รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การซ่อมบำรุงและหาประสิทธิภาพเชิงกลและเชิงไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

Maintenance and Evaluation of the Mechanical and Electrical Performance of an Air Conditioning System

โดย

นาย ชยุตพงศ์ แดงเรือง 6323100027

นาย เจษฎากร แสงภู 6323100028

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา สหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2565

หัวข้อโครงงาน : การซ่อมบำรุงและหาประสิทธิภาพเชิงกลและเชิงไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

: Maintenance and Evaluation of the Mechanical and Electrical Performance of an Air Conditioning System

รายชื่อผู้จัดทำ : นาย ชยุตพงศ์ แดงเรือง 6323100027

นาย เจษฎากร แสงภู 6323100028

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

.....พนักงานที่ปรึกษา

(นาย ธนเดช เกษมอมรากุล)

.....กรรมการกลาง

(อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในตำแหน่งผู้ช่วยช่างเทคนิค ณ ร้าน พัฒน์ แอร์ ไดนาโมตั้งแต่วันที่ 4 กันยายน 2566 ถึง วันที่ 15 ธันวาคม 2566 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้คณะผู้จัดทำ ได้รับความรู้ ประสบการณ์การทำงานต่างๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ณ ร้าน พัฒน์ แอร์ ไดนาโม ที่ให้โอกาสคณะผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. นาย ธนเดช เกษมอมรากุล เจ้าของกิจการ
2. ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย อาจารย์ที่ปรึกษา

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ ร้าน พัฒน์ แอร์ ไดนาโม และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้

ชยุตพงศ์ แดงเรือง
เจษฎากร แสงภู
ผู้จัดทำ/คณะผู้จัดทำ
15 ธันวาคม 2566

ชื่อโครงงาน : การซ่อมบำรุงและหาประสิทธิภาพเชิงกลและเชิงไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต

ผู้จัดทำ : นาย ชยุตพงศ์ แดงเรือง 6323100027
นาย เจษฎากร แสงภู 6323100028

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 3/2565

บทคัดย่อ

เครื่องทดสอบระบบปรับอากาศเป็นเครื่องทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพและสมรรถนะของระบบปรับอากาศเพื่อจะได้ทราบถึงประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศได้อย่างถูกต้องและรู้หลักการซ่อมบำรุงของระบบปรับอากาศและแก้ไขได้อย่างถูกวิธี

ผลการทดสอบพบว่าระบบปรับอากาศที่ใช้ Thermostatic Expansion Valve ประสิทธิภาพเชิงกลมีค่าสัมประสิทธ์สมรรถนะในการทำความเย็น (COP) เท่ากับ 3.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงที่สุดและประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้ามีค่าสัมประสิทธ์สมรรถนะในการทำความเย็นเท่ากับ 5.90 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงที่สุดรวมถึงค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็น (EER) มีค่าเท่ากับ 20.0 ซึ่งมีค่ามากกว่า Capillary Tube และ Automatic Expansion Valve ดังนั้นในระบบปรับอากาศที่ใช้ Thermostatic Expansion Valve ส่งผลให้มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงที่สุด

คำสำคัญ : เครื่องทดสอบระบบปรับอากาศ/ค่าประสิทธิภาพ/แบบทางไฟฟ้าและแบบทางกล

Project Title	: Maintenance and Evaluation of the Mechanical and Electrical Performance of an Air Conditioning System
Credit	: 5 Units
By	: Mr. Chayutpong Dangruang 6323100027 Mr. Jadesadakorn Sangpoo 6323100028
Advisor	: Dr. Chanchai Wiroonritichai
Degree	: Bachelor of Engineering
Major	: Mechanical Engineering
Faculty	: Engineering
Semester/Academic Year	: 3/2022

Abstract

An air conditioning system testing machine is used to evaluate the performance and efficiency of an air conditioning system to accurately determine the system's efficiency and understand the principles of maintenance and repair, enabling us to troubleshoot effectively.

Test results revealed that the air conditioning system using a Thermostatic expansion valve exhibited the highest mechanical efficiency with a Coefficient of Performance (COP) of 3.83. It also had the highest electrical efficiency with a Coefficient of Performance (COP) of 5.90. Additionally, the Energy Efficiency Ratio (EER) was 20.0, which is higher than that of systems using a Capillary Tube or Automatic Expansion Valve. Thus, air conditioning systems equipped with a Thermostatic expansion valve offer the highest cooling efficiency.

Keywords: Air conditioning system testing machine/efficiency/electrical type and mechanical type

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	1
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานที่ปฏิบัติงาน	17
3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน	18
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร	19
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	19
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	19
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	19
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	20
3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	20
3.9 ขั้นตอนการดำเนินงาน	21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

4.1 ผลการคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ 29

4.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (แบบทางกล) 31

4.3 การคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (แบบทางไฟฟ้า) 40

บทที่ 5 สรุปผลรายงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 52

5.2 ข้อเสนอแนะ 54

บรรณานุกรม 55

ภาคผนวก 56

ภาคผนวก ก.เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด 57

ภาคผนวก ข.ภาพประกอบการทำงาน 59

ประวัติผู้จัดทำ 61

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์มาตรฐานระดับประสิทธิภาพพลังงาน (EER) 4

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์มาตรฐานระดับสัมประสิทธ์สมรรถนะพลังงาน (COP) 6

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 20

ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศ 30

ตารางที่ 4.2 สรุปค่าที่คำนวณได้ 51

ตารางที่ 5.1 แสดงค่ามาตรฐานสัมประสิทธ์สมรรถนะ (COP) 52

ตารางที่ 5.2 แสดงค่ามาตรฐานการจำแนกประสิทธิภาพการให้ความเย็น (EER) 52

ตารางที่ 5.3 สรุปค่า COP ที่คำนวณได้ 53

ตารางที่ 5.4 สรุปค่า EER ที่คำนวณได้ 53

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 วัฏจักรการทำงานของระบบปรับอากาศ	2
รูปที่ 2.2 แสดงวงจรการทำงานของสารทำความเย็น	7
รูปที่ 2.3 เครื่องวัดความเร็วลม	10
รูปที่ 2.4 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น	12
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแผนภาพไซโครเมตริก	13
รูปที่ 2.6 ค่าสมบัติต่างๆ ของแผนภาพไซโครเมตริก	14
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งศูนย์บริการพัฒน์ แอร์ ไดนาโม	17
รูปที่ 3.2 พี่เลี้ยงและนักศึกษาช่วงอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา	18
รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการตรวจเช็คระบบปรับอากาศ	21
รูปที่ 3.4 รูปก่อนและหลังการซ่อมแซม โซรีนอย	21
รูปที่ 3.5 รูปก่อนและหลังการซ่อมแซม สวิทย์พัดลม	22
รูปที่ 3.6 สวิตช์การทำของเครื่องปรับอากาศ	23
รูปที่ 3.7 สวิตช์การทำงานของ Compressor	23
รูปที่ 3.8 สวิตช์พัดลมของ Condenser และ Evaporator	23
รูปที่ 3.9 วัดอุณหภูมิและความชื้น ฝั่งลมจ่ายของ Condenser	24
รูปที่ 3.10 วัดอุณหภูมิและความชื้น ฝั่งลมจ่ายของ Evaporator	24
รูปที่ 3.11 สวิตช์การทำงานของโซลินอยด์วาล์ว	25

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.12 วัดอุณหภูมิและความชื้น ฝั่งลมกลับของ Condenser 25

รูปที่ 3.13 วัดอุณหภูมิและความชื้น ฝั่งลมกลับของ Evaporator 26

รูปที่ 3.14 แรงดันไฟฟ้า 26

รูปที่ 3.15 แสดงชิ้นส่วนต่างๆในระบบปรับอากาศ 28

รูปที่ 4.1 แสดงอุณหภูมิและความดัน Evaporator ของ Automatic Expansion Valve 31

รูปที่ 4.2 แสดงอุณหภูมิและความดัน Condenser ของ Automatic Expansion Valve 32

รูปที่ 4.3 กราฟแสดง P-h Diagram ของ Automatic Expansion Valve 33

รูปที่ 4.4 แสดงอุณหภูมิและความดัน Evaporator ของ Capillary Tube 34

รูปที่ 4.5 แสดงอุณหภูมิและความดัน Condenser ของ Capillary Tube 35

รูปที่ 4.6 กราฟแสดง P-h Diagram ของ Capillary Tube 36

รูปที่ 4.7 แสดงอุณหภูมิและความดัน Evaporator ของ Thermostatic Expansion Valve 37

รูปที่ 4.8 แสดงอุณหภูมิและความดัน Condenser ของ Thermostatic Expansion Valve 38

รูปที่ 4.9 กราฟแสดง P-h Diagram ของ Thermostatic Expansion Valve 39

รูปที่ 4.10 แสดงกำลังไฟ แอมป์และโวลต์ 40

รูปที่ 4.11 แสดงการวัดความเร็วลมย้อนกลับทางด้าน Evaporator 41

รูปที่ 4.12 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_1 ของ Automatic Expansion Valve 43

รูปที่ 4.13 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_2 ของ Automatic Expansion Valve 44

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.14 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_1 ของ Capillary Tube 46

รูปที่ 4.15 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_2 ของ Capillary Tube 47

รูปที่ 4.16 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_1 ของ Thermostatic Expansion Valve 49

รูปที่ 4.17 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_2 ของ Thermostatic Expansion Valve 50

รูปที่ ก. เกจวัดน้ำยาแอร์ 57

รูปที่ ข. เครื่องวัดความเร็วลม 57

รูปที่ ค. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น 58

รูปที่ ข.1 อาจารย์ที่ปรึกษานิเทศสหกิจศึกษาและถ่ายภาพร่วมกับพนักงานที่ปรึกษา 59

รูปที่ ข.2 นักศึกษาขณะปฏิบัติงาน 60

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบแอร์ คือ ระบบทำความเย็นทั้งในรถยนต์ บ้าน โรงงาน เป็นระบบที่สำคัญระบบหนึ่ง เมื่อระบบแอร์รั่วอาจจะส่งผลเสียได้หลายทาง

จากการฝึกสหกิจศึกษาตามโครงการ ที่ผู้จัดทำได้ไปฝึกสหกิจศึกษา ทางร้านพัฒน์ แอร์ ไดนาโม ได้มอบหมายงานให้ผู้จัดทำได้ทำการ จัดซ่อมชุดเครื่องปรับอากาศที่มีการชำรุดและไม่ได้ใช้งานมาเป็นเวลานาน ทำให้ระบบเกิดการรั่วซึมได้และทำการแก้ไขซ่อมแซมรอยรั่วต่างๆและทำการรันระบบเพื่อให้กลับมาใช้งานใหม่ แล้วหาค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นของระบบเครื่องปรับอากาศ

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาหาค่าประสิทธิภาพเชิงกล

1.2.2 เพื่อศึกษาหาค่าประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้า

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพเชิงกลและค่าประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 สำรวจและตรวจสอบหาจุดรั่วต่างๆในระบบเครื่องปรับอากาศ และซ่อมแซม

1.3.2 ตรวจสอบและตรวจวัดหาค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อได้ทราบถึงหลักการทำงานต่างๆของระบบเครื่องปรับอากาศ

1.4.2 สามารถหาค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นเพื่อจะได้รู้ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 องค์ประกอบของระบบ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

โดยออกแบบเป็นสองชุดทำงานร่วมกันได้แก่ชุดคอนเดนซิงค์ (Condensing Unit) และชุดแฟนคอยล์ (Fan-Coil Unit) สำหรับใช้ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของอากาศที่ไหลผ่านชุดแฟนคอยล์

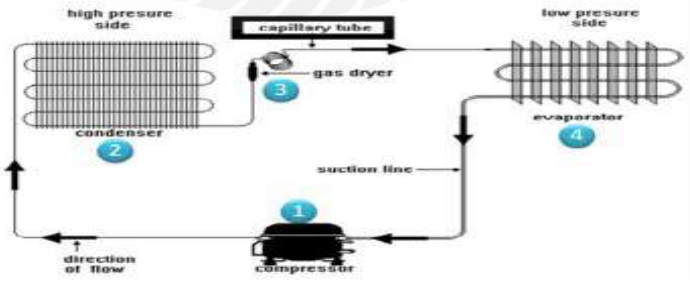
หลักการทำงานของวงจรสารทำความเย็นแบบอัดไอ คือเป็นการระเหย - การควบแน่น โดยการเปลี่ยนแปลง ความดันในแต่ละสภาวะตามต้องการดังนี้

1. คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ทำหน้าที่อัดไอสารทำความเย็นให้มีความดันสูง และอุณหภูมิสูง

2. คอนเดนเซอร์ (Condenser) ทำหน้าที่ระบายความร้อน ออกจากสารทำความเย็นจึงทำให้เกิดการควบแน่นของสารทำความเย็น

3. เอกซ์เพนชั่นวาล์ว (Expansion Valve) หรือ แคปทิว (Capillary Tube) ทำหน้าที่ลดความดันของสารทำความเย็นเพื่อให้สามารถเดือดที่อุณหภูมิต่ำ

4. อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) ทำหน้าที่รับความร้อนจากพื้นที่ปรับอากาศ เพื่อใช้ในการเปลี่ยนสถานะสารทำความเย็นจากของเหลวเป็นไอ(การเดือด) และจะถูกอัดอีกครั้งด้วยคอมเพรสเซอร์อีกครั้ง



รูปที่ 2.1 วัฏจักรการทำงานของระบบปรับอากาศ

2.1.2 ทฤษฎีของอัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EER)

อัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EER) เป็นค่าการวัดที่สำคัญของประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอุปกรณ์ปรับอากาศในโหมดทำความเย็น เป็นอัตราส่วนของความสามารถในการทำความเย็นเทียบกับพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระหว่างการทำงานแบบ Full Load ยิ่ง EER สูงเท่าใด หมายถึงเครื่องปรับอากาศจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นขณะทำงาน ซึ่งหมายความว่าใช้ไฟฟ้าน้อยลงเพื่อส่งมอบการทำความเย็นให้กับห้องในปริมาณเท่ากัน นี่เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเลือกเครื่องปรับอากาศ เนื่องจากรุ่นที่มี EER ต่ำกว่าจะส่งผลให้ค่าไฟฟ้าสูงขึ้น การคำนวณเกิดจากอัตราส่วนของเอาต์พุตพลังงานความเย็นเทียบกับอินพุตพลังงานไฟฟ้าตามเงื่อนไขคงที่ 2 เงื่อนไข (1) อุปกรณ์ทำงานที่ Full Load ซึ่งหมายความว่ามันทำงานที่ความสามารถในการทำความเย็นสูงสุด (2) เงื่อนไขทำงานภายใต้สภาวะแวดล้อมคงที่ อุณหภูมิอากาศภายนอก 35 °C / 95 °F , อุณหภูมิอากาศภายใน 27 °C / 80 °F และความชื้นสัมพัทธ์ 50% ในความเป็นจริง เครื่องปรับอากาศมักจะไม่ต้องทำงานที่ Full Load ตลอดเวลา และโดยทั่วไปจะมีประสิทธิภาพพลังงานน้อยลงเมื่อทำงานที่ Partial Load - โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาคารขนาดใหญ่ (อาคารเชิงพาณิชย์) นี่คือเหตุผลหนึ่งว่า ทำไมฮิตาชิจึงได้พัฒนาเทคโนโลยี SmoothDrive เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในโลกแห่งความเป็นจริงภายใต้สภาวะการทำงานแบบ Partial Load ทางเลือกของการตรวจวัดอื่นๆคือ SEER (อัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้พลังงานตามฤดูกาล) ซึ่งพยายามแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณโหลด ด้วยการรวมปัจจัยโหลดที่แตกต่างกันตามความแตกต่างกันของเวลา การคำนวณที่ได้จะแม่นยำมากขึ้น โดยรวมข้อมูลเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานที่โหลด 100% (Full) ตามสัดส่วนเวลาที่กำหนดและจากนั้นยังมีปัจจัยโหลดน้อยลง (ส่วนใหญ่มักจะ 75%, 50% และ 25%) สำหรับสัดส่วนเวลาที่แตกต่างกัน ปัจจัยโหลดที่แน่นอน, สภาพแวดล้อม (อุณหภูมิภายนอก) และภายในห้อง (อุณหภูมิตั้งค่า) แตกต่างกันเล็กน้อยตามประเทศหรือภูมิภาค แม้ว่ามันจะยังคงเป็นการคำนวณเชิงทฤษฎี แต่สำหรับสถานการณ์ส่วนใหญ่ มันอาจสะท้อนให้เห็นถึงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สมจริงมากขึ้นระหว่างหน่วยต่างๆ

โดยสรุปแล้ว EER ไม่ได้เป็นการวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สมบูรณ์แบบ แต่เป็นมาตรฐานที่ดีสำหรับการเปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศที่แตกต่างกันภายใต้สภาวะคงที่ ซึ่งสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพได้ตามสูตร

สมการที่ 2.1 $Q = 5.707 \times 10^{-3} \times Va \times (h2 - h1)$ (2.1)

Q = ภาระการทำความเย็น TR

CMM = อัตราการไหลของลม m^3 /min

h_1 = Enthalpy ของลมจ่าย kJ/kg

h_2 = Enthalpy ของลมกลับ kJ/kg

สมการที่ 2.2 $EER = \frac{\mathbf{TR/Btu}}{\mathbf{kWx1000}}$ (2.2)

TR/Btu = ตันความเย็น

kW = กำลังไฟฟ้า

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์มาตรฐานระดับประสิทธิภาพพลังงาน (EER)

ระดับที่	ระดับประสิทธิภาพ	ค่าEER (BTU/h-w)
5	ดีมาก	ตั้งแต่15 ขึ้นไป
4	ดี	ตั้งแต่ 14.20 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 14.99
3	ปานกลาง	ตั้งแต่ 12.40 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 14.19
2	พอใช้	ตั้งแต่ 11.70 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 12.39
1	ต่ำ	ตั้งแต่ 11.0 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 11.69

2.1.3 ทฤษฎีของค่าสัมประสิทธิ์ของการปฏิบัติงาน (COP)

ค่าสัมประสิทธิ์ของการปฏิบัติงานหรือ COP (บางครั้ง CP หรือ COP) ของปั๊มความร้อน,ตู้เย็นหรือเครื่องปรับอากาศระบบคืออัตราส่วนของความร้อนที่เป็นประโยชน์หรือการระบายความร้อนให้กับการทำงาน (พลังงาน) จำเป็นต้องใช้ COP ที่สูงขึ้นเท่ากับประสิทธิภาพที่สูงขึ้นการใช้พลังงานที่ต่ำลงและทำให้ต้นทุนการดำเนินงานลดลง COP มักจะเกิน 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปั๊มความร้อนเพราะแทนที่จะเปลี่ยนงานเป็นความร้อน (ซึ่งหากมีประสิทธิภาพ 100% จะเป็น COP ของ 1) มันจะสูบความร้อนเพิ่มเติมจากแหล่งความร้อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการความร้อนการย้ายความร้อนต้องทำงานน้อยกว่าการแปลงเป็นความร้อนด้วยเหตุนี้ปั๊มความร้อน เครื่องปรับอากาศและระบบทำความเย็นจึงมีประสิทธิภาพมากกว่า 100% สำหรับระบบที่สมบูรณ์ การคำนวณ COP ควรรวมการใช้พลังงานของอุปกรณ์เสริมที่ใช้พลังงานทั้งหมด COP ขึ้นอยู่กับสภาพการทำงานเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิสัมบูรณ์และอุณหภูมิสัมพัทธ์ระหว่างอ่างล้างมือและระบบ และมักสร้างกราฟหรือหาค่าเฉลี่ยตามสภาวะที่คาดไว้ ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นตู้เย็นแบบดูดซับมักจะต่ำกว่ามาก เนื่องจากไม่ใช่ปั๊มความร้อนที่ต้องอาศัยการบีบอัด แต่อาศัยปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจากความร้อนแทน จะคำนวณได้ตามสมการดังนี้

สมการที่2.3 การหาค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะทางไฟฟ้า

$$\text{COP} = \frac{\boldsymbol{EER}}{\mathbf{3.415}} \qquad (2.3)$$

การปรับปรุง COP ตามสูตรที่แสดง COP ของระบบปั๊มความร้อนสามารถปรับปรุงได้โดยการลดช่องว่างอุณหภูมิ ที่ระบบทำงาน สำหรับระบบทำความร้อน นี่หมายถึงสองสิ่ง

1.การลดอุณหภูมิเอาต์พุตให้เหลือประมาณ 30 °C (86 °F) ซึ่งต้องใช้ระบบทำความร้อนบนพื้นท่อ ผนังหรือเพดาน หรือเครื่องทำน้ำร้อนจากน้ำขนาดใหญ่ถึงอากาศ และ

2. เพิ่มอุณหภูมิอินพุต เช่น โดยใช้แหล่งกราวด์ขนาดใหญ่หรือโดยการเข้าถึงธนาคารระบายความร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ การระบุค่าการนำความร้อนอย่างแม่นยำจะช่วยให้มีลูปกราวด์หรือการปรับขนาดรูเจาะที่แม่นยำยิ่งขึ้นส่งผลให้อุณหภูมิส่งคืนสูงขึ้นและระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับเครื่องทำความเย็นแบบลม สามารถปรับปรุง COP ได้โดยใช้น้ำบาดาลเป็นอินพุตแทนอากาศ และโดยการลดอุณหภูมิที่ลดลงที่ด้านขาออกโดยการเพิ่มการไหลของอากาศ สำหรับทั้งสองระบบ การเพิ่ม

ขนาดของท่อและคลองอากาศจะช่วยลดเสียงรบกวนและการใช้พลังงานของปั๊มและเครื่องช่วยหายใจโดยการลดความเร็วของของไหลซึ่งจะลดจำนวน Re และทำให้เกิดการปั่นป่วนและเสียงรบกวนและตัวปั๊ม ความร้อนสามารถปรับปรุงได้โดยการเพิ่มขนาดของตัวแลกเปลี่ยนความร้อนภายใน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและต้นทุน เมื่อเทียบกับกำลังของคอมเพรสเซอร์ด้วยการลดช่องว่างอุณหภูมิภายในของระบบเหนือคอมเพรสเซอร์ เห็นได้ชัดว่ามาตรการหลังนี้ทำให้ปั๊มความร้อนดังกล่าวไม่เหมาะสมในการผลิตอุณหภูมิสูง ซึ่งหมายความว่าจำเป็นต้องมีเครื่องแยกต่างหากสำหรับการผลิตน้ำร้อนจากก๊อก

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์มาตรฐานระดับสมรรถนะพลังงาน (COP)

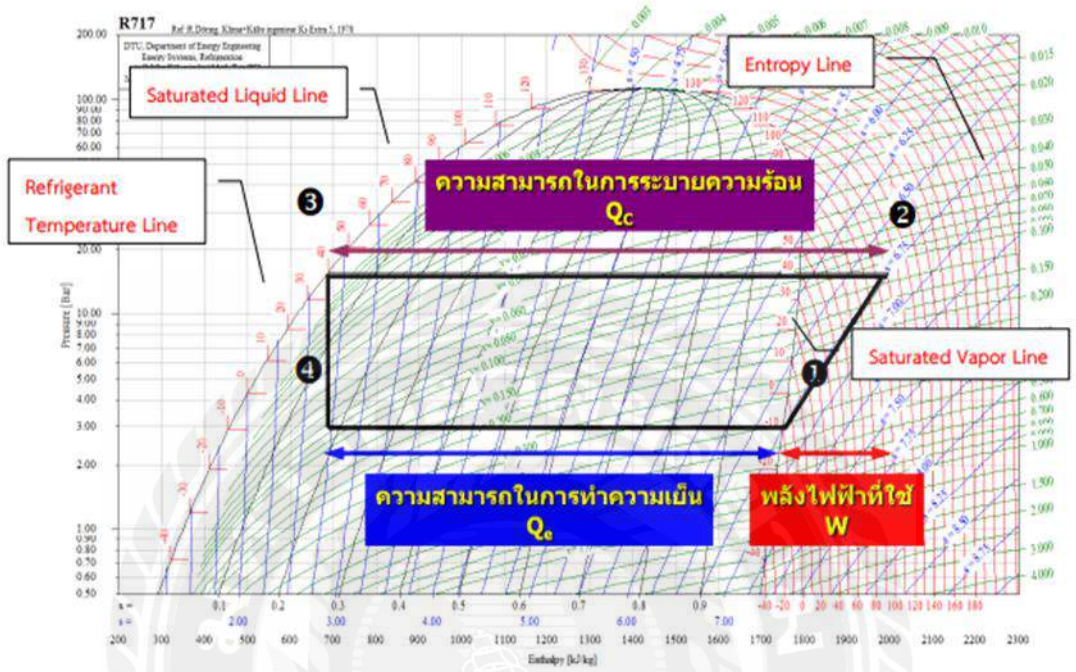
ระดับที่	ระดับประสิทธิภาพ	ค่าCOP
5	ดีมาก	ตั้งแต่ 3.40 ขึ้นไป
4	ดี	ตั้งแต่ 3.11 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 3.40
3	ปานกลาง	ตั้งแต่ 2.82 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 3.11
2	พอใช้	ตั้งแต่ 2.53 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 2.82
1	ต่ำ	ตั้งแต่ 2.53 ขึ้นไป

2.1.3.1 นิยามประสิทธิภาพหรือสมรรถนะ

1. P-h Diagram Chart หมายถึง แผนภาพแสดงความดันและเอนทาลปีของวัฏจักรอัดไอในระบบทำความเย็น โดยสารทำความเย็นแต่ละชนิดจะมี P-h Diagram ที่ไม่เหมือนกัน

2. ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ COP (Coefficient Of Performance) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องทำความ เย็น (Q_e) หน่วยเป็นวัตต์ กับ กำลังไฟฟ้า ที่ป้อนเข้า คอมเพรสเซอร์ (W) หน่วยเป็นวัตต์

2.1.3.2 สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (Coefficient Of Performance, COP) แบบทางกล



รูปที่ 2.2 แสดงวงจรการทำงานของสารทำความเย็น

เครื่องมือหรือมาตรวัดที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Enthalpy (h) และความดัน (P) ของสารทำความเย็น Refrigerant P-h Diagram ดังรูปที่ 2.2

2. มาตรวัดค่าความดันหรืออุณหภูมิของสารทำความเย็นด้านดูด (Suction) และด้านจ่าย (Discharge)

3. ค่าอุณหภูมิ Super Heat และ Subcool ของเครื่อง ซึ่งโดยปกติ Super Heat จะถูกออกแบบ ให้มีค่าอยู่ระหว่าง 3-5 °C และ Sub Cool เท่ากับ 0 °C เมื่ออ่านค่าความดันหรืออุณหภูมิของสารทำความเย็นด้านดูดและด้านจ่ายได้แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่า COP จาก Refrigerant P-h Diagram

รูปที่ 2.2 ได้ดังนี้ต่อไปนี้

(1) จากค่าความดันหรืออุณหภูมิด้านดูดและด้านจ่ายที่อ่านได้ ลากเส้นตรงในแนวระนาบ จนถึงเส้นอุณหภูมิสารทำความเย็น (อุณหภูมิสารทำความเย็นด้านดูด-อุณหภูมิ Super Heat) จะได้จุดตัดคือจุดที่ 1 และจุดตัด Saturate Liquid Line คือจุดที่ 3

(2) จากจุดที่ 1 ลากเส้นให้ขนานกับ Enthalpy Line ไปตัดกับเส้นของความดันด้านจ่าย จะได้จุดที่ 2 (3) จากจุดที่ 3 ลากเส้นตรงในแนวดิ่งลงมาตัดกับเส้นของความดันด้านดูดก็จะได้จุดที่ 4

(4) อ่านค่า Enthalpy ของแต่ละจุดจากนั้นหาค่า COP จากสมการ

สมการที่2.4 การหาค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะแบบทางกล

$$COP = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)} \tag{2.4}$$

การหาค่าสมรรถนะ (COP) ดังกล่าวเป็นการหาจากกราฟ P-h Diagram แบบอุดมคติ ซึ่งไม่มีการถ่ายเท ความร้อนในกระบวนการที่ 2 ไป 3 (Isentropic Efficiency = 100 % หรือ 1.0) แต่ในความเป็นจริงจะมีการสูญเสีย ความร้อนจากแรงเสียดทาน (Isentropic Efficiency < 1.0) ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงต้องรู้ค่า Isentropic Efficiency ด้วย และเพื่อความแม่นยำควรใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการประเมิน

โปรแกรม P-h Diagram https://www.ipu.dk/products/coolpack

2.1.4 ความเร็วลม

2.1.4.1 การวัดความเร็วลม (Measure Wind Speed)

การวัดความเร็วของลมมักจะทำโดยใช้เครื่องมือวัดความเร็วของลม (Anemometer) ซึ่งมีหลายชนิดได้แก่แบบถ้วย แบบใบพัดและแบบลวดร้อนเป็นเครื่องมือที่มีถ้วยหรือใบพัดสามใบบนแกนแนวตั้ง แรงลมทำให้ถ้วยหรือใบพัดหมุน อัตราการปั่นเป็นสัดส่วนกับWind Speed Anemometer เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความเร็วและทิศทางลม นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือสถานีตรวจอากาศทั่วไป

การวัดWind Speedใน Anemometer สามารถเลือกหน่วยวัดได้ 5 หน่วย ได้แก่ mph, Km/h, m/s, ft/min และ Knots และสามารถวัดการไหลของลมหรือ Flow ลมในหน่วย CFM CMM และ CMS มีสินค้าหลายชนิดได้แก่แบบใบพัด และแบบ Hotwire ซึ่งเหมาะกับการวัดความเร็วของลมในท่อลมระบบระบายอากาศเป็นต้น

สมการที่2.5 การหาอัตราการไหลของอากาศ (CMM)

$$CMM = 60 \times V \times A \qquad (2.5)$$

V = ความเร็วลมช่องจ่าย m/sec

A = พื้นที่หน้าตัดช่องจ่ายลม m^2

2.1.4.2 เครื่องวัดความเร็วลมแบบใบพัด (Vane Anemometers)

เครื่องวัดลมแบบใบพัดใช้หลักการโดยมีใบพัดที่คล้ายพัดลมหรือกังหันลมมีแกนหมุนอยู่ในแนวตั้ง Anemometer แบบนี้อาศัยหลักการหมุนของใบพัดแล้วมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เปลี่ยนความเร็วของพัดลมซึ่งวัดโดยตัวนับรอบและแปลงเป็น Wind Speed โดยวงจรอิเล็กทรอนิกส์

Anemometer ชนิดนี้เป็นเครื่องวัดแบบคลาสสิกซึ่งปัจจุบันนิยมใช้กันมากไม่เพียง แต่กลางแจ้งเท่านั้น แต่ยังรวมถึงในร่มด้วย การจัดการที่ง่ายทำให้สามารถวัดความเร็วของลมได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำโดยใช้เครื่องวัดแบบใบพัด นอกจากนี้เครื่องมือหลายชนิดยังมีคุณสมบัติที่ช่วยให้สามารถบันทึกการไหลของปริมาตรและอุณหภูมิได้ สิ่งนี้ช่วยให้วิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบได้ง่ายยิ่งขึ้น

รูปที่ 2.3 เครื่องวัดความเร็วลม

สมการที่2.6 การหาพื้นที่หน้าตัดฝั่ง Evaporator

= (ความกว้าง(cm)/100) x (ความสูง(cm)/100) (2.6)

2.1.5 อุณหภูมิและความชื้น

อุณหภูมิและความชื้นที่ตัวความชื้นของอากาศ มาจากไอน้ำเป็นส่วนใหญ่จะอยู่ทั่วไปในอากาศเลย ทำให้ชั้นบรรยากาศเกิดความชื้น ซึ่งตัววัดอุณหภูมิและความชื้นมีความสำคัญต่อ กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม และ บริษัท ทั่วๆไป ที่ต้องควบคุมอุณหภูมิอยู่ตลอดเวลา ซึ่ง Thermo-Hygrometer จึงจัดให้อยู่ในประเภท เครื่องมือวัด ที่ไว้ตรวจเช็คอุณหภูมิสภาพอากาศในบริเวณนั้นๆ ตัววัดอุณหภูมิและความชื้น หรือ Thermo-Hygrometer มีความสำคัญในการใช้งานในห้องปฏิบัติการที่ต้องการการควบคุม หรือหากในพื้นที่ตรงส่วนนั้นต้องการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น หากอากาศมีความชื้นสูงหมายถึงอากาศมีไอน้ำอยู่เป็นปริมาณมาก หากอากาศมีความชื้นต่ำหมายถึง อากาศมีปริมาณไอน้ำอยู่เป็นจำนวนน้อย Thermo-Hygrometer เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นหรือช่วยวัดปริมาณไอน้ำในอากาศได้ค่อนข้างดี สำหรับผู้ใช้งานที่จำเป็นต้องรู้ว่าอุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิของความชื้นในสภาพอากาศบริเวณนั้นๆ Thermo-Hygrometer จึงเป็น เครื่องมือวัด ที่จะช่วยให้เราควบคุมและดูวิเคราะห์พิจารณาสภาพอากาศว่าจะลดความชื้นหรือไม่ ไอน้ำในอากาศมีระดับสูงมากเกินไปมากไหม เราจะได้ควบคุมอุณหภูมิสภาพอากาศได้ถูกต้อง

2.1.5.1 การที่ทำให้เกิดอุณหภูมิในอากาศ

อากาศร้อนมีความหนาแน่นต่ำกว่าอากาศเย็นและเมื่ออากาศร้อนปะทะกับอากาศเย็น อากาศร้อนจะยกตัวขึ้นทำให้อุณหภูมิลดต่ำลงจนถึงระดับที่สามารถทำให้เกิดความควบแน่นจึงทำให้เกิดเมฆและฝนขึ้น และเมื่ออากาศเกิดการบีบตัวเกิดขึ้นเมื่อกระแสลมพัดมาปะทะกัน อากาศจะยกตัวขึ้นและทำให้อุณหภูมิของอากาศลดต่ำลงจนเกิดอากาศอิ่มตัวจึงทำให้เกิดไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นหยดน้ำในก้อนเมฆ เมื่อดวงอาทิตย์ขึ้น อากาศจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ จนมากสุดในช่วงเที่ยงและช่วงบ่ายเลยช่วงเวลานี้อุณหภูมิก็จะค่อยๆลดลงจนต่ำสุดในช่วงเวลาเช้าเราสามารถวัดอุณหภูมิสภาพของอากาศได้จาก Thermometer หรือ ตัววัดอุณหภูมิและความชื้น (Thermo-Hygrometer) อากาศในแต่ละพื้นที่แต่ละจุดจะเริ่มมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆก็ต่อเมื่อดวงอาทิตย์เริ่มขึ้นและถ้าระดับความสูงของพื้นที่ สูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิของอากาศก็จะลดต่ำลง ปริมาณของก้อนเมฆ ก็มีผลต่อสภาพอากาศในแต่ละวัน

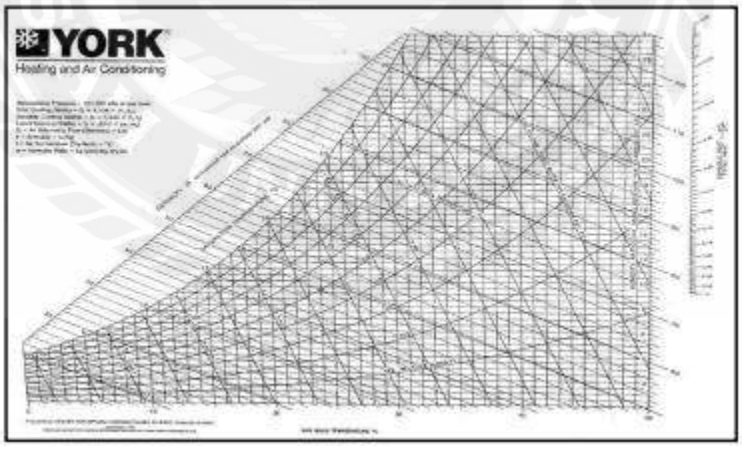
ด้วยเพราะวันที่ท้องฟ้ามีปริมาณเมฆมาก อากาศมีอุณหภูมิต่ำกว่าวันที่ท้องฟ้ามีปริมาณเมฆน้อย เพราะเมฆทำหน้าที่สะท้อนและดูดกลืนพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ จึงทำให้ผิวโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์น้อยลงเมฆช่วยลดอุณหภูมิอากาศในตอนกลางวันและช่วยเพิ่มอุณหภูมิอากาศใน ตอนกลางคืน

เวลากลางวันพื้นโลกได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นอากาศจะได้รับพลังงานความร้อนที่พื้นโลกคายออกมา ทำให้อุณหภูมิของอากาศบริเวณนั้นสูง ส่วนในเวลากลางคืนพื้นโลกไม่ได้รับพลังงานจากแสงแดดของดวงอาทิตย์ อุณหภูมิของอากาศเวลากลางคืนจึงต่ำกว่าเวลาในกลางวัน เป็นที่มาของความกดอากาศต่ำลงทำให้เกิดความเย็นขึ้น

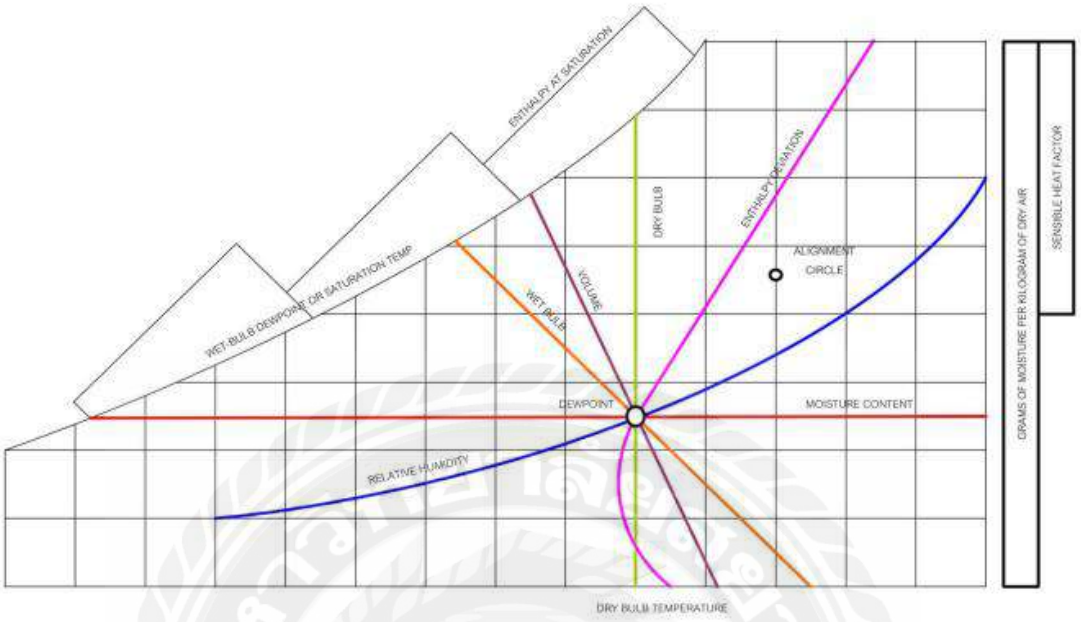
รูปที่ 2.4 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น

2.1.6 แผนภูมิไซโครเมตริก (Psychometric Chart.)

ในการหาค่าสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ จำเป็นต้องทราบถึงสภาวะอากาศรอบๆ ตัวเราเสียก่อน อากาศประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจนประมาณ 78 % ออกซิเจนประมาณ 21 % และก๊าซอื่นๆ อีก 1% นอกจากก๊าซ ต่างๆ แล้วอากาศยังมีไอน้ำปนอยู่ด้วยเสมอ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Temperature : DB) แสดงบนแกนนอนของแผนภูมิ อุณหภูมิ กระเปาะแห้งสามารถวัดและอ่านได้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ปกติ อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet-Bulb Temperature : WB) คืออุณหภูมิอากาศอิ่มตัว โดยแสดงบน เส้นแนวทแยงของแผนภูมิ อุณหภูมิกระเปาะเปียกสามารถวัดและอ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งกระเปาะของ หลอดแก้วถูกหุ้มด้วยผ้าเปียก อุณหภูมิจุดกลั่นตัว หรือ จุดน้ำค้าง (Dew Point : DP) คืออุณหภูมิที่ทำให้ไอน้ำในอากาศเริ่มกลั่นตัว อ่านได้โดยการลากเส้นแนวนอนจากสภาวะนั้นๆ ไปทางซ้ายของแผนภูมิจนตัดเส้นโค้งความชื้นสัมพัทธ์ 100% ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity : %RH) คืออัตราส่วนของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศเทียบกับปริมาณ ไอน้ำที่อากาศสามารถรับได้ ณ อุณหภูมินั้นๆ เกรนของความชื้น (Grain of Moisture) คือหน่วยวัดปริมาณไอน้ำในอากาศ ต่ออากาศแห้ง



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแผนภาพไซโครเมตริก



รูปที่ 2.6 ค่าสมบัติต่างๆ ของแผนภาพไซโครเมตริก

ไซโครเมตริก ออนไลน์ https://www.psychrosim.com

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ โดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ เป็นคู่มือที่ทางกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน(พพ.) กระทรวงพลังงาน จัดทำขึ้นภายใต้โครงการถ่ายทอดและเผยแพร่การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศในวิทยาลัยอาชีวศึกษาเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้ด้านการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ เพื่อดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศให้กับหน่วยงานภาครัฐและเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานของหน่วยงานภาครัฐและลดการใช้พลังงานในภาพรวมของประเทศ รวมถึงสร้างความตระหนักในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2 อุปกรณ์ตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (Measuring Equipment Prasittmage Air Conditioner) โดย วิทยาลัยอาชีวศึกษาเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์ (ชลบุรี) สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

ปัจจุบันเครื่องปรับอากาศได้เป็นปัจจัยสำคัญในชีวิตเพื่อสุขอนามัยเมื่อเครื่องปรับอากาศชำรุดต้องอาศัยช่างที่มีความชำนาญจึงแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องจึงมีการศึกษาวิจัยสิ่งประดิษฐ์ในการสร้างเครื่องตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศเพื่อให้ช่างและผู้ใช้เครื่องปรับอากาศสามารถดูแลบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศได้รวดเร็วและถูกต้องโดยสามารถตรวจการทำงานของเครื่องปรับอากาศหาสาเหตุข้อบกพร่องและวิธีการแก้ไขสาเหตุและสามารถตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศได้

2.2.3 เครื่องทำความเย็น คู่มือฝึกอบรม การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

1. P-h Diagram Chart หมายถึง แผนภาพแสดงความดันและเอนทาลปีของวัฏจักรอัดไอในระบบทำความเย็น โดยสารทำความเย็นแต่ละชนิดจะมี P-h Diagram ที่ไม่เหมือนกัน

2. ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ COP (Coefficient Of Performance) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องทำความ เย็น (Q_e) หน่วยเป็นวัตต์ กับ กำลังไฟฟ้า ที่ป้อนเข้า คอมเพรสเซอร์ (W) หน่วยเป็นวัตต์

wp-content/uploads/2017/01/10-บทที่-9-ระบบทำความเย็น-SF.pdf

2.2.4 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน คู่มือฝึกอบรม การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

ค่าประสิทธิภาพพลังงาน EER หรือ Energy Efficiency Ratio เป็นค่าอัตราส่วนระหว่าง ขีดความสามารถในการทำความเย็น (Btu/hr) รวมสุทธิและกำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศในการทำความ เย็น (Watt) โดยค่า EER มีหน่วยเป็น Btu/hr/Watt

wp-content/uploads/2017/01/06-บทที่-5.-เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.pdf

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ จะกล่าวถึง ชื่อ-ที่ตั้ง ของสถานประกอบการ ลักษณะโดยรวมของสถานประกอบการ รูปแบบการบริหารองค์กร ตำแหน่งงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานโครงการสหกิจ

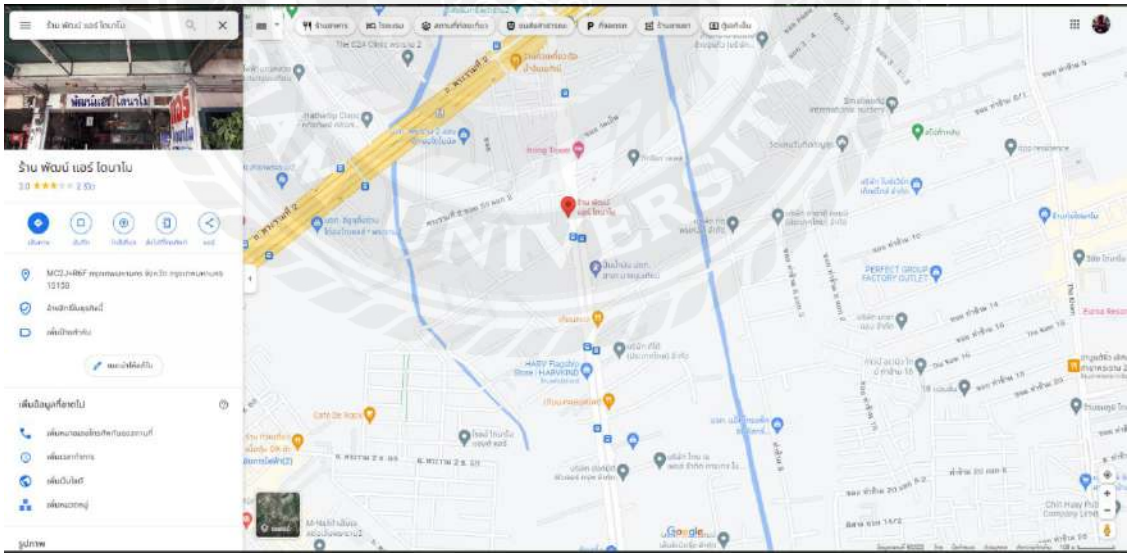
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อบริษัท : พัฒน์ แอร์ ไดนาโม

สถานที่ตั้งบริษัท : 81/106 ถนน บางขุนเทียนทะเล เขต บางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

รายละเอียดบริษัท : เป็นผู้บริการการบำรุงรักษาแอร์รถยนต์ทุกชนิด

โทรศัพท์ : 088 649 5697



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งศูนย์บริการพัฒน์ แอร์ ไดนาโม

3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน

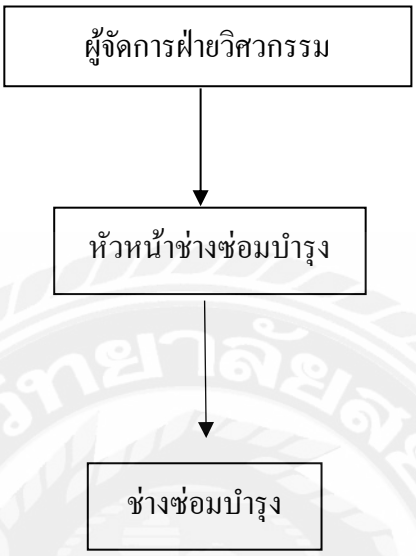
ชื่อโครงการ : การซ่อมบำรุงและหาประสิทธิภาพเชิงกลและเชิงไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

ที่ตั้ง : 81/106 ถนน บางขุนเทียนทะเล เขต บางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

จุดเด่น : องค์กรเอกชน

รูปที่ 3.2 พี่เลี้ยงและนักศึกษาช่วงอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและบริหารงานขององค์กร



3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับหมอบหมาย

ตำแหน่งงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : ช่างซ่อมบำรุง

ลักษณะงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : ซ่อมบำรุงตามใบสั่งงาน

3.5 ชื่อและตำแน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นาย ธนเดช เกษมอมรากุล

ตำแหน่ง : เจ้าของร้าน

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 4 กันยายน 2566

สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 15 ธันวาคม 2566

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ขั้นตอนและการดำเนินงาน	ก.ย.66	ต.ค.66	พ.ย.66	ธ.ค.66	ม.ค.67
ศึกษาข้อมูล	⟷				
รับหมอบหมายหัวข้อโครงงาน		⟷			
วิเคราะห์ข้อมูล		⟷	⟷		
ทดสอบระบบ			⟷	⟷	
สรุปผลและปรับปรุง				⟷	⟷
จัดทำเอกสาร					⟷

3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้

1. คอมพิวเตอร์ รุ่น asus vivobook
2. เครื่องปลิ้น
3. กล้องถ่ายรูป
4. กระดาษ A4
5. เครื่องถ่ายเอกสาร
6. เกจวัดน้ำยาแอร์
7. เครื่องวัดความเร็วลม
8. เครื่องวัดอุณหภูมิ ความชื้น

ซอฟต์แวร์ที่ใช้

1.โปรแกรม Microsoft Word

2.โปรแกรมสำเร็จรูป

3.9 ขั้นตอนดำเนินงาน

3.9.1 ขั้นตอนการซ่อมบำรุง

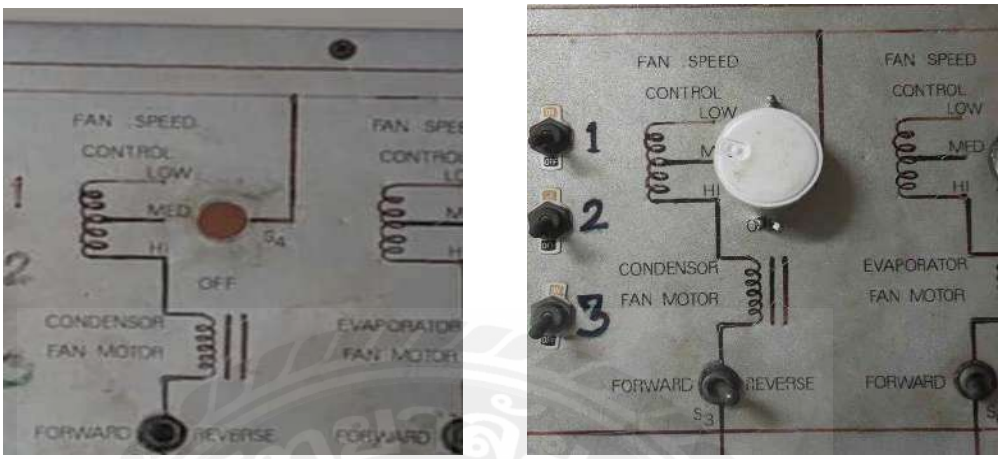
1. ตรวจสอบระบบต่างๆของเครื่องปรับอากาศ

รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบระบบปรับอากาศ

2. ตรวจสอบจุดรั่วซึมของระบบสารทำความเย็นและซ่อมแซม

รูปที่ 3.4 รูปก่อนและหลังการซ่อมแซมโซลินอยด์

3. เปลี่ยนอุปกรณ์ภายในระบบปรับอากาศ



รูปที่ 3.5 รูปก่อนและหลังการซ่อมแซมสวิทช์พัดลม

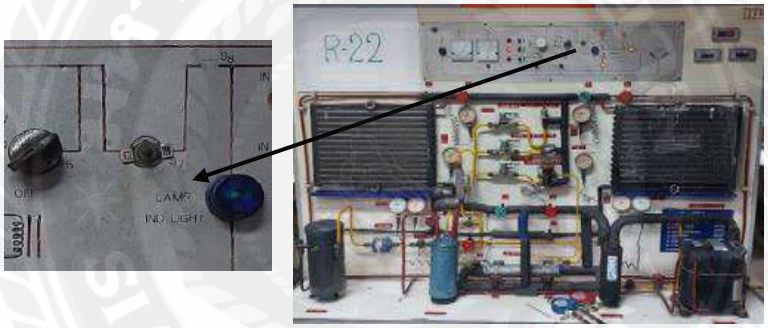
4. นำอากาศออกจากระบบ ให้ในระบบเป็นสูญญากาศ
5. เติมสารทำความเย็นและทดสอบระบบปรับอากาศ
6. เก็บรายละเอียดและทดลองบันทึกผล

3.9.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

1. เปิดสวิตช์การทำของเครื่องไปตำแหน่ง ON แบบ Manual

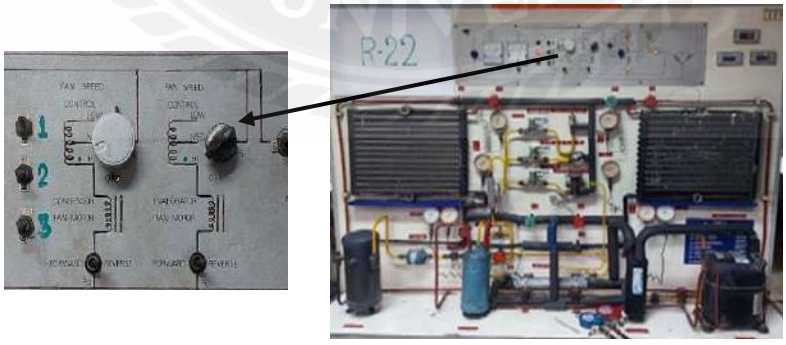
รูปที่ 3.6 สวิตช์การทำของเครื่องปรับอากาศ

2. เปิดสวิตช์การทำงานของ Compressor ไปตำแหน่ง ON แบบ Manual



รูปที่ 3.7 สวิตช์การทำงานของ Compressor

3. เปิดสวิตช์พัดลมของ Condenser และ Evaporator ไปตำแหน่ง Hi โดยการหมุน

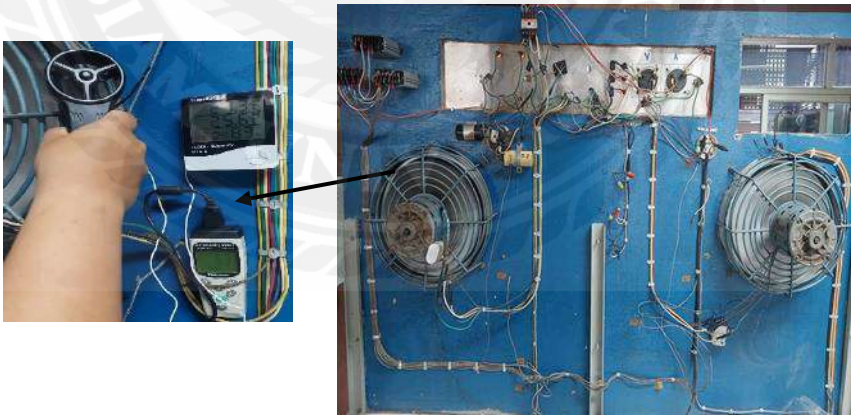


รูปที่ 3.8 สวิตช์พัดลมของ Condenser และ Evaporator

4. ใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้น วัดฝั่งลมจ่ายของ Condenser แล้วบันทึกผลลงในตาราง ช่องอากาศด้านร้อน ฝั่งลมจ่าย

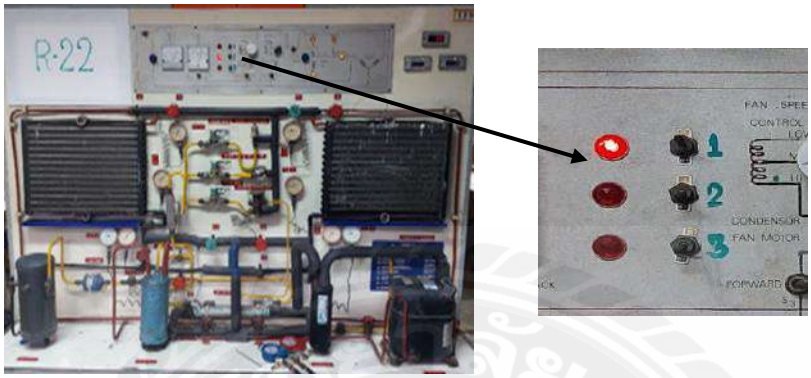
รูปที่ 3.9 วัดอุณหภูมิและความชื้น ฝั่งลมจ่ายของ Condenser

5. ใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้น วัดฝั่งลมจ่ายของ Evaporator แล้วบันทึกผลลงในตาราง ช่องอากาศด้านเย็น ฝั่งลมจ่าย



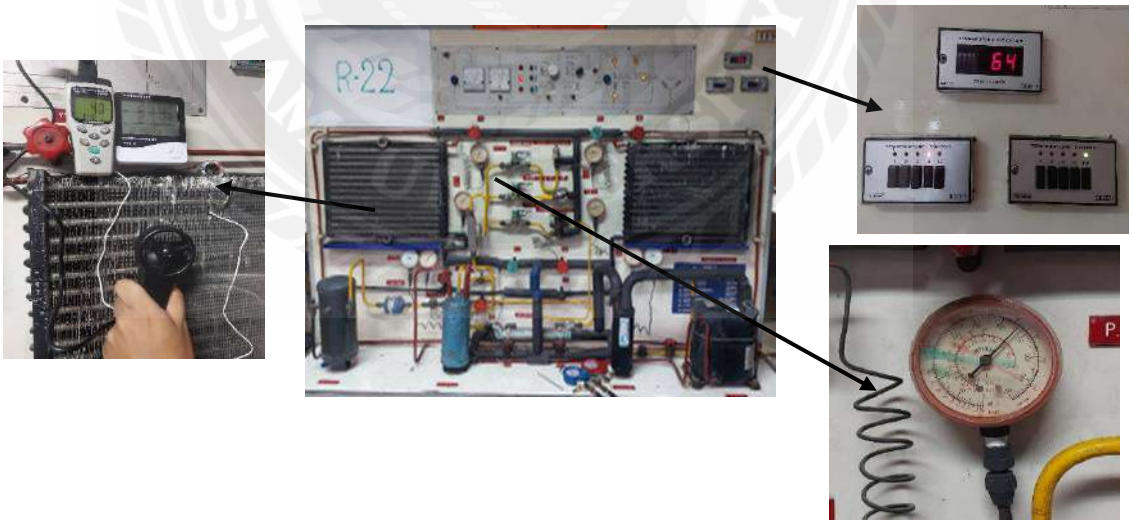
รูปที่ 3.10 วัดอุณหภูมิและความชื้น ฝั่งลมจ่ายของ Evaporator

6. เปิดการทำงานของโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1 Automatic Expansion Valve ไปตำแหน่ง ON แบบ Manual



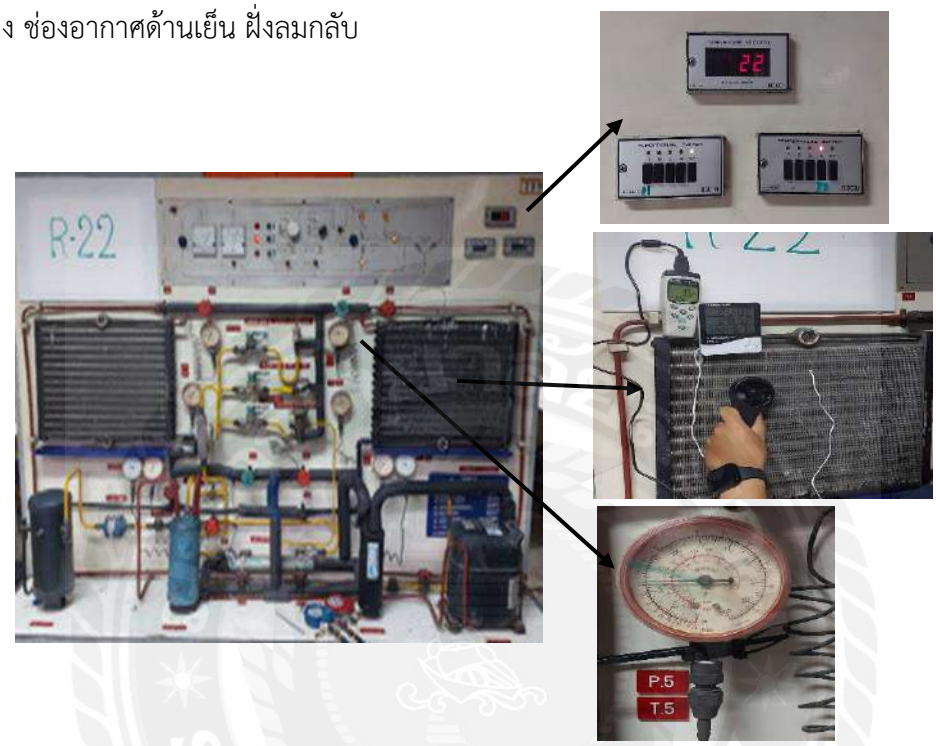
รูปที่ 3.11 สวิตช์การทำงานของโซลินอยด์วาล์ว

7. ใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นฝั่งลมกลับของCondenser โดยกดปุ่มP1 ที่เครื่องทดสอบเพื่อวัดอุณหภูมิ อ่านค่าความชื้นที่เครื่องวัดความชื้นและอ่านค่าแรงดันที่เกจวัดแรงดันแล้วบันทึกผลลงในตาราง ช่องอากาศด้านร้อน ฝั่งลมกลับ



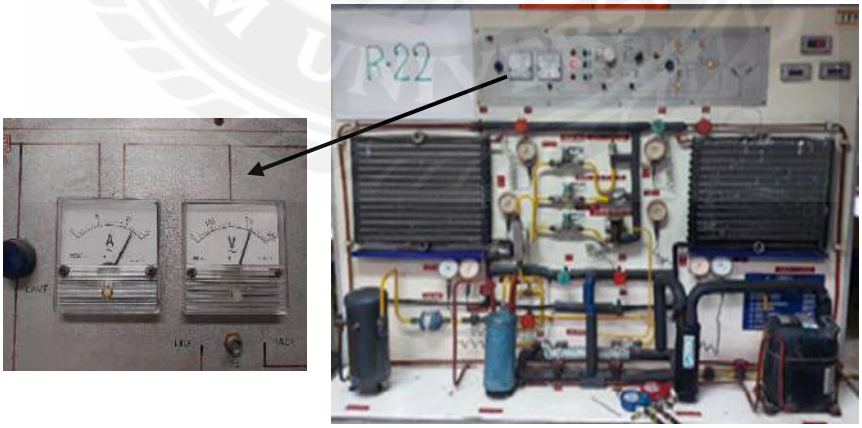
รูปที่ 3.12 วัดอุณหภูมิและความชื้น ฝั่งลมกลับของ Condenser

8. ใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นฝั่งลมกลับของ Evaporator โดยกดปุ่มP2 ที่เครื่องทดสอบเพื่อวัดอุณหภูมิ อ่านค่าความชื้นที่เครื่องวัดความชื้น และอ่านค่าแรงดันที่เกจวัดแรงดันแล้วบันทึกผลลงในตาราง ช่องอากาศด้านเย็น ฝั่งลมกลับ



รูปที่ 3.13 วัดอุณหภูมิและความชื้น ฝั่งลมกลับของ Evaporator

9. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า แล้วบันทึกผลลงในตารางช่องแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 3.14 แรงดันไฟฟ้า

10. ปิดการทำงานของ Automatic Expansion Valve

11. เปิดการทำงานของโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 2 Capillary Tube ไปตำแหน่ง ON แบบ Manual

12. ทำการวัดค่าตามข้อที่ 6-9 แล้วบันทึกผลลงในตาราง ช่อง Capillary Tube

13. ปิดการทำงานของ Capillary Tube

14. เปิดการทำงานของโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 3 Thermostatic Expansion Valve ไปตำแหน่ง ON แบบ Manual

15. ทำการวัดค่าตามข้อที่ 6-9 แล้วบันทึกผลลงในตาราง ช่อง Thermostatic Expansion Valve

16. ทำการทดสอบเสร็จแล้วปิดโซลินอยด์วาล์วทุกตัว ปิดการทำงานของคอมเพรสเซอร์

17. ปิดการทำงานของพัดลมของ Condenser และ Evaporator ไปตำแหน่ง Off

18. ปิดเครื่องทดสอบ ปิดสวิตช์การทำของเครื่องไปตำแหน่ง Off แบบ Manual

19. นำค่าที่ได้จากการวัดในตารางมาพล็อตกราฟ P-h Diagram

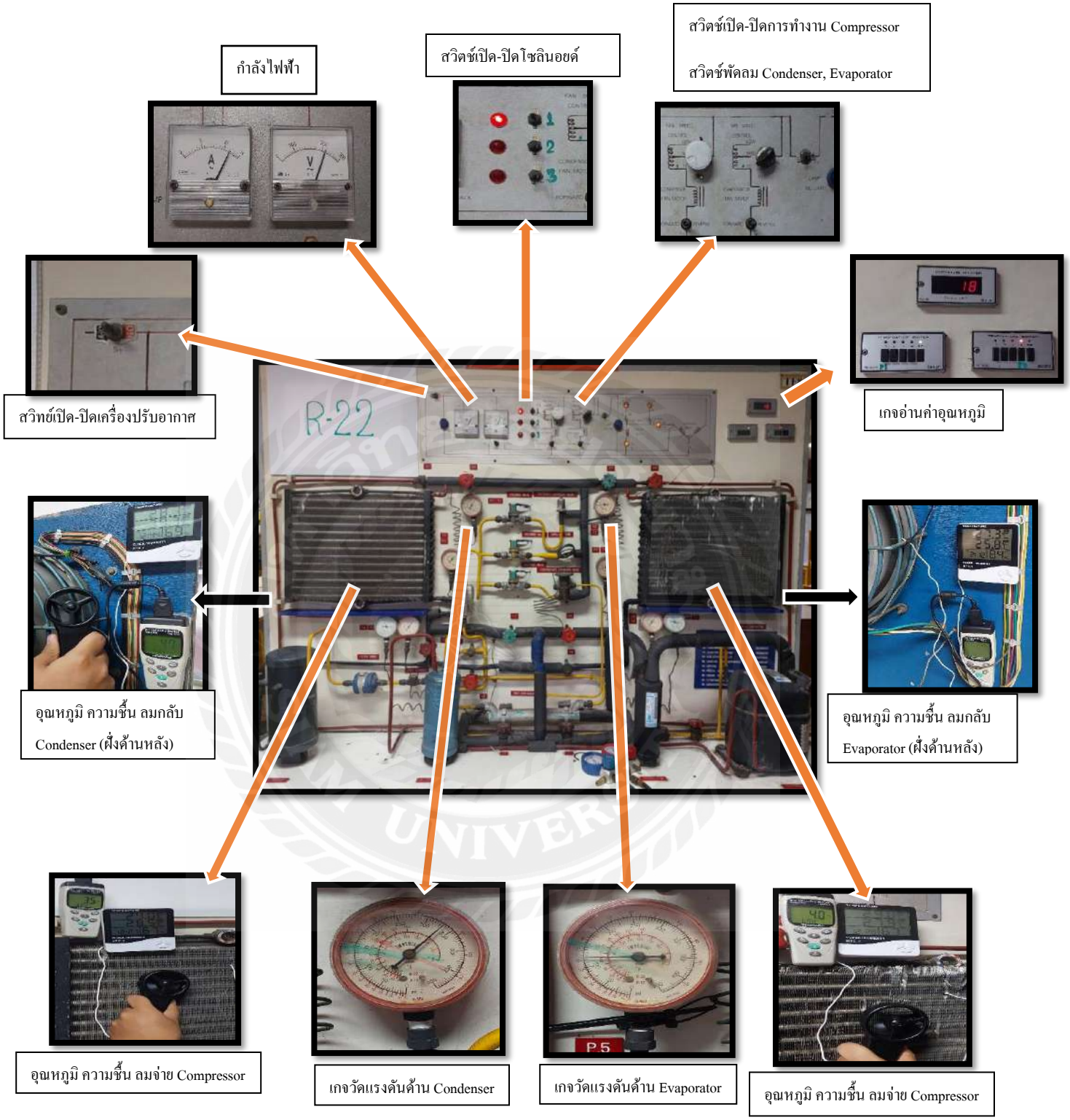
20. นำค่าที่ได้จากกราฟ P-h Diagram มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ (COP) แบบทางกลของระบบปรับอากาศ

21. นำค่าที่ได้จากการวัดในตารางมาพล็อตกราฟไซโครเมตริกชาร์ท

22. นำค่าที่ได้จากกราฟไซโครเมตริกชาร์ทมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ (COP) และ (EER) แบบทางกลของระบบปรับอากาศ

23. นำค่าที่คำนวณได้ จากแบบทางกล และไฟฟ้า มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของระบบปรับอากาศ

24. สรุปผลการทดลลองของระบบปรับอากาศของเครื่องปรับอากาศตัวนี้



รูปที่ 3.15 แสดงชิ้นส่วนต่างๆในระบบปรับอากาศ

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 ผลการคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

1.เริ่มจากการหาค่าอุณหภูมิและแรงดันด้านความเย็นและความร้อน

2.เลือกการทำงานของExpansion Valveที่ละตัว

2.1. Automatic Expansion Valve

2.2. Capillary Tube

2.3. Thermostatic Expansion Valve

3.นำค่าที่ได้มาคำนวณหา Coefficientof Performance, COP

สมการที่ 4.1 การแปลงค่าไฟฟ้า

$$kW = \frac{V \, x \, A}{1000} \qquad (4.1)$$

$$= \frac{210 \, x \, 12}{1000} = 2.52 \text{ kW}$$

V = โวลต์

A = แอมแปร์

การหาพื้นที่หน้าตัดฝั่ง Evaporator

จากสมการที่ 2.3 = (ความกว้าง/100)x(ความสูง/100)

= (42/100) x (31/100)

= 0.42 x 0.31

= 0.13 m^2

การหาอัตราการไหลของอากาศ (CMM)

จากสมการที่2.4 CMM = 60 x V x A

= 60 x 5.3 x 0.13

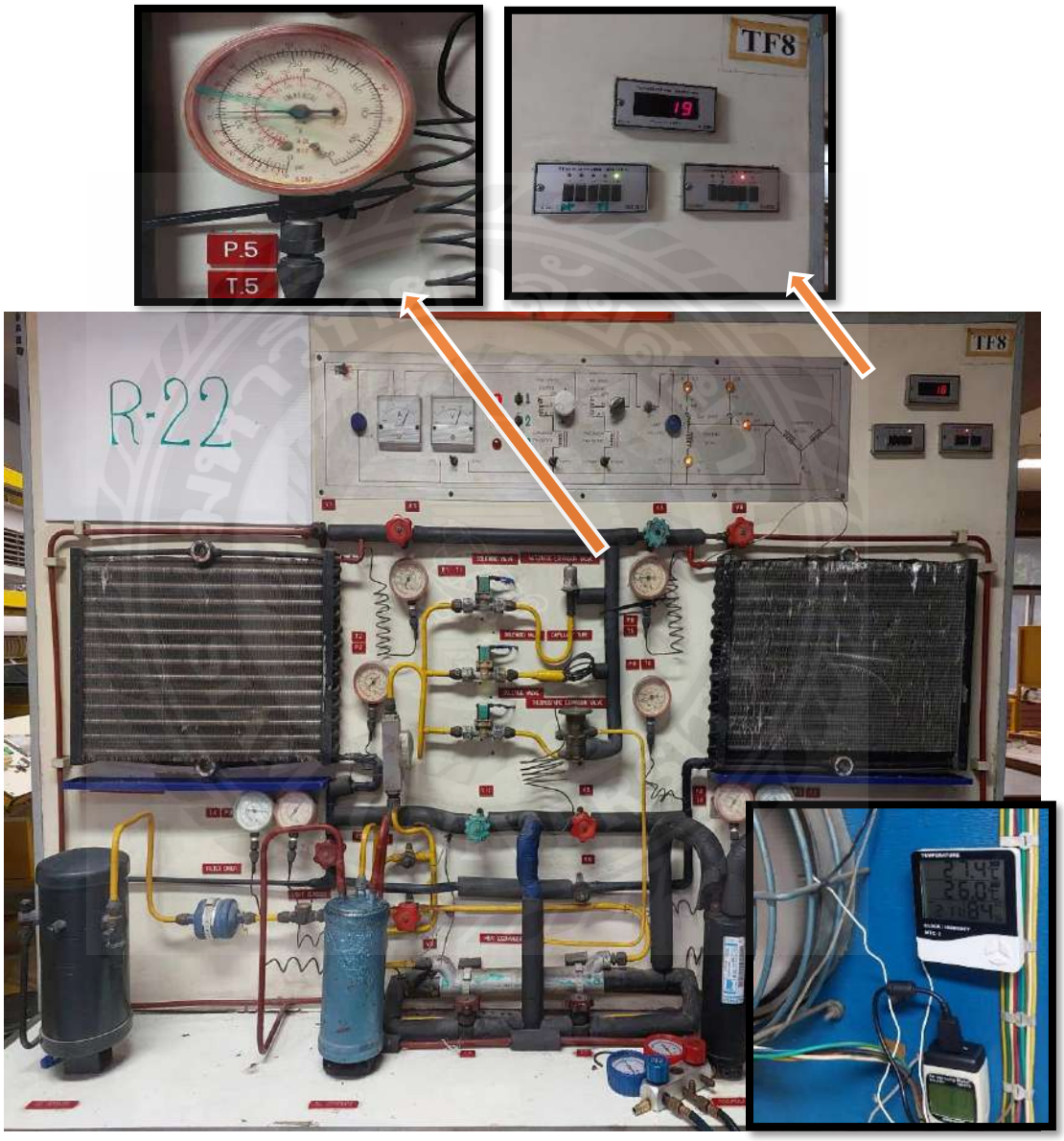
= 41.34 m^3/s

ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกการตรวจวัดเครื่องปรับอากาศ

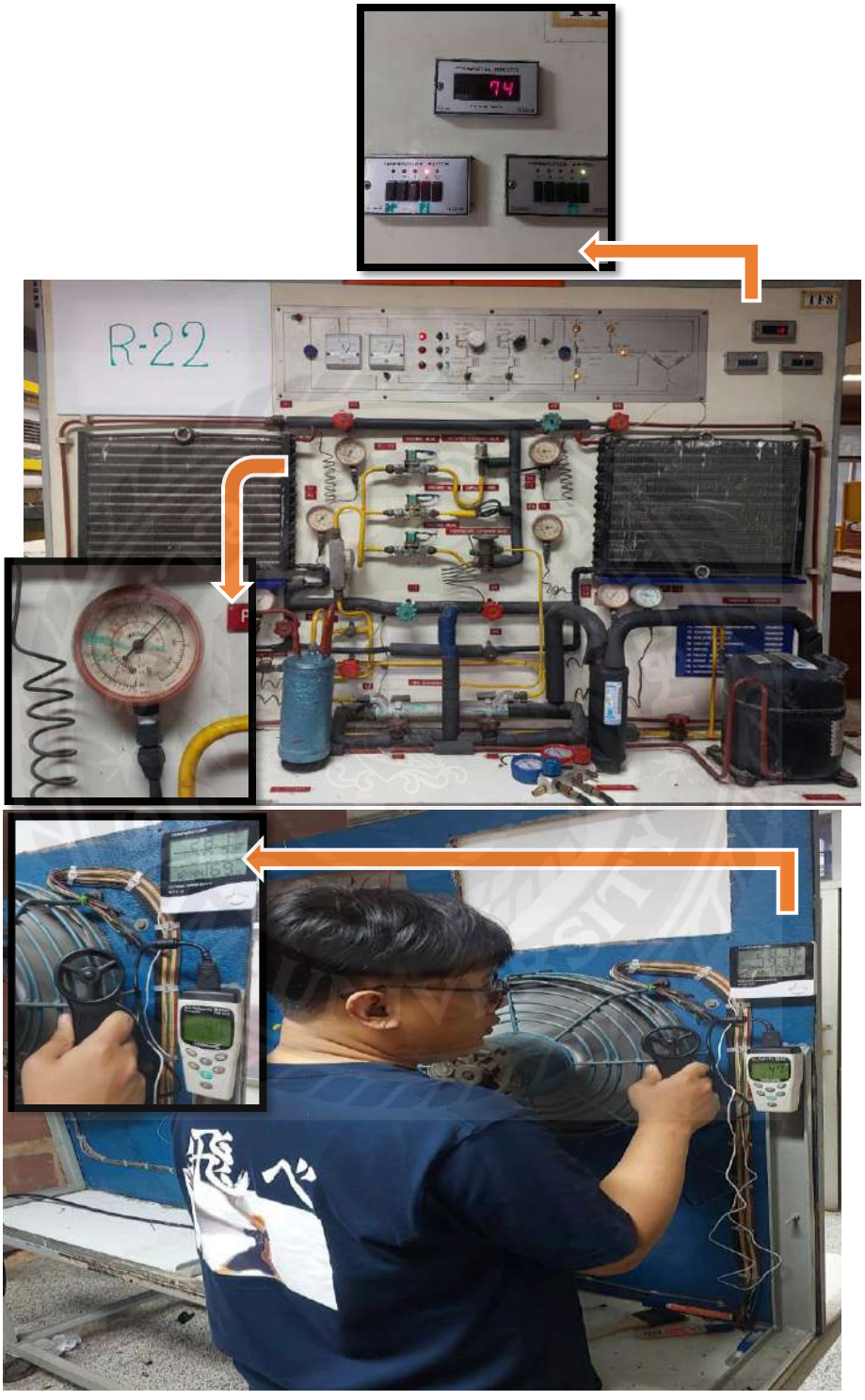
รายการ	อุณหภูมิ c°/ % RH / ค่าไฟฟ้า	สัญลักษณ์	Automatic Expansion Valve	Capillary Tube	Thermostatic Expansion Valve
อากาศด้านร้อน (ฝั่งลมจ่าย)	อุณหภูมิ	c°	28.5	28.5	28.5
	ความชื้น	% RH	67	67	67
อากาศด้านร้อน (ฝั่งลมกลับ)	อุณหภูมิ	c°	73	74	70
	ความชื้น	% RH	66	64	64
	แรงดัน	Psi	350	350	300
อากาศด้านเย็น (ฝั่งลมจ่าย)	อุณหภูมิ	c°	27.9	27.9	27.9
	ความชื้น	% RH	67	67	67
	เอนทาลปี	H_1	68.6	68.6	68.6
อากาศด้านเย็น (ฝั่งลมกลับ)	อุณหภูมิ	c°	19	19	18
	ความชื้น	% RH	64	64	66
	แรงดัน	Psi	125	125	125
	เอนทาลปี	H_2	53.9	53.9	50.8
	พื้นที่หน้าตัดช่องลม	m^2	0.13	0.13	0.13
	ความเร็วลม	m/s	5.3	5.3	5.3
	อัตราการไหล	CMM	41.34	41.34	41.34
ไฟฟ้า	โวลต์	*V*	210	210	210
	แอมแปร์	*A*	12	12	12
	กิโลวัตต์	kW	2.52	2.52	2.52

4.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (แบบทางกล)

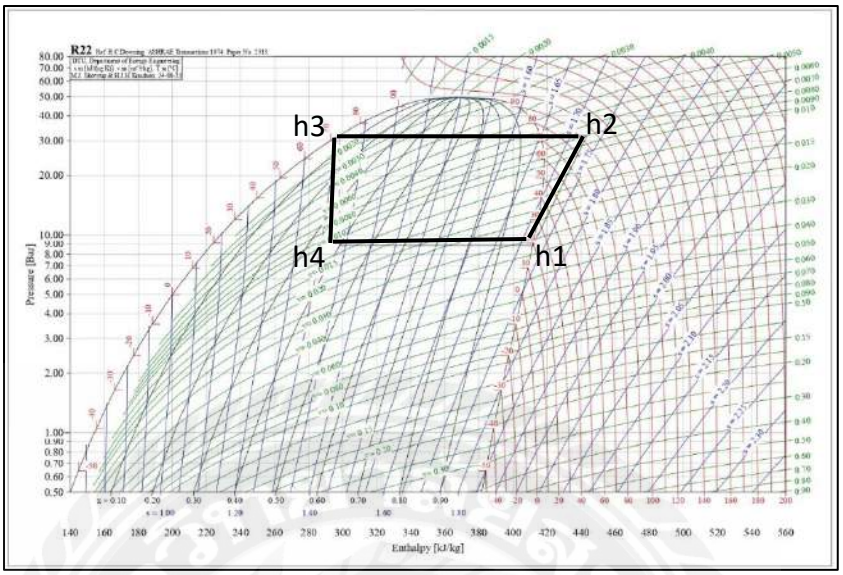
4.2.1 Automatic Expansion Valve



รูปที่ 4.1 แสดงอุณหภูมิและความดัน Evaporator ของ Automatic Expansion Valve



รูปที่ 4.2 แสดงอุณหภูมิและความดัน Condenser ของ Automatic Expansion Valve



รูปที่ 4.3 กราฟแสดง P-h Diagram ของ Automatic Expansion Valve

จากรูปที่ อ่านค่า Enthalpy ในแต่ละจุด

จุดที่1 (h_1) = 411.57 kJ/kg

จุดที่2 (h_2) = 443.65 kJ/kg

จุดที่3 (h_3) = 298.03 kJ/kg

จุดที่4 (h_4) = 298.03 kJ/kg

คำนวณค่า COP จากสมการ

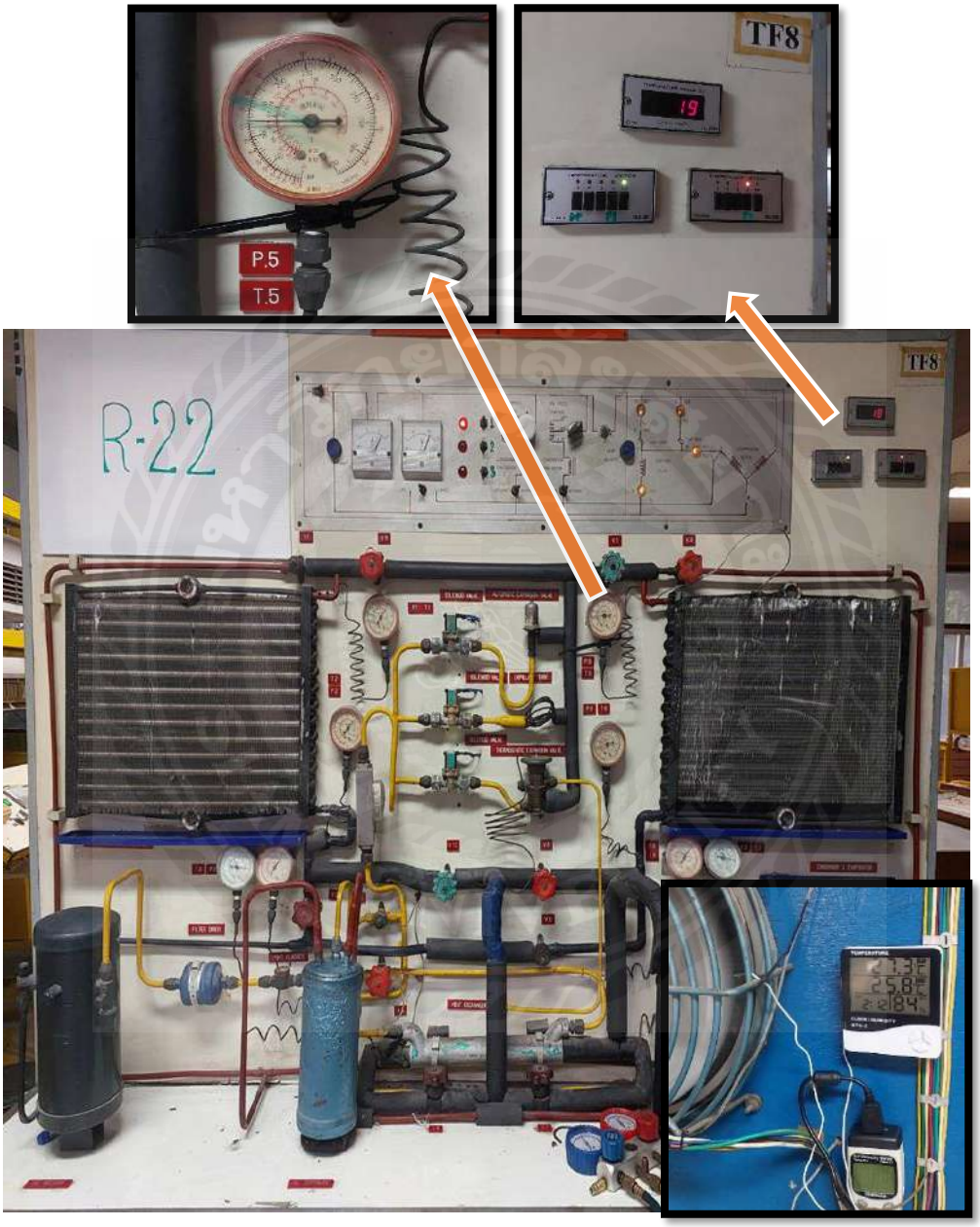
$$COP = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)}$$

แทนค่า

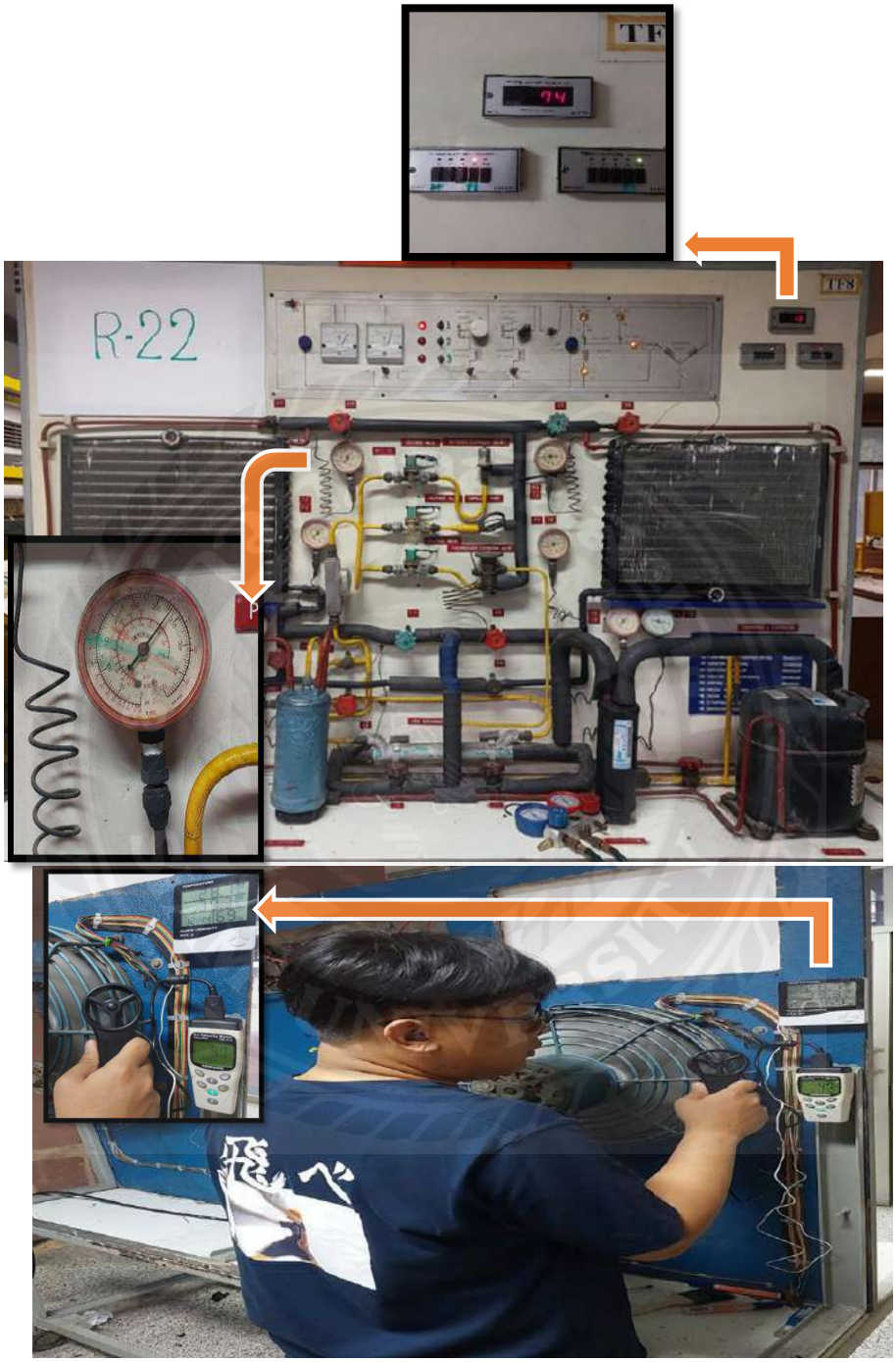
COP = (411.57-298.03) / (443.65-411.57)

COP = 3.54

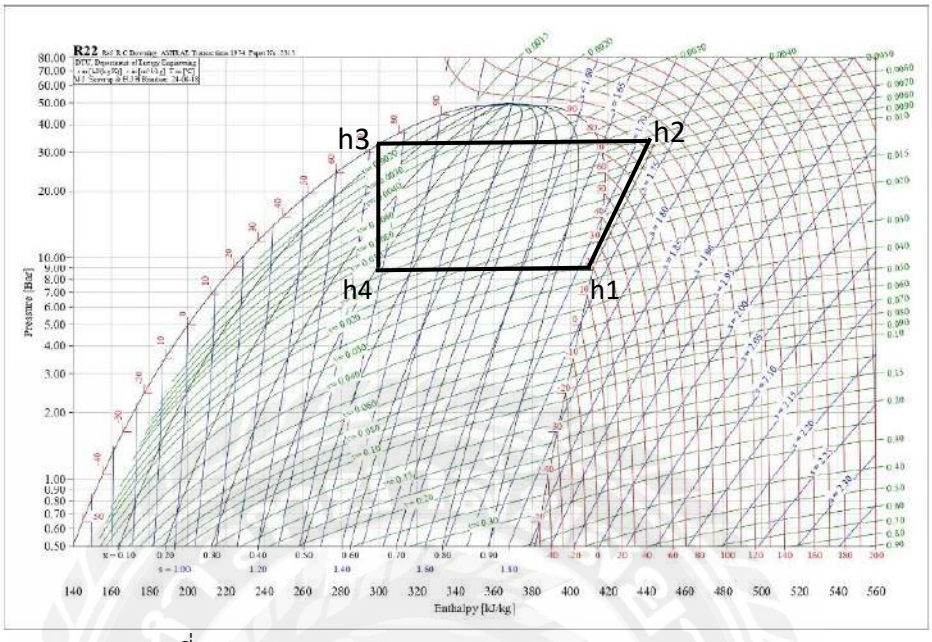
4.2.2 Capillary Tube



รูปที่ 4.4 แสดงอุณหภูมิและความดัน Evaporator ของ Capillary



รูปที่ 4.5 แสดงอุณหภูมิและความดัน Condenser ของ Capillary Tube



รูปที่ 4.6 กราฟแสดง P-h Diagram ของ Capillary Tube

จากรูปที่ อ่านค่า Enthalpy ในแต่ละจุด

จุดที่1 (h_1) = 411.81 kJ/kg

จุดที่2 (h_2) = 443.88 kJ/kg

จุดที่3 (h_3) = 299.67 kJ/kg

จุดที่4 (h_4) = 299.67 kJ/kg

คำนวณค่า COP จากสมการ

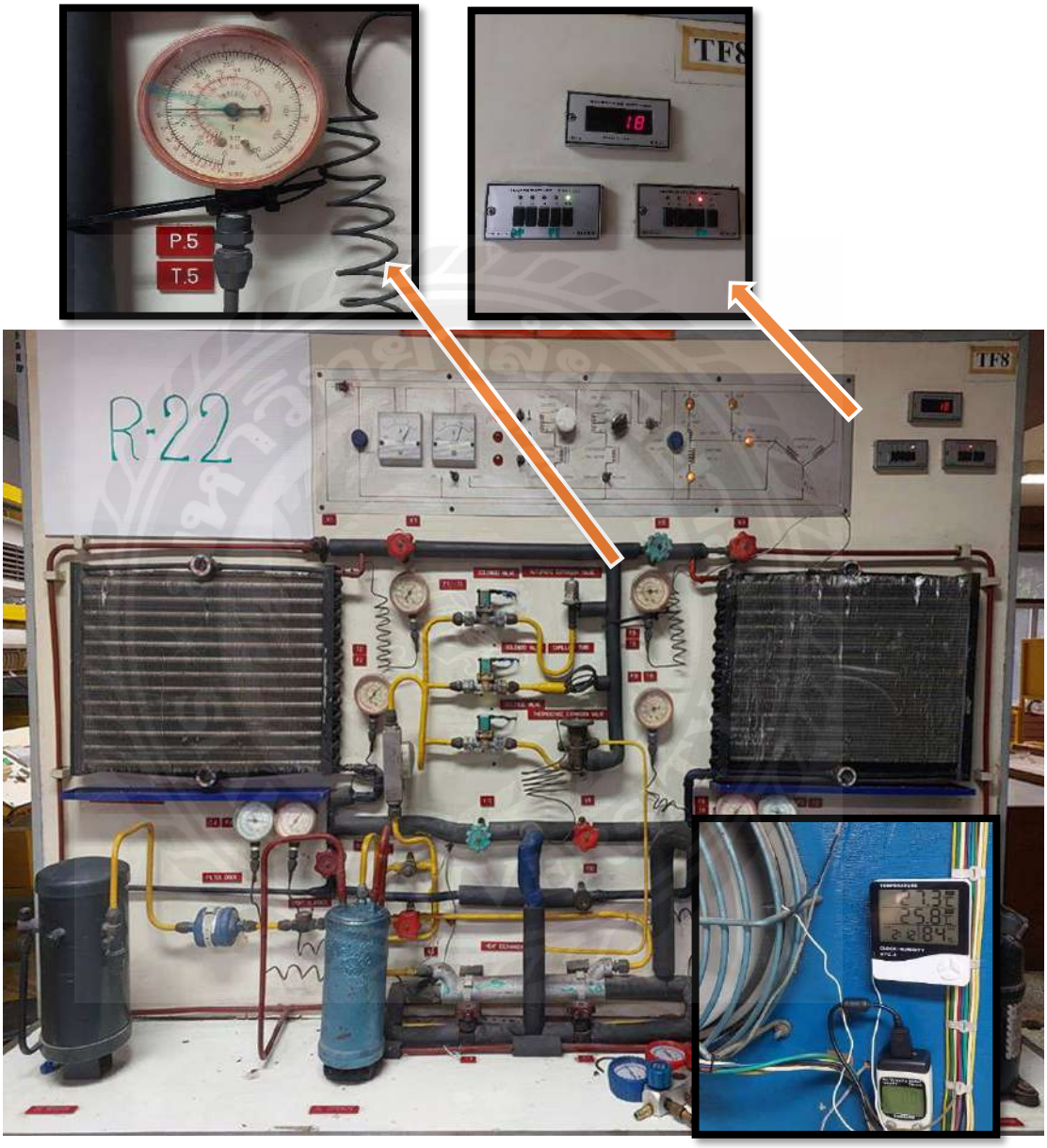
$$COP = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)}$$

แทนค่า

COP = (411.81-299.67) / (443.88-411.81)

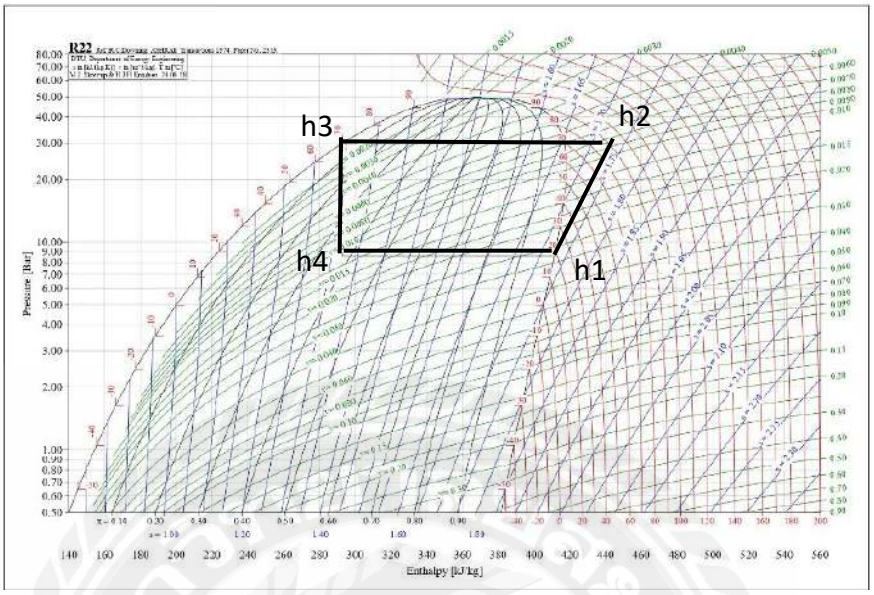
COP = 3.50

4.2.3 Thermostatic Expansion Valve



รูปที่ 4.7 แสดงอุณหภูมิและความดัน Evaporator ของ Thermostatic Expansion Valve

รูปที่ 4.8 แสดงอุณหภูมิและความดัน Condenser ของ Thermostatic Expansion Valve



รูปที่ 4.9 กราฟแสดง P-h Diagram ของ Thermostatic Expansion valve

จากรูปที่ อ่านค่า Enthalpy ในแต่ละจุด

จุดที่1 (h_1) = 411.34 kJ/kg

จุดที่2 (h_2) = 442.24 kJ/kg

จุดที่3 (h_3) = 293.11 kJ/kg

จุดที่4 (h_4) = 293.11 kJ/kg

คำนวณค่า COP จากสมการ

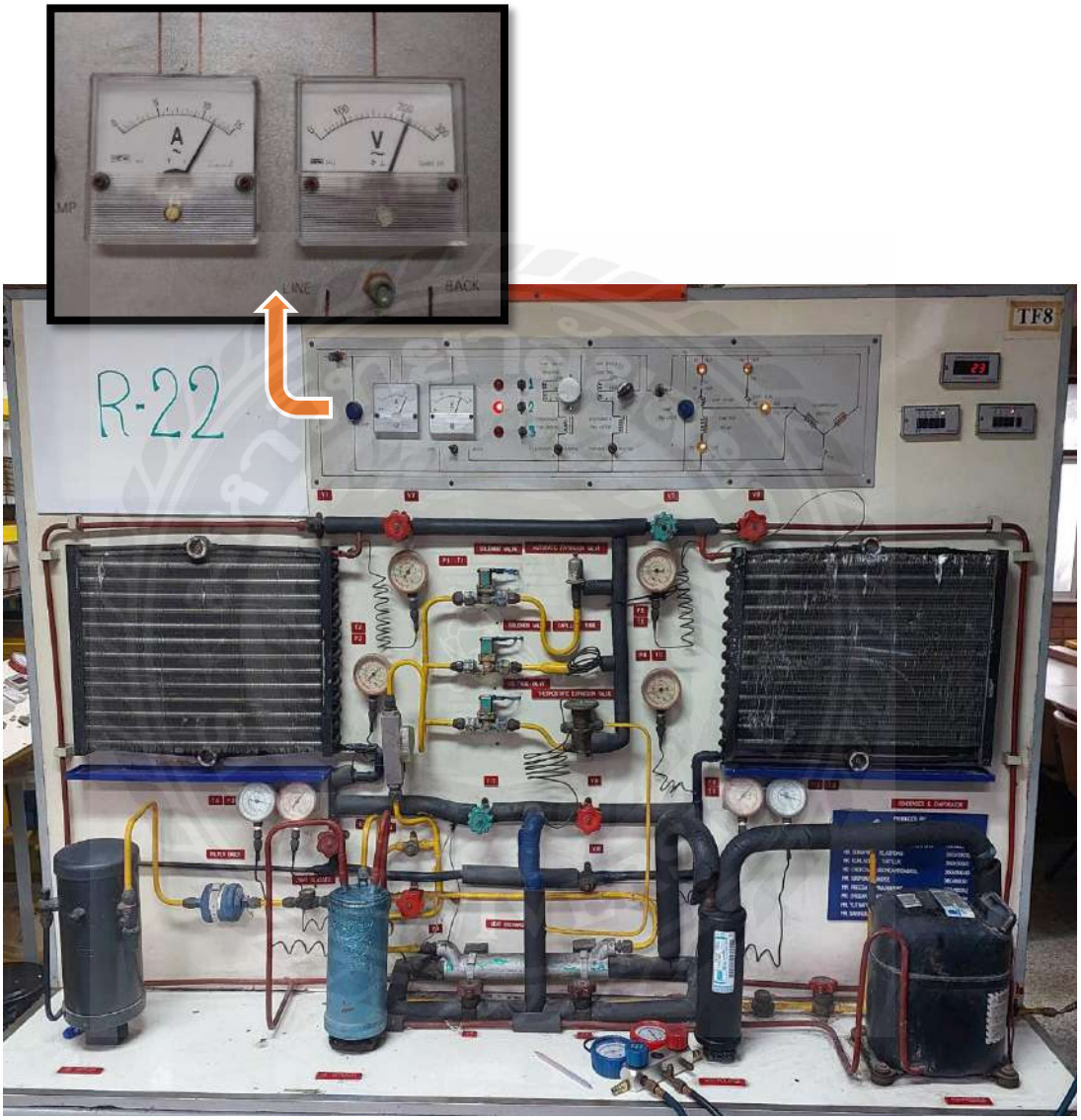
$$COP = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)}$$

แทนค่า

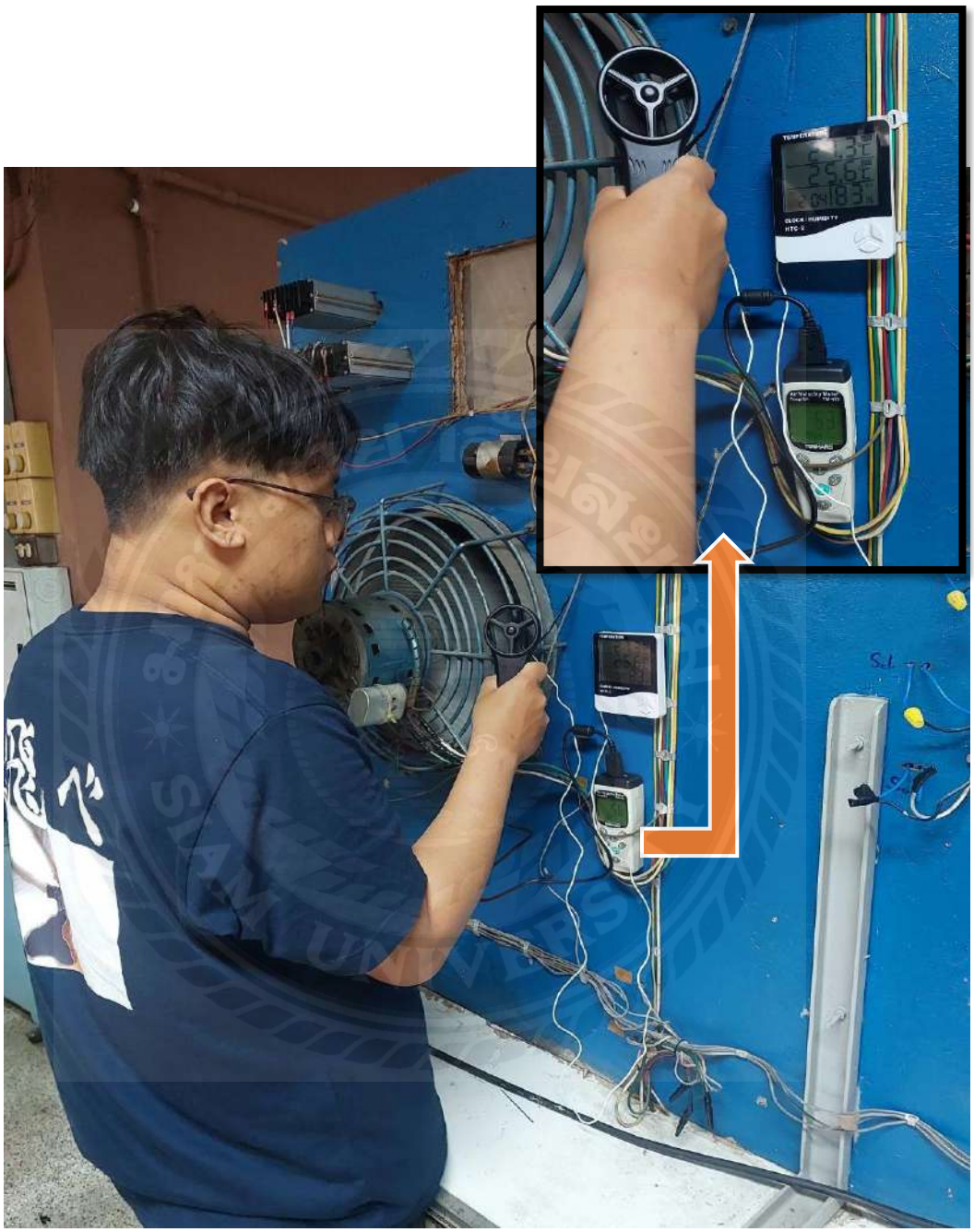
COP = (411.34-293.11) / (442.24-411.34)

COP = 3.83

4.3 การคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ (แบบทางไฟฟ้า)



รูปที่ 4.10 แสดงกำลังไฟ แอมป์และโวลต์



รูปที่ 4.11 แสดงการวัดความเร็วลมย้อนกลับทางด้าน Evaporator

4.3.1 Automatic Expansion Valve

Enthalpy h_1 (Supply Air) = 68.6 kJ/kg

Enthalpy h_2 (Return Air) = 53.9 kJ/kg

จากสมการที่ 2.1

$$Q_L = 5.707 \times 10^{-3} \times CMM \times (h_1-h_2)$$

แทนค่า

$$Q_L = 5.707 \times 10^{-3} \times 41.34 \times (68.6-53.9)$$

$$= 3.47 \text{ TR}$$

จากสมการ TR x Btu = TR/Btu

$$3.47 \times 12000 = 41640 \text{ TR/Btu}$$

จากสมการที่ 2.2 $EER = \dfrac{\mathbf{TR/Btu}}{\mathbf{kWx1000}}$

แทนค่า $EER = \dfrac{\mathbf{41640}}{\mathbf{2.52\ x\ 1000}} = 16.52$ Btu/hr/W

จากสมการที่ 2.3

$$COP = \frac{\boldsymbol{EER}}{\mathbf{3.415}}$$

$$COP = \frac{\mathbf{16.52}}{\mathbf{3.415}} = 4.84$$

ค่าประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ เท่ากับ 4.84

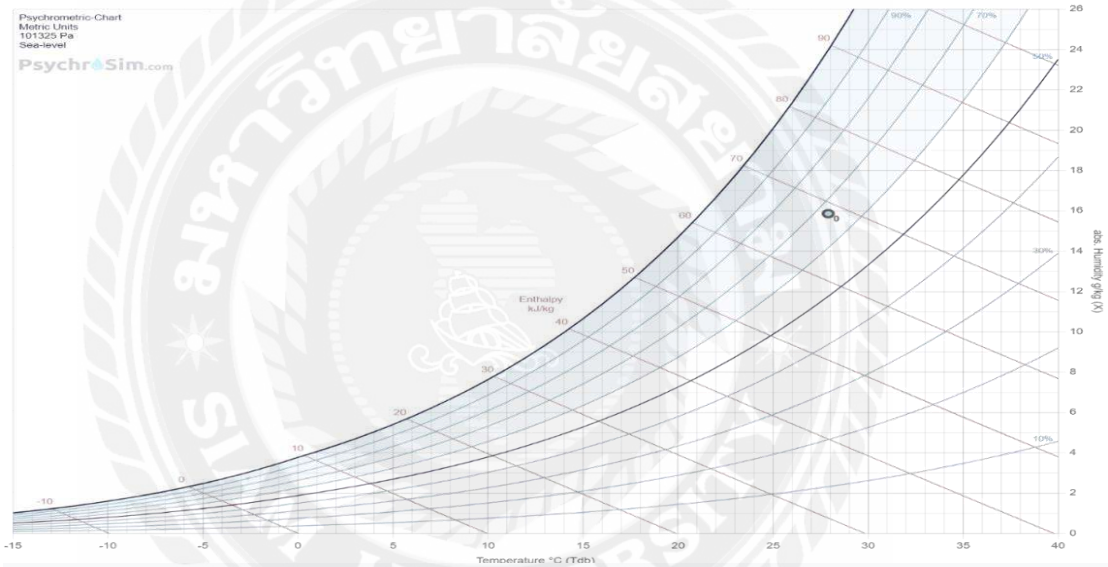
Air start conditions

Input section

Altitude		*Air Flow*	
0	m	**2480.40**	m^3/h

Temp. (Dry Bulb)		**Rel. Humidity**	
27.9	°C	**67**	%RH

SHF



Calculated Point Values

Point	Tdb [°C]	Twb [°C]	Tdew [°C]	X [g/kg]	H [kJ/kg]	RH [%]	Pv [Pa]	ρ [kg/m³]	Air Flow [m³/h]
0	27.9	23.1	21.2	15.9	68.6	67	2519	1.162	2480

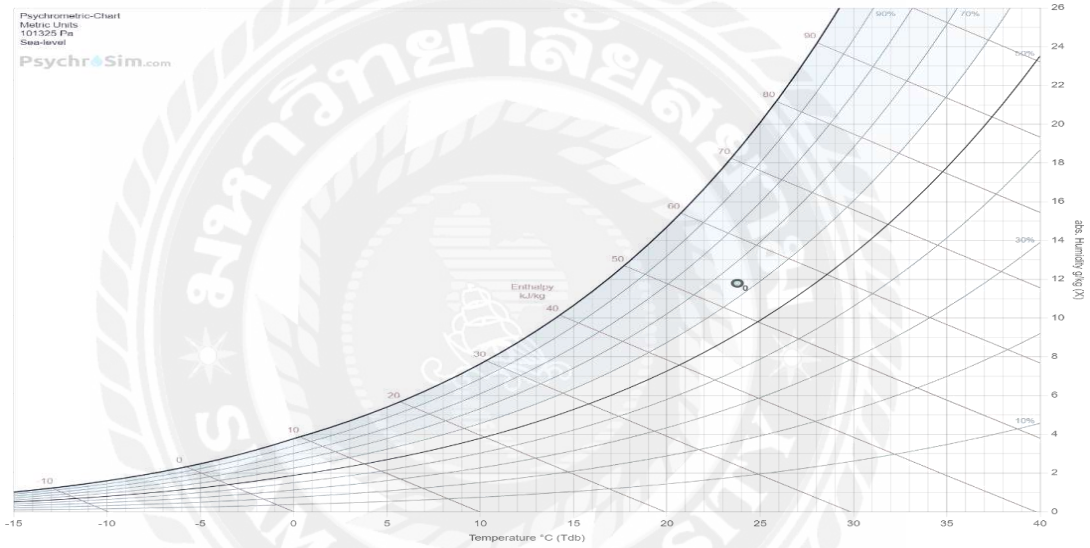
รูปที่ 4.12 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_1 ของ Automatic Expansion Valve

Air start conditions *Input section*

Altitude		*Air Flow*	
0	m	**2480.40**	m^3/h

Temp. (Wet Bulb)		**Rel. Humidity**	
19	°C	**64**	%RH

SHF



Calculated Point Values

Point	Tdb [°C]	Twb [°C]	Tdew [°C]	X [g/kg]	H [kJ/kg]	RH [%]	Pv [Pa]	ρ [kg/m³]	Air Flow [m³/h]
0	23.8	19	16.6	11.8	53.9	64	1885	1.18	2480

รูปที่ 4.13 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_2 ของ Automatic Expansion Valve

4.3.2 Capillary Tube

Enthalpy h_1 (Supply Air) = 68.6 kJ/kg

Enthalpy h_2 (Return Air) = 53.9 kJ/kg

จากสมการที่ 2.1

$$Q_L = 5.707 \times 10^{-3} \times CMM \times (h_1-h_2)$$

แทนค่า

$$Q_L = 5.707 \times 10^{-3} \times 41.34 \times (68.6-53.9)$$

$$= 3.47 \text{ TR}$$

จากสมการ TR x Btu = TR/Btu

$$3.47 \times 12000 = 41640 \text{ TR/Btu}$$

จากสมการที่ 2.2 $EER = \dfrac{\mathbf{TR/Btu}}{\mathbf{kWx1000}}$

แทนค่า $EER = \dfrac{\mathbf{41640}}{\mathbf{2.52\ x\ 1000}} = 16.52$ Btu/hr/W

จากสมการที่ 2.3

$$COP = \frac{\boldsymbol{EER}}{\mathbf{3.415}}$$

$$COP = \frac{\mathbf{16.52}}{\mathbf{3.415}} = 4.84$$

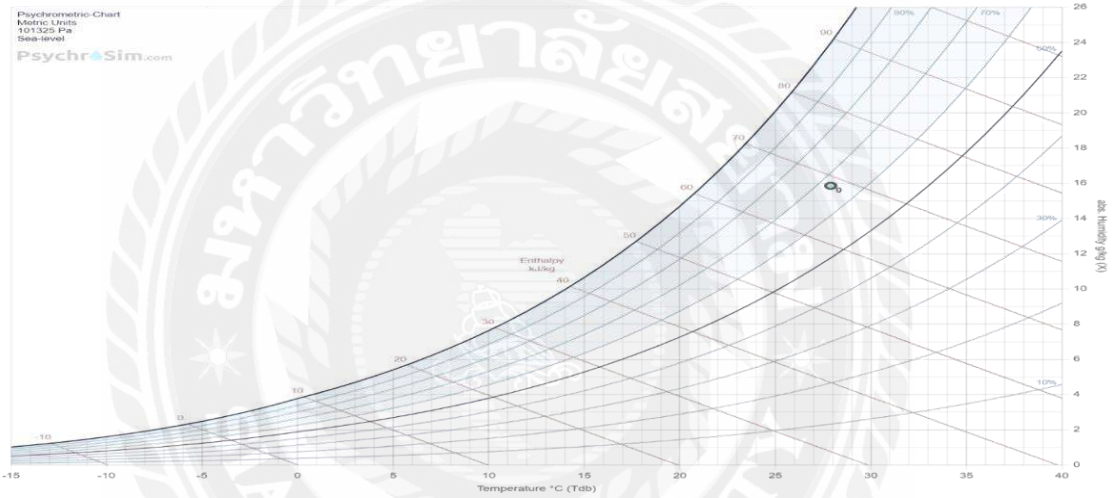
ค่าประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ เท่ากับ 4.84

Air start conditions

Input section

Altitude		*Air Flow*	
0	m	2480.40	m^3/h
Temp. (Dry Bulb)		Rel. Humidity	
27.9	°C	67	%RH

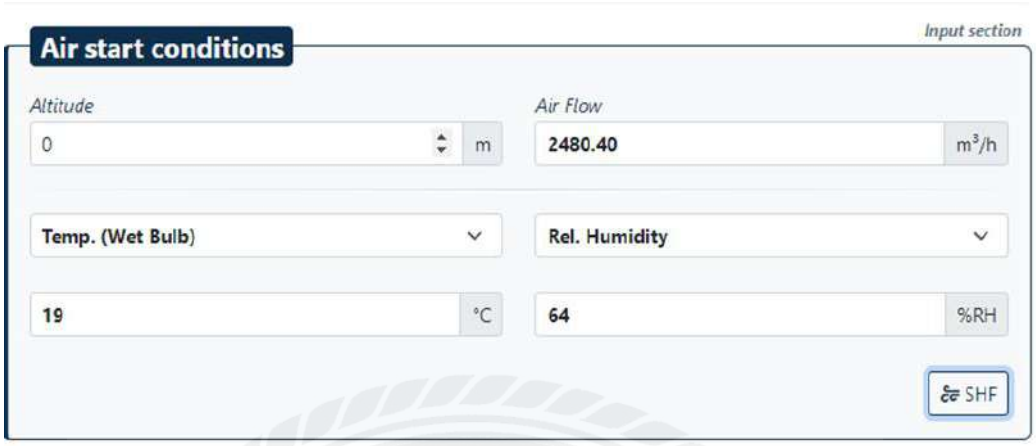
SHF

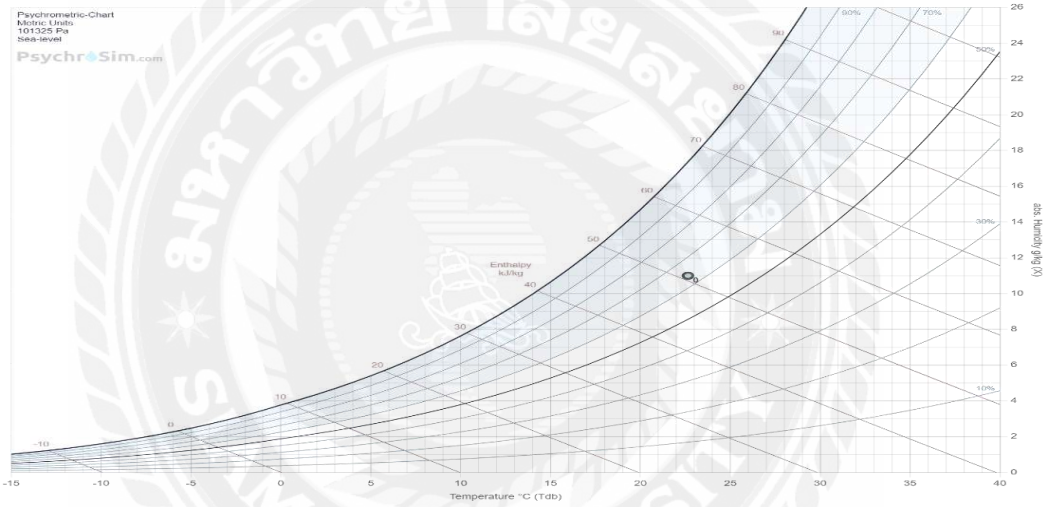


Calculated Point Values

Point	Tdb [°C]	Twb [°C]	Tdew [°C]	X [g/kg]	H [kJ/kg]	RH [%]	Pv [Pa]	ρ [kg/m³]	Air Flow [m³/h]
0	27.9	23.1	21.2	15.9	68.6	67	2519	1.162	2480

รูปที่ 4.14 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_1 ของ Capillary Tube





Calculated Point Values

Point	Tdb [°C]	Twb [°C]	Tdew [°C]	X [g/kg]	H [kJ/kg]	RH [%]	Pv [Pa]	ρ [kg/m³]	Air Flow [m³/h]
0	23.8	19	16.6	11.8	53.9	64	1885	1.18	2480

รูปที่ 4.15 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_2 ของ Capillary Tube

4.3.3 Thermostatic Expansion Valve

Enthalpy h_1 (Supply Air) = 68.6 kJ/kg

Enthalpy h_2 (Return Air) = 50.8 kJ/kg

จากสมการที่ 2.1

$$Q_L = 5.707 \times 10^{-3} \times CMM \times (h_1-h_2)$$

แทนค่า

$$Q_L = 5.707 \times 10^{-3} \times 41.34 \times (68.6-50.8)$$

$$= 4.20 \text{ TR}$$

จากสมการ TR x Btu = TR/Btu

$$4.20 \times 12000 = 50400 \text{ TR/Btu}$$

จากสมการที่ 2.2 $EER = \dfrac{\mathbf{TR/Btu}}{\mathbf{kWx1000}}$

แทนค่า $EER = \dfrac{\mathbf{50400}}{\mathbf{2.52\ x\ 1000}} = 20.0$ Btu/hr/W

จากสมการที่ 2.3

$$COP = \frac{\boldsymbol{EER}}{\mathbf{3.415}}$$

$$COP = \frac{\mathbf{20.0}}{\mathbf{3.415}} = 5.90$$

ค่าประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ เท่ากับ 5.90

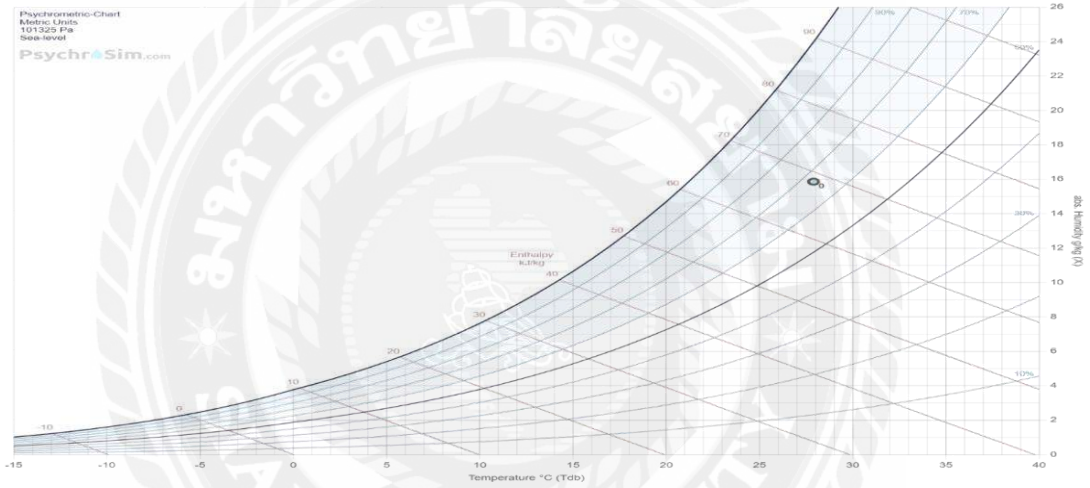
Air start conditions

Input section

Altitude		*Air Flow*	
0	m	**2480.40**	m^3/h

Temp. (Dry Bulb)		**Rel. Humidity**	
27.9	°C	**67**	%RH

SHF



Calculated Point Values

Point	Tdb [°C]	Twb [°C]	Tdew [°C]	X [g/kg]	H [kJ/kg]	RH [%]	Pv [Pa]	ρ [kg/m³]	Air Flow [m³/h]
0	27.9	23.1	21.2	15.9	68.6	67	2519	1.162	2480

รูปที่ 4.16 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_1 ของ Thermostatic Expansion Valve

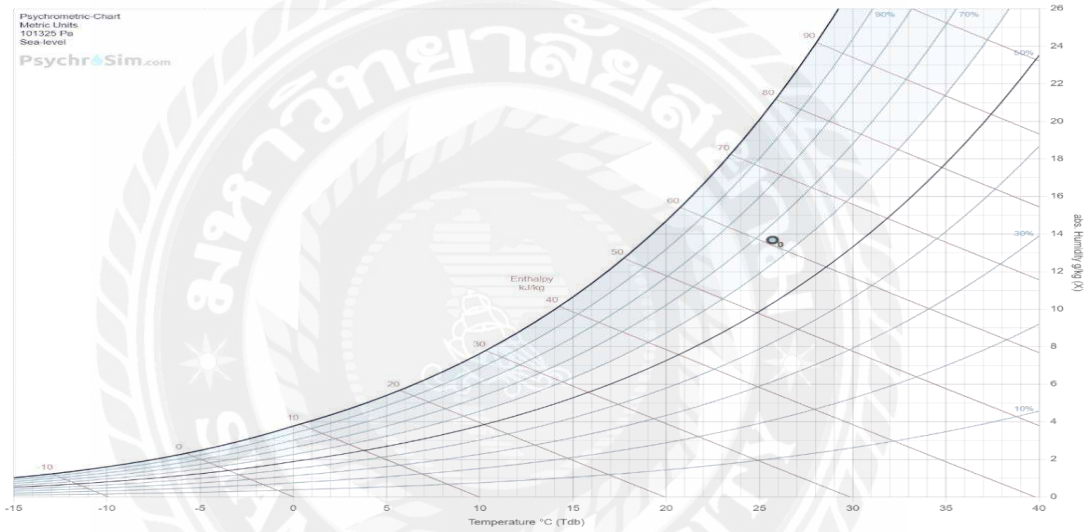
Air start conditions

Input section

Altitude		*Air Flow*	
0	m	**2480.40**	m^3/h

Temp. (Wet Bulb)		**Rel. Humidity**	
18	°C	**66**	%RH

SHF



Calculated Point Values

Point	Tdb [°C]	Twb [°C]	Tdew [°C]	X [g/kg]	H [kJ/kg]	RH [%]	Pv [Pa]	ρ [kg/m³]	Air Flow [m³/h]
0	22.3	18	15.7	11.1	50.8	66	1781	1.187	2480

รูปที่ 4.17 กราฟไซโครเมตริกชาร์ทของ h_2 ของ Thermostatic Expansion Valve

ตารางที่ 4.2 สรุปค่าที่คำนวณได้

สัมประสิทธ์สมรรถนะ (COP)	ค่าทางไฟฟ้า	ค่าทางกล
Automatic Expansion Valve	4.84	3.54
Capillary Tube	4.84	3.50
Thermostatic Expansion Valve	5.90	3.83
ประสิทธิภาพการให้ความเย็น (EER)	ค่าทางไฟฟ้า	ค่าทางกล
Automatic Expansion Valve	16.52	-
Capillary Tube	16.52	-
Thermostatic Expansion Valve	20.0	-

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การจัดทำโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ โดยจุดประสงค์หลักคือ เพื่อเป็นแนวทางในการคำนวณหาสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ เพื่อการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับงาน ก็จะได้ผลลัพธ์ออกมาอย่างแม่นยำ

ตารางที่ 5.1 แสดงค่ามาตรฐานสัมประสิทธ์สมรรถนะ (COP)

ระดับที่	ระดับประสิทธิภาพ	ค่าCOP
5	ดีมาก	ตั้งแต่ 3.4 ขึ้นไป
4	ดี	ตั้งแต่ 3.1 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 3.4
3	ปานกลาง	ตั้งแต่ 2.8 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 3.1
2	พอใช้	ตั้งแต่ 2.5 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 2.8
1	ต่ำ	ตั้งแต่ 2.5 ขึ้นไป

ตารางที่ 5.2 แสดงค่ามาตรฐานการจำแนกประสิทธิภาพการให้ความเย็น (EER)

ระดับที่	ระดับประสิทธิภาพ	ค่าEER (BTU/h-w)
5	ดีมาก	ตั้งแต่15 ขึ้นไป
4	ดี	ตั้งแต่ 14.2 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 14.9
3	ปานกลาง	ตั้งแต่ 12.4 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 14.1
2	พอใช้	ตั้งแต่ 11.7 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 12.3
1	ต่ำ	ตั้งแต่ 11.0 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 11.6

ตารางที่ 5.3 สรุปค่าสัมประสิทธ์สมรรถนะ (COP) ที่คำนวณได้

สัมประสิทธ์สมรรถนะ (COP)	ค่าทางไฟฟ้า	ค่าทางกล
Automatic Expansion Valve	4.84	3.54
Capillary Tube	4.84	3.50
Thermostatic Expansion Valve	5.90	3.83

ผลการทดสอบเครื่องทดสอบระบบปรับอากาศแบบทางกลทางด้าน Thermostatic Expansion Valve มีค่าสัมประสิทธ์สมรรถนะในการทำความเย็นเท่ากับ 3.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

ผลการทดสอบเครื่องทดสอบระบบปรับอากาศแบบทางไฟฟ้าทางด้าน Thermostatic Expansion Valve มีค่าสัมประสิทธ์สมรรถนะในการทำความเย็นเท่ากับ 5.90 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

ตารางที่ 5.4 สรุปค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็น (EER) ที่คำนวณได้

ประสิทธิภาพการให้ความเย็น (EER)	ค่าทางไฟฟ้า	ค่าทางกล
Automatic Expansion valve	16.52	-
Capillary Tube	16.52	-
Thermostatic Expansion valve	20.0	-

ค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็นทางด้าน Thermostatic expansion valve เท่ากับ 20.0 ซึ่งมีค่ามากกว่า Capillary Tube และ Automatic Expansion Valve ฉะนั้นทางด้าน Thermostatic Expansion Valve มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. นักศึกษาต้องรู้จักกับการทำงานของเครื่องปรับอากาศเสียก่อน

2. นักศึกษาควรศึกษาวิธีการ และลำดับขั้นตอนในงานปรับอากาศให้เข้าใจเป็นอย่างดี เพื่อลดความผิดพลาดระหว่างการพิจารณาในการปฏิบัติงาน

3. เนื้อหาในรายงานเล่มนี้สามารถนำไปต่อยอดในงานออกแบบระบบทำความเย็น ระบบปรับอากาศได้ นำไปคำนวณหาประสิทธิภาพได้

4. การหาตารางเปรียบเทียบค่ามาตรฐานสัมประสิทธ์สมรรถนะ(COP) แบบทางกล

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2567, 22 พฤษภาคม). *การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องทางวิชาชีพของผู้ตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงาน หัวข้อ เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน สำหรับอาคารควบคุม*. https://testmax/sites/default/files/3.%20ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ.pdf

สมศักดิ์ สุโมตยกุล. (2567, 3 สิงหาคม). *หลักการทำงานและเทคนิคการตรวจซ่อมเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Energy Auditor Thai. (2567, 18 สิงหาคม). *เครื่องทำความเย็น คู่มือฝึกอบรม การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน*. https://wp-content/uploads/2017/01/10-บทที่-9-ระบบทำความเย็น-SF.pdf

Energy Auditor Thai. (2567, 18 สิงหาคม). *เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน คู่มือฝึกอบรม การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน*. https://wp-content/uploads/2017/01/06-บทที่-5.-เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.pdf

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด

รูปที่ ก. เกจวัดน้ำยาแอร์

รูปที่ ข. เครื่องวัดความเร็วลม

รูปที่ ค. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น

ภาคผนวก ข.

ภาพประกอบการทำงาน

รูปที่ ข.1 อาจารย์ที่ปรึกษานิเทศสหกิจศึกษาและถ่ายภาพร่วมกับพนักงานที่ปรึกษา

รูปที่ ข. 2 นักศึกษาขณะปฏิบัติงาน

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นาย ชยุตพงศ์ แดงเรือง

รหัสนักศึกษา : 6323100027

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ที่อยู่ปัจจุบัน : 250 วัดระฆังโฆสิตาราม แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย
กรุงเทพมหานคร 10700

อีเมล์ : Chyut8511@hotmail.com

ประวัติการศึกษา : มัธยมตอนต้น : โรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) : วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) : วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)

ปริญญาตรี : มหาวิทยาลัยสยาม

ชื่อ-นามสกุล : นาย เจษฎากร แสงภู

รหัสนักศึกษา : 6323100028

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ที่อยู่ปัจจุบัน : 68/5 ซอยเอกชัย10/1 แขวงบางขุนเทียน เขตจอมทอง
กรุงเทพมหานคร 10150

อีเมล์ : jadesadakorn99@gmail.com

ประวัติการศึกษา : มัธยมตอนต้น : โรงเรียนราชมนตรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) : วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) : วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
ปริญญาตรี : มหาวิทยาลัยสยาม

https://me-qr.com/0QWNZmB1

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การซ่อมบำรุงและหาประสิทธิภาพเชิงกลและเชิงไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

Maintenance and Evaluation of the Mechanical and Electrical Performance of an Air Conditioning System

โดย

นาย ชยุตพงศ์ แดงเรือง 6323100027

นาย เจษฎากร แสงภู 6323100028

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา สหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2565