอียดเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้ง 5) เมื่อจะเริ่มทำการวัด ให้กดปุ่ม Running และ Save ดังรูปที่ ง-5(5-6) จากนั้นโปรแกรม จะทำการวัดและบันทึกข้อมูลลงไฟล์ Excel ที่ทำการเลือกไว้ เมื่อจะหยุดให้กด Stop ดังรูปที่ ง-5(7)



รูปที่ ง-5 หน้าแสดงผลของโปรแกรม (5) ปุ่ม Running (6) ปุ่ม Save (7) ปุ่ม Stop

6) เมื่อเปิดไฟล์ Excel จะพบข้อมูลผลการทดลองที่ผ่านการคำนวณทั้งหมดแสดงผลอยู่ในรูปของตาราง ดังรูปที่ ง-6

ชั่วโมงที่วัด	อุณหภูมิ (C)	ภาระงาน (%RER)	สภาพไร้มวล (kg)	อุณหภูมิ (C)	ภาระงาน (%RER)	Watt	Qc(kwhr)	EER (ตามค่ามาตรฐาน)	COP	ข้อ 1	ค่าไฟต่อชั่วโมง (บาท)	ค่าไฟต่อวัน (บาท)
1	19.40	75.00	3.16	23.20	51.10	2442	204.41	0.08	0.02	1	9982.90	29948.69
2	19.40	74.90	3.14	23.20	51.10	1922	286.12	0.13	0.04	1	7857.14	23571.41
3	19.50	75.00	3.17	23.30	51.30	2040	351.47	0.17	0.05	1	8339.52	25018.56
4	19.40	74.20	3.20	23.30	51.20	2432	351.47	0.17	0.05	1	8339.52	25018.56
5	19.40	74.20	3.20	23.30	51.20	2432	1559.44	0.64	0.19	1	9947.02	29841.05
6	19.30	74.20	3.22	23.30	51.20	2412	2202.45	0.91	0.27	1	9860.26	29580.77
7	19.20	73.80	3.24	23.30	51.20	2400	3822.01	1.59	0.47	1	9811.20	29433.60
8	18.90	73.70	3.27	23.30	51.10	2393	5321.34	2.22	0.65	1	9782.58	29347.75
9	18.60	73.40	3.29	23.30	51.30	2291	7505.60	3.34	0.92	1	9774.41	29223.22
10	18.40	73.30	3.33	23.40	51.30	2386	9550.03	4.00	1.17	1	9751.97	29201.90
11	18.00	73.00	3.36	23.40	51.20	2378	12314.21	5.38	1.52	1	9721.26	29163.79
12	17.70	72.80	3.38	23.40	51.20	2370	14481.42	6.11	1.78	1	9688.96	29085.68
13	17.40	72.60	3.42	23.40	51.20	2355	18684.58	7.68	2.08	1	9627.24	28881.72
14	17.00	72.20	3.45	23.40	51.20	2340	19081.99	8.41	2.46	2	9565.93	28697.76
15	16.60	71.80	3.47	23.40	51.20	2327	22622.68	9.72	2.85	4	9513.29	28518.33
16	16.20	71.30	3.49	23.40	51.20	2317	25032.56	11.06	3.24	5	9471.90	28415.69

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
รูปที่ ง-6 หน้าต่างของโปรแกรม Excel

7) นอกจากนั้นยังแสดงผลในลักษณะใบรายงานผลการทดสอบ โดยสามารถสั่งพิมพ์ (Print) ได้ในทันที ดังรูปที่ ง-8

ใบรายงานการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน			
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
หมายเลขรายงาน	00002 เครื่องปรับอากาศใหม่ คุม โทลด์		
ชื่อผู้ใช้	Aunop Viphataphan		
รายละเอียดเครื่อง	ชื่อเครื่องปรับอากาศ	Tasaki	
	รุ่นเครื่องปรับอากาศ	Fuge-a series	
	ขนาดเครื่องปรับอากาศ	28825.60	Btu
	ค่าไฟ	3	บาท ปี
	ใช้พลังงานไฟฟ้า	7390	หน่วย ปี
	ระยะเวลาการใช้งาน	8	ชั่วโมง วัน
วัน เดือน ปี ที่ทดสอบ	20/2/2557		
มาตรฐานที่ทดสอบ	มอก. 2134-2545		

รูปที่ ง-8 ใบรายงานผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้