



ชุดฝึกทักษะระบบปรับอากาศรถยนต์ (Isuzu D-Max)
Automotive Air Conditioning System Training Set (Isuzu D-Max)

นายณัฐกิตติ์ อุกอาจ

นายชลสิทธิ์ มาลาทอง

นายเดชนรินทร์ หวังผล

รายงานผลการดำเนินงานรายวิชาโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างยนต์

ปีการศึกษา 2568

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ



วิทยาลัยการอาชีพสกลนคร

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ชื่อโครงการวิชาชีพ	ชุดฝึกทักษะระบบปรับอากาศรถยนต์ (Isuzu D-Max)
ชื่อนักเรียน	1.นายณัฐกิตติ์ อุกออาจ รหัสนักศึกษา 66201010015 2.นายชลสิทธิ์ มาลาทอง รหัสนักศึกษา 66201010012 3.นายเดชนรินทร์ หวังผล รหัสนักศึกษา 66201010017
หลักสูตร	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
สาขาวิชา	ช่างยนต์
สาขางาน	ยานยนต์
ครูที่ปรึกษาโครงการ	นายเอกวิทย์ เลิศสกุล
ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม	นายกฤษณะ วงมณี
ครูผู้สอน	นายมนตรี แสงจันทร์
ปีการศึกษา	2568

คณะกรรมการตรวจสอบวิชาชีพ			ลายมือชื่อ
1.นายเอกวิทย์	เลิศสกุล	ครูที่ปรึกษาโครงการ	
2.นายกฤษณะ	วงมณี	ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม	
3.นายมนตรี	แสงจันทร์	ครูผู้สอน	
4.นายกฤษณะ	วงมณี	หัวหน้าสาขาวิชาช่างยนต์	
5.นายเบญจภัทร	วงศ์โคกสูง	งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน	
6.นายปรีดี	สมอ	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ	

สอบโครงการ วันที่ 19 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2569 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพสกลนคร

ลงชื่อ.....

(นายไพบูลย์ ฤกษ์ดี)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสกลนคร

ชุดฝึกทักษะระบบปรับอากาศรถยนต์ (Isuzu D-Max)

Automotive Air Conditioning System Training Set (Isuzu D-Max)

นายณัฐกิตติ์ อุกอาจ

นายชลสิทธิ์ มาลาทอง

นายเดชนรินทร์ หวังผล

รายงานผลการดำเนินงานรายวิชาโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างยนต์

ปีการศึกษา 2568

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ชื่อเรื่อง : ชุดฝึกทักษะระบบปรับอากาศรถยนต์ (Isuzu D-Max)
ผู้จัดทำ : นายณัฐกิตติ์ อุกอาจ
นายชลสิทธิ์ มาลาทอง
นายเดชนรินทร์ หวังผล
สาขาวิชา : ช่างยนต์
ที่ปรึกษา : นายมนตรี แสงจันทร์
ปีการศึกษา : 2568

บทคัดย่อ

โครงการชุดฝึกทักษะระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ให้นักเรียนนักศึกษาเพื่อศึกษาเกี่ยวกับระบบปรับอากาศรถยนต์เพื่อสื่อถึงวิธีการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์ วิธีการดำเนินงานประกอบด้วย การศึกษาข้อมูลทางเทคนิคจากคู่มือซ่อมรถยนต์ Isuzu D-Max การออกแบบโครงสร้างเหล็กสำหรับยึดอุปกรณ์ การจัดหาอุปกรณ์หลักประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์, แผงคอนเดนเซอร์, ชุดคอยล์เย็น, รีซีฟเวอร์ไดรเออร์ และระบบท่อทางเดินน้ำยาแอร์ โดยเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าควบคุมผ่านแผงสวิตช์เพื่อให้ง่ายต่อการวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า

ผลการดำเนินงานพบว่า ชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้เต็มระบบเหมือนรถยนต์จริง สามารถวัดค่าแรงดันด้านสูง (High Pressure) และด้านต่ำ (Low Pressure) ได้อย่างแม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน จากการทดสอบนำไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา พบว่าชุดฝึกช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในขั้นตอนการเติมน้ำยาแอร์และการไล่อากาศเพิ่มเติมขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้การเรียนการสอนในรายวิชางานปรับอากาศรถยนต์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำนำ

โครงการฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของวิชาอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างยนต์ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขางานยานยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือการเรียนรู้จำลองสถานการณ์จริงของ ระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max ซึ่งเป็นรุ่นที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบทำความเย็นในยานยนต์ได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้นเนื้อหาในชุดฝึกชุดนี้ประกอบไปด้วยการจัดวางอุปกรณ์จริง อาทิ คอมเพรสเซอร์, แผงคอยล์ร้อน, ตู้แอร์ และระบบควบคุมไฟฟ้า ซึ่งผู้จัดทำได้ออกแบบมาเพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์ปัญหา การตรวจเช็คแรงดัน และการฝึกทักษะการเติมน้ำยาแอร์ โดยมุ่งเน้นให้เพื่อนพ้องน้องพี่นักศึกษาได้ฝึกฝนทักษะฝีมือช่าง จนเกิดความชำนาญ ก่อนที่จะไปปฏิบัติงานจริงกับรถยนต์ของลูกค้า

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดฝึกระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max นี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในสาขางานยานยนต์ และช่วยยกระดับมาตรฐานการเรียนรู้ของนักศึกษาปวช. ต่อไป หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับคำแนะนำและขออภัยมา ณ ที่นี้

ผู้จัดทำ

นายณัฐกิตติ์ อุกอาจ และคณะ

29 มกราคม พ.ศ. 2569

เรื่อง	สารบัญ	หน้า
บทคัดย่อ		ก
คำนำ		ข
สารบัญ		ค
สารบัญ (ต่อ)		ง
สารบัญตาราง		จ
สารบัญภาพ		ฉ
บทที่ 1 บทนำ		1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ		1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ		1
1.3 ขอบเขตของโครงการ		1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ		1
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ		2
1.6 วิธีดำเนินโครงการ		2
1.7 ระยะเวลาการดำเนินงาน		2
1.8 สถานที่ดำเนินงาน		2
1.9 งบประมาณและค่าใช้จ่าย		3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		4
2.1 หลักการเบื้องต้นของระบบปรับอากาศรถยนต์		4
2.2 วงจรการทำความเย็น (Refrigeration Cycle)		5
2.3 ส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบแอร์ (Isuzu D- Max)		5-6
2.4 สารทำความเย็น R-134a (HFC- 134 a)		6-7
2.5 ระบบควบคุมไฟฟ้าและจอร์นัลรถยนต์ (Isuzu D- Max)		7-8
2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจเช็คและบริการระบบปรับอากาศ		8
2.7 ข้อมูลทางเทคนิคเฉพาะของรถยนต์ (Isuzu D- Max)		8-9

	สารบัญ(ต่อ)	หน้า
เรื่อง		10
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน		10-11
3.1 การศึกษาข้อมูลและการออกแบบสื่อการสอน		11
3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน		12-14
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน (Action Plan)		15
3.4 การออกแบบผังการทำงาน (System layout)		16
3.5 การทดสอบการทำงานและหาประสิทธิภาพ		17
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน		17-18
4.1 ผลการสร้างชุดฝึกอบรมปรับอากาศรถยนต์ (Isuzu D- Max)		18
4.2 ผลการทดสอบการทำงานของระบบขับเคลื่อนและ อุปกรณ์ประกอบ		18
4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำความเย็น		18
4.4 ผลการทดสอบระบบควบคุมไฟฟ้า		19
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและประสิทธิภาพของชุดฝึก		19
4.6 ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการทดลองใช้งาน		20
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ		20
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน		20
5.2 อภิปราย		21
5.3 ปัญหาและอุปสรรค		21
5.4 ข้อเสนอแนะ		
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก แบบเสนออนุมัติโครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ		
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบบสอบถาม		
ภาคผนวก ค ภาพการดำเนินโครงการ		
ภาคผนวก ง ประวัติผู้จัดทำ		

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1.6.1 วิธีดำเนินการ	2
ตารางที่ 1.9.1 งบประมาณ	3
ตารางที่ 3.3.1 ขั้นตอนการจัดทำโครงการ	12
ตารางที่ 4.3.1 แสดงผลการวัดค่าแรงดันและอุณหภูมิ	18
ตารางที่ 4.4.1 ผลการทดสอบควบคุมไฟฟ้า	18

เรื่อง	สารบัญญภาพ	หน้า
ภาพที่ 3.1.1		10
ประชุมและวางแผนการทำโครงการ		
ภาพที่ 3.2.3.3.1		11
เครื่องย้าสายน้ำยาแอร์, เกจวัดมณีโพลด์		
ภาพที่ 3.3.1		13
แสดงการเชื่อมประกอบโครงสร้างเหล็ก		
ภาพที่ 3.3.2		13
แสดงการติดตั้งคอมเพรสเซอร์และการปรับตั้งสายพาน		
ภาพที่ 3.3.3		14
แสดงการประกอบท่อทางเดินสารทำความเย็นเข้าอุปกรณ์		
ภาพที่ 3.3.4		14
แสดงการเดินสายไฟระบบควบคุมและการติดตั้งแผงพิวส์		
ภาพที่ 3.3.5		15
แสดงการทำสุญญากาศเพื่อไล่อากาศและความชื้นออกจากระบบ		
ภาพที่ 3.3.6		15
แสดงการเติมสารทำความเย็น R- 134a เข้าสู่ระบบ		
ภาพที่ 3.3.7		16
แสดงการวัดอุณหภูมิลมเย็นและตรวจสอบค่าแรงดันจากการเกจวัด		

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันรถยนต์เป็นปัจจัยสำคัญในการเดินทาง และระบบปรับอากาศรถยนต์ถือเป็นอุปกรณ์ส่วนควบที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสะดวกสบายและความปลอดภัยของผู้ขับขี่ โดยเฉพาะในประเทศไทยที่มีสภาพอากาศร้อนชื้นเกือบตลอดทั้งปี รถยนต์ Isuzu D-Max เป็นหนึ่งในรถกระบะที่ได้รับความนิยมสูงสุดในประเทศ ส่งผลให้ในศูนย์บริการและอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไปมีผู้ใช้บริการตรวจซ่อมระบบปรับอากาศรุ่นนี้เป็นจำนวนมาก

จากการศึกษาในรายวิชางานปรับอากาศรถยนต์ พบว่าการเรียนรู้เพียงภาคทฤษฎีในห้องเรียนไม่เพียงพอต่อการสร้างทักษะความชำนาญ เนื่องจากอุปกรณ์จริงภายในรถยนต์มีการติดตั้งในพื้นที่จำกัด ทำให้ยากต่อการสังเกตการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชิ้นและการวัดค่าแรงดันน้ำยาแอร์ในขณะทำงาน คณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญในการสร้าง “ชุดฝึกอบรมปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max” ขึ้น เพื่อจำลองระบบการทำงานให้อยู่บนแผงสาธิตที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน สะดวกต่อการฝึกปฏิบัติ และลดความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายต่อรถยนต์จริงในระหว่างการเรียนรู้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน – นักศึกษา
- 1.2.2 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับระบบปรับอากาศรถยนต์
- 1.2.3 เพื่อสื่อถึงวิธีการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือนักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์
- 1.3.2 นักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ชุดฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพสำหรับใช้ในแผนกวิชาช่างยนต์
- 1.4.2 นักศึกษามีความเข้าใจในระบบแอร์รถยนต์ Isuzu D-Max มากขึ้น และสามารถปฏิบัติงานจริงได้อย่างถูกต้อง
- 1.4.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกทักษะในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป
- 1.4.4 ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อชุดฝึกสำเร็จรูปจากภายนอกที่มีราคาสูง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

- 1.5.1 ชุดฝึกทักษะ หมายถึง อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อจำลองการทำงานของระบบแอร์รถยนต์เพื่อการเรียนรู้
- 1.5.2 ระบบปรับอากาศรถยนต์ หมายถึง ระบบที่ทำหน้าที่ปรับอากาศ ความชื้น และการหมุนเวียนอากาศภายในห้องโดยสาร
- 1.5.3 Isuzu D-Max หมายถึง ยี่ห้อและรุ่นของรถยนต์ที่เป็นต้นแบบในการนำอะไหล่มาสร้างชุดฝึก

1.6 วิธีดำเนินการโครงการ

ตารางที่ 1.6.1 วิธีดำเนินโครงการ

ลำดับที่	กิจกรรม	ตุลาคม 2568				พฤศจิกายน 2568				ธันวาคม 2568				มกราคม 2569				กุมภาพันธ์ 2569			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		1	ขออนุมัติโครงการ																		
2	ศึกษาคนควาข้อมูล / ออกแบบชิ้นงาน																				
3	จัดหาวัสดุ อุปกรณ์																				
4	ลงมือปฏิบัติงาน																				
5	ทดลองใช้ / เก็บข้อมูล																				
6	นำเสนอ / รายงานผล																				

1.7 ระยะเวลาการดำเนินงาน

- 1.7.1 สัปดาห์ที่ 1-18 (6 ตุลาคม 2568 – 6 กุมภาพันธ์ 2569)

1.8 สถานที่ดำเนินงาน

- 1.8.1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

1.9 งบประมาณและค่าใช้จ่าย

1.9.1 รวมงบประมาณทั้งสิ้น 2,000 บาท

ตารางที่ 1.9.1.1 รวมงบประมาณ

ลำดับที่	รายการค่าใช้จ่าย	จำนวน	ราคา	หมายเหตุ
1	ท่อแรงดันสูง	1 ท่อ	590	
2	น๊อต	20 ตัว	200	
3	แหวน	10 ตัว	100	
4	สายไฟ	10 เมตร	300	
5	สีสเปรย์	3 กระป๋อง	200	
6	ใบตัด	2 ใบ	90	
7	ใบเลื่อย	2 ใบ	90	
8	ลวดเชื่อม	1 กลอง	160	
9	สวิทช์เบรกเกอร์	2 ตัว	100	
10	เคเบิลไทร์	1 ชุด	100	
11	ซิลิโคนดำ	1 หลอด	70	
รวม			2,000	

บทที่ 2

เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงการชุดฝึกระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max คณะผู้จัดทำได้ศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 หลักการเบื้องต้นของระบบปรับอากาศรถยนต์
- 2.2 วัฏจักรการทำความเย็น (Refrigeration Cycle)
- 2.3 ส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบแอร์ Isuzu D-Max
- 2.4 สารทำความเย็นและน้ำมันคอมเพรสเซอร์
- 2.5 ระบบควบคุมไฟฟ้าและวงจรแอร์รถยนต์ Isuzu D-Max
- 2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจเช็คและบริการระบบปรับอากาศ
- 2.7 ข้อมูลทางเทคนิคเฉพาะของรถยนต์ Isuzu D-Max

2.1 หลักการเบื้องต้นของระบบปรับอากาศรถยนต์

ระบบปรับอากาศรถยนต์ไม่ใช้การ "สร้างความเย็น" แต่เป็นการ "ถ่ายเทความร้อน" ออกจากห้องโดยสาร โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ดังนี้:

2.1.1 การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) ความร้อนจะเคลื่อนที่จากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำเสมอ ในระบบแอร์รถยนต์ สารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำจะไหลผ่านคอยล์เย็นเพื่อดูดซับความร้อนจากอากาศภายในรถออกมา

2.1.2 การเปลี่ยนสถานะของสาร (Change of State) สารทุกชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะได้ (ของเหลว ↔ แก๊ส) เมื่อมีการรับหรือคายความร้อน สารทำความเย็นถูกเลือกมาใช้เพราะมี จุดเดือดต่ำมาก ทำให้สามารถระเหยเป็นแก๊สและดูดความร้อนได้ดีแม้ในอุณหภูมิต่ำ

2.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิ (Pressure-Temperature Relationship) นี่คือหัวใจสำคัญของช่างแอร์: เมื่อเพิ่มความดัน: จุดเดือดของของเหลวจะสูงขึ้น และอุณหภูมิจะสูงขึ้นตาม (เกิดขึ้นที่คอมเพรสเซอร์) เมื่อลดความดัน: จุดเดือดของของเหลวจะต่ำลง และอุณหภูมิจะลดลงอย่างรวดเร็ว (เกิดขึ้นที่เอ็กซ์แพนชันวาล์ว)

2.1.4 การหมุนเวียนสารทำความเย็น เพื่อให้เกิดความเย็นอย่างต่อเนื่อง ระบบต้องทำให้สารทำความเย็นไหลเวียนเป็นวงจรปิด โดยเปลี่ยนสถานะไปมาเพื่อรับความร้อนจากในรถไปทิ้งไว้ที่นอกรถ (ผ่านแผงคอยล์ร้อนหน้าหม้อน้ำ)

2.2 วงจรการทำความเย็น (Refrigeration Cycle)

วงจรการทำความเย็นในรถยนต์ Isuzu D-Max เป็นการทำงานแบบระบบปิด (Closed System) เพื่อให้สารทำความเย็นหมุนเวียนและเปลี่ยนสถานะต่อเนื่อง โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 4 จังหวะหลัก ดังนี้

2.2.1. จังหวะการอัด (Compression Stroke)การทำงาน: คอมเพรสเซอร์จะดูดสารทำความเย็นในสถานะ แก๊ส แรงดันต่ำ อุณหภูมิต่ำ จากคอยล์เย็นเข้ามา แล้วทำการอัดให้กลายเป็น แก๊ส แรงดันสูง อุณหภูมิสูง

2.2.1.1 เป้าหมาย: เพื่อส่งต่อไปยังแผงคอนเดนเซอร์ในการระบายความร้อน

2.2.2 จังหวะการควบแน่น (Condensation Stroke)การทำงาน: แก๊สที่มีแรงดันสูงและร้อนจัดจะไหลเข้าสู่แผงคอนเดนเซอร์ (คอยล์ร้อน) เมื่อลมจากพัดลมหรือลมขณะรถวิ่งปะทะกับแผง จะเกิดการคายความร้อนออก

2.2.2.1 การเปลี่ยนสถานะ: สารทำความเย็นจะเปลี่ยนสถานะจาก แก๊ส กลายเป็น ของเหลว แรงดันสูง

2.2.3 จังหวะการขยายตัว (Expansion Stroke)การทำงาน: สารทำความเย็นที่เป็นของเหลวแรงดันสูง จะถูกส่งผ่านเอ็กซ์แพนชันวาล์ว (Expansion Valve) ซึ่งมีรูฉีกขนาดเล็กมาก

2.2.3.1 การเปลี่ยนสถานะ: เมื่อผ่านวาล์ว แรงดันจะลดลงอย่างรวดเร็ว (ฉีกเป็นฟอยละออง) ทำให้สารทำความเย็นมี อุณหภูมิต่ำลงมากและมีแรงดันต่ำ พร้อมทั้งจะดูดซับความร้อน

2.2.4 จังหวะการระเหย (Evaporation Stroke)การทำงาน: สารทำความเย็นที่เป็นละอองจะไหลเข้าสู่คอยล์เย็น (Evaporator) และดูดซับความร้อนจากลมที่พัดผ่านแผงคอยล์เย็น

2.2.4.1 การเปลี่ยนสถานะ: สารทำความเย็นจะเดือดและเปลี่ยนสถานะกลับไปเป็น แก๊ส แรงดันต่ำอีกครั้ง เพื่อไหลกลับเข้าสู่คอมเพรสเซอร์เพื่อเริ่มวัฏจักรใหม่

2.2.5 ในขณะที่เครื่องทำงาน น้องจะสังเกตเห็นจากเกจวัด (Manifold Gauge) ได้ชัดเจน

2.2.5.1 ฝั่ง Low (สีฟ้า): คือจังหวะที่ 4 และ 1 (เย็น/แรงดันต่ำ)

2.2.5.2 ฝั่ง High (สีแดง): คือจังหวะที่ 2 และ 3 (ร้อน/แรงดันสูง)

2.3 ส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบแอร์ Isuzu D-Max

ในชุดฝึกทักษะชุดนี้ ได้นำอุปกรณ์หลักที่สำคัญจากระบบปรับอากาศของรถยนต์ Isuzu D-Max มาติดตั้ง เพื่อให้เห็นการทำงานที่ชัดเจน โดยแต่ละส่วนมีหน้าที่ดังนี้:

2.3.1 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) หน้าที่: ทำหน้าที่เป็นหัวใจหลักในการสูบน้ำยาแอร์อัด น้ำยาแอร์ให้มีแรงดันสูงและอุณหภูมิสูงเพื่อส่งไปยังแผงคอยล์ร้อน

2.3.1.1 ลักษณะเฉพาะ: ใน Isuzu D-Max มักใช้คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ (Piston Type) ที่ให้กำลังอัดสูงและมีความทนทาน

2.3.2 แผงคอนเดนเซอร์ (Condenser) หรือคอยล์ร้อนหน้าที่: ทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนของสารทำความเย็นที่ถูกอัดมาจากคอมเพรสเซอร์ออกสู่บรรยากาศภายนอก

2.3.2.1 ลักษณะเฉพาะ: ติดตั้งอยู่ส่วนหน้าสุดของชุดฝึกเพื่อให้ระบายความร้อนได้ดีที่สุด

2.3.3 รีซีฟเวอร์ ไดรเออร์ (Receiver Drier) หน้าที่: เป็นพัลส์สารทำความเย็นสถานะของเหลว และมีสารดูดความชื้น (Desiccant) เพื่อกรองความชื้นและสิ่งสกปรกในระบบไม่ให้เข้าไปอุดตันในวาล์ว

2.3.3.1 จุดสังเกต: ในรุ่น D-Max บางรุ่นจะมีตาแมว (Sight Glass) ไว้สำหรับดูฟองอากาศของน้ำยาแอร์

2.3.4 เอ็กซ์แพนชันวาล์ว (Expansion Valve) หน้าที่: ควบคุมการไหลและลดความดันของสารทำความเย็นสถานะของเหลว ให้กลายเป็นฝอยละอองอุณหภูมิต่ำกว่าก่อนเข้าสู่คอยล์เย็น

2.3.4.1 ลักษณะเฉพาะ: นิยมใช้แบบบ็อกซ์วาล์ว (Box Type) ซึ่งติดตั้งง่ายและควบคุมความเย็นได้แม่นยำ

2.3.5 คอยล์เย็น (Evaporator) หน้าที่: เป็นส่วนที่แลกเปลี่ยนความร้อน โดยสารทำความเย็นจะดูดซับความร้อนจากอากาศที่ถูกพัดลมเป่าผ่านแผง ทำให้อากาศที่ออกมามีความเย็นสบาย

2.3.6 พัดลมเป่าแผง (Blower & Fan) หน้าที่: พัดลมกรงกระรอก (Blower) ในตู้แอร์ทำหน้าที่เป่าลมเย็นเข้าห้องโดยสาร และพัดลมไฟฟ้าหน้าแผงคอยล์ร้อนทำหน้าที่ช่วยระบายความร้อน

2.3.7 คลัตช์แม่เหล็ก (Magnetic Clutch) หน้าที่: เป็นอุปกรณ์ตัด-ต่อการส่งกำลังจากสายพานไปยังคอมเพรสเซอร์ โดยทำงานตามคำสั่งของระบบเทอร์โมสแตท

2.3.8 สารทำความเย็นและน้ำมันคอมเพรสเซอร์ในการปฏิบัติงานกับระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max จำเป็นต้องเลือกใช้สารทำความเย็นและน้ำมันคอมเพรสเซอร์ให้ถูกต้องตามสเปกของโรงงาน เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดและป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์

2.4 สารทำความเย็น R-134a (HFC-134a)

คุณสมบัติ: เป็นสารทำความเย็นที่ไม่มีส่วนผสมของคลอรีน (Non-CFC) จึงไม่ทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน เป็นสารที่ไม่ติดไฟและไม่มีพิษในสภาวะปกติจุดเดือด: มีจุดเดือดอยู่ที่ประมาณ -26.3 องศาเซลเซียส ที่ความดันบรรยากาศ ทำให้เปลี่ยนสถานะเป็นไอได้ง่ายมากเพื่อดูดซับความร้อน ข้อควรระวัง: แม้จะไม่ใช่อันตรายรุนแรง แต่หากสัมผัสผิวหนังหรือดวงตาในสถานะของเหลวจะทำให้เกิดอาการ "หิมะกัด" (Frostbite) เนื่องจากความเย็นจัด และหากถูกความร้อนสูงมากอาจกลายเป็นแก๊สพิษได้

2.4.1 น้ำมันคอมเพรสเซอร์ (Compressor Oil)หน้าที่: หล่อลื่นชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ภายในคอมเพรสเซอร์ (ลูกสูบ/แบร์ริง) ช่วยระบายความร้อน และเป็นซีลป้องกันการรั่วซึมที่ชุดซีลคอคคอมเพรสเซอร์

2.4.1.1 ชนิดที่ใช้: ระบบที่ใช้ R-134a ต้องใช้น้ำมันสังเคราะห์ชนิด PAG (Polyalkylene Glycol) เท่านั้นข้อควรระวัง: น้ำมัน PAG มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นจากอากาศได้เร็วมาก (Hygroscopic) ดังนั้นต้องปิดฝาภาชนะให้สนิทเสมอ และห้ามนำน้ำมันคอมเพรสเซอร์รุ่นเก่า (ที่ใช้กับแอร์ R-12) มาผสมเด็ดขาด เพราะจะทำให้น้ำมันกลายเป็นยางเหนียวและคอมเพรสเซอร์พังได้

2.4.1.2 ปริมาณที่กำหนดสำหรับ Isuzu D-Max (โดยประมาณ)น้ำยาแอร์: โดยทั่วไปจะใช้ประมาณ 500 - 650 กรัม (ขึ้นอยู่กับว่าเป็นรุ่นตอนเดียวหรือสี่ประตู)น้ำมันคอมเพรสเซอร์: ปริมาณรวมทั้งระบบประมาณ 150 - 200 ซีซี

2.5 ระบบควบคุมไฟฟ้าและวงจรแอร์รถยนต์ Isuzu D-Max

ระบบควบคุมไฟฟ้าในชุดฝักนี้จำลองมาจากการทำงานจริงของรถยนต์ Isuzu D-Max เพื่อควบคุมการตัด-ต่อการทำงานของระบบทำความเย็นให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิและความปลอดภัย โดยมีอุปกรณ์หลักดังนี้:

2.5.1 สวิตช์กุญแจ (Ignition Switch) ทำหน้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังระบบแอร์ (ในชุดฝักมักใช้สวิตช์เปิด-ปิด หรือสวิตช์กุญแจจริง)

2.5.2 สวิตช์พัดลม (Blower Switch) และสวิตช์ A/C

2.5.2.1 Blower Switch: ควบคุมความเร็วพัดลมในตู้แอร์ (เบอร์ 1, 2, 3, 4) ผ่านตัวต้านทาน (Resistor)

2.5.2.2 A/C Switch: เป็นตัวส่งสัญญาณไปยังระบบเพื่อยืนยันว่าผู้ใช้ต้องการให้คอมเพรสเซอร์ทำงาน

2.5.3 รีเลย์แอร์ (A/C Relay) ทำหน้าที่เป็นสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อจ่ายกระแสไฟปริมาณมากไปยังคลัตช์คอมเพรสเซอร์ เพื่อป้องกันไม่ให้สวิตช์ A/C ได้รับความเสียหายเกินไปจนไหม้

2.5.4 เทอร์โมสแตท (Thermostat) ใน D-Max จะมีทางหนู (Thermistor) เสียบบอยู่ที่แผงคอยล์เย็นเพื่อตรวจจับอุณหภูมิ หากเย็นจนถึงจุดที่ตั้งไว้จะสั่ง "ตัด" กระแสไฟที่ส่งไปยังรีเลย์แอร์ เพื่อป้องกันคอยล์เย็นเป็นน้ำแข็ง

2.5.5 สวิตช์ความดัน (Pressure Switch / Triple Switch)เป็นอุปกรณ์ความปลอดภัย (Safety) ที่ติดตั้งอยู่ที่ท่อน้ำยาแอร์ ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าทันทีเมื่อ:

2.5.5.1 น้ำยาแอร์รั่วจนหมด (แรงดันต่ำเกินไป)

2.5.5.2 ระบายความร้อนไม่ทันหรือน้ำยาเกิน (แรงดันสูงเกินไป)

2.5.6 วงจรพัดลมระบายความร้อน (Condenser Fan Circuit)ทำงานสัมพันธ์กับคลัตช์คอมเพรสเซอร์ เมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงาน พัดลมหน้าแผงคอยล์ร้อนต้องทำงานควบคู่กันเสมอเพื่อระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็น

2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจเช็คและบริการระบบปรับอากาศ

ในการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกระบบปรับอากาศ Isuzu D-Max จำเป็นต้องใช้เครื่องมือเฉพาะทางเพื่อให้งานมีมาตรฐานและความปลอดภัย ดังนี้:

2.6.1 เกจวัดมณีโพลด์ (Manifold Gauge)หน้าที: ใช้สำหรับตรวจวัดแรงดันในระบบทั้งด้านความดันต่ำ (Low Pressure) และด้านความดันสูง (High Pressure) ใช้ในการวินิจฉัยอาการเสีย และใช้เป็นทางผ่านในการเติมน้ำยาแอร์

2.6.1.1 การใช้งาน: สายสีฟ้าต่อเข้าด้าน Low, สายสีแดงต่อเข้าด้าน High และสายสีเหลืองต่อเข้ากับถังน้ำยาหรือเครื่องแวกคัม

2.6.2 ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)หน้าที: ใช้สำหรับดูดอากาศและความชื้นออกจากระบบแอร์ให้เป็นสุญญากาศก่อนการเติมน้ำยาแอร์

2.6.2.1 ความสำคัญ: หากมีอากาศหรือความชื้นตกค้างจะทำให้ระบบแอร์ไม่เย็นเท่าที่ควร และอาจเกิดการอุดตันจากน้ำแข็งภายในวาล์ว

2.6.3 เครื่องตรวจรั่ว (Leak Detector) หน้าที: ใช้ตรวจสอบจุดรั่วซึมตามข้อต่อต่างๆ ของชุดฝึก

2.6.3.1 ประเภท: มีทั้งแบบใช้สารละลายสบู่ (วิธีพื้นฐาน) และแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Leak Detector) ที่มีความไวสูง

2.6.4 เทอร์โมมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Thermometer) หน้าที: ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิของลมเย็นที่ออกมาจากคอยล์เย็น เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำความเย็นของชุดฝึก

2.6.5 มัลติมิเตอร์ (Multimeter) หน้าที: ใช้สำหรับตรวจเช็คระบบไฟฟ้า วัดค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ที่จ่ายไปยังคลัตช์คอมเพรสเซอร์ และเช็คความต่อเนื่องของสายไฟในชุดฝึก

2.7 ข้อมูลทางเทคนิคเฉพาะของรถยนต์ Isuzu D-Max

เพื่อให้การทดสอบชุดฝึกทักษะมีความแม่นยำและเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต คณะผู้จัดทำได้รวบรวมค่ามาตรฐานทางเทคนิคของระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max (รุ่นต้นแบบ) ดังนี้:

2.7.1 ประเภทและปริมาณสารทำความเย็น (Refrigerant)

2.7.1.1 ชนิดน้ำยา: HFC-134a (R-134a)

2.7.1.2 ปริมาณน้ำยา: ประมาณ 500 – 600 กรัม (สำหรับรุ่นมาตรฐาน) หรือตามที่ระบุบนสติ๊กเกอร์ในห้องเครื่อง

2.7.2 ประเภทและปริมาณน้ำมันคอมเพรสเซอร์ (Oil Specification)

2.7.2.1 ชนิดน้ำมัน: PAG OIL (Polyalkylene Glycol)

2.7.2.2 ปริมาณรวมทั้งระบบ: ประมาณ 150 - 180 ซีซี (ขึ้นอยู่กับเบอร์คอมเพรสเซอร์ที่นำมาติดตั้ง)

2.7.3 ค่ามาตรฐานแรงดัน (Pressure Specifications) เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบประมาณ 1,500 รอบต่อนาที และเปิดแอร์เย็นสุด:

2.7.3.1 ด้านความดันต่ำ (Low Pressure): 25 – 40 psi (ประมาณ 1.5 – 2.5 bar)

2.7.3.2 ด้านความดันสูง (High Pressure): 150 – 250 psi (ประมาณ 10 – 17 bar) (หมายเหตุ: ค่าแรงดันอาจเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิภายนอก)

2.7.4 อุณหภูมิลมเย็นหน้าช่องแอร์ ค่ามาตรฐาน: ควรอยู่ระหว่าง 4 – 8 องศาเซลเซียส (เมื่อระบบทำงานสมบูรณ์และตัด-ต่อตามปกติ)

2.7.5 ระยะห่างระหว่างคลัตช์แม่เหล็ก (Air Gap) ค่ามาตรฐาน: ประมาณ 0.3 – 0.6 มิลลิเมตร (เพื่อให้การตัด-ต่อการทำงานมีความแม่นยำและไม่มีเสียงดัง)

ข้อมูลทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้จัดทำได้นำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ การสร้าง และการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการทดสอบชุดฝึกอบรมปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max ในบทต่อไป"

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในการจัดทำโครงการชุดฝึกอบรมระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max คณะผู้จัดทำได้กำหนดหัวข้อหลักในการดำเนินงานดังนี้

- 3.1 การศึกษาและการออกแบบชุดฝึก
- 3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน
- 3.3 ขั้นตอนการจัดทำโครงการ
- 3.4 ขั้นตอนการทำสัญญาภาคและเติมสารทำความเย็น
- 3.5 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน

3.1 การศึกษาและการออกแบบชุดฝึก

ในขั้นตอนการเริ่มต้นโครงการ คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการดังนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูล: ศึกษาผังวงจรไฟฟ้าและตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์จากคู่มือซ่อม (Service Manual) ของรถยนต์ Isuzu D-Max เพื่อให้ชุดฝึกมีความใกล้เคียงกับรถยนต์จริงมากที่สุด

รูป 3.1.1 ประชุมและวางแผนการทำโครงการ



3.1.2 การออกแบบโครงสร้าง: ออกแบบโครงเหล็กขนาดความกว้าง x ยาว x สูง (ระบุขนาดจริงของชุดฝึกน้ือง เช่น 80 x 120 x 150 ซม.) โดยเน้นความแข็งแรง มีล้อเลื่อนเพื่อให้เคลื่อนย้ายได้สะดวก และติดตั้งแผงอะคริลิคสำหรับแสดงอุปกรณ์วงจรไฟฟ้า

3.1.3 การวางตำแหน่งอุปกรณ์: กำหนดตำแหน่งการวางคอมเพรสเซอร์ แผงคอยล์ร้อน และตู้แอร์ ให้อยู่ในตำแหน่งที่สังเกตได้รอบทิศทาง เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้และการเชื่อมต่อเกจวัด Shutterstock

3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน

เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างเป็นระบบ คณะผู้จัดทำได้จำแนกรายการวัสดุอุปกรณ์ออกเป็นหมวดหมู่ดังนี้

3.2.1 รายการอะไหล่ระบบปรับอากาศ (Isuzu D-Max)

3.2.1.1 คอมเพรสเซอร์ (Compressor): รุ่นตรงตามสเปก Isuzu D-Max

3.2.1.2 แผงคอนเดนเซอร์ (Condenser): พร้อมพัดลมระบายความร้อน

3.2.1.3 ตู้แอร์ (Evaporator Unit): ประกอบด้วยคอยล์เย็น, เอ็กซ์แพนชัน วาล์ว และโบลเวอร์

3.2.1.4 ชุดรีซีฟเวอร์ ไดรเออร์ (Receiver Drier): พร้อมสวิตช์ความดัน (Pressure Switch)

3.2.1.5 สายน้ำยาแอร์: ชุดท่อทางเดินน้ำยาฝั่งความดันสูง และความดันต่ำ

3.2.2 รายการอุปกรณ์โครงสร้างและระบบขับเคลื่อน

3.2.2.1 โครงเหล็ก: เหล็กกล่องขนาด 1.5 x 1.5 นิ้ว พร้อมล้อเลื่อน 4 ล้อ

3.2.2.2 ต้นกำลังขับเคลื่อน: มอเตอร์ไฟฟ้า (สำหรับหมุนคอมเพรสเซอร์แทนเครื่องยนต์)

3.2.2.3 ระบบไฟฟ้า: แบตเตอรี่ 12V, สวิตช์กุญแจ, รีเลย์, และแผงฟิวส์

3.2.2.4 แผงหน้าปัดควบคุม: สวิตช์ปรับระดับพัดลม และสวิตช์ A/C

3.2.3 เครื่องมือช่างที่ใช้

3.2.3.1 เครื่องมือพื้นฐาน: ประแจปากตาย, ประแจแหวน, คีมตัดสายไฟ, และชุดไขควง

3.2.3.2 เครื่องมืองานเชื่อม: เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (Inverter) และหินเจียร

3.2.3.3 เครื่องมือเฉพาะทาง: เครื่องย่ำสายน้ำยาแอร์, เกจวัดมณีโพลต์ (Manifold Gauge), และเครื่องสูญญากาศ (Vacuum Pump)

รูป 3.2.3.3.1 เครื่องย่ำสายน้ำยาแอร์, เกจวัดมณีโพลต์



3.3 ขั้นตอนการจัดทำโครงการ

ตารางที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการวางแผนและการออกแบบโครงการ

ลำดับที่	ขั้นตอนการดำเนินงาน	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
1	การวางแผน (Planning)		
1.1	ประชุมกลุ่มและเลือกหัวข้อ	ปรึกษาสมาชิกในกลุ่มเพื่อตกลงจัดทำ "ชุดฝึกแอร์ Isuzu D-Max"	
1.2	เสนอโครงร่างโครงการ	นำเสนอหัวข้อต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขออนุมัติโครงการ	
1.3	ศึกษาข้อมูลทางเทคนิค	ศึกษาคู่มือซ่อม (Service Manual) ระบบแอร์ Isuzu D-Max และวงจรไฟฟ้า	
1.4	วางแผนงบประมาณ	สำรวจราคาอะไหล่แอร์มือสองและวัสดุโครงสร้างหลัก	
2	การออกแบบ (Design)		
2.1	ออกแบบโครงสร้างหลัก	ร่างแบบชุดฝึก (โครงหลัก) ให้มีขนาดพอเหมาะและเคลื่อนย้ายได้	กำหนดขนาดกว้างxยาวxสูง
2.2	วางแผนการติดตั้งอุปกรณ์	ออกแบบการจัดวางคอมเพรสเซอร์ แผงคอยล์ร้อน และตู้แอร์ให้เห็นชัดเจน	เน้นการเรียนรู้
2.3	ออกแบบระบบขับเคลื่อน	ออกแบบจุดยึดมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อใช้ขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์	แทนเครื่องยนต์จริง
2.4	ออกแบบวงจรไฟฟ้า	เขียนผังการต่อสายไฟ (Wiring Diagram) ระบบควบคุมและรีเลย์	ตามมาตรฐาน Isuzu
2.5	สรุปแบบและรายการวัสดุ	ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทั้งหมดก่อนเริ่มจัดซื้อวัสดุ	

3.3.1 งานโครงสร้างและฐานรองรับ คณะผู้จัดทำเริ่มจากการตัดเหล็กกล่องและเชื่อมประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ โดยเน้นความแข็งแรงเพื่อรองรับแรงสั่นสะเทือนจากมอเตอร์และคอมเพรสเซอร์

ภาพที่ 3.3.1 แสดงการเชื่อมประกอบโครงสร้างเหล็ก



3.3.2 การติดตั้งอุปกรณ์หลักและระบบขับเคลื่อน นำอุปกรณ์แอร์ Isuzu D-Max ได้แก่ คอมเพรสเซอร์ แผงคอยล์ร้อน และตู้แอร์ ติดตั้งลงบนตำแหน่งที่ออกแบบไว้ พร้อมติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน

ภาพที่ 3.3.2 แสดงการติดตั้งคอมเพรสเซอร์และการปรับตั้งสายพาน



3.3.3 งานเดินท่อทางเดินน้ำยาแอร์ ดำเนินการวัดระยะและย่ำหัวสายน้ำยาแอร์ทั้งด้านความดันสูงและต่ำ พร้อมตรวจสอบความเรียบร้อยของโอริงก่อนการขันแน่น

ภาพที่ 3.3.3 แสดงการประกอบท่อทางเดินสารทำความเย็นเข้ากับอุปกรณ์



3.3.4 งานระบบไฟฟ้าและแผงควบคุม เดินสายไฟระบบควบคุมคลัตช์คอมเพรสเซอร์และพัดลม โดยผ่านรีเลย์และฟิวส์ป้องกันตามวงจรมาตรฐานของ Isuzu D-Max

ภาพที่ 3.3.4 แสดงการเดินสายไฟระบบควบคุมและการติดตั้งแผงฟิวส์



3.4 ขั้นตอนการทำสุญญากาศและเติมสารทำความเย็น

หลังจากประกอบอุปกรณ์เสร็จสิ้น คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการเตรียมระบบตามขั้นตอนข้างยนต์มาตรฐาน ดังนี้

3.4.1 การทดสอบการรั่ว: อัดแรงดันเข้าไปในระบบเพื่อเช็คตามข้อต่อต่าง ๆ

3.4.2 การทำสุญญากาศ (Vacuum): ใช้ปั๊มสุญญากาศดูดอากาศและความชื้นออกจากระบบเป็นเวลาอย่างน้อย 15-20 นาที

ภาพที่ 3.3.5 แสดงการทำสุญญากาศเพื่อไล่อากาศและความชื้นออกจากระบบ



3.4.3 การเติมน้ำยาแอร์: เติมสารทำความเย็น R-134a เข้าทางด้านความดันต่ำตามปริมาณที่กำหนด

ภาพที่ 3.3.6 แสดงการเติมสารทำความเย็น R-134a เข้าสู่ระบบ



3.5 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน

เมื่อเติมน้ำยาเสร็จสิ้น ได้ทำการเดินเครื่องเพื่อวัดค่าแรงดันและอุณหภูมิเย็นจัด

ภาพที่ 3.3.7 แสดงการวัดอุณหภูมิลมเย็นและตรวจสอบค่าแรงดันจากเกจวัด



บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในการจัดทำและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max คณะผู้จัดทำได้สรุปหัวข้อผลการดำเนินงานดังนี้

- 4.1 ผลการสร้างชุดฝึกอบรมระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max
- 4.2 ผลการทดสอบการทำงานของระบบขับเคลื่อนและอุปกรณ์ประกอบ
- 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำความเย็น
- 4.4 ผลการทดสอบระบบควบคุมไฟฟ้า
- 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและประสิทธิภาพของชุดฝึก
- 4.6 ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการทดลองใช้งาน

4.1 ผลการสร้างชุดฝึกอบรมระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max

จากการดำเนินงานสร้างชุดฝึกอบรมระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในบทที่ 3 คณะผู้จัดทำได้สรุปผลการสร้างชุดฝึกดังนี้

4.1.1 ลักษณะทางกายภาพของชุดฝึก

4.1.1.1 ชุดฝึกมีโครงสร้างที่แข็งแรงทนทาน ทำจากเหล็กกล่องพ่นสีกันสนิม มีขนาดกระทัดรัด (กว้าง x ยาว x สูง) เหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บในห้องเรียน

4.1.1.2 อุปกรณ์ทุกชิ้น (คอมเพรสเซอร์, คอนเดนเซอร์, ตู้แอร์) ถูกจัดวางในตำแหน่งที่เปิดโล่ง ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นวัฏจักรการไหลของสารทำความเย็นและการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชิ้นได้อย่างชัดเจน

4.1.2 ความสมบูรณ์ของระบบทำความเย็น

4.1.2.1 การประกอบท่อทางน้ำยาแอร์และข้อต่อต่างๆ มีความหนาแน่นและไม่มีการรั่วซึมของสารทำความเย็น R-134a

4.1.2.2 อุปกรณ์หลักของ Isuzu D-Max ที่นำมาติดตั้ง สามารถทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลังได้อย่างสมบูรณ์

4.1.3 ความสมบูรณ์ของระบบควบคุมและไฟฟ้า

4.1.3.1 แผงควบคุมไฟฟ้ามีการจัดวางสวิตช์และอุปกรณ์ป้องกัน (ฟิวส์/รีเลย์) ไว้อย่างเป็นระเบียบพร้อมมีจุดทดสอบ (Test Point) สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้จริง

4.1.3.2 ระบบสามารถจำลองการทำงานของระบบแอร์รถยนต์ได้เหมือนเครื่องยนต์จริง ทั้งการปรับระดับพัดลมและการตัด-ต่อของคอมเพรสเซอร์

4.2 ผลการทดสอบการทำงานของระบบขับเคลื่อนและอุปกรณ์ประกอบ

จากการทดสอบการเดินเครื่องชุดฝึกโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์ ผลการทดสอบมีดังนี้

4.2.1 ระบบส่งกำลัง: สายพานระหว่างมอเตอร์และคอมเพรสเซอร์ส่งกำลังได้ราบรื่น ไม่มีเสียงดัง และไม่มีการสั่นไกลขณะคลัตช์แม่เหล็กจับตัว

4.2.2 การระบายความร้อน: พัดลมไฟฟ้าหน้าแผงคอนเดนเซอร์ทำงานสัมพันธ์กับการตัด-ต่อของคอมเพรสเซอร์ และสามารถระบายความร้อนได้ดี

4.2.3 ความนิ่งของโครงสร้าง: โครงเหล็กสามารถรับแรงสั่นสะเทือนขณะเครื่องทำงานได้ดี ไม่มีการคลายตัวของน็อตยึดอุปกรณ์

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำความเย็น

คณะผู้จัดทำได้ทำการทดสอบโดยเดินเครื่องเป็นเวลา 15 นาที ในสภาวะอุณหภูมิห้อง 30-32 องศาเซลเซียส และบันทึกผลลงในตารางดังนี้

ตารางที่ 4.3.1 แสดงผลการวัดค่าแรงดันและอุณหภูมิ

รายการทดสอบ	ค่าที่วัดได้จริง	ค่ามาตรฐาน Isuzu D-Max	ผลการประเมิน
แรงดันด้านต่ำ (Low Pressure)	32 psi	25 - 40 psi	ปกติ
แรงดันด้านสูง (High Pressure)	210 psi	150 - 250 psi	ปกติ
อุณหภูมิลมเย็น (Air Outlet)	7.2 °C	4 - 10 °C	ปกติ (เย็นมาก)

4.4 ผลการทดสอบระบบควบคุมไฟฟ้า

ตารางที่ 4.4.1 ผลการทดสอบระบบควบคุมไฟฟ้า

อุปกรณ์ควบคุม	ลักษณะการทำงานที่ตรวจพบ	ผลการทดสอบ
สวิทช์พัดลม (Blower)	ปรับความเร็วได้ครบ 4 ระดับ แรงลมเพิ่มขึ้นตามลำดับ	ผ่าน
สวิทช์ A/C	สั่งงานให้คลัตช์คอมเพรสเซอร์จับและปลดไฮโดแมนยา	ผ่าน
เทอร์โมสแตท	ตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์เมื่ออุณหภูมิถึงจุดที่ตั้งไว้	ผ่าน
รีเลย์และฟิวส์	ไม่พบความร้อนสะสมที่ตัวรีเลย์ และฟิวส์ไม่ขาดขณะทำงาน	ผ่าน

4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและประสิทธิภาพของชุดฝึก

จากการทดสอบประสิทธิภาพในหัวข้อที่ผ่านมา คณะผู้จัดทำสามารถวิเคราะห์ผลการดำเนินงานได้ดังนี้

4.5.1 ประสิทธิภาพการทำความเย็น: ชุดฝึกสามารถลดอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้อง (32°C) ลงมาเหลือเพียง 7.2°C ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพสูงเทียบเท่ากับระบบปรับอากาศในรถยนต์จริง

4.5.2 ความเสถียรของแรงดัน: ค่าแรงดันน้ำยาแอร์ทั้งด้าน High และ Low อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน บ่งบอกว่าการเลือกขนาดของคอนเดนเซอร์และคอยล์เย็นมีความเหมาะสมกับกำลังของคอมเพรสเซอร์

4.5.3 ความเหมาะสมในการเป็นสื่อการสอน: ชุดฝึกสามารถจำลองสถานการณ์การตัด-ต่อของระบบแอร์ได้แม่นยำ เหมาะสำหรับให้นักเรียนได้ฝึกใช้เกจวัดมณีโพลต์และมัลติมิเตอร์

4.6 ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการทดลองใช้งาน (และแนวทางการแก้ไข)

ในการสร้างและทดลองใช้งาน คณะผู้จัดทำได้พบปัญหาและดำเนินการแก้ไขดังนี้

ปัญหาที่พบ	สาเหตุของปัญหา	แนวทางการแก้ไข
มีเสียงดังขณะคอมเพรสเซอร์ทำงาน	สายพานหย่อนเกินไป	ปรับตั้งตำแหน่งมอเตอร์ใหม่เพื่อให้สายพานตึงตามค่ามาตรฐาน
พัดลมไฟฟ้าหมุนกลับด้าน	ต่อสายไฟขั้วบวก-ลบสลับกัน	ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าและทำการสลับสายพานไฟใหม่ให้ถูกต้อง
ความเย็นลงช้าในช่วงแรก	มีอากาศตกค้างในระบบเล็กน้อย	ทำการปล่อยน้ำยาแอร์ออก และทำสุญญากาศ (Vacuum) ใหม่อีกครั้งให้นานขึ้น
แรงสั่นสะเทือนจากมอเตอร์	น็อตยึดฐานมอเตอร์ขันไม่แน่น	ใช้แหวนสปริงรองน็อตและขันให้แน่นหนาทุกจุด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การจัดทำโครงการชุดฝึกทักษะระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max คณะผู้จัดทำสามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

- 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน
- 5.2 อภิปรายผลการดำเนินงาน
- 5.3 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไข
- 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการสร้างและทดสอบชุดฝึกฯ พบว่าการดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

- 5.1.1 การจัดสร้าง: สามารถสร้างชุดฝึกที่ติดตั้งอุปกรณ์ระบบแอร์ Isuzu D-Max ได้ครบวงจร บนโครงสร้างเหล็กที่มีล้อเลื่อน แข็งแรง และเหมาะสมกับการใช้งานในห้องเรียน
- 5.1.2 ประสิทธิภาพการทำงาน: ระบบสามารถทำความเย็นได้จริง โดยมีอุณหภูมิลมเย็นเฉลี่ยอยู่ที่ 7.2 องศาเซลเซียส และค่าแรงดันในระบบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนด (Low 32 psi / High 210 psi)
- 5.1.3 การนำไปใช้งาน: ชุดฝึกนี้สามารถใช้เป็นสื่อการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจการทำงานของระบบแอร์รถยนต์ และฝึกทักษะการเติมน้ำยาแอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 อภิปรายผลการดำเนินงาน

จากการทดสอบประสิทธิภาพ พบข้อสังเกตที่นำมาอภิปรายได้ดังนี้:

- 5.2.1 ค่าแรงดันและอุณหภูมิ: การที่ชุดฝึกทำความเย็นได้ดีและแรงดันเป็นปกติ เนื่องจากการเลือกใช้ขนาดคอมเพรสเซอร์และคอนเดนเซอร์ที่สัมพันธ์กัน รวมถึงการทำสุญญากาศ (Vacuum) ที่สมบูรณ์ ทำให้ไม่มีอากาศหรือความชื้นตกค้างในระบบ
- 5.2.2 การระบายความร้อน: พัดลมไฟฟ้าหน้าแผงคอนเดนเซอร์มีความสำคัญมาก หากระบายความร้อนไม่ทันจะส่งผลให้แรงดันด้าน High สูงเกินไป ซึ่งในชุดฝึกนี้ได้ติดตั้งพัดลมที่มีรอบความเร็วเหมาะสม ทำให้ระบบทำงานได้อย่างเสถียร

5.3 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไข

ในการดำเนินงาน คณะผู้จัดทำได้พบปัญหาและอุปสรรค รวม 10 ประการ และได้ดำเนินการแก้ไข ดังนี้

1. จุดยึดมอเตอร์ไม่สัมพันธ์กับคอมเพรสเซอร์: ทำให้สายพานสะบัด (แก้ไขโดย: ทำฐานสไลด์ปรับความตึงสายพาน)
2. การรั่วซึมบริเวณข้อต่อ: น้ำยาแอร์ซึมออก (แก้ไขโดย: เปลี่ยนโอริงชุดใหม่และทาสารหล่อลื่นก่อนประกอบ)
3. ความร้อนสะสมที่คอนเดนเซอร์สูง: แรงดันด้าน High พุ่งสูง (แก้ไขโดย: เพิ่มพัดลมไฟฟ้าและจัดทิศทางลมใหม่)
4. ไฟวส์ระบบไฟฟ้าขาดบ่อย: เกิดจากกระแสไฟกระชาก (แก้ไขโดย: เปลี่ยนรีเลย์ให้มีขนาด Ampere สูงขึ้น)
5. แอร์เย็นไม่ฉ่ำเนื่องจากความชื้น: (แก้ไขโดย: ทำสุญญากาศใหม่ให้นานขึ้นเป็น 45 นาที)
6. โครงสร้างสันสะเทือนมีเสียงดัง: (แก้ไขโดย: ติดตั้งยางรองแทนเครื่องเพื่อซับแรงสั่นสะเทือน)
7. คอมเพรสเซอร์ร้อนผิดปกติ: (แก้ไขโดย: ตรวจสอบและเติมน้ำมันคอมเพรสเซอร์ให้ได้ระดับตามสเปก)
8. พื้นที่ติดตั้งแคบเกินไป: ซ่อมบำรุงยาก (แก้ไขโดย: ปรับระยะการวางอุปกรณ์ใหม่ให้โปร่งและเข้าถึงง่าย)
9. หน้าคลัทช์แม่เหล็กถื่น: มีกลิ่นไหม้ (แก้ไขโดย: ปรับตั้งระยะห่างชิมหน้าคลัทช์ให้ได้ค่ามาตรฐาน)
10. รอบคอมเพรสเซอร์ช้าเกินไป: (แก้ไขโดย: คำนวณและเปลี่ยนขนาดมู่เล่ย์ที่มอเตอร์ใหม่เพื่อให้ได้รอบที่เหมาะสม)

5.4 ข้อเสนอแนะ

- 5.4.1 ควรติดตั้งฝาครอบป้องกันบริเวณสายพานและมู่เล่ย์เพื่อความปลอดภัยของผู้เรียน
- 5.4.2 ในอนาคตควรติดตั้งเกจวัดแรงดันแบบดิจิทัลเพื่อความแม่นยำในการอ่านค่า
- 5.4.3 ควรจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาชุดฝึกอย่างละเอียดเพื่อยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์

บรรณานุกรม

หนังสือและเอกสารวิชาการ

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2560). คู่มือการฝึกอบรมช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์. กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน. ประสานพงษ์ หาเรือนชัย. (2562). งานปรับอากาศรถยนต์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เอ็มที แอนด์เอส. บุญธรรม ภัทรจารุโชติ. (2565). ระบบปรับอากาศรถยนต์สมัยใหม่. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

คู่มือประจำรถและคู่มือซ่อม (Technical Manual)

บริษัท ตรีเพชโรชิชูเซลส์ จำกัด. (2563). คู่มือการซ่อมรถยนต์ Isuzu D-Max (รุ่นเครื่องยนต์ 1.9 ddi Blue Power). กรุงเทพฯ: ฝ่ายบริการเทคนิค. Isuzu Motors Limited. (2020). Isuzu Workshop Manual: Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC). Japan: Service Publication Department.

แหล่งข้อมูลออนไลน์

ตรีเพชโรชิชูเซลส์. (2566). เทคโนโลยีระบบกรองอากาศ PM 2.5 ในรถยนต์ Isuzu. สืบค้นจาก <https://www.isuzu-tis.com/technology> Denso Thailand. (2565). หลักการทำงานของคอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์. สืบค้นจาก <https://www.denso.com/th/th/products-and-services/automotive-service-parts-and-accessories/>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบเสนออนุมัติโครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ



แบบเสนอโครงการ

รหัสวิชา 20101-8501 ชื่อวิชา โครงการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชา ช่างยนต์ สาขางาน ยานยนต์

ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 กลุ่ม 1

1. ชื่อโครงการชุดฝึกทักษะระบบปรับอากาศรถยนต์ (Isuzu D-Max)

2. ผู้รับผิดชอบโครงการ

2.1 นายณัฐกิตติ์ อุกอาจ รหัสนักศึกษา 66201010015

2.2 นายชลสิทธิ์ มาลาทอง รหัสนักศึกษา 66201010012

2.3 นายเดชนรินทร์ หวังผล รหัสนักศึกษา 66201010017

3. ที่ปรึกษาโครงการ

3.1 นายเอกวิทย์ เลิศสกุล ครูที่ปรึกษาโครงการ

3.2 นายกฤษณะ วงมณี ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม

4. ครูผู้สอน

4.1 นายมนตรี แสงจันทร์

5. ระยะเวลาการดำเนินงาน

สัปดาห์ที่ 1-18 (6 ตุลาคม 2568 – 6 กุมภาพันธ์ 2569)

6. หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันรถยนต์เป็นปัจจัยสำคัญในการเดินทาง และระบบปรับอากาศรถยนต์ถือเป็นอุปกรณ์ส่วนควบที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสะดวกสบายและความปลอดภัยของผู้ขับขี่ โดยเฉพาะในประเทศไทยที่มีสภาพอากาศร้อนชื้นเกือบตลอดทั้งปี รถยนต์ Isuzu D-Max เป็นหนึ่งในรถกระบะที่ได้รับความนิยมสูงสุดในประเทศ ส่งผลให้ในศูนย์บริการและอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไปมีผู้ใช้บริการตรวจสอบระบบปรับอากาศรุ่นนี้เป็นจำนวนมาก คณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญในการสร้าง “ชุดฝึกระบบปรับอากาศรถยนต์ Isuzu D-Max” ขึ้น เพื่อจำลองระบบการทำงานให้อยู่บนแผนสาริตที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน สะดวกต่อการฝึกปฏิบัติ และลดความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายต่อรถยนต์จริงในระหว่างการเรียนรู้

7. วัตถุประสงค์โครงการ

7.1 เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ให้นักเรียน – นักศึกษา

7.2 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับระบบปรับอากาศรถยนต์

7.3 เพื่อสื่อถึงวิธีการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์

8. ขอบเขตของโครงการ

8.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์

8.2 นักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์

9. ผลที่คาดว่าจะได้

9.1 ได้ชุดฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพสำหรับใช้ในแผนกวิชาช่างยนต์

9.2 นักศึกษามีความเข้าใจในระบบแอร์รถยนต์ Isuzu D-Max มากขึ้น และสามารถปฏิบัติงานจริงได้อย่างถูกต้อง

9.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกทักษะในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

9.4 ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อชุดฝึกสำเร็จรูปจากภายนอกที่มีราคาสูง

10. วิธีดำเนินโครงการ

ลำดับที่	กิจกรรม	ตุลาคม 2568				พฤศจิกายน 2568				ธันวาคม 2568				มกราคม 2569				กุมภาพันธ์ 2569			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ขออนุมัติโครงการ																				
2	ศึกษาค้นคว้าข้อมูล / ออกแบบชิ้นงาน																				
3	จัดหาวัสดุ อุปกรณ์																				
4	ลงมือปฏิบัติงาน																				
5	ทดลองใช้ / เก็บข้อมูล																				
6	นำเสนอ / รายงานผล																				

11. สถานที่ดำเนินงาน

11.1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

12. งบประมาณและค่าใช้จ่าย

12.1 รวมงบประมาณทั้งสิ้น 2,000 บาท

ลงชื่อ.....พิชญ์กุล.....ผู้เสนอโครงการงาน
(นายณัฐกิตติ์ อูกาจ)
นักศึกษาระดับชั้น ปวช.

ลงชื่อ.....ชลสิทธิ์.....ผู้เสนอโครงการงาน
(นายชลสิทธิ์ มาลาทอง)
นักศึกษาระดับชั้น ปวช.

ลงชื่อ.....เดชนรินทร์.....ผู้เสนอโครงการงาน
(นายเดชนรินทร์ หวังผล)
นักศึกษาระดับชั้น ปวช.

ลงชื่อ.....10-.....ผู้เห็นชอบโครงการงาน
(นายเอกวิทย์ เลิศสกุล)
ครูที่ปรึกษาโครงการงาน

ลงชื่อ.....วรมณี.....ผู้เห็นชอบโครงการงาน
(นายกฤษณะ วรมณี)
ครูที่ปรึกษาโครงการงานร่วม

ลงชื่อ.....[Signature].....ผู้เห็นชอบโครงการงาน
(นายมนตรี แสงจันทร์)
ครูผู้สอน

ลงชื่อ.....วรมณี.....ผู้เห็นชอบโครงการงาน
(นายกฤษณะ วรมณี)
หัวหน้าแผนกวิชาช่างยนต์

ลงชื่อ.....[Signature].....ผู้เห็นชอบโครงการงาน
(นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง)
หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียน การสอน

ลงชื่อ.....[Signature].....ผู้เห็นชอบโครงการงาน
(นายปรีดี สมอ)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

ลงชื่อ.....[Signature].....ผู้อนุมัติโครงการงานโครงการงาน
(นายไพบุลย์ ฤกษ์ดี)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบบสอบถาม

ภาคผนวก ค
ภาพการดำเนินโครงการ

ภาพที่ 1 คณะผู้จัดทำประชุมร่วมกันเพื่อออกแบบโครงสร้างชุดฝึก



ภาพที่ 2 การจัดเตรียมวัสดุเหล็กกล่องและอุปกรณ์ระบบแอร์ Isuzu D-Max (มือสอง)



ภาพที่ 3 การวัดขนาดและตัดเหล็กตามแบบที่กำหนด



ภาพที่ 4 การเชื่อมประกอบโครงสร้างเหล็กและการติดตั้งล้อเลื่อน



ภาพที่ 5 การพันสื่รองพื้นกันสนิมและสีจริงเพื่อความสวยงาม



ภาพที่ 6 การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและการทำฐานสไลด์เพื่อปรับความตึงสายพาน



ภาพที่ 7 การยึดคอมเพรสเซอร์ แผงคอนเดนเซอร์ และตู้แอร์ (คอยล์เย็น) เข้ากับโครงสร้าง



ภาพที่ 8 การติดตั้งระบบท่อทางเดินน้ำยาแอร์และสายน้ำยา



ภาพที่ 9 การต่อวงจรควบคุมระบบแอร์ รีเลย์ และฟิวส์ป้องกัน



ภาพที่ 10 การติดตั้งแผงสวิตช์ควบคุม (สวิตช์กัญแจ, สวิตช์พัดลม และสวิตช์ A/C)



ภาพที่ 11 การทำสุญญากาศ (Vacuum) ระบบเพื่อไล่ความชื้น



ภาพที่ 12 การเติมสารทำความเย็น R-134a และการตรวจวัดแรงดันด้วยมณีโพลด์เกจ



ภาพที่13 ชุดฝึกที่เสร็จสมบูรณ์พร้อมใช้งาน



ภาพที่14 สมาชิกผู้จัดทำและชุดฝึกทักษะระบบปรับอากาศรถยนต์ (Isuzu D-Max)



ภาคผนวก ง
ประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ประวัติผู้ทำ คนที่ 1

ชื่อโครงการ : สื่อการสอนระบบปรับอากาศรถยนต์ (ISUZU)
ชื่อ-นามสกุล : นายณัฐกิตติ์ อุกอาจ
Name-Surname : Natthakit Aukart
รหัสนักศึกษา : 66201010015
ระดับการศึกษา : ปวช. ปวส. ชั้นปีที่ 3
ประเภทวิชา : อุตสาหกรรม
สาขาวิชา : ช่างยนต์
สาขางาน : ยานยนต์
ระยะเวลาที่ใช้ทำโครงการ : ตุลาคม 2568 – กุมภาพันธ์ 2569
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ : บ้านเลขที่186 หมู่3 ต.ตาตุ่ม อ.สังขะ จ.สุรินทร์ 32150
เบอร์โทรศัพท์มือถือ : 094-2937791
ที่อยู่อิเล็กทรอนิกส์ : natthakitaukart@gmail.com

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ประวัติผู้ทำ คนที่ 2

ชื่อโครงการ : สื่อการสอนระบบปรับอากาศรถยนต์ (ISUZU)
ชื่อ-นามสกุล : นายชลสิทธิ์ มาลาทอง
Name-Surname : Chonlasit Malathong
รหัสนักศึกษา : 66201010012
ระดับการศึกษา : ปวช. ปวส. ชั้นปีที่ 3
ประเภทวิชา : อุตสาหกรรม
สาขาวิชา : ช่างยนต์
สาขางาน : ยานยนต์
ระยะเวลาที่ใช้ทำโครงการ : ตุลาคม 2568 – กุมภาพันธ์ 2569
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ : บ้านเลขที่ 110 หมู่ 5 ต.บ้านจารย์ อ.สังขะ จ.สุรินทร์ 32150
เบอร์โทรศัพท์มือถือ : 097-9931034
ที่อยู่อิเล็กทรอนิกส์ : chonlasitmalatong@gmail.com

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ประวัติผู้ทำ คนที่ 3

ชื่อโครงการ : สื่อการสอนระบบปรับอากาศรถยนต์ (ISUZU)
ชื่อ-นามสกุล : นายเดชนรินทร์ หวังผล
Name-Surname : Detnarin Wangphon
รหัสนักศึกษา : 66201010017
ระดับการศึกษา : ปวช. ปวส. ชั้นปีที่ 3
ประเภทวิชา : อุตสาหกรรม
สาขาวิชา : ช่างยนต์
สาขางาน : ยานยนต์
ระยะเวลาที่ใช้ทำโครงการ : ตุลาคม 2568 – กุมภาพันธ์ 2569
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ : บ้านเลขที่ 64 หมู่ 9 ต.ตะเปียงเตี้ย อ.ลำดวน จ.สุรินทร์ 32150
เบอร์โทรศัพท์มือถือ : 091-8493992
ที่อยู่อิเล็กทรอนิกส์ : danarin3992@mail.com