เครื่องยนต์4JK1(ระบบไฟฟ้ารถยนต์)

4JK1 engine (automotive electrical system)

ชื่อผู้จัดทำ

นายสุรศักดิ์ สนิท

นายธนภัทร พยุงสุข

รายงานผลการดำเนินงานรายวิชาโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่ง

ของการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชาช่างยนต์

ปีการศึกษา2568

ลิขสิทธิ์เป็นของวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

เครื่องยนต์4JK1 (ระบบไฟฟ้ารถยนต์รถยนต์)

4JK1 engine (automotive electrical system)

นายสุรศักดิ์ สนิท รหัสนักศึกษา 67301010002

นายธนภัทร พยุงสุข รหัสนักศึกษา 67301010008

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล แผนกวิชาช่างยนต์

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ชื่อโครงงานวิชาชีพ เครื่องยนต์4JK1 (ระบบไฟฟ้ารถยนต์)

ชื่อนักศึกษา นายสุรศักดิ์ สนิท รหัสนักศึกษา 67301010009

นายธนภัทร พยุงสุข รหัสนักศึกษา 67301010013

หลักสูตร ประกาศณียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส)

สาขาวิชา เทคนิคเครื่องกล

สาขางาน เทคนิคยานยนต์

ครูที่ปรึกษาโครงการ นายสมศักดิ์ แสนแก้ว

ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม นายมนตรี แสงจันทร์

ครูผู้สอน นายกฤษณะ วงมณี

ปีการศึกษา 2568

	คณะกรรมการตรวจสอบวิชาชีพ	**ลายมือชื่อ**
1.นายสมศักดิ์ แสนแก้ว	ครูที่ปรึกษาโครงการ	
2.นายมนตรี แสงจันทร์	ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม	
3.นายกฤษณะ วงมณี	ครูผู้สอน	
4.นายกฤษณะ วงมณี	หัวหน้าแผนกวิชาช่างยนต์	
5.นายเบญจภัทร วงค์โคกสูง	หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตร การเรียน การสอน	
6.นายปรีดี สมอ	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ	

สอบโครงงาน วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....เวลา.....

สถานที่สอบ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ลงชื่อ.....

(นายไพบูลย์ ฤกษ์ดี)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาอย่างสูงจากครูประจำแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพสังขะนายกฤษณะวงศ์มณีและนายสมศักดิ์แสนแก้ว คุณครูแผนกวิชาช่างยนต์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นที่ปรึกษาโครงการและกรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดี คณะผู้จัดทำขอกราบ ขอบพระคุณคณะ ครูอาจารย์ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการจัดทำโครงการและขอบคุณเพื่อนๆ และทุกคนให้คำปรึกษาให้กำลังใจในการศึกษาตลอดจนกราบขอบพระคุณบิดา มารดารวมทั้งครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสานวิชาการความรู้ จนทำให้มีความรู้ สติปัญญาสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมาณโอกาสนี้

จัดทำโดย

นายสุรศักดิ์ สนิท

นายธนภัทร พยุงสุข

คำนำ

โครงการนี้เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์4JK1 (ระบบไฟฟ้ารถยนต์) เล่มนี้ได้เรียบเรียงขึ้นตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการในรายวิชาโครงการโดยใช้คำอธิบายที่มีเนื้อหาเข้าใจง่ายและมีความน่าสนใจส่งผลให้ผู้ที่สนใจ ได้ศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับเครื่องยนต์4JK1 (ระบบไฟฟ้ารถยนต์)เนื้อหาในงานวิจัยครั้งนี้แบ่งได้ 5 บทประกอบด้วยบทนำซึ่งว่าด้วยที่มาและความสำคัญวัตถุประสงค์ของโครงการและเอกสารประกอบการวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์4JK1 (ระบบไฟฟ้ารถยนต์)รวมทั้งสรุปผลสัมฤทธิ์ผลทางความพึงพอใจของตัวชิ้นงานเพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการและใช้ประกอบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักศึกษาครูตลอดจนผู้ที่สนใจสมดังเจตนารมย์ของคณะผู้วิจัย หากมีข้อเสนอแนะประการ คณะผู้วิจัยขอยินดีน้อมรับไว้ด้วยความขอบ พระคุณยิ่ง

จัดทำโดย

นายสุรศักดิ์ สนิท

นายธนภัทร พยุงสุข

ชื่อ-นามสกุล : นายสุรศักดิ์ สนิท

: นายธนภัทร พยุงสุข

ชื่อโครงการ : เครื่องยนต์4JK1 (ระบบไฟฟ้า)

แผนกวิชา : ช่างยนต์

สาขาวิชา : เทคนิคเครื่องยนต์

ที่ปรึกษาโครงการ : นายสมศักดิ์ แสนแก้ว

ที่ปรึกษาโครงการรวม : นายมนตรี แสงจันทร์

ที่ปรึกษา : นายกฤษณะ วงมณี

ปีการศึกษา : 2568

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องเครื่องยนต์4JK1(ระบบไฟฟ้า) มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการเป็นสื่อการเรียนการสอน ของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ ซึ่งทางคณะผู้จัดทำได้จัดทำสื่อการเรียนการสอนให้กับนักเรียนนักศึกษาที่สนใจ และคณะผู้วิจัยได้ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ตามข้อกำหนดของกรมฝีมือแรงงานที่ได้กำหนดในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานของนายช่างเพื่อเป็นการสร้างชิ้นงานที่ทำให้นักเรียนนักศึกษาได้เห็นภาพการทำงานของเครื่องยนต์4JK1(ระบบไฟฟ้ารถยนต์) ที่ใช้ในการสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานจริงรวมทั้งคิดวางแผนและลงมือปฏิบัติทุกอย่างทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนนักศึกษาเกิดความคิดที่จะสร้างชิ้นงานใหม่ใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์และก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ชิ้นงานที่คณะผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นมานั้นสามารถใช้ ได้จริง

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คำนำ	ข
บทคัดย่อ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 วิธีการดำเนินการ	2
1.5. ระยะเวลาและสถานที่	3
1.6 งบประมาณและค่าใช้จ่าย	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์	4
2.2 อุปกรณ์ที่ใช้	5
2.3 อุปกรณ์สั่งการ (Actuators)	8
2.4 ระบบสตาร์ทและไฟชาร์จ (Power Supply & Starting)	12
2.5. ระบบสายไฟและป้องกัน	14

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้าที่
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 ขั้นตอนในการดำเนินโครงการ	16
3.2 วิธีการดำเนินงาน	17
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	21
3.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	21
3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	21
3.6 สถิติในการใช้วิเคราะห์ข้อมูล	21
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถามแสดงตารางวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจง ความถี่และหาค่าร้อยละ	22
4.2 อายุของผู้ประเมิน	22
4.3 อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม	23
4.4 การประเมินผลการทำงาน	23
บทที่ 5 สรุปผล อภิปราย	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	24
5.2 อภิปราย	24
5.3 ข้อเสนอแนะ	24
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. แบบเสนอขออนุมัติโครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ	
ภาคผนวก ข. แบบสอบถามความพึงพอใจ	
ภาคผนวก ค. ภาพดำเนินโครงการ	
ภาคผนวก ง. ประวัติผู้จัดทำ	

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้าที่**

ตารางที่ 1.5 ตารางบันทึกการดำเนินการ 3

ตารางที่ 1.6 งบประมาณและค่าใช้จ่าย 3

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับเพศของนักศึกษา 22

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับอายุของนักศึกษา 22

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับอาชีพ 23

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลความพึงพอใจในการเรียนรายวิชาชุเสื่อสารการเรียนการสอน 23

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้าที่
ภาพที่ 2.1 หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์	4
ภาพที่ 2.2 เซนเซอร์เพลาข้อเหวี่ยง	5
ภาพที่ 2.3 เซนเซอร์เพลาลูกเบี้ยว	5
ภาพที่ 2.4 แอร์โฟร์ MAF Sensor (Mass Air Flow)	6
ภาพที่ 2.5 วัดแรงดันเทอร์โบในท่อร่วมไอดี	6
ภาพที่ 2.6 วัดแรงดันน้ำมันในรางคอมมอนเรล	7
ภาพที่ 2.7 วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น	7
ภาพที่ 2.3.1 หัวฉีดไฟฟ้า (Electronic Injectors)	8
ภาพที่ 2.3.2 วาล์วควบคุมการดูดน้ำมันเข้าปั๊มSCVValve	9
ภาพที่ 2.3.3 วาล์วไฟฟ้าควบคุมการหมุนเวียนไอเสียเพื่อลดมลพิษ	10
ภาพที่ 2.3.4 มอเตอร์ควบคุมลิ้นปีกผีเสื้อ (Intake Throttle Actuator)	11
ภาพที่ 2.4.1 ไดชาร์จ (Alternator): ขนาด 12V 80A	12
ภาพที่ 2.4.2 มอเตอร์สตาร์ท (Starter Motor)	13
ภาพที่ 2.5.1 ชุดมัดสายไฟเครื่องยนต์ (Engine Wiring Harness)	14
ภาพที่ 2.5.2 กล่องฟิวส์และรีเลย์ (Fuse & Relay Box)	15
ภาพที่ 3.1 แบบแผนภูมิขั้นตอนในการดำเนินโครงการ	16
ภาพที่ 3.2.1 แยกชุดสายไฟออกจากเครื่องยนต์	17
ภาพที่ 3.2.2 ต่อสายไฟ	17
ภาพที่ 3.2.3 ต่อปลั๊กเสียบเซ็นเซอร์	18
ภาพที่ 3.2.4 ต่อวงจรฟิวและรีเลย์	18
ภาพที่ 3.2.5 ต่อปลั๊กและเสียบกล่อง ECU	19
ภาพที่ 3.2.6 ต่อสายปั๊มติ๊ก	19
ภาพที่ 3.2.7 เสียบปลั๊กเซ็นเซอร์ปีกผีเสื้อ	20
ภาพที่ 3.2.8 ชิ้นงานพร้อมทดสอบ	20

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันเทคโนโลยียานยนต์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะระบบควบคุมเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนจากระบบกลไกแบบดั้งเดิมมาเป็นระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความซับซ้อนสูง เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล (Common Rail Direct Injection: CRDI) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิงได้อย่างแม่นยำ ส่งผลให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูง ประหยัดน้ำมัน และลดมลพิษได้อย่างดีเยี่ยม หนึ่งในเครื่องยนต์ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางคือ เครื่องยนต์ Isuzu 4JK1-TC ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ ขนาด 2.5 ลิตร พร้อมเทอร์โบชาร์จเจอร์ และระบบหัวฉีดคอมมอนเรลที่ควบคุมโดยกล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Engine Control Module: ECM)

การทำงานของระบบไฟฟ้าในเครื่องยนต์รุ่นนี้มีความละเอียดอ่อนและต้องอาศัยความเข้าใจทั้งด้านวงจรไฟฟ้าและสัญญาณเซนเซอร์ต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (ECT Sensor), เซนเซอร์จับตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อ (TPS), เซนเซอร์วัดแรงดันรางคอมมอนเรล (Rail Pressure Sensor), และหัวฉีดเชื้อเพลิงแบบโซลินอยด์ (Solenoid Injector) ซึ่งทำงานสัมพันธ์กับ ECM ตลอดเวลา เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดในการจัดทำ แบบเสนอโครงการเครื่องยนต์อีซูซุ 4JK1 (ระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์) เพื่อให้เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้สำหรับนักเรียน–นักศึกษาในแผนกวิชาช่างยนต์ สามารถศึกษาโครงสร้างการทำงานของระบบไฟฟ้าในเครื่องยนต์จริงเรียนรู้การอ่านวงจรไฟฟ้า การทดสอบอุปกรณ์และเข้าใจหลักการทำงานของ ECM ได้อย่างถูกต้อง ช่วยยกระดับการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

1.2.1 เพื่อจัดทำสื่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์อีซูซุ 4JK1 ให้สามารถนำใช้ในการสอนจริง

1.2.2 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์และ ECM

1.2.3 เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า การตรวจสอบเซนเซอร์ และการวัดสัญญาณไฟฟ้าในระบบหัวฉีดคอมมอนเรล

1.2.4 เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตามสภาพจริงโดยใช้เครื่องยนต์เป็นสื่อการสอน

1.2.5 เพื่อให้การทำโครงการบรรลุตามจุดประสงค์ของรายวิชาโครงการและเพิ่มประสบการณ์ในการทำงานอย่างเป็นระบบ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ศึกษาเฉพาะระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์อีซูซุ 4JK1-TC เช่น ระบบหัวฉีดไฟฟ้า, ECM, เซนเซอร์ต่างๆ และวงจรจ่ายไฟ

1.3.2 ศึกษาการทำงานของระบบคอมมอนเรลและสัญญาณควบคุมหัวฉีด

1.3.3 ศึกษาการอ่านผังวงจรไฟฟ้าและสัญลักษณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบเครื่องยนต์

1.4 วิธีการดำเนินการ

1.4.1 ตั้งหัวข้อโครงการ

1.4.2 ศึกษารวบรวมข้อมูล

1.4.3 ทำแบบเสนอขออนุมัติโครงการ

1.4.4 จัดหาวัสดุอุปกรณ์

1.4.5 ออกแบบโครงสร้างและแบ่งหน้าที่การทำงาน

1.4.6 จัดทำชิ้นงาน

1.4.7 ทดสอบชิ้นงาน

1.4.8 แก้ไขปรับปรุงและเก็บรายละเอียด

1.4.9 บันทึกข้อมูลการวิจัย

1.4.10 นำเสนอโครงการ

1.5. ระยะเวลาและสถานที่

1.5.1 ระยะเวลาในการทำการวิจัยคือ 1-15 (6 ตุลาคม 2568 – 6 มกราคม 2569)

1.5.2 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ลำดับที่	กิจกรรม	ตุลาคม 2568				พฤศจิกายน 2568				ธันวาคม 2568				มกราคม 2569			
		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																

ตารางที่ 1.5 ตารางบันทึกการดำเนินการ

1.6 งบประมาณและค่าใช้จ่าย

1.6.1 รวมงบประมาณทั้งสิ้น 2,000 บาท

ลำดับที่	รายการค่าใช้จ่าย	จำนวน	ราคา
1.	ไดชาร์จ	1	1,000
2.	ชุดสายไฟหลัก	1	200
3.	เซนเซอร์เพลาข้อเหวี่ยง	1	400
4.	เซนเซอร์เพลาลูกเบี้ยว300	1	300
5.	ซนเซอร์วัดแรงดันท่อร่วมไอดี	1	100

ตารางที่ 1.6 งบประมาณและค่าใช้จ่าย

บทที่2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงงาน เครื่องยนต์4JK1(ระบบไฟฟ้ารถยนต์) คณะผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำเสนอตามลำดับ

2.1 หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้

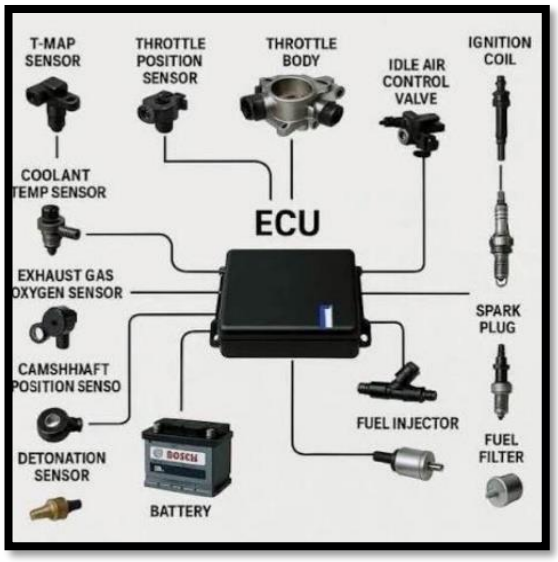
2.3 อุปกรณ์สั่งการ (Actuators)

2.4 ระบบสตาร์ทและไฟชาร์จ (Power Supply & Starting)

2.5. ระบบสายไฟและป้องกัน

2.1 หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์

(The Brain) ECM/ECU (Engine Control Module): เป็นสมองกลหลักที่รับสัญญาณจากเซนเซอร์รอบเครื่องยนต์มาคำนวณเพื่อสั่งจ่ายน้ำมันผ่านหัวฉีดให้แม่นยำที่สุด EDU (Electronic Driving Unit): ในบางรุ่นจะมีกล่องขยายสัญญาณเพื่อใช้ขับเซอร์โวหรือหัวฉีดโดยเฉพาะ



ภาพที่ 2.1หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้

2.2.1 เซนเซอร์สำคัญรอบเครื่องยนต์ (Sensors)

เซนเซอร์เหล่านี้ทำหน้าที่ส่งข้อมูลสถานะปัจจุบันให้ ECU : 2.1 CKP Sensor (Crankshaft Position): เซนเซอร์เพลาข้อเหวี่ยง วัดความเร็วรอบและตำแหน่งลูกสูบ

ภาพที่ 2.2 เซนเซอร์เพลาข้อเหวี่ยง

2.2.2 CMP Sensor (Camshaft Position): เซนเซอร์เพลาลูกเบี้ยว

เซ็นเซอร์เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft Position Sensor หรือ CMP) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในเครื่องยนต์ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบตำแหน่งและความเร็วรอบของการหมุนเพลาลูกเบี้ยว ข้อมูลนี้จะถูกส่งไปให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECU/ECM) เพื่อคำนวณจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและการจุดระเบิดที่แม่นยำ หากชำรุดเครื่องยนต์จะสตาร์ทติดยาก เร่งไม่ขึ้น หรือดับกลางอากาศ

ภาพที่ 2.3 เซนเซอร์เพลาลูกเบี้ยว

2.2.3 แอร์โฟร์ MAF Sensor (Mass Air Flow)

แอร์โฟร์ (MAF Sensor - Mass Air Flow Sensor) คือเซ็นเซอร์วัดมวลอากาศที่ไหลเข้าสู่เครื่องยนต์ ติดตั้งอยู่ระหว่างกรองอากาศและลิ้นปีกผีเสื้อ ทำหน้าที่วัดปริมาณและอุณหภูมิอากาศเพื่อส่งข้อมูลให้ ECU คำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่เหมาะสม หากเสียจะทำให้เครื่องยนต์เดินไม่เรียบ เร่งไม่ขึ้น และกินน้ำมัน

ภาพที่ 2.4 แอร์โฟร์ MAF Sensor (Mass Air Flow)

2.2.4 เซ็นเซอร์วัดความดันสัมบูรณ์ในท่อร่วมไอดี (Manifold Absolute Pressure)

วัดแรงดันเทอร์โบในท่อร่วมไอดีและทำหน้าที่วัดความดันสัมบูรณ์ภายในท่อร่วมไอดี แล้วส่งข้อมูลเป็นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่อง ECU เพื่อคำนวณปริมาณอากาศที่เข้าสู่เครื่องยนต์และภาระเครื่องยนต์ (Engine Load) เพื่อปรับปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและจังหวะจุดระเบิดให้เหมาะสมที่สุด ช่วยให้เครื่องยนต์ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ประหยัดเชื้อเพลิง และลดมลพิษ

ภาพที่ 2.5 วัดแรงดันเทอร์โบในท่อร่วมไอดี

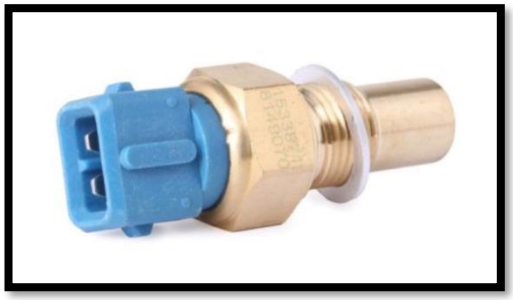
2.2.5 เซนเซอร์วัดแรงดันราง Rail Pressure Sensor

Rail Pressure Sensor (เซนเซอร์วัดแรงดันราง) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งอยู่บนรางคอมมอนเรลของเครื่องยนต์ดีเซล ทำหน้าที่วัดค่าแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงจริงแบบเรียลไทม์ โดยแปลงแรงดันทางกายภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังกล่อง ECU เพื่อควบคุมการฉีดน้ำมันให้แม่นยำ เหมาะสำหรับมอนิเตอร์อาการแรงดันตกหรือเกิน

ภาพที่ 2.6 วัดแรงดันน้ำมันในรางคอมมอนเรล

2.2.6 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine Coolant Temperature)

เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine Coolant Temperature) คือเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ทำหน้าที่ตรวจจับความร้อนของเครื่องยนต์แล้วส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่อง ECU/PCM เพื่อคำนวณปรับการจ่ายน้ำมัน, จังหวะการจุดระเบิด, และสั่งการพัดลมหม้อน้ำให้ทำงานเหมาะสม ช่วยให้เครื่องยนต์สตาร์ทง่าย เดินเรียบ ประหยัดน้ำมัน และลดมลพิษ



ภาพที่ 2.7 วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

2.3 อุปกรณ์สั่งการ (Actuators)

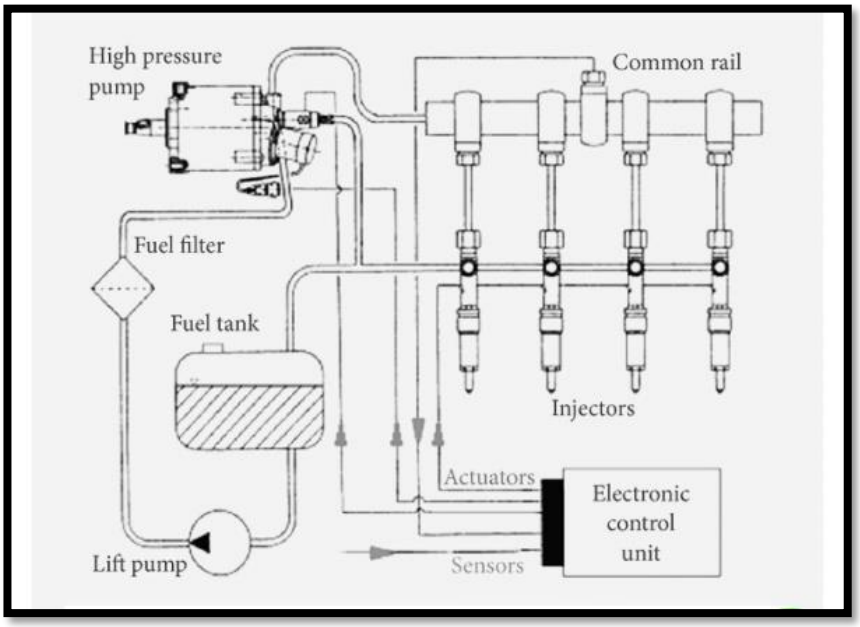
2.3.1 หัวฉีดไฟฟ้า (Electronic Injectors)

หัวฉีดไฟฟ้า (Electronic Injectors) คืออุปกรณ์ที่ใช้โซลินอยด์หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการควบคุมการเปิด-ปิดวาล์วอย่างรวดเร็วและแม่นยำ เพื่อฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแรงดันสูงให้เป็นฝอยละอองละเอียดเข้าสู่ห้องเผาไหม้โดยตรง ทำงานตามสัญญาณจากกล่อง ECU เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประหยัดน้ำมัน และลดมลพิษ

ส่วนประกอบหลักและการทำงาน:

- โซลินอยด์ (Solenoid): ทำหน้าที่รับสัญญาณไฟฟ้าจาก ECU เพื่อยกเข็มหัวฉีดขึ้น
- การควบคุม: ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าจะยกเข็มฉีดน้ำมันด้วยความเร็วสูง ทำให้สามารถฉีดน้ำมันได้ละเอียด
- ความแม่นยำ: หัวฉีดสามารถฉีดน้ำมันได้หลายครั้งในจังหวะเดียว (Multiple Injection) ช่วยให้เครื่องยนต์เดินเรียบและประหยัด
- ประโยชน์: ลดเสียงรบกวน ควบคุมไอเสีย และรองรับแรงดันเชื้อเพลิงได้สูงมาก

ระบบนี้เป็นหัวใจสำคัญของเครื่องยนต์สมัยใหม่ โดยเฉพาะเครื่องยนต์เบนซินแบบ EFI และดีเซลแบบ Common Rail



ภาพที่ 2.3.1 หัวฉีดไฟฟ้า (Electronic Injectors)

2.3.2 วาล์วควบคุมการดูดน้ำมันเข้าปั๊ม SCV Valve (Suction Control Valve)

วาล์วควบคุมการดูดน้ำมันเข้าปั๊มSCV Valve (Suction Control Valve) คือ วาล์วควบคุมการดูดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าปั๊มแรงดันสูง ในเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล ทำหน้าที่ปรับปริมาณน้ำมันที่จะส่งเข้าปั๊มตามคำสั่งของกล่อง ECU เพื่อรักษาระดับแรงดันในรางคอมมอนเรล (Rail Pressure) ให้เหมาะสม หากเสียจะส่งผลให้เครื่องยนต์สะดุด วูบดับ สตาร์ทติดยาก หรือเร่งไม่ขึ้น

หน้าที่และลักษณะสำคัญของ SCV Valve

- หน้าที่: ควบคุมการดูดน้ำมันเชื้อเพลิงของปั๊มป้อน (Feed Pump) ก่อนส่งไปยังห้องพลังงานของปั๊มส่งน้ำมันแรงดันสูง (Supply Pump) เพื่อควบคุมแรงดันในท่อร่วมไอดี (Common Rail)
- การทำงาน: เมื่อ ECM ส่งกระแสไฟน้อย วาล์วจะเปิดมาก (แรงดันสูงเร็ว) หากส่งไฟมาก วาล์วจะเปิดน้อย (แรงดันสูงช้า)
- ตำแหน่ง: ติดตั้งอยู่บริเวณปั๊มส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Supply Pump)
- อาการเมื่อเสีย/เสื่อมสภาพ: เครื่องยนต์วูบ สะดุด สะอึก สตาร์ทติดยาก เร่งไม่ขึ้น ดับกลางอากาศ ไฟรูปเครื่องโชว์
- ประเภท: มีทั้งแบบตัวสั้น (ตอบสนองไวแต่อายุสั้นกว่า) และแบบตัวยาว (อายุการใช้งานนานกว่าประมาณ 200,000 กม. ขึ้นไป)

สาเหตุการเสีย: ส่วนมากเกิดจากความสกปรกของน้ำมันเชื้อเพลิงหรืออายุการใช้งานของตัววาล์วเอง

ภาพที่ 2.3.2 วาล์วควบคุมการดูดน้ำมันเข้าปั๊ม SCV Valve (Suction Control Valve)

2.3.3 EGR Valve: วาล์วไฟฟ้าควบคุมการหมุนเวียนไอเสียเพื่อลดมลพิษ

EGR Valve (Exhaust Gas Recirculation) คือ วาล์วควบคุมการหมุนเวียนไอเสีย ทำหน้าที่ดึงก๊าซไอเสียบางส่วนจากท่อไอเสียกลับมาเผาไหม้ซ้ำในห้องเผาไหม้ผ่านท่อร่วมไอดี โดยมีการทำงานควบคุมด้วยกล่อง ECU เพื่อลดอุณหภูมิการเผาไหม้และลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) ซึ่งเป็นมลพิษที่เป็นอันตราย

รายละเอียดสำคัญของ EGR Valve:

- **หน้าที่หลัก:** ลดมลพิษทางอากาศ (ก๊าซ NOx) ตามมาตรฐาน Euro 4 หรือสูงกว่า โดยการลดอุณหภูมิในห้องเผาไหม้
- **การทำงาน:** เมื่อเครื่องยนต์มีอุณหภูมิปกติ วาล์วจะเปิด-ปิดเพื่อนำไอเสียบางส่วนมาผสมกับอากาศขาเข้า ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้
- **อาการวาล์วเสีย:** เครื่องยนต์กำลังตก, ควันดำ, เร่งไม่ขึ้น, สิ้นเปลืองน้ำมัน และมีไฟรูปเครื่องยนต์โชว์
- **การบำรุงรักษา:** ควรทำความสะอาดเพื่อกำจัดเขม่าสะสม (คราบยางเหนียว) ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องยนต์และการอุดตัน

การอุด EGR แม้จะช่วยให้เครื่องยนต์สะอาดและแรงขึ้นในระยะสั้น แต่ส่งผลเสียด้านมลพิษ ทำให้เครื่องยนต์ร้อนเกินไป และอาจทำให้ผู้ผลิตปฏิเสธการรับประกัน

ภาพที่ 2.3.3 วาล์วไฟฟ้าควบคุมการหมุนเวียนไอเสียเพื่อลดมลพิษ

2.3.4 มอเตอร์ควบคุมลิ้นปีกผีเสื้อ (Intake Throttle Actuator)

มอเตอร์ควบคุมลิ้นปีกผีเสื้อ (Intake Throttle Actuator) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำคัญในระบบเครื่องยนต์สมัยใหม่ ทำหน้าที่ขับเคลื่อนแผ่นลิ้นปีกผีเสื้อ (Throttle Valve) เพื่อเปิด-ปิดอากาศที่ไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ตามคำสั่งจากกล่อง ECU ซึ่งทำงานแทนสายคันเร่งแบบเก่า โดยจะปรับปริมาณอากาศให้สัมพันธ์กับการเหยียบคันเร่งและความเร็วรอบเครื่องยนต์อย่างแม่นยำ

หน้าที่และจุดเด่นของมอเตอร์ควบคุมลิ้นปีกผีเสื้อ:

- ควบคุมปริมาณอากาศ: เป็นประตูหลักในการควบคุมอากาศให้สมดุลกับน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์
- ควบคุมรอบเดินเบา: รักษารอบเครื่องยนต์ให้นิ่งและสม่ำเสมอในขณะรถติดหรือจอดรถ โดยไม่ต้องเหยียบคันเร่ง
- ตอบสนองการขับขี่: รับสัญญาณจากแป้นคันเร่งไฟฟ้าและสั่งการให้มอเตอร์เปิด/ปิดลิ้นปีกผีเสื้ออย่างรวดเร็ว ทำให้อัตราเร่งแม่นยำ
- ประหยัดน้ำมันและลดมลพิษ: ปรับอากาศได้เหมาะสม ส่งผลให้เครื่องยนต์ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพและลดการปล่อยไอเสีย

หากมอเตอร์ทำงานผิดปกติ มักจะมีอาการเร่งไม่ขึ้น รอบเดินเบาสะดุด หรือเครื่องยนต์ดับ

ภาพที่ 2.3.4 มอเตอร์ควบคุมลิ้นปีกผีเสื้อ (Intake Throttle Actuator)

2.4 ระบบสตาร์ทและไฟชาร์จ (Power Supply & Starting)

2.4.1 ไดชาร์จ (Alternator): ขนาด 12V 80A

ไดชาร์จ (Alternator) ขนาด 12V 80A คืออุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์ที่ออกแบบมาสำหรับระบบไฟ 12 โวลต์ (มาตรฐานรถยนต์นั่งและกระบะทั่วไป) โดยมีความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้ที่ 80 แอมแปร์ (80A) ทำหน้าที่ปั่นไฟไปเลี้ยงระบบไฟฟ้าต่างๆ และชาร์จไฟกลับเข้าแบตเตอรี่ขณะเครื่องยนต์ทำงาน

รายละเอียดเพิ่มเติม:

- 12V (โวลต์): คือแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับแบตเตอรี่รถยนต์มาตรฐาน
- 80A (แอมป์): คือความสามารถในการจ่ายกระแสไฟ ซึ่ง 80 แอมป์เป็นขนาดทั่วไปสำหรับรถยนต์ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง หรือรถกระบะบางรุ่นที่ไม่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าตกแต่งมากนัก
- ลักษณะการใช้งาน: พบได้ในรถยนต์หลายรุ่น เช่น ISUZU D-MAX BDI หรือ Toyota Altis
- อาการเสีย: หากไดชาร์จเสีย ไฟหน้าจะหรี่ แบตเตอรี่หมดเร็ว หรือไฟเตือนรูปแบตเตอรี่โชว์บนหน้าปัด

ภาพที่ 2.4.1 ไดชาร์จ (Alternator): ขนาด 12V 80A

2.4.2 มอเตอร์สตาร์ท (Starter Motor)

มอเตอร์สตาร์ท (Starter Motor) หรือ "ไดสตาร์ท" คือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แรงดันสูง ที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล เพื่อสร้างแรงบิดสูงหมุนเครื่องยนต์ให้เริ่มต้นทำงานได้ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ ส่วนมอเตอร์สร้างแรงหมุน และส่วนสวิตช์แม่เหล็ก (Solenoid) ที่ผลักเฟืองสตาร์ทให้ขบกับล้อตุนกำลัง (Flywheel)

องค์ประกอบหลักและหน้าที่

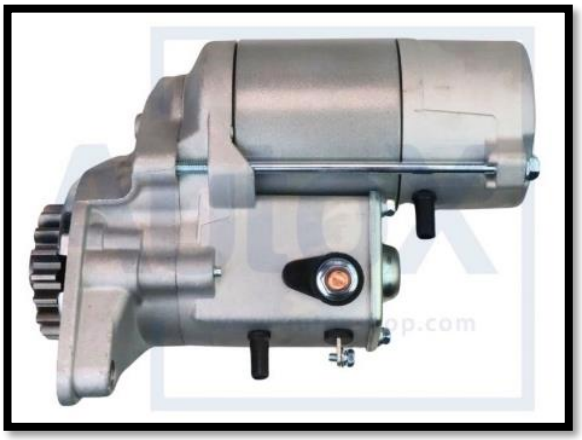
- **มอเตอร์ (Motor):** สร้างแรงบิดเพื่อหมุนเครื่องยนต์
- **โซลินอยด์สตาร์ทเตอร์ (Solenoid):** ทำหน้าที่เป็นสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้า ควบคุมการส่งกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ และผลักเฟืองขับให้เคลื่อนที่
- **ชุดเฟืองขับ (Pinion Gear):** ส่งแรงหมุนจากมอเตอร์ไปยังล้อตุนกำลัง (Flywheel) ของเครื่องยนต์

ประเภทของมอเตอร์สตาร์ท

1. **แบบขับตรง (Direct Drive):** เฟืองสตาร์ทจะหมุนด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วรอบของมอเตอร์
2. **แบบเฟืองทด (Reduction Type):** มีชุดเฟืองทดเพื่อเพิ่มแรงบิด ทำให้สตาร์ทเครื่องยนต์ได้ง่ายขึ้น แม้ใช้มอเตอร์ขนาดเล็กกว่า

การทำงาน

เมื่อเปิดสวิตช์สตาร์ท กระแสไฟจากแบตเตอรี่จะไหลเข้าโซลินอยด์ ทำให้ชุดเฟืองขับยื่นออกไปขบกับล้อตุนกำลัง พร้อมกับที่มอเตอร์หมุนเพื่อขับให้เครื่องยนต์สตาร์ทติด



ภาพที่ 2.4.2 มอเตอร์สตาร์ท (Starter Motor)

2.5 ระบบสายไฟและป้องกัน

2.5.1 ชุดมัดสายไฟเครื่องยนต์ (Engine Wiring Harness)

ชุดมัดสายไฟเครื่องยนต์ (Engine Wiring Harness) คือ ระบบสายไฟและสายเคเบิลที่ถูกมัดรวมกันอย่างเป็นระเบียบ ทำหน้าที่เป็นเส้นประสาทในการนำพากระแสไฟฟ้า, สัญญาณข้อมูล, และควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องยนต์เข้ากับกล่อง ECU (Engine Control Unit) เพื่อการทำงานที่ประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

ส่วนประกอบหลักและประโยชน์:

- **โครงสร้าง:** ประกอบด้วยสายไฟจำนวนมาก, ขั้วต่อ (Connectors), ปลั๊ก, และหุ้มด้วยวัสดุป้องกันความร้อน/การเสียดสี
- **หน้าที่:** ส่งสัญญาณจากเซ็นเซอร์ไปยัง ECU, จ่ายไฟให้หัวฉีด, คอยล์จุดระเบิด และอุปกรณ์ต่างๆ
- **ข้อดี:** ช่วยจัดระเบียบสายไฟ, ลดความเสี่ยงจากการลัดวงจร, ติดตั้ง/บำรุงรักษาง่าย, และป้องกันสายไฟเสียหายจากความร้อนและความชื้น

หากชุดมัดสายไฟเครื่องยนต์เสียหายหรือเสื่อมสภาพ อาจทำให้ระบบการทำงานของเครื่องยนต์ผิดปกติ เช่น เครื่องยนต์ดับ, สตาร์ทไม่ติด หรือทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

ภาพที่ 2.5.1 ชุดมัดสายไฟเครื่องยนต์ (Engine Wiring Harness)

2.5.2 กล่องฟิวส์และรีเลย์ (Fuse & Relay Box)

กล่องฟิวส์และรีเลย์ (Fuse & Relay Box) คือศูนย์กลางระบบไฟฟ้าในรถยนต์ที่รวบรวมฟิวส์และรีเลย์ไว้ในที่เดียวกัน ทำหน้าที่ป้องกันวงจรไฟฟ้าไม่ให้เสียหายจากกระแสเกิน (ฟิวส์ขาด) และควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดใหญ่โดยใช้กระแสไฟขนาดเล็ก (รีเลย์ทำงาน) ช่วยให้การบำรุงรักษาและการจัดระเบียบสายไฟทำได้ง่าย

หน้าที่หลักของส่วนประกอบภายในกล่อง

- ฟิวส์ (Fuse): ป้องกันความร้อนสูงเกินไปและไฟฟ้าลัดวงจร โดยจะขาดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินขีดจำกัด เพื่อคุ้มครองอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ให้เสียหายหรือเกิดไฟไหม้
- รีเลย์ (Relay): ทำหน้าที่เป็นสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้า ใช้ไฟควบคุมขนาดต่ำสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์ที่ใช้ไฟสูง เช่น ไฟหน้า, แตร, คอมเพรสเซอร์แอร์, และพัดลมระบายความร้อน

ตำแหน่งและข้อควรระวัง

- ตำแหน่ง: โดยทั่วไปรถยนต์จะมี 2 จุดหลัก คือ ใต้ฝากระโปรงรถ (ห้องเครื่อง) และภายในห้องโดยสาร (เช่น ใต้แผงคอนโซล)
- ข้อควรระวัง: ห้ามใช้ฟิวส์ผิดขนาด (Ampere) หรือแอมป์สูงกว่าค่าที่กำหนด เพราะจะทำให้สายไฟไหม้ได้

โดยปกติฝากล่องจะมีแผนผังระบุตำแหน่งฟิวส์และรีเลย์แต่ละตัว ช่วยให้สามารถตรวจเช็คและแก้ไขปัญหาไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างรวดเร็ว

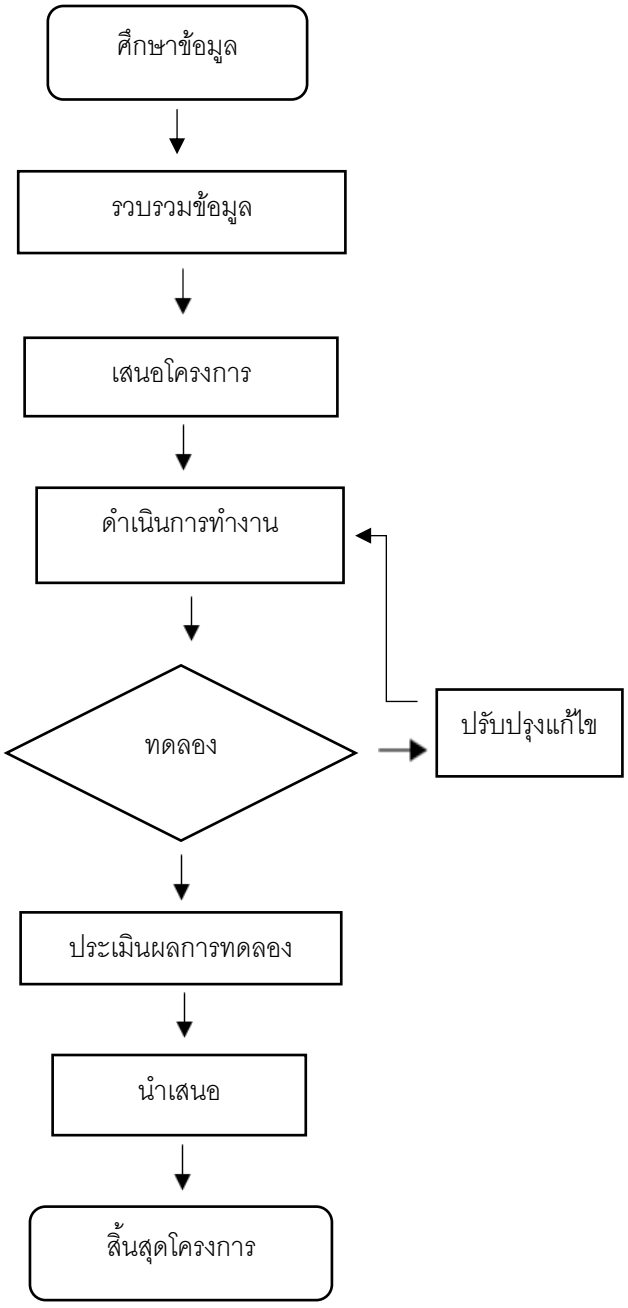
ภาพที่ 2.5.2 กล่องฟิวส์และรีเลย์ (Fuse & Relay Box)

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

ในการทำจัดโครงการ เครื่องยนต์4JK1(ระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์)ในครั้งนี้คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการจัดทำโครงการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินโครงการ



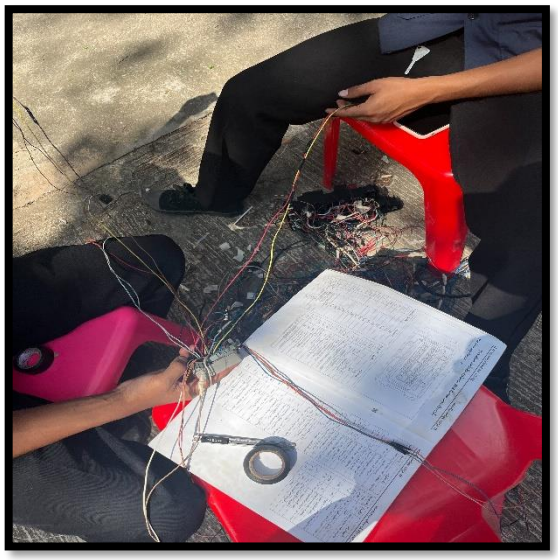
ภาพที่ 3.1 แบบแผนภูมิขั้นตอนในการดำเนินโครงการ

3.2 วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 1

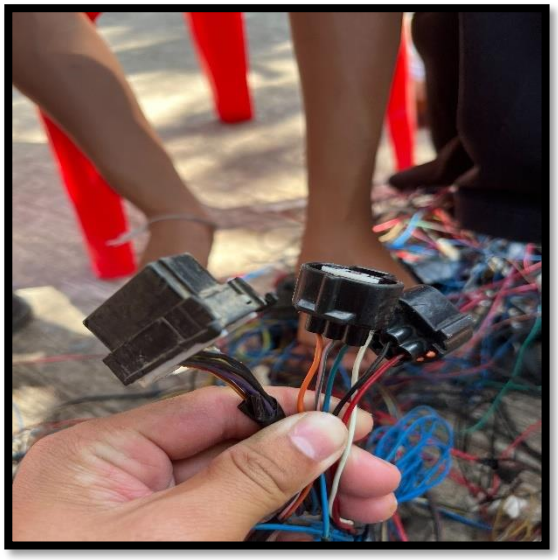
ภาพที่ 3.2.1 แยกชุดสายไฟออกจากเครื่องยนต์

ขั้นตอนที่ 2



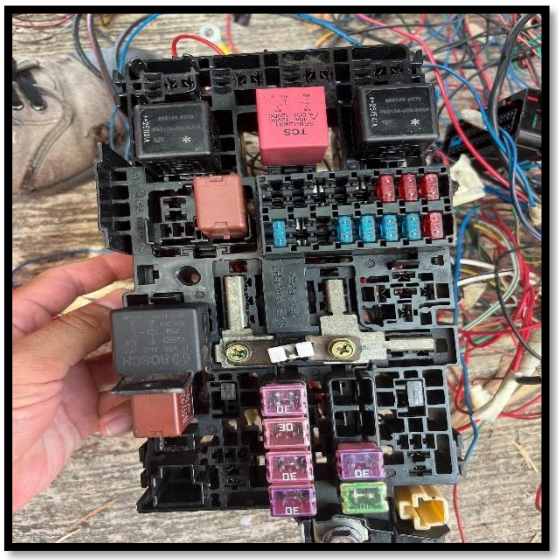
ภาพที่3.2.2 ต่อสายไฟ

ขั้นตอนที่ 3



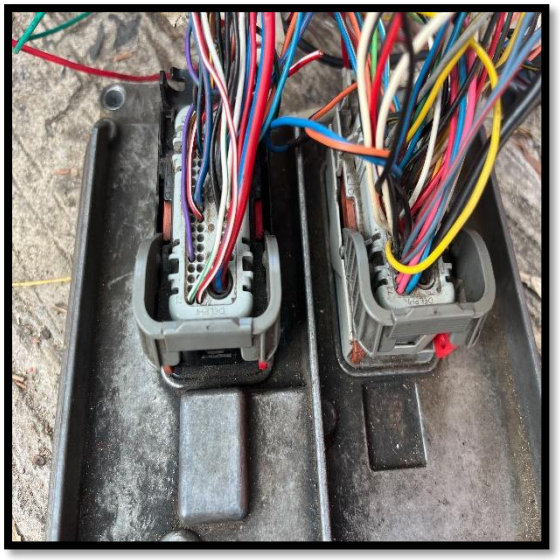
ภาพที่ 3.2.3 ต่อปลั๊กเสียบเซ็นเซอร์

ขั้นตอนที่ 4



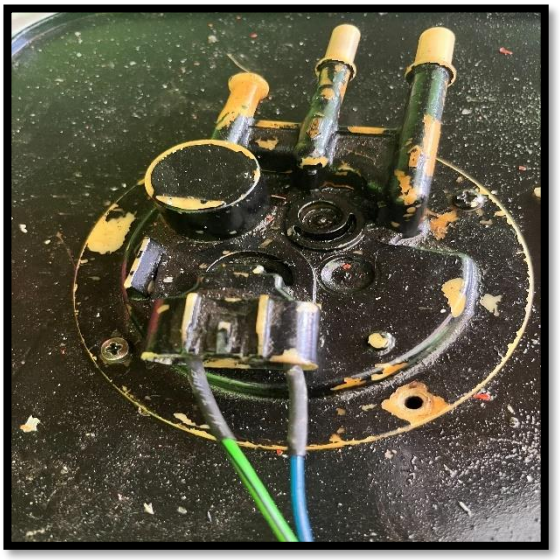
ภาพที่ 3.2.4 ต่อวงจรฟิวและรีเลย์

ขั้นตอนที่ 5



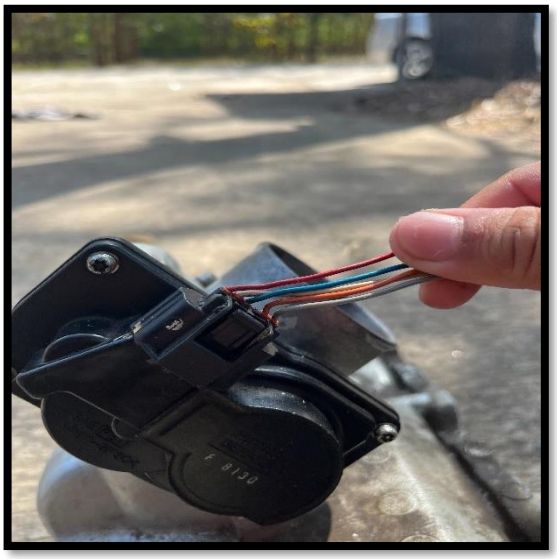
ภาพที่ 3.2.5 ต่อปลั๊กและเสียบกล่อง ECU

ขั้นตอนที่ 6



ภาพที่ 3.2.6 ต่อสายปั๊มติ๊ก

ขั้นตอน 7



ภาพที่ 3.2.7 เสียบปลั๊กเซ็นเซอร์ปีกผีเสื้อ

ขั้นตอนที่ 8

ภาพที่ 3.2.8 ชิ้นงานพร้อมทดสอบ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สมบูรณ์แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามเพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและอธิบายวิธีตอบแบบสอบถามแก่กลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างในการกรอกแบบสอบถาม

3.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.4.1 ประชากรการวิจัยนักเรียนนักศึกษาสาขาวิชาช่างยนต์วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

3.4.2 กลุ่มตัวอย่างการวิจัยนักเรียนเรียนนักเรียน/นักศึกษา สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 หาค่าเฉลี่ยจากการให้คะแนนของผู้ทดลองใช้เพื่อประเมินคุณภาพทั้ง5ด้านดังนี้

3.5.2 ขนาดของอะไหล่ที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน

3.5.3 กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือการวิจัย

3.5.5 กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่องมือการวิจัย

3.6 สถิติในการใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์แบบการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาซึ่งได้จากการศึกษาเอกสารการสัง เกการอย่างมีส่วนร่วมการสนทนากลุ่มและการสัมภาษณ์แล้วนำมาวิเคราะห์สังเคราะห์

3.6.2 การวิเคราะห์ ข้อมูลเชิงปริมาณได้แก่การวัดศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนนักศึกษาและการวัดระดับความสุขใช้ร้อยละค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6 .3 การแจกแจงความถี่แต่ละระดับและการกำหนดค่าน้ำหนักมาตรฐานส่วนของข้อคำถามดังต่อไปนี้

5 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นระดับมากที่สุด

4 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นระดับมาก

3 หมายถึงความรู้สึกหรือความคิดเห็นระดับปานกลาง

2 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นระดับน้อย

1 หมายถึงความรู้สึกหรือความคิดเห็นระดับน้อยที่สุดด

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

การวิจัยเรื่องเครื่องยนต์ 4JK1(ระบบไฟฟ้ารถยนต์) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและปฏิบัติงานจริงของเครื่องยนต์4JK1(ระบบไฟฟ้ารถยนต์) เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้มาปฏิบัติงานจริง เพื่อใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ เพื่อให้การทำงานมีเครื่องยนต์ 4JK1 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้วางกรอบในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถาม แสดงตารางวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์โดย การแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ

4.2 ข้อมูลพึงพอใจในการเรียนเรื่องเครื่องยนต์ 4JK1(ระบบไฟฟ้ารถยนต์) ประเมินค่าผลจากการประกอบการเรียนการสอนรายวิชาเครื่องยนต์ 4JK1 สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นระดับชั้น ปวส. ชั้นปีที่ 2 ระบบเครื่องยนต์ 4JK1 ของนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 จำนวน จำนวน 20 คน โดยใช้วิธีสอนแบบนิรนัยประกอบสื่อการเรียนการสอนที่ได้มาจากคะแนน สอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถามแสดงตารางวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจง ความถี่และหาค่าร้อยละ

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับเพศของนักศึกษา

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	20	100
หญิง	0	0
รวม	20	100

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ

4.2 อายุของผู้ประเมิน

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุโดยรวมเป็น 19-21 ร้อยละ 100%

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
16-18	0	0
19-21	20	100
รวม	20	100

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามอายุ

4.3 อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอาชีพโดยรวมเป็นนักเรียน/นักศึกษาจำนวน100%

อาชีพ	จำนวน	ร้อยละ
นักเรียน/นักศึกษา	20	100
ครู/อาจารย์	0	0
บุคลากร	0	0
อื่นๆ	0	0
รวม	20	100

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอาชีพ

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อเครื่องยนต์ 4JK1 (ระบบไฟฟ้ารถยนต์)

4.4 การประเมินผลการทำงาน

ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อเครื่องยนต์ 4JK1(ระบบไฟฟ้ารถยนต์) มีรายละเอียดแสดงดังในตาราง ตัวอย่างตาราง

รายการ	$\overline{x}$	**S.D.**	**การแปรผล**
1.วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเครื่องยนต์4JK1มีความแข็งแรง	4.70	0.46	มาก
2.ความสะดวกในการใช้งานเครื่องยนต์4JK1	4.40	0.61	มาก
3.ความเหมาะสมของต้นทุน 2,000	4.33	0.75	มาก
4.ง่ายต่อการเรียนการสอนในหน่วยเรื่องระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์4JK1	4.30	0.69	มาก
5.เครื่องยนต์4JK1 (ระบบไฟฟ้ารถยนต์) ใช้งานได้จริง	4.30	0.69	มาก

ตารางที่ 4.4 ตารางผลการประเมิน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย

การศึกษาเรื่องชุดสื่อการเรียนการสอนประกอบรายวิชาช่างยนต์ ในบทนี้ผู้จัดทำจะ กล่าวถึงการสรุปผลการวิจัยการอภิปรายผลและข้อเสนอแนะมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินโครงการในการจัดทำเครื่องยนต์ 4JK1(ระบบไฟฟ้ารถยนต์) สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างยนต์สามารถอธิบายและสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถาม

5.1.1 เกี่ยวกับสถานภาพของนักศึกษาพบว่านักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม เป็นชายจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

5.1.2 พบว่านักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม เป็นชายจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

5.1.3 เกี่ยวกับอายุ พบว่าอายุนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในช่วงอายุ 19-21 ปี คิดเป็นร้อยละ 100 ตามลำดับ

5.1.4 พบว่าอายุนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในช่วงอายุ 19-21 ปี คิดเป็นร้อยละ 100 ตามลำดับ

5.2 อภิปราย

ระบบไฟฟ้าในเครื่องยนต์ดีเซล 4JK1-TC (2.5L Commonrail) ของ Isuzu เป็นระบบแบบ 12 โวลต์ที่ควบคุมการทำงานหลักด้วยหน่วยประมวลผลอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) ผ่านระบบหัวฉีดคอมมอนเรล, เซ็นเซอร์ตรวจจับข้อมูลหลายจุด, และระบบไฟชาร์จ/สตาร์ท เพื่อควบคุมประสิทธิภาพการเผาไหม้และความแรงระบบไฟฟ้าในรถยนต์เป็นส่วนประกอบหลักที่ทำหน้าที่ผลิต เก็บ และจ่ายพลังงานไฟฟ้า (ส่วนใหญ่เป็น 12V DC) เพื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ ขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนควบคุมความปลอดภัยและความสะดวกสบาย โดยมีส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ แบตเตอรี่ (เก็บไฟ), ไดชาร์จ (ผลิตไฟขณะเครื่องทำงาน), มอเตอร์สตาร์ท (สตาร์ทเครื่องยนต์), และสายไฟ/ฟิวส์ (ระบบจ่ายไฟ)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรศึกษาข้อมูลและเทคโนโลยีใหม่มาพัฒนาต่อไป

5.3.2 ในการเลือกใช้อุปกรณ์ควรเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับสิ่งที่จะประดิษฐ์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

1. หนังสือภาษาไทย (พื้นฐานทางวิศวกรรมและการซ่อมบำรุง)

ชูชัย ต.ศิริวัฒนา. (2560). งานเครื่องยนต์ดีเซล. กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.

นรินทร์ รัตนสิทธินนท์. (2558). ทฤษฎีเครื่องยนต์และการคำนวณ. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ศิริศักดิ์ ละเอียด. (2562). ความร้อนและเทอร์โมไดนามิกส์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

2. วิทยานิพนธ์/งานวิจัย (เจาะลึกประสิทธิภาพและการทดลอง)

กิตติพงษ์ ใจแก้ว. (2563). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของหม้อน้ำรถยนต์โดยใช้ของไหลนาโน. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี]. คลังปัญญา มทร.ธัญบุรี.

สมชาย รักเครื่องกล. (2561). การศึกษาผลของอุณหภูมิระบบหล่อเย็นที่มีต่ออัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. CMU Intellectual Repository.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

แบบเสนอขออนุมัติโครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ

แบบเสนอโครงการ
เครื่องยนต์4JK1 (ระบบไฟฟ้ารถยนต์)

รหัสวิชา 30101-2055 **ชื่อวิชา** โครงการงานเทคนิคเครื่องกล **ภาคเรียนที่** 2 **ปีการศึกษา** 2568
ประเภทวิชา อุตสาหกรรม **กลุ่มอาชีพ** เครื่องกล **และ** ยานยนต์ **สาขาวิชา** เทคนิคเครื่องกล
ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง **ปีที่** 2 **กลุ่ม** 1

1. ชื่อโครงการ แบบเสนอโครงการเครื่องยนต์อีซูซุ 4JK1 (ระบบไฟฟ้ารถยนต์)

2. ผู้รับผิดชอบโครงการ

2.1 นายธนภัทร	พยุงสุข	รหัสนักศึกษา	67301010013
2.2 นายสุรศักดิ์	สนิท	รหัสนักศึกษา	67301010009

3. ที่ปรึกษาโครงการ

3.1 นายสมศักดิ์	แสนแก้ว	ครูที่ปรึกษาโครงการ
3.2 นายมนตรี	แสงจันทร์	ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม

4. ครูผู้สอน

4.1 นายกฤษณะ วงมณี

5. ระยะเวลาการดำเนินงาน

สัปดาห์ที่ 1-15 (6 ตุลาคม 2568 – 6 มกราคม 2569)

6. หลักการและเหตุผล

ระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์อีซูซุ 4JK1 เป็นระบบที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในเครื่องยนต์สันดาปภายใน เนื่องจากเป็นระบบที่ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการสตาร์ทเครื่องยนต์ ควบคุมการจุดระเบิด และจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในรถยนต์ เช่น ไฟส่องสว่าง มาตรวัด ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ และระบบประจุไฟฟ้า

ปัจจุบัน เครื่องยนต์ในยานยนต์สมัยใหม่มีการใช้ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยควบคุมการทำงานเกือบทั้งหมด เพื่อให้ได้สมรรถนะสูง ประหยัดเชื้อเพลิง และลดมลพิษทางอากาศ ดังนั้น ผู้ที่ศึกษาด้านเครื่องยนต์จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ทั้งในด้านโครงสร้าง การทำงาน และการบำรุงรักษา เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยการเรียนรู้หลักการของระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์จึงมีความสำคัญ เพราะช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และการทำงานของเครื่องยนต์โดยรวม ซึ่งจะนำไปสู่การปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นมืออาชีพในสายงานช่างยนต์

7. วัตถุประสงค์โครงการ

7.1 เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนของนักเรียน-นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์

7.2 เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของวิชาโครงการ

7.3 เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงาน ของระบบไฟฟ้ารถยนต์

8. ขอบเขตของโครงการ

8.1 นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 แผนกวิชาช่างยนต์วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

8.2 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 แผนกวิชาช่างยนต์

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ได้เป็นสื่อการเรียนการสอนของนักเรียน-นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์

7.2 ได้ให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของวิชาโครงการ

7.3 ได้ศึกษาและทำความเข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงาน ของระบบไฟฟ้ารถยนต์

10. วิธีดำเนินโครงการ

ลำดับที่	กิจกรรม	ตุลาคม 2568				พฤศจิกายน 2568				ธันวาคม 2568				มกราคม 2569			
		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. งบประมาณ

รวมงบประมาณ 2,000 บาท

12. สถานที่ดำเนินงาน

แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ลงชื่อ.....ผู้เสนอโครงการ
(นายธนภัทร พยุงสุข)
นักศึกษาระดับ ปวส.

ลงชื่อ.....ผู้เสนอโครงการ
(นายสุรศักดิ์ สนิท)
นักศึกษาระดับ ปวส.

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายสมศักดิ์ แสนแก้ว)
ครูที่ปรึกษาโครงการ

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายมนตรี แสงจันทร์)
ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายกฤษณะ วงมณี)
ครูผู้สอน

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายกฤษณะ วงมณี)
หัวหน้าแผนกวิชาช่างยนต์

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายเบญจภัทร วงค์โคกสูง)
หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียน การสอน

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายปรีดี สมอ)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

ลงชื่อ.....ผู้อนุมัติโครงการ
(นายไพบูลย์ ฤกษ์ดี)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ภาคผนวก ข.

แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบทดสอบความพึงพอใจ

เครื่องยนต์4JK1 (ระบบไฟฟ้ารถยนต์)

คำชี้แจง

- กรุณาอ่านคำแนะนำในการตอบแบบประเมิน
- แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน
- แบบประเมินผลมีทั้งหมด 5 ข้อมีข้อความทางซ้ายมือและตารางส่วนประเมิน 5 ระดับกำกับในแต่ละข้อ
- ขีดเครื่องหมายถูก (/) ลงในช่องว่างทางขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านโดยมีระดับคะแนนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะภาพของผู้ตอบแบบสอบถามกรุณาเขียนเครื่องหมาย (/) ลงหน้าที่ตรงกับความจริง

เพศผู้ตอบแบบสอบถาม

( ) ชาย ( ) หญิง

ท่านมีการศึกษาระดับ

( ) มัธยมศึกษาตอนปลาย ( ) ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

( ) ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ( ) อื่นๆ.....(ระบุ)

อายุผู้ตอบแบบสอบถาม

( ) 15 – 16 ปี ( ) 20 – 30 ปี

( ) 30 – 40 ปี ( ) มากกว่า 40 ปี

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องยนต์ 4JK1(ระบบไฟฟ้ารถยนต์)

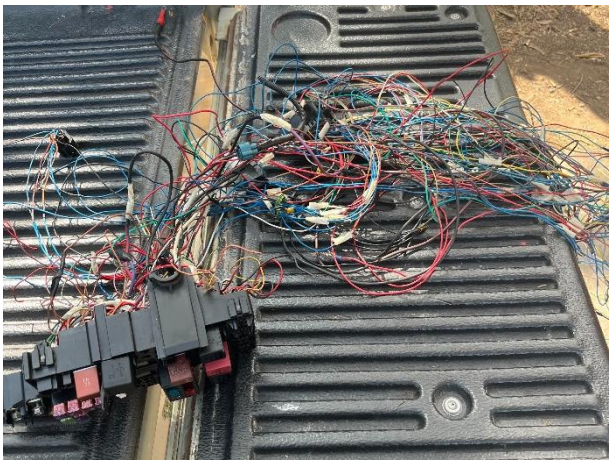
ข้อที่	ข้อคำถามในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
1	สื่อการสอนมีความทันสมัย	5	4	3	2	1
2	สื่อการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
3	สื่อการสอนมีความดึงดูดน่าสนใจ					
4	สื่อการสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย					
5	เครื่องยนต์ 4JK1 ระบบไฟฟ้ารถยนต์สามารถใช้ได้จริง					

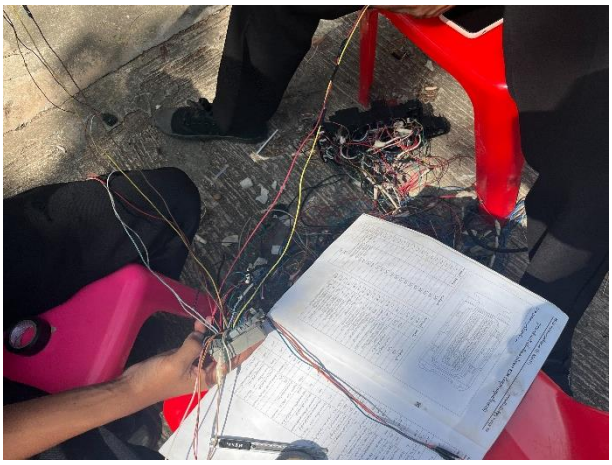
ข้อเสนอแนะ.....

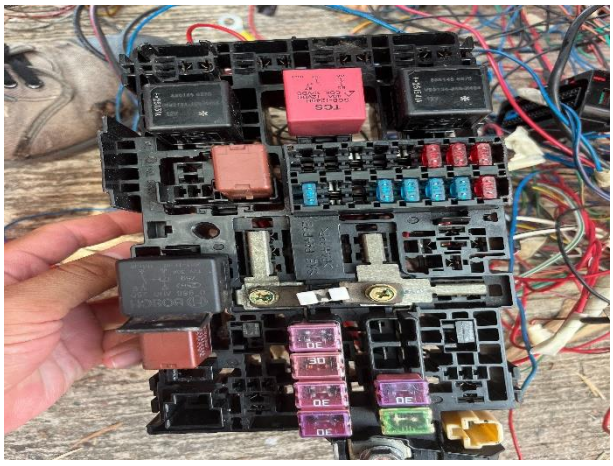
.....

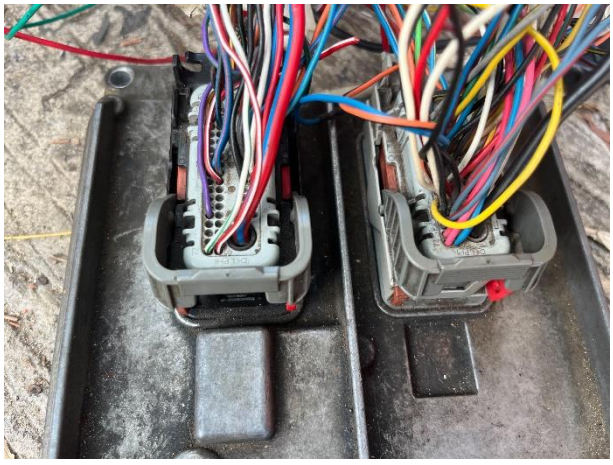
ภาคผนวก ค.

ภาพดำเนินโครงการ







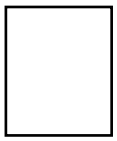


ภาคผนวก ง.

ประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้จัดทำคนที่ 1



1 . ชื่อ – นามสกุล นายสุรศักดิ์ สนิท

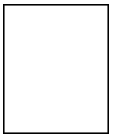
Name - Surname Mr. Surasak Sanit

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประประชาชน 1100703765202

3. ระดับการศึกษา ☐ ปวช. ☑ ปวส. ชั้นปีที่ 2

สาขาวิชา เทคนิคเครื่องกล สาขางาน เทคนิคยานยนต์

ประวัติผู้จัดทำคนที่ 2



1 . ชื่อ – นามสกุล นายธนภัทร พยุงสุข

Name - Surname Mr.Thanaphat Payungsuk

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประประชาชน 1328800027372

3. ระดับการศึกษา ☐ ปวช. ☑ ปวส. ชั้นปีที่ 2

สาขาวิชา เทคนิคเครื่องกล สาขางาน เทคนิคยานยนต์