



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

สาขาวิชาช่างยนต์

กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20101-2103 วิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ จัดทำขึ้นมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรายวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช พ.ศ. 2562 ประเภทช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ โดยเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชาหน่วยการเรียนรู้ กำหนดการสอนรายสัปดาห์ แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย ซึ่งจะประกอบด้วย ชื่อหน่วย สารสำคัญ สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และบันทึกหลังการเรียนรู้

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์ สำหรับครูผู้สอนในรายวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 หรือผู้ที่สนใจ ได้นำไปใช้เป็นคู่มือหรือแนวทางในการประกอบการเรียนการสอนให้ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตรที่กำหนดไว้และขอขอบคุณคณะครูแผนกวิชาช่างยนต์ ตลอดจนบุคลากรของวิทยาลัยเทคนิคยะลาทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะในเรื่องต่าง ๆ จนทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	๗
หลักสูตรรายวิชา	1
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	2
หน่วยการเรียนรู้	5
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	6
หน่วยที่ 1 งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์	
แผนการจัดการเรียนรู้	7
ใบความรู้	10
ใบงาน	34
ใบกิจกรรม	33
ใบมอบหมายงาน	38
หน่วยที่ 2 งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง	
แผนการจัดการเรียนรู้	40
ใบความรู้	43
ใบงาน	48
ใบกิจกรรม	50
ใบมอบหมายงาน	52
หน่วยที่ 3 งานระบบประจุอากาศเครื่องยนต์	
แผนการจัดการเรียนรู้	54
ใบความรู้	57
ใบงาน	61
ใบกิจกรรม	63
ใบมอบหมายงาน	65
หน่วยที่ 4 งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์	
แผนการจัดการเรียนรู้	67
ใบความรู้	70
ใบงาน	79
ใบกิจกรรม	81
ใบมอบหมายงาน	83

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
หน่วยที่ 5 งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์	
แผนการจัดการเรียนรู้	85
ใบความรู้	88
ใบงาน	95
ใบกิจกรรม	97
ใบมอบหมายงาน	99
บรรณานุกรม	-
ภาคผนวก	-

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชา ช่างยนต์

ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

-

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของ การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ สมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในการควบคุมรถยนต์

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
2. สามารถวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
3. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานรับผิดชอบประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาดปลอดภัยและรักษา

สภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
2. ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
3. วัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของ การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ สมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในการควบคุมรถยนต์

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) (ปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงาน การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบ อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ สมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในการควบคุมรถยนต์)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
1.งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์	1.1 งานอุปกรณ์ระบบป้อนข้อมูล		1.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบป้อนข้อมูลได้	-
	1.2 งานอุปกรณ์ระบบวิเคราะห์และสั่งการ		1.บอกรายการอุปกรณ์ระบบวิเคราะห์และสั่งการได้	-
	1.3 งานอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการ		1.บอกรายการอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการได้	-
	1.4 งานระบบของการป้อนข้อมูล		1.อธิบายระบบของการป้อนข้อมูลได้	-
	1.5 งานระบบของการวิเคราะห์และสั่งการ		1.อธิบายระบบของการวิเคราะห์และสั่งการได้	-
	1.6 งานระบบของการปฏิบัติการ		1.อธิบายระบบของการปฏิบัติการได้	
	1.7 งานเขียนโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์		1.อธิบายการเขียนโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์ได้	1.เขียนโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์ได้
2.งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง	2.1 งานบอกชื่ออุปกรณ์ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง		1.บอกชื่ออุปกรณ์ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงได้	1.แบ่งอุปกรณ์ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงได้
	2.2 งานการทำงานของปั๊มแรงดันสูง		1.อธิบายการทำงานของปั๊มแรงดันสูงได้	1.ต่อวงจรการทำงานของปั๊มแรงดันสูงได้
	2.3 งานการทำงานของรางหัวฉีด		1.อธิบายการทำงานของรางหัวฉีดได้	1.ต่อวงจรการทำงานของรางหัวฉีดได้

	2.4 งานการทำงานของหัวฉีด		1.อธิบายการทำงานของหัวฉีดได้	1.ต่อวงจรการทำงานของหัวฉีดได้
	2.5 งานเขียนโครงสร้างระบบน้ำมันเชื้อเพลิง		1.อธิบายการเขียนโครงสร้างระบบน้ำมันเชื้อเพลิงได้	1.เขียนโครงสร้างระบบน้ำมันเชื้อเพลิงได้
3.งานระบบประจุอากาศเครื่องยนต์	3.1 งานอุปกรณ์ระบบประจุอากาศ		1.บอกชื่ออุปกรณ์ระบบประจุอากาศได้	1.แบ่งอุปกรณ์ระบบประจุอากาศได้
	3.2 งานการทำงานของระบบประจุอากาศ		1.อธิบายการทำงานของระบบประจุอากาศได้	1.ต่อการทำงานของระบบประจุอากาศได้
	3.3 งานตรวจสอบสภาพ ตรวจสอบการทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศ		1.อธิบายการตรวจสอบสภาพ ตรวจสอบการทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้	1.ตรวจสอบสภาพ ตรวจสอบการทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้
	3.4 งานตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบประจุอากาศ		1.อธิบายการตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบประจุอากาศได้	1.ตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบประจุอากาศได้
	3.5 งานเขียนโครงสร้างระบบประจุอากาศ		1.อธิบายการเขียนโครงสร้างระบบประจุอากาศได้	1.เขียนโครงสร้างระบบประจุอากาศได้
4.งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์	4.1 งานอุปกรณ์ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้		1.บอกชื่ออุปกรณ์ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้	1.แบ่งอุปกรณ์ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้
	4.2 งานการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้		1.อธิบายการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้	1.ต่อการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้
	4.3 งานตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้		1.อธิบายตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้	1.ตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

	4.4 งานตรวจวิเคราะห์การทำงาน ของระบบตัวรับรู้และ สวิตช์ได้		1.อธิบายการตรวจวิเคราะห์ การทำงานของระบบตัวรับรู้ และสวิตช์ได้	1.ตรวจวิเคราะห์การ ทำงานของระบบตัว รับรู้และสวิตช์ได้
5.งานระบบวินิจฉัย ปัญหาข้อขัดข้อง เครื่องยนต์	5.1 งานการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยการนับ รหัสปัญหา		1.อธิบายการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยการนับรหัส ปัญหาได้	1. สามารถวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยการนับ รหัสปัญหาได้
	5.2 งานบอกปัญหา จากการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยการนับ รหัสปัญหา		1.อธิบายปัญหาจากการ วิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการ นับรหัสปัญหาได้	2. สามารถบอกปัญหา จากการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยการนับ รหัสปัญหาได้
	5.3 งานแก้ปัญหาจาก การวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยการนับ รหัสปัญหา		1.อธิบายการแก้ปัญหาจาก การวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วย การนับรหัสปัญหาได้	3. แก้ปัญหาจากการ วิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วย การนับรหัสปัญหาได้
	5.4 งานการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วย เครื่องมือพิเศษ		1.อธิบายการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษ ได้	4. สามารถวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือ พิเศษได้
	5.5 งานบอกปัญหา จากการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยด้วย เครื่องมือพิเศษ		1.บอกปัญหาจากการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยด้วยเครื่องมือ พิเศษได้	5.สามารถบอกปัญหา จากการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยด้วย เครื่องมือพิเศษได้
	5.6 งานแก้ปัญหาจาก การวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยด้วย เครื่องมือพิเศษได้		1.อธิบายการแก้ปัญหาจาก การวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วย ด้วยเครื่องมือพิเศษได้	6. สามารถแก้ปัญหา จากการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องด้วยด้วย เครื่องมือพิเศษได้

หน่วยการเรียนรู้

วิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 (1-3-2) เวลาเรียน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

รวม 72 ชั่วโมง/ภาคเรียน

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์	2	6	8
2	งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง	4	12	16
3	งานระบบประจุอากาศเครื่องยนต์	4	12	16
4	งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์	4	12	16
5	งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์	4	12	16
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (ปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงาน การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ สมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในการควบคุมรถยนต์)				
รวม		18	54	72

[illegible]

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เข้าใจระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างในการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ระบบการป้อนข้อมูล ระบบการวิเคราะห์และสั่งการ ระบบการปฏิบัติการ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบป้อนข้อมูลได้
- 4.2 บอกรายการอุปกรณ์ระบบวิเคราะห์และสั่งการได้
- 4.3 บอกรายการอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการได้
- 4.4 อธิบายระบบของการป้อนข้อมูลได้
- 4.5 อธิบายระบบของการวิเคราะห์และสั่งการได้
- 4.6 อธิบายระบบของการปฏิบัติการได้
- 4.7 เขียนโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์ได้

4.8 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5. สารการเรียนรู้

- 5.1 ระบบป้อนข้อมูล
- 5.2 ระบบวิเคราะห์และสั่งการ
- 5.3 ระบบปฏิบัติการ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- 6.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบป้อนข้อมูลได้
- 6.2 บอกรายการอุปกรณ์ระบบวิเคราะห์และสั่งการได้
- 6.3 บอกรายการอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการได้
- 6.4 อธิบายระบบของการป้อนข้อมูลได้
- 6.5 อธิบายระบบของการวิเคราะห์และสั่งการได้

6.6 อธิบายระบบของการปฏิบัติการได้

6.7 เขียนโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์ได้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

7.2 จอทีวี LED

7.3 อินเทอร์เน็ต

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 ครูตั้งคำถามเรื่อง โครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของแบบฝึกหัด

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเป็นกลุ่ม ๆ ตามที่แบ่งไว้

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1 แบบฝึกหัด

9.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 หัวข้อเรื่องที่สอน

.....

10.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

10.3 ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ด้านผู้สอน

.....

2) ด้านผู้เรียน

.....

.....

3) ด้านการวัดและประเมินผล

.....

.....

10.4 สารที่สอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ 3 D

.....

.....

10.5 คุณธรรม 12 ประการ

.....

.....

10.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

.....

.....

10.7 ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้การสอน

.....

.....

10.8 แนวทางการแก้ไขปัญหาของครูผู้สอน (เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียน)

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 1		หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น		สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์		ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์		ปฏิบัติ 6 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เข้าใจระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างในการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ระบบการป้อนข้อมูล ระบบการวิเคราะห์และสั่งการ ระบบการปฏิบัติการ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบป้อนข้อมูลได้

4.2 บอกรายการอุปกรณ์ระบบวิเคราะห์และสั่งการได้

4.3 บอกรายการอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการได้

4.4 อธิบายระบบของการป้อนข้อมูลได้

4.5 อธิบายระบบของการวิเคราะห์และสั่งการได้

4.6 อธิบายระบบของการปฏิบัติการได้

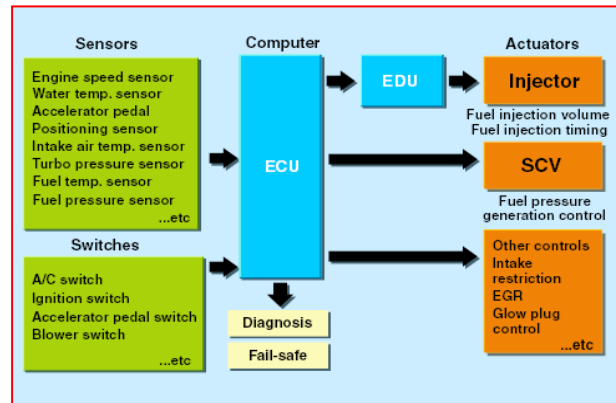
4.7 เขียนโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์ได้

4.8 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5. สารการเรียนรู้

1. ระบบป้อนข้อมูล

ระบบป้อนข้อมูล เป็นระบบที่น่าสัญญาณที่ได้จากการวัดของตัวรับรู้ต่างๆ ในระบบควบคุมเครื่องยนต์ ส่งให้กับกล่องคอมพิวเตอร์ เพื่อประมวลผลการทำงาน ประกอบด้วย ตัวรับรู้ความเร็วรถยนต์ ตัวรับรู้อุณหภูมิ น้ำ ตัวรับรู้ตำแหน่ง ตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศ ตัวรับรู้แรงดันเทอร์โบ ตัวรับรู้อุณหภูมิ น้ำมันเชื้อเพลิง ตัวรับรู้แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

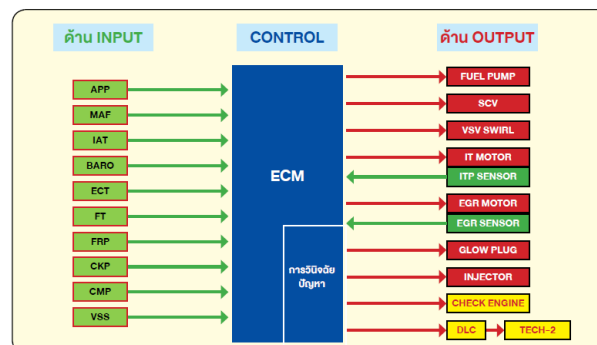


รูปที่ 1.1 โครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ที่มา : www.nepeandiesel.com.au

1.1 ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง (Accelerator pedal position sensor)

ตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่ง (Accelerator pedal position sensor : APP Sensor) ติดตั้งอยู่บริเวณด้านบนของชุดขาคันเร่ง ตัวรับรู้ประกอบด้วย ตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่งจำนวน 3 ตัว ทำงานแยกเป็นอิสระต่อกัน แต่บรรจุรวมอยู่ในเสื้อตัวเดียวกัน กล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) จะใช้ค่าของตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่ง ซึ่งถูกกำหนดการเร่งและลดการเร่งโดยคนขับรถ เพื่อควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 1.2 แผนภูมิแสดงการควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอลเรล

ที่มา : www.nepeandiesel.com.au



รูปที่ 1.3 แสดงตำแหน่งการติดตั้ง ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง

ที่มา : นายจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

เซ็นเซอร์ APP	ตำแหน่งขาคันเร่ง (%)	โวลต์
1	0	0.1-1.2
1	100	3.8-4.8
2	0	3.8-4.8
2	100	0.2-1.2
3	0	3.8-4.8
3	100	1.2-2.2

ตารางที่ 1.1 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

1.2 ตัวรับรู้ปริมาณการไหลของอากาศ (Mass air flow sensor) และตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศ (Air temperature sensor)

ตัวรับรู้ปริมาณการไหลของอากาศ (Mass air flow sensor : MAF) จะทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณอากาศที่ไหลเข้าเครื่องยนต์ ติดตั้งอยู่ระหว่างกรองอากาศและเทอร์โบชาร์จเจอร์ ตัวรับรู้จะตรวจวัดการไหลของอากาศใช้ขดลวดความร้อนเป็นปัจจัยกำหนดปริมาณอากาศที่ไหลไปยังเครื่องยนต์ (ขดลวดความร้อนวัดค่าความร้อนตั้งแต่ 338-527 องศาฟาเรนไฮต์ (170-300 องศาเซนเซียส) ชุดตัวรับรู้การไหลของอากาศประกอบด้วย ตัวรับรู้การไหลของอากาศและตัวรับรู้อุณหภูมิในท่อไอเสีย ในการวัดการไหลของอากาศของตัวรับรู้อัตราการไหลของอากาศ จะวัดอากาศบางส่วนที่ไหลผ่านท่อไอเสียซึ่งติดตั้งตัวรับรู้ (Sensor)



รูปที่ 1.4 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ปริมาณการไหลของอากาศ

ที่มา : นายจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

ถ้าอากาศมีปริมาณจำนวนน้อยที่ไหลเข้าเครื่องยนต์ แสดงถึงการถอนคันเร่งหรืออยู่ในสภาวะรอบเดินเบา ถ้าอากาศมีปริมาณจำนวนมากที่ไหลเข้าเครื่องยนต์ ก็แสดงถึงการเร่งเครื่องยนต์หรือเครื่องยนต์มีภาระรอบสูง

การวัดค่าของอากาศเพื่อประเมินการไหลของอากาศไหลเข้าไปในเครื่องยนต์ เมื่อสัญญาณทางด้านออกของตัวรับรู้การไหลของอากาศที่ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) ก็จะทราบปริมาณการไหลเข้าของอากาศ กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะใช้ค่านี้คำนวณปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและควบคุม EGR ที่จะให้อากาศเข้าไปในห้องเผาไหม้ สัญญาณที่ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะถูกเปลี่ยนสัญญาณและส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ในรูปของแรงดันไฟฟ้า ในขณะที่รอบเครื่องยนต์เดินเบาส่งแรงดันไฟฟ้าในช่วงต่ำ ในขณะที่รอบเครื่องยนต์สูงขึ้นหรือความเร็วสูง ส่งแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น ตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศในท่อไอดี (IAT) ติดตั้งในชุดเดียวกับตัวรับรู้วัดอัตราการไหลของอากาศ ติดตั้งอยู่ระหว่างกรองอากาศกับเทอร์โบชาร์จเจอร์ ภายในประกอบด้วยตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศในท่อไอดี เป็นตัวความต้านทานแบบปรับค่าได้

ตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศในท่อไอดี (Intake air temperature) ทำหน้าที่วัดอุณหภูมิอากาศที่จะเข้าเครื่องยนต์ กล่องควบคุมเครื่องยนต์ บ่อนไฟแรงเคลื่อน 5 โวลต์ (Volt) ให้กับตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศในท่อไอดีในวงจรด้านสัญญาณและกราวด์

เมื่อตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศในท่อไอดี ที่วัดค่าอุณหภูมิขณะอากาศเย็นค่าความต้านทานของตัวรับรู้จะสูงขึ้น เมื่อค่าความต้านทานสูงขึ้นกล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะตรวจจับได้ค่าแรงเคลื่อนสูงในวงจรสัญญาณของตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศในท่อไอดี

C	F	Ohms	Volts
100	212	190	0.3
90	194	240	0.4
80	176	320	0.5
70	158	430	0.6
60	140	590	0.8
50	122	810	1.1
40	104	1150	1.4
30	86	1650	1.8
25	77	2000	2.1
20	68	2430	2.3
10	50	3660	2.8
0	32	5650	3.3
-10	14	8970	3.8
-20	-4	14700	4.2

ตารางที่ 1.2 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของ ตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศ

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

เมื่ออุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานจะลดลง เมื่อค่าความต้านทานของตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศต่ำลง กล้องควบคุมเครื่องยนต์ จะตรวจจับได้ค่าแรงเคลื่อนต่ำในวงจรสัญญาณของตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศในท่อไอดี กล้องควบคุมเครื่องยนต์จะใช้ค่านี้คำนวณปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และควบคุม EGR ที่จะให้อิเสียเข้าไปในห้องเผาไหม้

1.3 ตัวรับรู้แรงดันบรรยากาศ (Baro sensor)

ตัวรับรู้แรงดันบรรยากาศ (Baro sensor) ติดตั้งอยู่ด้านบนท่ร่วมไอดี เพื่อวัดบรรยากาศภายนอก รอบ ๆ ตัวเครื่องยนต์ ตัวรับรู้แรงดันบรรยากาศ ทำหน้าที่แปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงแรงดันบรรยากาศรอบตัวรับรู้แรงดันบรรยากาศ



รูปที่ 1.5 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้แรงดันบรรยากาศ

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธรัตน์

ตัวรับรู้แรงดันบรรยากาศ จะส่งสัญญาณไปยังกล้องควบคุมเครื่องยนต์ วงจรภายในของ ตัวรับรู้แรงดันบรรยากาศ มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแรงดัน ในขณะที่แรงดันบรรยากาศต่ำลง ตัวรับรู้แรงดันบรรยากาศ จะตรวจจับแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ เช่นในพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมาก ในขณะที่แรงดันบรรยากาศสูง กล้องควบคุมเครื่องยนต์ ตัวรับรู้แรงดันบรรยากาศจะตรวจจับแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง เช่น ในพื้นที่ระดับน้ำทะเล (พื้นราบ)

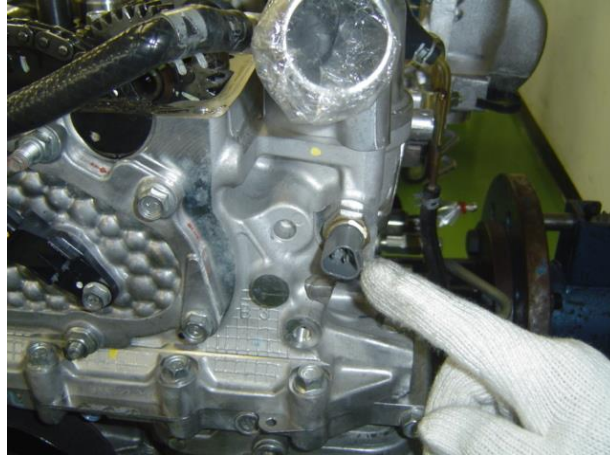
kPa	Psi	Volts
50	7.3	1.0
60	8.7	1.3
70	10.2	1.5
80	11.6	1.8
90	13.1	2.0
100	14.5	2.3
110	16.0	2.8

ตารางที่ 1.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของตัวรับรู้แรงดันบรรยากาศ

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชโรอิซูซุเซลส์ จำกัด

กล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะใช้สัญญาณแรงเคลื่อนทำการปรับปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและองศาการฉีด เพื่อเป็นการชดเชยระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล

1.4 ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำ (Engine coolant temperature sensor)



รูปที่ 1.6 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำ

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine coolant temperature sensor : ECT) ติดตั้งอยู่ในช่อง ทางน้ำในเสื้อวาล์วน้ำ ซึ่งเป็นแบบความต้านทานแบบปรับค่าได้ ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ทำหน้าที่วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นของเครื่องยนต์ กล่องควบคุมเครื่องยนต์ ป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปยังตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น 5 โวลต์ (Volt)

เมื่อตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นได้รับความเย็น ความต้านทานของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นจะสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าความต้านทานของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำจะลดลง เมื่อตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นความต้านทานสูงขึ้น กล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะตรวจจบบางจรสัญญาณตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง และเมื่อตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นมีความต้านทานลดลง กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะตรวจจบบางจรสัญญาณตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ

1.5 ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel temperature sensor)

ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิง ติดตั้งที่ปั๊มแรงดันสูง ทำหน้าที่ที่ตรวจจบบอุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงแล้วแปลงสัญญาณทางไฟฟ้า ส่งให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) ขณะอุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงมีอุณหภูมิต่ำ ค่าความต้านทานของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงจะสูง ขณะที่อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงจะลดลง ขณะที่อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงมีการเปลี่ยนแปลงทำให้ค่าความต้านทานเปลี่ยนแปลงไปนั้น กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะตรวจจับค่าแรงเคลื่อนจากวงจรสัญญาณของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงขณะอุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงมีอุณหภูมิต่ำ ค่าความต้านทานของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงจะสูง ค่าแรงเคลื่อนจะสูงขึ้น ขณะที่อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงจะลดลง ค่าแรงเคลื่อนจะลดลง ตามตารางที่ 1.4 แสดงค่าแรงเคลื่อนทางไฟฟ้าของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 1.7 แสดงตำแหน่งการติดตั้ง ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิง
ที่มา : นายจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

C	F	Ohms	Volts
110	230	140	0.2
100	212	180	0.3
90	194	240	0.4
80	176	310	0.5
70	158	420	0.6
60	140	580	0.8
50	122	810	1.1
40	104	1150	1.5
30	86	1660	1.8
20	68	2450	2.3
10	50	3700	2.8
0	32	5740	3.3
-10	14	9160	3.8
-20	-4	15000	4.2
-30	-22	25400	4.5

ตารางที่ 1.4 แสดงค่าแรงเคลื่อนทางไฟฟ้าของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิง
ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทรีเพอร์อีซูซุเซลส์ จำกัด

1.6 ตัวรับรู้แรงดันน้ำมันที่ท่อเรล (Fuel rail pressure sensor) ตัวรับรู้ความดันที่ท่อคอมมอนเรล ติดตั้งอยู่ที่ท่อคอมมอนเรล รับแรงดันจากปั้มน้ำมันแรงดันสูง แล้วส่งแรงดันที่มีความดันสูงไปรอที่หัวฉีดเครื่องยนต์ เพื่อให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ ควบคุมการเปิดของหัวฉีดด้วยไฟฟ้าที่ท่อคอมมอนเรล ประกอบด้วย

วาล์วควบคุมความดัน (Pressure limited) ทำหน้าที่ ควบคุมความดันของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ส่งมายังท่อคอมมอนเรล ไม่ให้แรงดันที่ส่งมาเกินกว่าที่กำหนด คือ ไม่เกิน 220 MPa

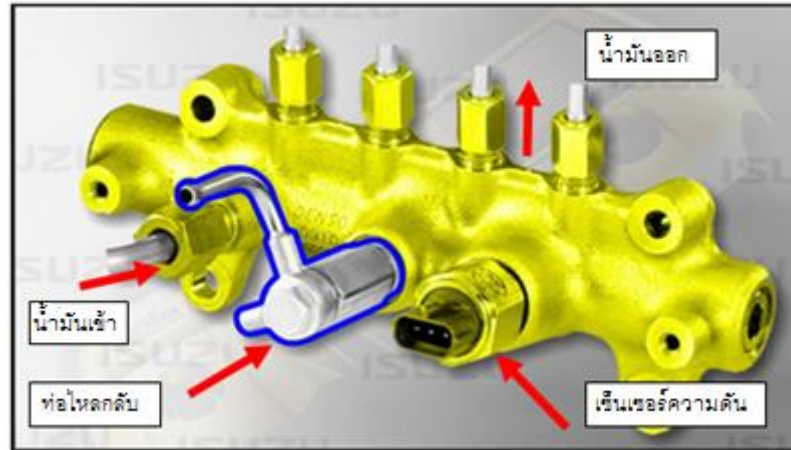
ตัวรับรู้ความดันน้ำมันที่ท่อคอมมอนเรล FRP (Fuel rail pressure) ติดตั้งอยู่ที่ท่อคอมมอนเรล และทำหน้าที่ตรวจจับแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อคอมมอนเรล โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM)

MPa	Psi	Volts
5	725	1.1
20	2900	1.4
40	5800	1.7
60	8700	2.0
80	11600	2.3
100	14500	2.6
120	17400	2.9
140	20310	3.2
160	23210	3.5
180	26110	3.9
200	29010	4.2
220	31910	4.5

ตารางที่ 1.5 แสดงค่าแรงเคลื่อนทางไฟฟ้าของตัวรับรู้แรงดันที่ท่อคอมมอนเรล

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชริอีซูซุเซลส์ จำกัด

กล่องควบคุมเครื่องยนต์ จ่ายไฟแรงเคลื่อน 5 โวลต์ ไปยังตัวรับรู้ความดันน้ำมันที่ท่อคอมมอนเรล และกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ยังควบคุมด้านไฟลงกราวด์ ด้วยระบบควบคุมด้านอ้างอิงต่ำ (Low circuit) ถ้าแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงสูง ค่าสัญญาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าของตัวรับรู้แรงดันที่ท่อคอมมอนเรลจะสูง แต่ถ้าแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำ ค่าสัญญาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าของตัวรับรู้แรงดันที่ท่อคอมมอนเรลจะต่ำ



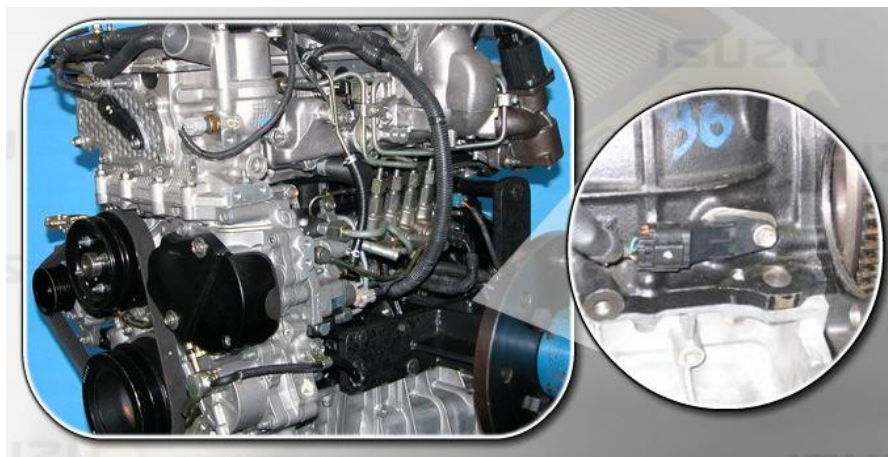
รูปที่ 1.8 แสดงตำแหน่งการติดตั้ง ตัวรับรู้แรงดันน้ำมันที่ท่อคอมมอนเรล

ที่มา : www.nepeandiesel.com.au

ECM จะทำการคำนวณค่าแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงจากค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าและเป็นผลให้เกิดการควบคุมการสั่งการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

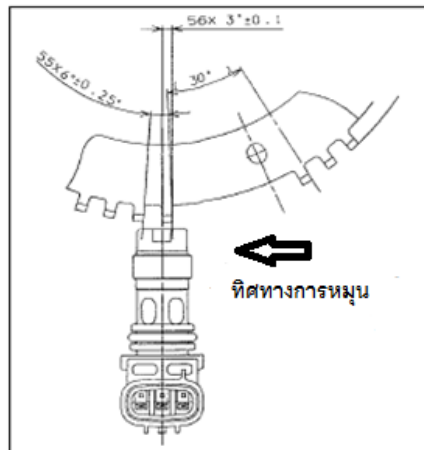
1.7 ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาคือเหวี่ยง (Crank shalf position sensor)

ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาคือเหวี่ยงติดตั้งอยู่บริเวณด้านซ้ายของเสื้อสูบหลังมอเตอร์สตาร์ท งานเหวี่ยงนำสัญญาณของตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาคือเหวี่ยง จะมีทั้งหมด 56 ฟัน แต่ละฟันจะมีช่องว่างห่างกันช่องละ 6 องศา ส่วนที่ไม่ได้เจาะร่องของงานเหวี่ยงนำสัญญาณจะมีมุม 24 องศาและส่วนที่ไม่มีร่องนี้ไว้สำหรับตรวจจับตำแหน่งศูนย์ตายบน (TDC) ของสูบที่ 1 ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาคือเหวี่ยงเป็นตัวตรวจจับแบบมีความต้านทานของแม่เหล็ก (MRE) พร้อมกับการสร้างคลื่นสัญญาณ ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์



รูปที่ 1.9 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาคือเหวี่ยง

ที่มา : นายจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

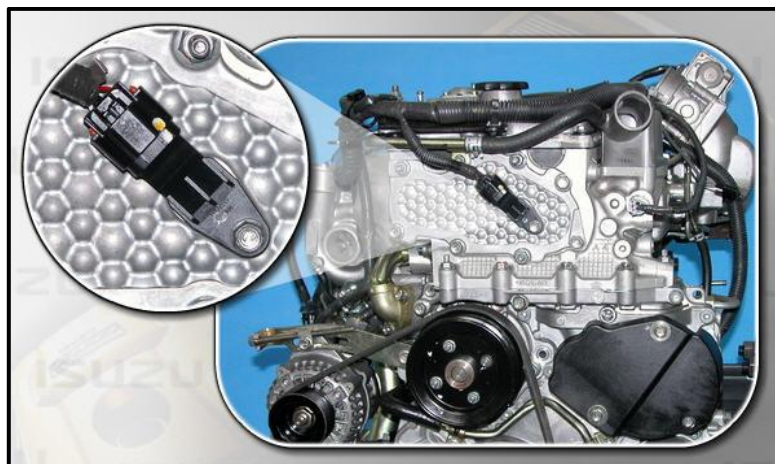


รูปที่ 1.10 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชโรชิซูเซลส์ จำกัด

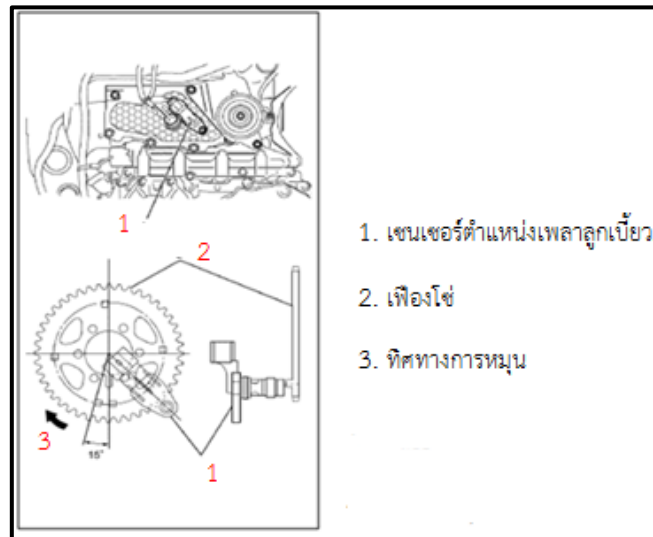
1.8 ตัวรับรู้เพลาลูกเบี้ยว (Cam shalf position sensor)

ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว (CMP) ติดตั้งอยู่บริเวณด้านบนของฝาครอบด้านหน้าเฟืองโซ่ ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว จะทำการตรวจจับการหมุน ของเฟืองเพลาลูกเบี้ยว ที่มีฟันเฟืองยื่นออกมาจำนวน 5 ฟัน โดยแบ่งช่องอ้างอิงไว้ทั้งหมด 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ห่างกันส่วนละ 90 องศา และช่วงห่างอ้างอิง 15 องศา ที่หน้าแปลนเฟืองเพลาลูกเบี้ยว จะถูกกำหนดให้เป็นจุดที่ 1 อัดสุด (TDC) จะทำการส่งสัญญาณไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อกำหนดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 1.11 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

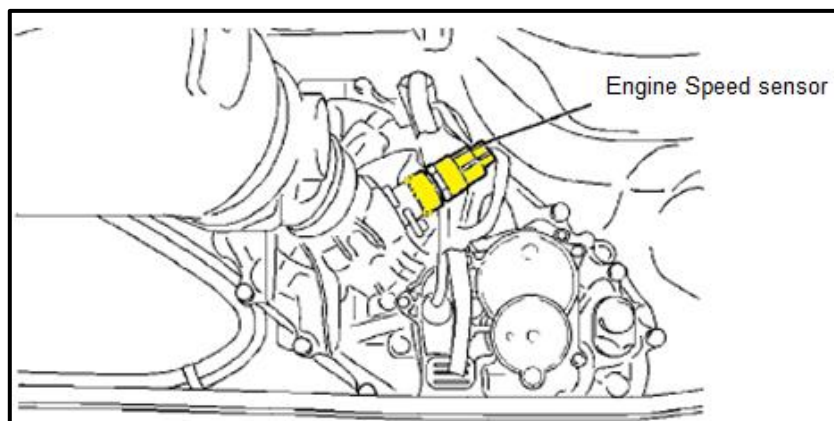
ที่มา : นายจรงค์ดี ธัญเมธารัตน์



รูปที่ 1.12 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชริอีซูซุเซลส์ จำกัด

1.9 ตัวรับรู้ความเร็วรถยนต์ (Engine speed sensor)



รูปที่ 1.13 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ความเร็วรถยนต์

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชริอีซูซุเซลส์ จำกัด

ตัวรับรู้ความเร็วรถยนต์ (VSS) ติดตั้งอยู่ที่เกียร์รถยนต์ จะมีแม่เหล็กหมุนตัดสัญญาณ โดยเพลอาเอาต์พุท (Out Put) ของเกียร์ ตัวรับรู้ความเร็วรถยนต์ทำหน้าที่ ตรวจจับความเร็วรถยนต์ในขณะที่ขับขี่ สัญญาณนี้จะส่งไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ จากนั้นกล่องควบคุมเครื่องยนต์จะใช้สัญญาณนี้ มาทำการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ควบคุมการจุดระเบิด และควบคุมรอบเดินเบา

1.10 ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง (Intake position sensor)



รูปที่ 1.14 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

ลิ้นเร่ง (IT) ติดตั้งอยู่บนท่อร่วมไอดี โดยจะทำการควบคุมปริมาณการไหลของแก๊สไอเสียระบบ EGR โดยเป็นไปตามอัตราการไหลของอากาศในท่อไอดี ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่งติดตั้งบนเรือนลิ้นเร่งพร้อมกับมอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่ง การควบคุมมอเตอร์จะถูกควบคุมบนพื้นฐานสัญญาณต่อเนื่อง (Duty signal) ที่ส่งมาจาก ECM อัตราส่วนสัญญาณต่อเนื่อง 1KHZ (1 กิโลเฮิรท์ซ) เป็นช่วงเวลาที่ว่าลิ้นเร่ง ถูกเปิดเป็นหนึ่งไซเคิลของการทำงาน การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนวัฏจักรต่อเนื่อง 0% เพื่อกำหนดเปอร์เซ็นต์การควบคุมมุมในการเปิดของลิ้นเร่งที่เหมาะสมเพื่อทำการเปิดวาล์ว อัตราส่วนต่อเนื่อง (Duty) ถูกเพิ่มขึ้น และเพื่อทำการปิดวาล์ว อัตราส่วนต่อเนื่อง (Duty) ถูกลดลง

ตำแหน่งวาล์ว (%)	Volts
25	1.3
30	1.5
40	1.9
50	2.2
60	2.5
70	2.9
80	3.3

ตารางที่ 1.6 แสดงค่าแรงเคลื่อนทางไฟฟ้าของตัวตรวจจับตำแหน่งคันเร่ง

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

เมื่อปิดสวิตช์กุญแจ (Off) ลื่นแรงจะปิดสนิทเพื่อปิดช่องทางไอดี กรณีนี้เพื่อทำให้การดับเครื่องยนต์เป็นไปอย่างรวดเร็ว



รูปที่ 1.15 แสดงตำแหน่งการติดตั้งวาล์วควบคุมไอเสีย
ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

1.11 ตัวรับรู้ตำแหน่งวาล์วไอเสีย (Exhaust gas return)

ระบบหมุนเวียนแก๊สไอเสียกลับคืน EGR (Exhaust gas return) ประกอบด้วยระบบระบายความร้อนของ EGR เพื่อลดอุณหภูมิของไอเสียลง ด้วยเหตุนี้จะเป็นผลทำให้ลดมลพิษของไนโตรเจนออกไซด์ (NOx)



รูปที่ 1.16 แสดงตำแหน่งการติดตั้งวาล์วควบคุมไอเสีย
ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

ระบบควบคุม EGR จะใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมมลพิษ กระแสไฟในการควบคุมจะถูกส่งมาจากกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ทำให้เกิดการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง เพื่อควบคุมปริมาณการยกของวาล์ว EGR รวมทั้งตัวรับรู้ตำแหน่งของวาล์ว EGR ที่ติดตั้งอยู่ทางด้านหลังของมอเตอร์ เพื่อส่งข้อมูลการยกของวาล์ว EGR ไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์สำหรับการควบคุมปริมาณแก๊สไอเสียที่ถูกต้องแม่นยำ นอกจากนี้ยังมี สวิตช์ควบคุมระบบปรับอากาศ สัญญาณสวิตช์จุดระเบิด สวิตช์พัลลม

ตำแหน่งวาล์ว(%)	Volts
0	0.9
10	1.1
20	1.4
30	1.7
40	2.0
50	2.3
60	2.5
70	2.8
80	3.1
90	3.4
100	3.7

ตารางที่ 1.7 แสดงค่าแรงเคลื่อนทางไฟฟ้าของระบบหมุนเวียนแก๊สไอเสียกลับคืน EGR
ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชเชออีซูซุเซลส์ จำกัด

2. ระบบวิเคราะห์และสั่งการ

ระบบวิเคราะห์สั่งการ เป็นระบบที่รับข้อมูลจากระบบป้อนข้อมูล ของโครงสร้างการควบคุม โดยการส่งสัญญาณทางไฟฟ้ามาให้ ระบบคอมพิวเตอร์ (ECU) ระบบจะทำการประมวลผลค่าที่วัดได้ที่ส่งมาจากตัวรับรู้ต่างๆ ว่าสถานะเครื่องยนต์อยู่ในสถานะใด เช่นเร่งเครื่องยนต์ เครื่องยนต์เดินเบา เครื่องยนต์ความเร็วรอบสูง อุณหภูมิ น้ำร้อนหรือเย็น อุณหภูมิอากาศร้อนหรือเย็น ระบบจะทำการปรับปริมาณการฉีดของน้ำมันเชื้อเพลิงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ นั้นๆ ระบบวิเคราะห์สั่งการประกอบด้วย กล้องควบคุมเครื่องยนต์ (Electronic control unit) และ กล้องควบคุมการฉีด (Electronic driver unit)

กล้องควบคุมเครื่องยนต์ ECM ติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องยนต์ โดยมีแท่นยึดหลังกรองอากาศ กล้องควบคุมเครื่องยนต์ มีความเร็วในการประมวลผล 32 บิต ผลิตโดย Delphi มีหน้าที่หลักดังนี้

- การควบคุมปริมาณการฉีด
- ควบคุมจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
- การควบคุมระบบ EGR
- ควบคุมระบบอุ่นเครื่องยนต์
- ควบคุมระบบปรับอากาศ
- ควบคุมปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง
- ควบคุมระบบกันขโมย แบบ Immobilizer (ถ้ามีการติดตั้ง)

- แสดงผลการวินิจฉัยปัญหาสำหรับระบบควบคุมเครื่องยนต์

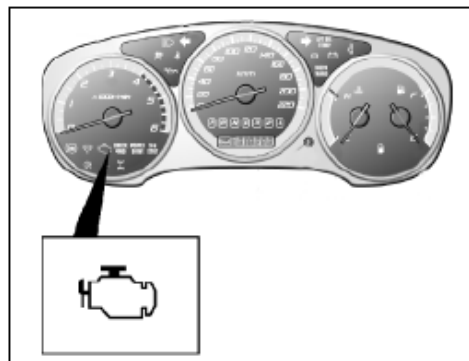


รูปที่ 1.17 แสดงตำแหน่งการติดตั้งกล่องควบคุมเครื่องยนต์

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

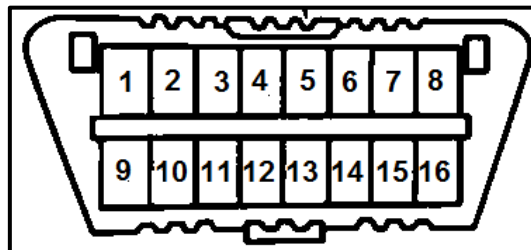
กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะตรวจจับจากข้อมูลตัวรับรู้ต่าง ๆ กล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะทำการควบคุมระบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อสมรรถนะการทำงานของรถยนต์ โดยทำการวินิจฉัยปัญหาของระบบต่าง ๆ และแจ้งเตือนให้คนขับทราบ โดยแจ้งเตือนผ่านหลอดไฟเตือนปัญหาของเครื่องยนต์ และเก็บบันทึกรหัสปัญหาไว้ รหัสปัญหาเป็นตัวกำหนดข้อบกพร่องของระบบการทำงานเพื่อช่วยให้พนักงานช่าง แก้ไขปัญหาได้

2.1 หลอดไฟเตือนเครื่องยนต์ (Check engine)



รูปที่ 1.18 แสดงตำแหน่งการติดตั้งหลอดไฟเตือนเครื่องยนต์

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด



รูปที่ 1.19 แสดงหัวตรวจสอบ (Data link connector)

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

2.2 ขั้วตรวจสอบ (Data link connector)

หมายเลขปลั๊กเสียบสายไฟ		B-58
สีปลั๊กเสียบสายไฟ		สีดำ
หมายเลขขั้ว	สีสายไฟ	หน้าที่ขั้วสายไฟ
1	-	ไม่ใช้
2	สีเขียว	J1850 (ระดับ 2)
3	-	ไม่ใช้
4	สีดำ	กราวด์
5	สีดำ	กราวด์
6	สีดำ/เขียว	สวิทช์วินิจฉัยปัญหา
7	สีม่วง/เขียว	คีย์เวิร์ด 2000
8	-	ไม่ใช้
9	-	ไม่ใช้
10	-	ไม่ใช้
11	สีเหลือง/ดำ	เกี่ยวกับการวินิจฉัยปัญหา TCM
12	สีส้ม/ขาว	เกี่ยวกับการวินิจฉัยปัญหา ABS
13	สีแดง	เกี่ยวกับการวินิจฉัยปัญหา SRS
14	-	ไม่ใช้
15	-	ไม่ใช้
16	สีแดง/เหลือง	จ่ายกำลังไฟฟ้า

ตารางที่ 1.8 แสดงสีและหมายเลขของปลั๊กขั้วตรวจสอบ

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

ปลั๊กวินิจฉัยปัญหา (DLC) ถูกติดตั้งอยู่ใต้คอนโซล บริเวณคอปวงมาลัยรถยนต์ภายในห้องคนขับ ปลั๊กวินิจฉัยปัญหา ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารระหว่าง เครื่องมือวิเคราะห์กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์

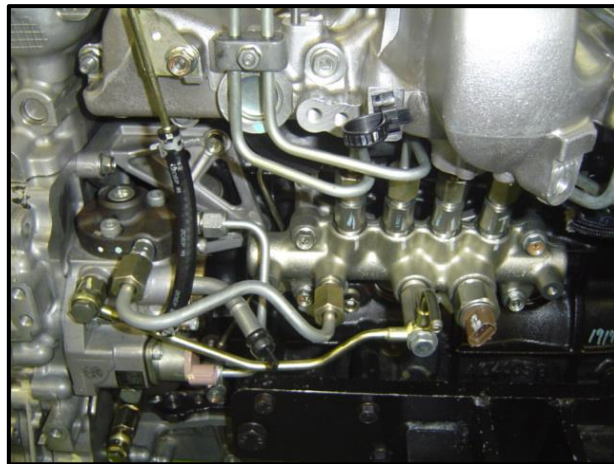
การวินิจฉัย

ไฟเตือนแสดงความเสียหาย (MIL) ถูกติดตั้งอยู่ด้านบนแผงหน้าปัดเรือนไมล์ ไฟเตือน จะแสดงขึ้นเมื่อมีอาการผิดปกติของเครื่องยนต์ เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) ส่งการไฟเตือนการวินิจฉัยปัญหาเครื่องยนต์ที่ติดขึ้นมา เนื่องจากเกิดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมมลพิษและต้องนำรถเข้ารับการบริการ โดยโหมดการทำงานของไฟเตือนแสดงความเสียหาย (MIL) จะเกิดขึ้นดังนี้

1. ไฟเตือนแสดงการเสียหาย จะติดขึ้นประมาณ 4.3 วินาที เมื่อเปิดสวิตช์กุญแจ ON ในขณะที่เครื่องยนต์ยังไม่ทำงานจะปรากฏให้เห็นผ่านทางหลอดไฟเตือน
2. ไฟเตือนแสดงการเสียหาย จะดับลงหลังจากติดเครื่องยนต์แล้ว ถ้าไม่มีปัญหาของเครื่องยนต์เกิดขึ้น
3. ไฟเตือนแสดงการเสียหาย จะยังคงติดอยู่หลังจากเครื่องยนต์ทำงานแล้ว ถ้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ตรวจพบว่ามีอาการเสียหาย รหัสปัญหา DTC จะถูกบันทึกเก็บไว้ทุกครั้งที่มีไฟกระพริบการวินิจฉัยปัญหาจะติดขึ้นมา

3. ระบบปฏิบัติการ

หลังจากที่ระบบและสั่งการ โดยการทำงานของกล่องควบคุม ทำการวิเคราะห์ประมวลผลจาก ตัวตรวจจับต่าง ๆ แล้ว จะสั่งการให้ระบบปฏิบัติการเป็นตัวแทน เช่น สั่งให้หัวฉีดน้ำมันฉีดเพิ่มขึ้นหรือลดลง ตามสถานการณ์ วาล์วควบคุมการดูด การควบคุมมลพิษโดยวาล์วควบคุมไอเสีย หัวเผา เป็นต้นระบบปฏิบัติการประกอบด้วย



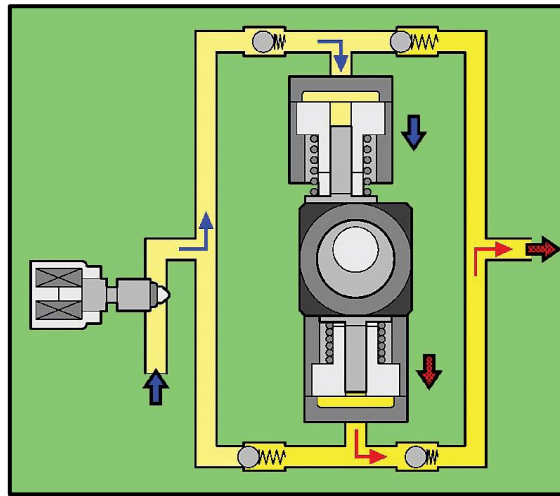
รูปที่ 1.20 แสดงตำแหน่งการติดตั้งของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง
ที่มา : นายจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

3.1 ปั้มแรงดันสูง (Fuel pump)

ทำหน้าที่สร้างแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีแรงดันสูงและส่งไปยังท่อคอมมอนเรลและต่อไปยังหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ปั้มแรงดันสูงถูกติดตั้งในตำแหน่งเดียวกับปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงทั่วไป มีการทดอัตราทด 1:1 กับเครื่องยนต์ ภายในปั้มแรงดันสูงยังติดตั้งปั้มแรงดันต่ำ เพื่อป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับแรงดันสูง

นอกจากนี้ปั้มแรงดันสูงยังถูกติดตั้งตัวตรวจจวัดอุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel temperature sensor) และวาล์วควบคุมการดูด (Suction control valve)

หลักการทำงานปั๊มแรงดันสูง (High pressure pump)



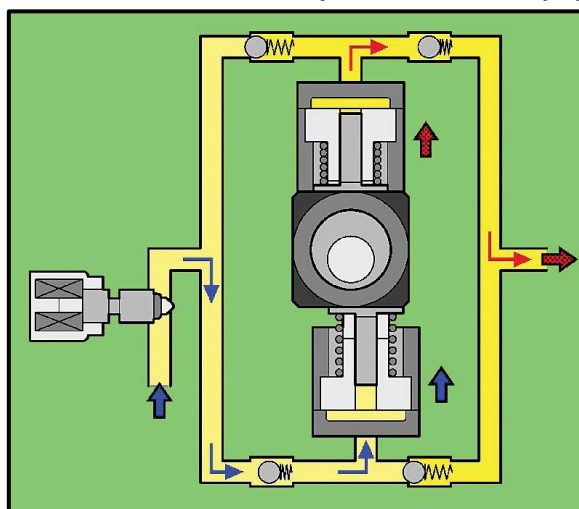
รูปที่ 1.21 แสดงหลักการทำงานปั๊มแรงดันสูง

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

ปั๊มแรงดันสูง จะทำงานโดยรับน้ำมันเชื้อเพลิงจากปั๊มแรงดันต่ำ จากนั้นสร้างแรงดันให้สูงขึ้นส่งให้ท่อคอมมอนเรล และหัวฉีดน้ำมันต่อไป

จากรูปที่ 1.21 เมื่อเครื่องยนต์เริ่มทำงานปั๊มแรงดันสูงก็จะเกิดการหมุนขึ้น ปั๊มแรงดันสูงจะมีลูกสูบอยู่ภายในปั๊ม จำนวน 2 ชุด ด้านบนและด้านล่างตามรูปที่ 1.21 เมื่อปั๊มแรงดันสูงเกิดการหมุน น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกดูดผ่าน วาล์วควบคุมการดูดตามลูกศรสีฟ้า ผ่านลิ้นก้นกลับของชุดลูกสูบด้านบน เข้าภายในห้องลูกสูบ ซึ่งอยู่ในจังหวะดูด น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกบรรจุในกระบอกสูบ

เมื่อลูกสูบของปั๊มแรงดันสูงถูกหมุนขึ้นมา น้ำมันเชื้อเพลิงภายใน กระบอกสูบ ก็จะเกิดการอัดตัว เกิดความดันสูงขึ้นดันผ่านลิ้นก้นกลับทางด้านขวามือ ที่ติดตั้งอยู่ทางด้านบนของชุดลูกสูบ ตามลูกศรสีแดง

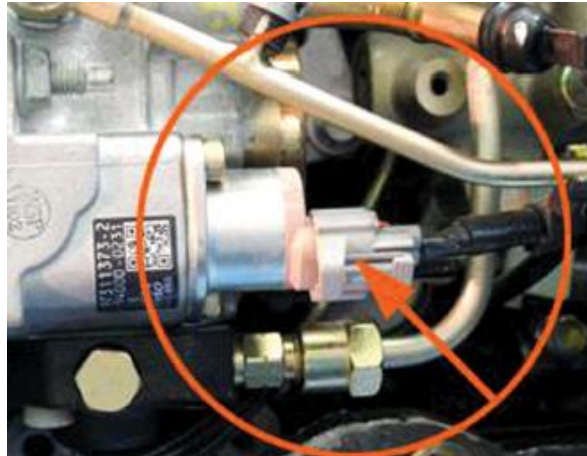


รูปที่ 1.22 แสดงหลักการทำงานปั๊มแรงดันสูง

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

3.2 วาล์วควบคุมการดูด (Suction control valve)

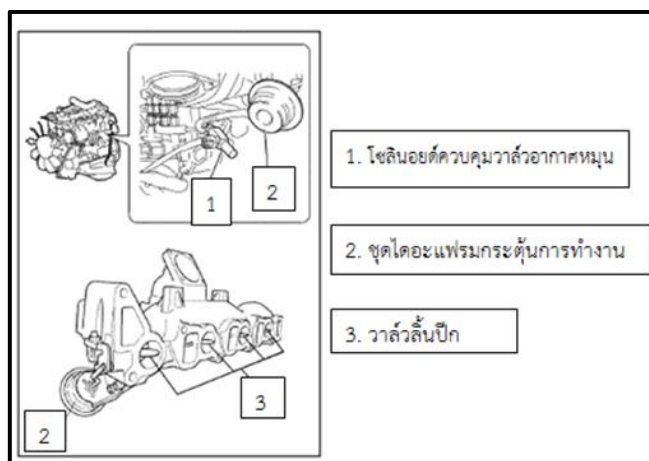
ติดตั้งอยู่ที่ปั๊มส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Supply pump) วาล์วควบคุมการดูดน้ำมันเชื้อเพลิง ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง โดยปั๊มป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง (Feed pump) ก่อนส่งเข้าห้องลูกสูบ (Plunger) ของปั๊มส่งน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 1.23 แสดงตำแหน่งการติดตั้งวาล์วควบคุมการดูด
ที่มา : นายจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

ปกติวาล์วควบคุมการดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจะอยู่ในตำแหน่งเปิดสุด ทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปยังห้องลูกสูบ (Plunger) ได้มาก เพื่อให้สร้างแรงดันได้มาก ขณะทำการติดเครื่องยนต์ หลังจากเครื่องยนต์ติดแล้ว วาล์วควบคุมการดูดน้ำมันเชื้อเพลิงก็จะเปิดน้อยลง โดยการควบคุมการทำงานของกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM)

3.3 วาล์วควบคุมอากาศหมุนวน (VSV swirl)



รูปที่ 1.24 แสดงตำแหน่งการติดตั้งวาล์วควบคุมอากาศหมุนวน

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าของวาล์วควบคุมช่องอากาศหมุนวน ติดตั้งอยู่ข้างเสื้อสูบร่วมกับแท่นยึดท่อคอมมอนเรล โดยรับสัญญาณคำสั่งจากกล่องควบคุมเครื่องยนต์

3.4 มอเตอร์ลิ้นเร่ง (IT Motor)

ลิ้นเร่ง (IT) ติดตั้งอยู่บนท่อร่วมไอดี โดยจะทำการควบคุมปริมาณการไหลของแก๊สไอเสียระบบ EGR โดยเป็นไปตามอัตราการไหลของอากาศในท่อไอดี ตัวตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่งติดตั้งบนเรือนลิ้นเร่งพร้อมกับมอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่ง การควบคุมมอเตอร์จะถูกควบคุมบนพื้นฐานสัญญาณต่อเนื่อง (Duty signal) ที่ส่งมาจากกล่องควบคุมเครื่องยนต์ อัตราส่วนสัญญาณต่อเนื่อง (Duty) 1KHZ (1 กิโลเฮิร์ตซ์) เป็นช่วงเวลาที่ว่าลิ้นเร่ง ถูกเปิดเป็นหนึ่งไซเคิลของการทำงาน การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนวัฏจักรต่อเนื่อง 0 % เพื่อกำหนดเปอร์เซ็นต์การควบคุมมุมในการเปิดของลิ้นเร่งที่เหมาะสม



รูปที่ 1.25 แสดงตำแหน่งการติดตั้งมอเตอร์ลิ้นเร่ง

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

3.5 มอเตอร์ไอเสีย (EGR Motor)

ระบบหมุนเวียนแก๊สไอเสียกลับคืน EGR (Exhaust gas return) ประกอบด้วยระบบระบายความร้อนของ EGR เพื่อลดอุณหภูมิของไอเสียลง ด้วยเหตุนี้จะเป็นผลทำให้ลดมลพิษของไนโตรเจนออกไซด์ (NOx)

ระบบควบคุม EGR จะใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมมลพิษ กระแสไฟในการควบคุมจะถูกส่งมาจากกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ทำให้เกิดการทำงานของมอเตอร์กระแสดตรง เพื่อควบคุมปริมาณการยกของวาล์ว EGR รวมทั้งตัวตรวจจับตำแหน่งของวาล์ว EGR ที่ติดตั้งอยู่ทางด้านหลังของมอเตอร์ เพื่อส่งข้อมูลการยกของวาล์ว EGR ไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ สำหรับการควบคุมปริมาณแก๊สไอเสียที่ถูกต้องแม่นยำ



รูปที่ 1.26 แสดงตำแหน่งการติดตั้งมอเตอร์ไอเสีย
ที่มา : นายจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

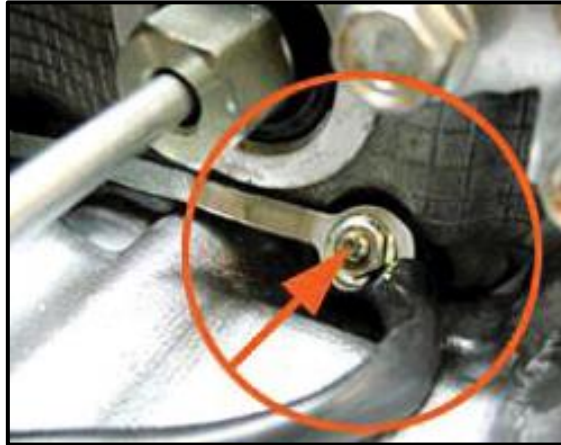
ตำแหน่งวาล์ว (%)	Volts
0	0.9
10	1.1
20	1.4
30	1.7
40	2.0
50	2.3
60	2.5
70	2.8
80	3.1
90	3.4
100	3.7

ตารางที่ 1.9 แสดงค่าทางไฟฟ้ามอเตอร์ไอเสีย

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

3.6 หัวเผา (Glow plug)

ระบบอุ่นอากาศประกอบด้วยกล่องควบคุมเครื่องยนต์ รีเลย์หัวเผา และหัวเผา กล่องควบคุมเครื่องยนต์ทำหน้าที่ เป็นสวิตช์ควบคุมรีเลย์หัวเผา เพื่อทำการกระตุ้นหัวเผาโดยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ในช่วงเวลาการเผาหัว หัวเผายังคงให้ความร้อนอยู่ในช่วงเวลาทำงานพร้อมกับเครื่องยนต์ทำงาน



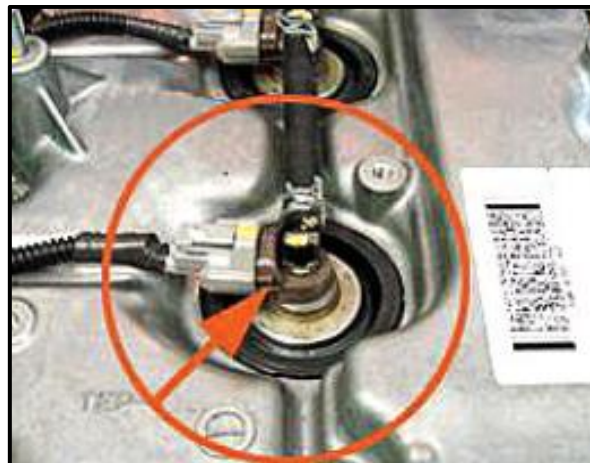
รูปที่ 1.27 แสดงตำแหน่งการติดตั้งหัวเผา

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

3.7 หัวฉีด (Injector)

หัวฉีดเป็นแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงาน โดยกล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 130 โวลต์

หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Injector) มีรหัสการตอบสนองการทำงาน ของหัวฉีดโดยแสดงค่า ID Code และตัวเลข 24 ตัว แสดงบนแผ่น QR ระบบนี้จะใช้ข้อมูลของรหัส QR เพื่อทำการควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ดีที่สุด เมื่อมีการติดตั้งหัวฉีดอันใหม่เข้าไปในรถยนต์ จำเป็นต้องป้อน ข้อมูลค่า ID Code เข้าไปในกล่องควบคุมเครื่องยนต์



รูปที่ 1.28 แสดงตำแหน่งการติดตั้งหัวฉีด

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

สรุป โครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ระบบป้อนข้อมูลระบบวิเคราะห์สั่งการและระบบปฏิบัติการ ทั้ง 3 ส่วนจะทำงานเชื่อมโยงกันใช้ข้อมูลที่สัมพันธ์กัน เพื่อตอบสนองความต้องการของเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นไปตามการขับขี่ของคนขับรถยนต์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (ข้อละ 1 คะแนน)

1. ข้อใดคือโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (จุดประสงค์ข้อที่ 1)
 - ก. ป้อนข้อมูล, วิเคราะห์, ดำเนินการ
 - ข. ป้อนข้อมูล, วินิจฉัย, สั่งการ
 - ค. วิเคราะห์ข้อมูล, วิเคราะห์สั่งการ, ปฏิบัติการ
 - ง. ป้อนข้อมูล, วิเคราะห์, ปฏิบัติการ
2. เก็บรวบรวมข้อมูลส่งให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์คือหน้าที่ข้อใด (จุดประสงค์ข้อที่ 1)
 - ก. วิเคราะห์
 - ข. สั่งการ
 - ค. ป้อนข้อมูล
 - ง. วิเคราะห์ข้อมูล
3. ระบบป้อนข้อมูลประกอบด้วยอุปกรณ์อะไรบ้าง (จุดประสงค์ข้อที่ 1)
 - ก. CMP, CKP, ECT, FT
 - ข. MAF, IAT, IT MOTOR, EGR MOTOR
 - ค. MAF, IT, MOTOR, INJECTOR
 - ง. INJECTOR, MAF, ECT, ECU
4. MAF IAT ECT อยู่ในโครงสร้างระบบควบคุมอะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 1)
 - ก. ระบบป้อนข้อมูล
 - ข. ระบบปฏิบัติการ
 - ค. ระบบควบคุมสั่งการ ECU
 - ง. ระบบวิเคราะห์และสั่งการ
5. ECU DLC CHACK ENGINE อยู่ในโครงสร้างระบบควบคุมอะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 2)
 - ก. ระบบป้อนข้อมูล
 - ข. ระบบปฏิบัติการ
 - ค. ระบบควบคุมสั่งการ ECU
 - ง. ระบบวิเคราะห์และสั่งการ
6. INJECTOR GLOW PLUG IT MOTOR อยู่ในโครงสร้างระบบควบคุมอะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 3)
 - ก. ระบบป้อนข้อมูล
 - ข. ระบบปฏิบัติการ
 - ค. ระบบควบคุมสั่งการ ECU
 - ง. ระบบวิเคราะห์และสั่งการ
7. การทำหน้าที่ตรวจจับการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ตรงกับโครงสร้างระบบใด (จุดประสงค์ข้อที่ 4)
 - ก. ระบบป้อนข้อมูล
 - ข. ระบบปฏิบัติการ
 - ค. ระบบควบคุมสั่งการ ECU
 - ง. ระบบวิเคราะห์และสั่งการ
8. การทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลของเครื่องยนต์ และสั่งงานให้อุปกรณ์ทำงานตรงกับโครงสร้างระบบข้อใด (จุดประสงค์ข้อที่ 5)
 - ก. ระบบวิเคราะห์ข้อมูล
 - ข. ระบบดำเนินการและปฏิบัติการ
 - ค. ระบบควบคุมสั่งการ
 - ง. ระบบวิเคราะห์และสั่งการ
9. การทำหน้าที่ทำงานตามคำสั่งของ ECU ตรงกับโครงสร้างระบบข้อใด (จุดประสงค์ข้อที่ 6)
 - ก. ระบบวิเคราะห์ข้อมูล
 - ข. ระบบปฏิบัติการ
 - ค. ระบบควบคุม ECU
 - ง. ระบบวิเคราะห์และดำเนินการ

10. โครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างการทำงานคล้ายกับอะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 7)

ก. เครื่องยนต์ดีเซล

ข. เครื่องยนต์เบนซิน

ค. เครื่องยนต์คอมมอนเรล

ง. เครื่องยนต์แก๊ส

7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นหน้าใหม่)

- หนังสืองานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

1. ข

2. ก

3. ก

4. ค

5. ข

6. ก

7. ค

8. ข

9. ข

10. ง

9. การประเมินผล

1. จากการถามตอบ

2. ความสนใจในขณะเรียน

3. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

4. การทดลองต่อวงจรด้วยใบงาน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

- บรรณานุกรม คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ ตรีศกุล TF บริษัท ตรีเพชรรีชีซูเซลล์ จำกัด

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์	ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์	ปฏิบัติ 6 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เข้าใจระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างในการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ระบบการป้อนข้อมูล ระบบการวิเคราะห์และสั่งการ ระบบการปฏิบัติการ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบป้อนข้อมูลได้

4.2 บอกรายการอุปกรณ์ระบบวิเคราะห์และสั่งการได้

4.3 บอกรายการอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการได้

4.4 อธิบายระบบของการป้อนข้อมูลได้

4.5 อธิบายระบบของการวิเคราะห์และสั่งการได้

4.6 อธิบายระบบของการปฏิบัติการได้

4.7 เขียนโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์ได้

4.8 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดฝึกทักษะระบบเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2 มัลติมิเตอร์

5.3 แบตเตอรี่

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้พร้อม

6.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

6.3 ขณะปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ และอุบัติเหตุที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้

	ใบกิจกรรม ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องานงานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

เข้าใจระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างในการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ระบบการป้อนข้อมูล ระบบการวิเคราะห์และสั่งการ ระบบการปฏิบัติการ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบป้อนข้อมูลได้
- 4.2 บอกรายการอุปกรณ์ระบบวิเคราะห์และสั่งการได้
- 4.3 บอกรายการอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการได้
- 4.4 อธิบายระบบของการป้อนข้อมูลได้
- 4.5 อธิบายระบบของการวิเคราะห์และสั่งการได้
- 4.6 อธิบายระบบของการปฏิบัติการได้
- 4.7 เขียนโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์ได้

4.8 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดฝึกทักษะระบบเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2 มัลติมิเตอร์
- 5.3 แบตเตอรี่
- 5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 เตรียมอุปกรณ์
- 6.2 ตออุปกรณ์ที่กำหนดให้
- 6.3 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์
- 6.4 สรุปผลการประลอง

	ใบมอบหมายงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องานงานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

เข้าใจระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างในการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ระบบการป้อนข้อมูล ระบบการวิเคราะห์และสั่งการ ระบบการปฏิบัติการ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์4.

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบป้อนข้อมูลได้
- 4.2 บอกรายการอุปกรณ์ระบบวิเคราะห์และสั่งการได้
- 4.3 บอกรายการอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการได้
- 4.4 อธิบายระบบของการป้อนข้อมูลได้
- 4.5 อธิบายระบบของการวิเคราะห์และสั่งการได้
- 4.6 อธิบายระบบของการปฏิบัติการได้
- 4.7 เขียนโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์ได้

4.8 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5. รายละเอียดของงาน

- 5.1 เตรียมอุปกรณ์
- 5.2 ต่อดูอุปกรณ์ตามวงจรที่กำหนดให้
- 5.3 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์
- 5.4 สรุปผลการทดลอง

6. กำหนดเวลาส่งงาน -

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมอุปกรณ์
- 7.2 ต่อดูอุปกรณ์ที่กำหนดให้
- 7.3 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

7.4 สรุปผลการประลอง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- อินเทอร์เน็ต
- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
- บรรณานุกรม คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ ตระกูล TF บริษัท ตรีเพชโรชิซูเซลล์ จำกัด

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 1 งานโครงสร้างระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เข้าใจระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างประกอบด้วย ปัมแรงดันสูง ท่อรางหัวฉีด หัวฉีด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของปั้มแรงดันสูงได้

4.3 อธิบายการทำงานของรางหัวฉีดได้

4.4 อธิบายหลักการทำงานของหัวฉีดได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

5. สารการเรียนรู้

5.1 บอกชื่ออุปกรณ์ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงได้

5.2 อธิบายการทำงานของปั้มแรงดันสูงได้

5.3 อธิบายการทำงานของรางหัวฉีดได้

5.4 อธิบายการทำงานของหัวฉีดได้

5.5 เขียนโครงสร้างระบบน้ำมันเชื้อเพลิงได้

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

1.2 นำเข้าสู่บทเรียนกล่าวถึงหลักการควบคุมระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

2. ขั้นสาธิตหรือยกตัวอย่าง

2.1 ผู้สอนสอนตามใบความรู้

2.2 อธิบายรายละเอียดและยกตัวอย่าง

3. ขั้นฝึกปฏิบัติ

- 3.1 ทดลองทำแบบฝึกหัดและใบงาน
- 3.2 ทดลองเขียนรายการอุปกรณ์ตามระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง
- 4. **ขั้นสรุปและตรวจสอบ**
 - 4.1 ตรวจสอบการทำแบบฝึกหัด และใบงาน
 - 4.2 ทบทวนขั้นตอน และวิธีการให้ถูกต้องครบถ้วน
- 5. **ขั้นฝึกให้เกิดความชำนาญ**
 - 5.1 ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม
 - 5.2 เขียนแผนภูมิควบคุมระบบน้ำมันเชื้อเพลิง
- 6. **ขั้นประเมินผล**
 - 6.1 ชักถาม
 - 6.2 สังเกต
 - 6.3 ตรวจสอบผลการปฏิบัติตามใบงาน
- 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้**
 - 7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
 - 7.2 จอทีวี LED
 - 7.3 อินเทอร์เน็ต
- 8. หลักฐานการเรียนรู้**
 - 8.1 หลักฐานความรู้
 - 8.1.1 ครูตั้งคำถามเรื่องระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง
 - 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
 - 8.2.1 นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของแบบฝึกหัด
- 9. การวัดและประเมินผล**
 - 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน
 - 9.1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน
 - 9.2 วิธีการประเมิน
 - 9.2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเป็นกลุ่ม ๆ ตามที่แบ่งไว้
 - 9.3 เครื่องมือประเมิน
 - 9.3.1 แบบฝึกหัด
 - 9.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 หัวข้อเรื่องที่สอน

.....

.....

10.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

10.3 ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ด้านผู้สอน

.....

.....

2) ด้านผู้เรียน

.....

.....

3) ด้านการวัดและประเมินผล

.....

.....

10.4 สารที่สอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ 3 D

.....

.....

10.5 คุณธรรม 12 ประการ

.....

.....

10.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

.....

.....

10.7 ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

.....

.....

10.8 แนวทางการแก้ไขปัญหาของครูผู้สอน (เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียน)

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เข้าใจระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างประกอบด้วย ปั๊มแรงดันสูง ท่อรางหัวฉีด หัวฉีด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของปั๊มแรงดันสูงได้

4.3 อธิบายการทำงานของรางหัวฉีดได้

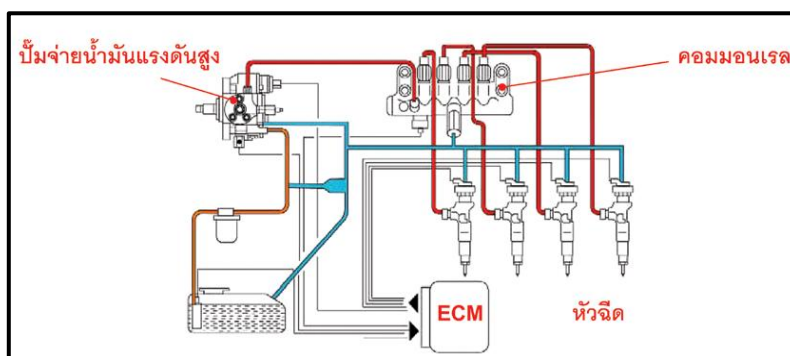
4.4 อธิบายหลักการทำงานของหัวฉีดได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

5. สารการเรียนรู้

1. ปั๊มป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง (Pressure pump)

ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่ ดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันเชื้อเพลิง แล้วทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงมีแรงดันสูงขึ้นส่งไปยังหัวฉีด ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์หัวฉีด จะเป็นปั๊มแบบใช้ไฟฟ้า ปัจจุบันปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงจะติดตั้งอยู่ภายในถังน้ำมันเชื้อเพลิงร่วมกับชุดลูกกลอยวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงทำให้สามารถระบายความร้อนได้ดีขณะทำงานเสียงจะเบา



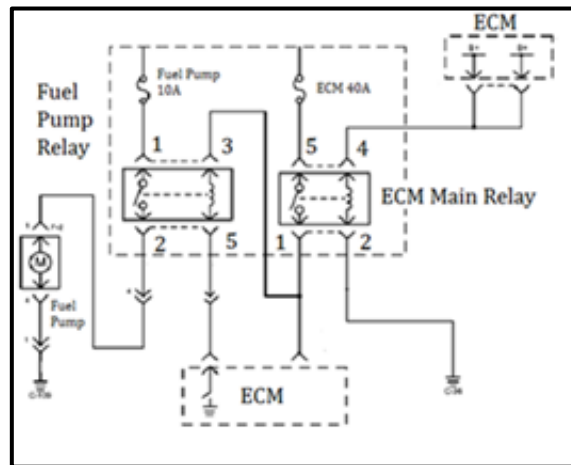
รูปที่ 2.1 วงจรควบคุมระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

ที่มา : www.nepeandiesel.com.au

หลักการทำงานของปั๊มทำงานโดยการควบคุมของกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) เพื่อส่งน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับปั๊มแรงดันสูงของเครื่องยนต์ ปั๊มส่งน้ำมันจะทำงานตอนเปิดสวิตช์กุญแจ ตำแหน่ง ON ประมาณ 10-15 วินาที ด้วยหลักการทำงานแบบนี้ ระบบส่งน้ำมันจึงสามารถไล่ลมน้ำมันเชื้อเพลิงได้โดยสะดวกมากขึ้น ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าของปั๊มส่งเชื้อเพลิง มีค่ามาตรฐานประมาณ 120-150 โอห์ม

ขั้นตอนการไล่ลมออกจากระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

1. เปิดสวิตช์กุญแจตำแหน่ง ON ประมาณ 10-15 วินาที หลังจากนั้นปิดสวิตช์กุญแจตำแหน่ง OFF ประมาณ 10 วินาที
2. เปิดสวิตช์กุญแจตำแหน่ง ON ประมาณ 10-15 วินาที หลังจากนั้นสตาร์ทเครื่องยนต์
3. ถ้าสตาร์ทเครื่องยนต์ไม่ติด ให้ทำตามขั้นตอนที่ 1 อีกครั้ง



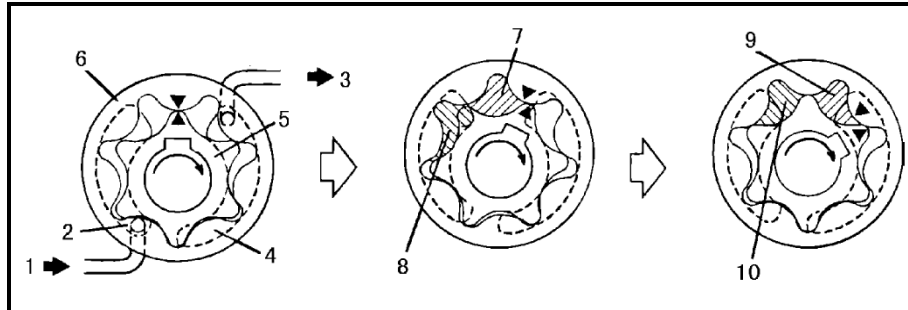
รูปที่ 2.2 วงจรควบคุมการทำงานของปั๊มป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

การควบคุมการทำงานของปั๊มป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง

1. กล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) จ่ายกระแสไฟ 12 โวลต์ (Volt) ให้กับรีเลย์หลักกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM Main Relay) ที่ขั้ว 4 ผ่านขดลวดของรีเลย์หลักกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ออกขั้ว 2 ลงกราวด์ ครบวงจรรีเลย์ทำงาน
2. กระแสไฟจากฟิวส์กล่องควบคุมเครื่องยนต์ เข้าขั้ว 5 ของ รีเลย์หลักกล่องควบคุมเครื่องยนต์ผ่านหน้าคอนแทค ออกที่ขั้ว 1 ของรีเลย์ หลักกล่องควบคุมเครื่องยนต์ จ่ายไฟให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ และจ่ายไฟให้กับรีเลย์ปั๊มป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง ขั้ว 3
3. ผ่านขดลวดรีเลย์ปั๊มป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง ออกที่ขั้ว 5 ลงกราวด์ที่ขั้ว J1-66 ของกล่องควบคุมเครื่องยนต์
4. แรงเคลื่อนไฟฟ้าจากฟิวส์เข้าปั๊มเชื้อเพลิง เข้าขั้ว 1 ผ่านหน้าคอนแทคออกขั้ว 2 เข้าปั๊มป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงลงกราวด์ปั๊มทำงาน กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะทำการควบคุมการทำงานของปั๊มป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง หลังจากเปิดสวิตช์กุญแจตำแหน่ง ON ประมาณ 10-15 วินาที หลังจากนั้นหยุดการทำงานไปเอง

2. **ปั๊มแรงดันต่ำ** ทำหน้าที่ ดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันเชื้อเพลิง ส่งให้กับปั๊มแรงดันสูงปั๊มแรงดันต่ำติดตั้งอยู่ภายในปั๊มแรงดันสูง



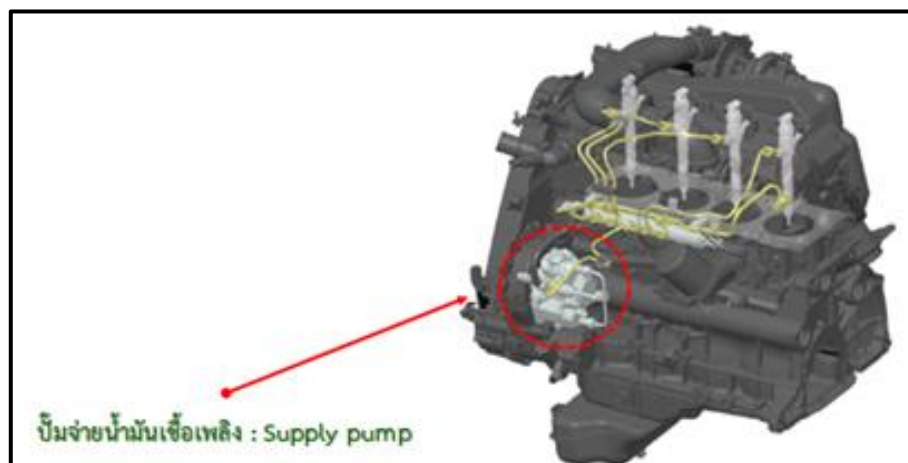
รูปที่ 2.3 แสดงการทำงานของปั๊มแรงดันต่ำ

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลล์ จำกัด

การทำงานของปั๊มแรงดันต่ำ

น้ำมันจากถังน้ำมันเชื้อเพลิง เข้าที่ช่องทางที่ 1 น้ำมันจะถูกโรเตอร์ในปั๊มแรงดันต่ำบีบอัดให้มีแรงดันสูงขึ้นในช่องทางที่ 8 และ 7 เมื่อโรเตอร์เคลื่อนที่ต่อไปทำให้ช่องน้ำมันเล็กลงแรงดันน้ำมันมีแรงดันสูงขึ้นอีกออกทางช่องทางที่ 9 และ 10 และจ่ายน้ำมันออกทางช่องที่ 3 ส่งแรงดันน้ำมันให้กับปั๊มแรงดันสูงต่อไป

3. **ปั๊มแรงดันสูง (High pressure pump)** ทำหน้าที่ สร้างแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีแรงดันสูงและส่งไปยังท่อย่อยคอมมอนเรล และต่อไปยังหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ปั๊มแรงดันสูงถูกติดตั้งในตำแหน่งเดียวกับปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทั่วไป มีอัตราทด 1:1 กับเครื่องยนต์ ภายในปั๊มแรงดันสูงยังติดตั้งปั๊มแรงดันต่ำเพื่อป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับปั๊มแรงดันสูง



รูปที่ 2.4 ภาพตำแหน่งการติดตั้งปั๊มแรงดันสูง

ที่มา : www.nepeandiesel.com.au

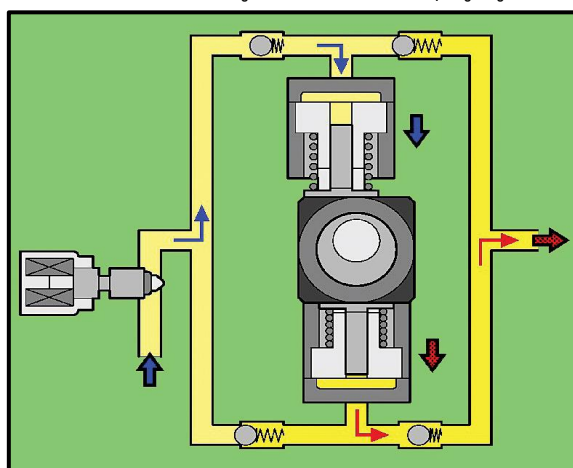
นอกจากนี้ ที่ปั๊มแรงดันสูงยังถูกติดตั้งตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel temperature sensor) และวาล์วควบคุมการดูด (Suction control valve)

หลักการทำงานของปั๊มแรงดันสูง (High pressure pump)

การทำงานของปั๊มแรงดันสูง (High pressure pump) จะรับน้ำมันเชื้อเพลิงจากปั๊มแรงดันต่ำ จากนั้นสร้างแรงดันให้สูงขึ้นส่งให้ท่อคอมมอนเรล และหัวฉีดน้ำมันต่อไป

จากรูปที่ 2.5 เมื่อเครื่องยนต์เริ่มทำงานปั๊มแรงดันสูงก็จะเกิดการหมุนขึ้น ปั๊มแรงดันสูงจะมีลูกสูบอยู่ภายในปั๊มจำนวน 2 ชุด ด้านบนและด้านล่างตามรูปที่ 2.5 เมื่อปั๊มแรงดันสูงเกิดการหมุนน้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกดูดผ่านวาล์วควบคุมการดูด (Suction control valve) ตามลูกศรสีฟ้าผ่านลิ้นก้นกลับของชุดลูกสูบด้านบนเข้าภายในห้องลูกสูบ ซึ่งอยู่ในจังหวะดูด น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกบรรจุในกระบอกสูบ

เมื่อลูกสูบของปั๊มแรงดันสูงถูกหมุนขึ้นมาน้ำมันเชื้อเพลิง ภายในกระบอกสูบก็จะเกิดการอัดตัวเกิดความดันสูงขึ้นดันผ่านลิ้นก้นกลับทางด้านขวามือที่ติดตั้งอยู่ทางด้านบนของชุดลูกสูบตามลูกศรสีแดง



รูปที่ 2.5 แสดงการทำงานของปั๊มแรงดันสูง

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (ข้อละ 1 คะแนน)

1. ระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงประกอบด้วย (จุดประสงค์ข้อที่ 1)

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| ก. ปั๊ม หัวฉีด ท่อเรล อีซีเอ็ม | ข. ปั๊ม ท่อเรล หัวฉีด อีซีเอ็ม |
| ค. หัวฉีด ปั๊ม ท่อเรล อีซีเอ็ม | ง. อีซีเอ็ม หัวฉีด ปั๊ม ท่อเรล |

2. ที่ปั๊มป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง มีอุปกรณ์ใดติดตั้งอยู่บ้าง (จุดประสงค์ข้อที่ 1)

- | | | | |
|--------------|-----------------------|------------------|------------------|
| ก. FT-sensor | ข. Pressure regulator | ค. Rail pressure | ง. Pressure pump |
|--------------|-----------------------|------------------|------------------|

3. ระบบปั๊มป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานตอนไหน (จุดประสงค์ข้อที่ 2)

- | | |
|---|---|
| ก. ติดเครื่องยนต์แล้ว 10-15 วินาที | ข. ขณะสตาร์ทเครื่องยนต์ 10-15 วินาที |
| ค. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แล้วสตาร์ทเครื่องยนต์ | ง. เปิดสวิตช์กุญแจ ON ก่อนติดเครื่องยนต์ 10-15 วินาที |

4. ป้อนแรงดันสูงทำหน้าที่อะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 2)

- ก. รักษาแรงดันน้ำมัน ข. สร้างแรงดันน้ำมัน ค. ส่งแรงดันน้ำมัน ง. เก็บรักษาแรงดันน้ำมัน

5. ท่อคอมมอนเรล มีหน้าที่อะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 3)

- ก. เก็บน้ำมัน ข. เก็บสะสมแรงดันน้ำมัน ค. รักษาแรงดันน้ำมัน ง. ท่อน้ำมัน

6. ตัวรับรู้ความดันที่ท่อคอมมอนเรล มีหลักการทำงานอย่างไร (จุดประสงค์ข้อที่ 3)

- ก. วัดความดันในท่อคอมมอนเรล ข. วัดความดันเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้า
ค. วัดความดันเปลี่ยนเป็นแรงเคลื่อน ง. วัดความดันเปลี่ยนเป็นความต้านทาน

7. หัวฉีดน้ำมัน ทำหน้าที่อย่างไร (จุดประสงค์ข้อที่ 4)

- ก. ฉีดน้ำมันเข้าหัวลูกสูบเพื่อจุดระเบิด ข. ฉีดน้ำมันเข้าท่อไอดีเพื่อจุดระเบิด
ค. ฉีดน้ำมันเข้าหัววาล์วไอดีเพื่อจุดระเบิด ง. ฉีดน้ำมันด้วยการควบคุมของ ECU

8. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ FT-sensor (จุดประสงค์ข้อที่ 2)

- ก. ความต้านทานลดลง อุณหภูมิลดลง ข. ความต้านทานลดลง อุณหภูมิสูงขึ้น
ค. ความต้านทานลดลงอุณหภูมิเป็นศูนย์ ง. ไม่มีข้อมูล

9. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ FT-sensor มีค่าเท่าใด (จุดประสงค์ข้อที่ 2)

- ก. 4.5 Volt ข. 11.5 Volt ค. 5.0 Volt ง. 12.5 Volt

10. แรงดันของหัวฉีดที่รอบเดินเบา มีค่าเท่าไร (จุดประสงค์ข้อที่ 4)

- ก. 180-220 MPa ข. 100-150 MPa ค. 50-80 MPa ง. 30-40 MPa

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ข | 2. ก | 3. ง | 4. ข | 5. ข |
| 6. ค | 7. ก | 8. ข | 9. ค | 10. ง |

9. การประเมินผล

1. จากการถามตอบ
2. ความสนใจในขณะเรียน
3. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
4. การทดลองต่อวงจรด้วยใบงาน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
- บรรณานุกรม คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ ตรีภูฏ TF บริษัท ตรีเพชรรีชีเซลล์ จำกัด

	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เข้าใจระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างประกอบด้วย ปัมแรงดันสูง ท่อรางหัวฉีด หัวฉีด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของปั้มแรงดันสูงได้

4.3 อธิบายการทำงานของรางหัวฉีดได้

4.4 อธิบายหลักการทำงานของหัวฉีดได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดฝึกทักษะระบบเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2 มัลติมิเตอร์

5.3 แบตเตอรี่

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้พร้อม

6.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

6.3 ขณะปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ และอุบัติเหตุที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ต่อดูอุปกรณ์ที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

7.4 สรุปผลการทดลอง

	ใบกิจกรรม ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

เข้าใจระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างประกอบด้วย ปัมแรงดันสูง ท่อรางหัวฉีด หัวฉีด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของปั้มแรงดันสูงได้

4.3 อธิบายการทำงานของรางหัวฉีดได้

4.4 อธิบายหลักการทำงานของหัวฉีดได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดฝึกทักษะระบบเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2 มัลติมิเตอร์

5.3 แบตเตอรี่

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 เตรียมอุปกรณ์

6.2 ตออุปกรณ์ที่กำหนดให้

6.3 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

6.4 สรุปผลการประลอง

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 2 งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อวงจรได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
- บรรณานุกรม คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ ตรีศกุล TF บริษัท ตรีเพชโรชิซูเซลล์ จำกัด

	ใบมอบหมายงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

เข้าใจระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีโครงสร้างประกอบด้วย ปุ่มแรงดันสูง ท่อรางหัวฉีด หัวฉีด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของปุ่มแรงดันสูงได้

4.3 อธิบายการทำงานของรางหัวฉีดได้

4.4 อธิบายหลักการทำงานของหัวฉีดได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

5. รายละเอียดของงาน

5.1 บอกส่วนประกอบของระบบน้ำมันเชื้อเพลิงได้

5.2 อธิบายการทำงานของปุ่มแรงดันสูงได้

5.3 อธิบายการทำงานของรางหัวฉีดได้

5.4 อธิบายการทำงานของหัวฉีดได้

6. กำหนดเวลาส่งงาน

-

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ตออุปกรณ์ที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

7.4 สรุปผลการทดลอง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

- อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 2 งานระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
- บรรณานุกรม คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ ตระกูล TF บริษัท ตรีเพชเชอร์เซลล์ จำกัด

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบระบบประจุอากาศ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบระบบประจุอากาศ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบประจุอากาศ คือ ระบบป้อนอากาศเข้าเครื่องยนต์ ประกอบด้วย ตัวรับรู้วัดการไหลของอากาศ ตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศ ตัวรับรู้วัดความดัน ตัวรับรู้ลิ้นอากาศหมุนวน ตัวรับรู้ลิ้นเร่งและมอเตอร์ลิ้นเร่ง ตัวรับรู้วาล์วไอเสีย และมอเตอร์ไอเสีย อุปกรณ์เหล่านี้จะทำการตรวจอากาศที่เข้าสู่เครื่องยนต์ เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าตัวรับรู้ทั้งหมดนี้มีตัวใดตัวหนึ่งที่มีความบกพร่อง ก็จะส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์เช่นกัน ฉะนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้และการตรวจสอบวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลาหรือเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์นอกจากนี้จะต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงานด้วย เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถตรวจสอบสภาพ ค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่อง ระบบประจุอากาศ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบประจุอากาศได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของระบบประจุอากาศได้

4.3 ตรวจสอบสภาพ ตรวจสอบการทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้

4.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักระบบระบบประจุอากาศ

5. สารการเรียนรู้

5.1 ส่วนประกอบของตัวรับรู้ปริมาณการไหลของอากาศ (Mass air flow sensor)

5.2 หลักการทำงานของตัวรับรู้ปริมาณการไหลของอากาศ (Mass air flow sensor)

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 บอกชื่ออุปกรณ์ตัวรับรู้ปริมาณการไหลของอากาศได้

6.2 ตรวจสอบการทำงานของตัวรับรู้ปริมาณการไหลของอากาศได้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

7.2 จอทีวี LED

7.3 อินเทอร์เน็ต

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 ครูตั้งคำถามเรื่อง ระบบระบบประจูปากาศ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของแบบฝึกหัด

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเป็นกลุ่ม ๆ ตามที่แบ่งไว้

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1 แบบฝึกหัด

9.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 หัวข้อเรื่องที่สอน

.....

10.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

10.3 ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ด้านผู้สอน

.....

2) ด้านผู้เรียน

.....

3) ด้านการวัดและประเมินผล

.....

10.4 สารที่สอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ 3 D

.....

10.5 คุณธรรม 12 ประการ

.....

.....

10.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

.....

.....

10.7 ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

.....

.....

10.8 แนวทางการแก้ไขปัญหของครูผู้สอน (เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียน)

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบระบบประจุอากาศ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบระบบประจุอากาศ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบประจุอากาศ คือ ระบบป้อนอากาศเข้าเครื่องยนต์ ประกอบด้วย ตัวรับรู้วัดการไหลของอากาศ ตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศ ตัวรับรู้วัดความดัน ตัวรับรู้ลิ้นอากาศหมุนวน ตัวรับรู้ลิ้นเร่งและมอเตอร์ลิ้นเร่ง ตัวรับรู้วาล์วไอเสีย และมอเตอร์ไอเสีย อุปกรณ์เหล่านี้จะทำการตรวจอากาศที่เข้าสู่เครื่องยนต์ เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าตัวรับรู้ทั้งหมดนี้มีตัวใดตัวหนึ่งที่มีความบกพร่อง ก็จะส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์เช่นกัน ฉะนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้และการตรวจสอบวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลาหรือเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์นอกจากนี้จะต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงานด้วย เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ นักเรียนสามารถตรวจสอบสภาพ ค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่อง ระบบประจุอากาศ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบประจุอากาศได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของระบบประจุอากาศได้

4.3 ตรวจสอบสภาพ ตรวจสอบการทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้

4.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักระบบระบบประจุอากาศ

5. สารการเรียนรู้

5.1 ตัวรับรู้การไหลของอากาศ (Mass air flow sensor)



รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ปริมาณการไหลของอากาศ

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

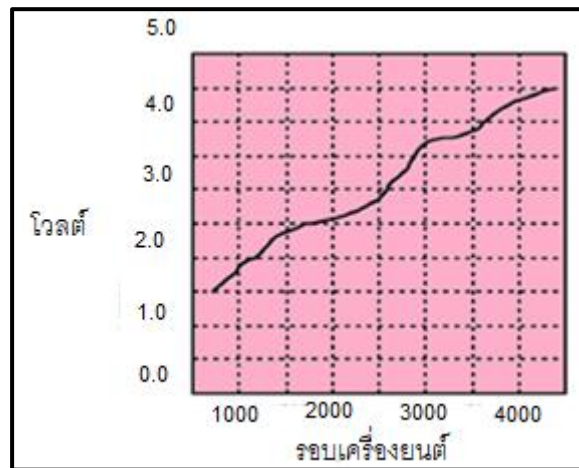
ตัวตรวจปริมาณการไหลของอากาศ MAF (Mass air flow sensor) ทำหน้าที่ ตรวจวัดปริมาณอากาศที่ ไหลเข้าเครื่องยนต์ ติดตั้งอยู่ระหว่างกรองอากาศและเทอร์โบชาร์จเจอร์ ตัวรับรู้การไหลของอากาศ ใช้ขด ลวดความร้อนเป็นปัจจัยกำหนดปริมาณอากาศที่ไหลไปยังเครื่องยนต์ (ขดลวดความร้อนวัดค่าความร้อนตั้งแต่ 338-527 องศาฟาเรนไฮต์ (170-300 องศาเซลเซียส)) ชุดตัวรับรู้การไหลของอากาศประกอบด้วย ตัวรับรู้การไหล ของอากาศและตัวรับรู้อุณหภูมิในท่อไอดี ในการวัดการไหลของอากาศ ของตัวรับรู้อัตราการไหลของอากาศ จะวัด อากาศบางส่วนที่ไหลผ่านท่อไอดีซึ่งติดตั้งตัวรับรู้

ถ้าอากาศมีปริมาณจำนวนน้อยที่ไหลเข้าเครื่องยนต์ แสดงถึงการถอนคันเร่งหรืออยู่ในสภาวะรอบเดินเบา

ถ้าอากาศมีปริมาณจำนวนมากที่ไหลเข้าเครื่องยนต์ก็จะแสดงถึงการเร่งเครื่องยนต์หรือเครื่องยนต์มีภาระ รอบสูง

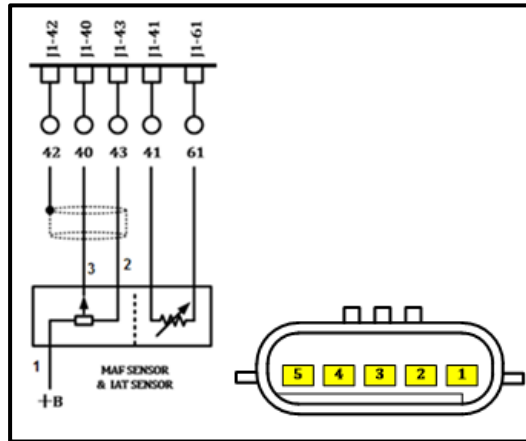
การวัดค่าของอากาศเพื่อประเมินการไหลของอากาศไหลเข้าไปในเครื่องยนต์ เมื่อสัญญาณทางด้านออกของ ตัวรับรู้การไหลของอากาศที่ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) ก็จะทราบปริมาณการไหลเข้าของอากาศ กล่อง ควบคุมเครื่องยนต์จะใช้ค่านี้คำนวณปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและควบคุม EGR ที่จะให้อากาศเข้าไปในห้องเผาไหม้

สัญญาณที่ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะถูกเปลี่ยนสัญญาณและส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ในรูป ของแรงดันไฟฟ้า ในรอบเครื่องยนต์เดินเบา ส่งแรงดันไฟฟ้าในช่วงต่ำ ในรอบเครื่องยนต์สูงขึ้นหรือความเร็วสูง ส่ง แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.2 แสดงคุณลักษณะเฉพาะของตัวรับรู้อัตราการไหลของอากาศ (MAF Sensor)



รูปที่ 3.2 แสดงคุณลักษณะเฉพาะของตัวรับรู้อัตราการไหลของอากาศ

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลล์ จำกัด



รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ
ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

การควบคุมการทำงานของ ตัวรับรู้อัตราการไหลของอากาศ

1. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์ เข้าที่ขั้ว 1 ของตัวรับรู้การไหลของอากาศ
2. แรงเคลื่อนจากตัวรับรู้การไหลของอากาศ ลงกราวด์ที่ขั้ว 2
3. เมื่อตัวรับรู้การไหลของอากาศ มีอากาศไหลผ่าน จะแปลงค่าการไหลของอากาศเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าที่ขั้ว 3 แล้วส่งสัญญาณให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์
4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้าจะทำการควบคุมสั่งการ การทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (ข้อละ 1 คะแนน)

1. โครงสร้างระบบประจุอากาศประกอบด้วยอะไรบ้าง (จุดประสงค์ข้อ 5)

ก. IAT, IT MOTOR, MAF, EGR MOTOR	ข. MAF, IAT, IT MOTOR, EGR MOTOR
ค. MAF, IT MOTOR, INJECTOR	ง. INJECTOR, MAF, ECT, ECU
2. IT Motor หมายถึง ข้อใด (จุดประสงค์ข้อ 1)

ก. มอเตอร์ลิ้นเร่ง	ข. มอเตอร์ลิ้นไอดี
ค. มอเตอร์ท้อไอดี	ง. มอเตอร์ท้อไอเสีย
3. ระบบประจุอากาศ ทำหน้าที่อะไร (จุดประสงค์ข้อ 2)

ก. ประจุอากาศเข้าเครื่องยนต์	ข. ตรวจวัดปริมาณอากาศ
ค. ตรวจวัดความดันอากาศ	ง. ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศ
4. Mass air flow sensor ทำหน้าที่อะไร (จุดประสงค์ข้อ 2)

ก. ตรวจวัดปริมาณอากาศ	ข. ตรวจวัดปริมาณการไหลของอากาศ
ค. ตัวตรวจจับวัดอากาศ	ง. ตัวตรวจจับวัดปริมาณการไหลอากาศ

5. ถ้าปริมาณอากาศที่เข้าสู่เครื่องยนต์มาก (รอบเครื่องยนต์สูง) ค่าที่วัดได้ของ Mass air flow sensor จะเป็นอย่างไร (จุดประสงค์ข้อ 3)

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| ก. ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น | ข. ค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำลง |
| ค. ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงกว่า 5 volt | ง. ค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 5 volt |

6. แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ป้อนเข้าที่ตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศมีค่าเท่าใด (จุดประสงค์ข้อ 3)

- | | |
|------------|---------------------|
| ก. 5 Volt | ข. มากกว่า 5 Volt |
| ค. 12 volt | ง. น้อยกว่า 12 Volt |

7. อุณหภูมิอากาศ 30 องศาเซลเซียส ค่าความต้านทานของตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศมีค่าเท่าใด (จุดประสงค์ข้อ 3)

- | | |
|---------------|---------------|
| ก. 1450 โอห์ม | ข. 1550 โอห์ม |
| ค. 1650 โอห์ม | ง. 1750 โอห์ม |

8. เราสามารถตรวจสอบการทำงานของมาตรวัดการไหลของอากาศได้อย่างไร (จุดประสงค์ข้อ 4)

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| ก. ตรวจสอบไฟเลี้ยงวงจร 5 Volt | ข. ตรวจสอบขดลวดมาตรวัดการไหล |
| ค. ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ | ง. ตรวจสอบไฟสัญญาณ 12 Volt |

9. เรามีวิธีการตรวจสอบการทำงานของตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศอย่างไร (จุดประสงค์ข้อ 4)

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| ก. ตรวจสอบความต้านทาน | ข. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า |
| ค. แขน้ำเย็นแล้วตรวจสอบความต้านทาน | ง. แขน้ำเย็นแล้วตรวจสอบกระแสไฟฟ้า |

10. ถ้า Mass air flow sensor ไม่ทำงานจะเกิดอะไรขึ้น (จุดประสงค์ข้อ 4)

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| ก. เครื่องยนต์ดับ | ข. เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด |
| ค. เครื่องยนต์เดินเบาไม่ได้ | ง. เครื่องยนต์เร่งไม่ได้ |

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ข | 2. ก | 3. ก | 4. ข | 5. ก |
| 6. ก | 7. ค | 8. ค | 9. ค | 10. ง |

9. การประเมินผล

1. จากการถามตอบ
2. ความสนใจในขณะเรียน
3. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
4. การทดลองต่อวงจรด้วยใบงาน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

	ใบงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบระบบประจุอากาศ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบระบบประจุอากาศ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบประจุอากาศ คือ ระบบป้อนอากาศเข้าเครื่องยนต์ ประกอบด้วย ตัวรับรู้วัดการไหลของอากาศ ตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศ ตัวรับรู้วัดความดัน ตัวรับรู้ลิ้นอากาศหมุนวน ตัวรับรู้ลิ้นเร่งและมอเตอร์ลิ้นเร่ง ตัวรับรู้วาล์วไอเสีย และมอเตอร์ไอเสีย อุปกรณ์เหล่านี้จะทำการตรวจอากาศที่เข้าสู่เครื่องยนต์ เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าตัวรับรู้ทั้งหมดนี้มีตัวใดตัวหนึ่งที่มีความบกพร่อง ก็จะส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์เช่นกัน ฉะนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้และการตรวจสอบวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลาหรือเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์นอกจากนี้จะต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงานด้วย เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถตรวจสอบสภาพ ค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่อง ระบบประจุอากาศ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบประจุอากาศได้
- 4.2 อธิบายหลักการทำงานของระบบประจุอากาศได้
- 4.3 ตรวจสอบสภาพ ตรวจสอบการทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้
- 4.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้
- 4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักระบบระบบประจุ

อากาศ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดฝึกทักษะระบบเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2 มัลติมิเตอร์
- 5.3 แบตเตอรี่
- 5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

- 6.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้พร้อม
- 6.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน
- 6.3 ขณะปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ และอุบัติเหตุที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมอุปกรณ์
- 7.2 ตอวงจรมตามวงจรที่กำหนดให้
- 7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร
- 7.4 สรุปผลการประลอง

8. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 3 งานระบบระบบประจุอากาศ

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ตอวงจรมได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					
ผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก..... ข้อเสนอแนะ ลงชื่อผู้ประเมิน.....					

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ต้น

	ใบกิจกรรม ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบประจุอากาศ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน งานระบบระบบประจุอากาศ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ระบบประจุอากาศ คือ ระบบป้อนอากาศเข้าเครื่องยนต์ ประกอบด้วย ตัวรับรู้วัดการไหลของอากาศ ตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศ ตัวรับรู้วัดความดัน ตัวรับรู้ล้นอากาศหมุนวน ตัวรับรู้ล้นแรงและมอเตอร์ล้นแรง ตัวรับรู้วาล์วไอเสีย และมอเตอร์ไอเสีย อุปกรณ์เหล่านี้จะทำการตรวจอากาศที่เข้าสู่เครื่องยนต์ เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าตัวรับรู้ทั้งหมดนี้มีตัวใดตัวหนึ่งที่มีความบกพร่อง ก็จะส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์เช่นกัน ฉะนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้และการตรวจสอบวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลาหรือเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์นอกจากนี้จะต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงานด้วย เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถตรวจสอบสภาพ ค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่อง ระบบประจุอากาศ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบประจุอากาศได้
- 4.2 อธิบายหลักการทำงานของระบบประจุอากาศได้
- 4.3 ตรวจสอบสภาพ ตรวจสอบการทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้
- 4.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้
- 4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักระบบระบบประจุ

อากาศ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดฝึกทักษะระบบเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2 มัลติมิเตอร์
- 5.3 แบตเตอรี่
- 5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 เตรียมอุปกรณ์
- 6.2 ตอวงจรมตามวงจรที่กำหนดให้
- 6.3 ทดสอบการทำงานของวงจร
- 6.4 สรุปผลการประลอง

	ใบมอบหมายงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบระบบประจุอากาศ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบระบบประจุอากาศ		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ระบบประจุอากาศ คือ ระบบป้อนอากาศเข้าเครื่องยนต์ ประกอบด้วย ตัวรับรู้วัดการไหลของอากาศ ตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศ ตัวรับรู้วัดความดัน ตัวรับรู้ล้นอากาศหมุนวน ตัวรับรู้ล้นแรงและมอเตอร์ล้นแรง ตัวรับรู้วาล์วไอเสีย และมอเตอร์ไอเสีย อุปกรณ์เหล่านี้จะทำการตรวจอากาศที่เข้าสู่เครื่องยนต์ เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าตัวรับรู้ทั้งหมดนี้มีตัวใดตัวหนึ่งที่มีความบกพร่อง ก็จะส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์เช่นกัน ฉะนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้และการตรวจสอบวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลาหรือเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์นอกจากนี้จะต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงานด้วย เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถตรวจสอบสภาพ ค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่อง ระบบประจุอากาศ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกรายการอุปกรณ์ระบบประจุอากาศได้

4.2 อธิบายหลักการทำงานของระบบประจุอากาศได้

4.3 ตรวจสอบสภาพ ตรวจสอบการทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้

4.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของตัวรับรู้ระบบประจุอากาศได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักระบบระบบประจุ

อากาศ

5. รายละเอียดของงาน

5.1 เตรียมอุปกรณ์

5.2 ตอวงจรมตามวงจรที่กำหนดให้

5.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

5.4 สรุปผลการทดลอง

6. กำหนดเวลาส่งงาน -

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ตอวงจรมตามวงจรที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

7.4 สรุปผลการประลอง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
- อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 3 งานระบบระบบประจําภาค

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อวงจรได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ คือ ระบบป้อนข้อมูลเข้าเครื่องยนต์ ประกอบด้วย ตัวรับรู้เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft position sensor) ตัวรับรู้เพลาช้อเหวี่ยง (Crankshaft position sensor) ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง (Accelerate pedal position sensor) ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine coolant temperature sensor) อุปกรณ์เหล่านี้ จะทำการส่งข้อมูลที่เข้าสู่เครื่องยนต์ เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าตัวรับรู้ทั้งหมดนี้มีตัวใดตัวหนึ่งที่มีความบกพร่อง ก็จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องยนต์เช่นกัน ฉะนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้และการตรวจสอบ วิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลา หรือเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้จะต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงาน ด้วย เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบตัวรับรู้และสวิตช์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชื่ออุปกรณ์ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.2 อธิบายการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.3 ตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานระบบตัวรับรู้และสวิตช์

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบตัวรับรู้และสวิตช์

5.2 การค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องของระบบตัวรับรู้และสวิตช์

5.3 ตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์

5.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 บอกชื่ออุปกรณ์ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

6.2 อธิบายการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

6.3 ตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

6.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 7.2 จอทีวี LED
- 7.3 อินเทอร์เน็ต

8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
 - 8.1.1 ครูตั้งคำถามเรื่อง งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
 - 8.2.1 นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของแบบฝึกหัด

9. การวัดและประเมินผล

- 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน
 - 9.1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน
- 9.2 วิธีการประเมิน
 - 9.2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเป็นกลุ่ม ๆ ตามที่แบ่งไว้
- 9.3 เครื่องมือประเมิน
 - 9.3.1 แบบฝึกหัด
 - 9.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 หัวข้อเรื่องที่สอน

.....

.....

10.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

10.3 ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ด้านผู้สอน

.....

.....

2) ด้านผู้เรียน

.....

.....

3) ด้านการวัดและประเมินผล

.....

.....

10.4 สารที่สอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ 3 D

.....

.....

10.5 คุณธรรม 12 ประการ

.....

.....

10.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

.....

.....

10.7 ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้การสอน

.....

.....

10.8 แนวทางการแก้ไขปัญหาของครูผู้สอน (เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียน)

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ คือ ระบบป้อนข้อมูลเข้าเครื่องยนต์ ประกอบด้วย ตัวรับรู้เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft position sensor) ตัวรับรู้เพลาลูกข้อเหวี่ยง (Crankshaft position sensor) ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง (Accelerate pedal position sensor) ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine coolant temperature sensor) อุปกรณ์เหล่านี้ จะทำการส่งข้อมูลที่เข้าสู่เครื่องยนต์ เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าตัวรับรู้ทั้งหมดนี้มีตัวใดตัวหนึ่งที่มีความบกพร่อง ก็จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องยนต์เช่นกัน ฉะนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้และการตรวจสอบวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลา หรือเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้จะต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงานด้วย เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบตัวรับรู้และสวิตช์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชื่ออุปกรณ์ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.2 อธิบายการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

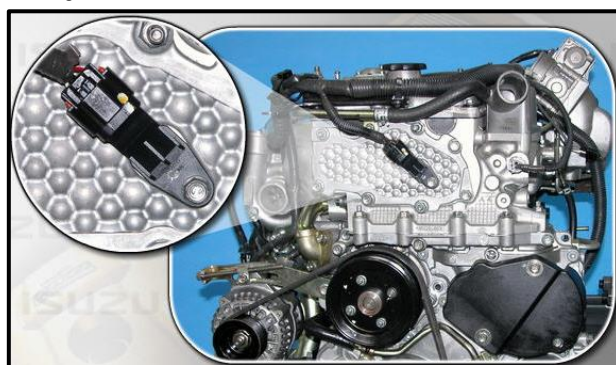
4.3 ตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานระบบตัวรับรู้และสวิตช์

5. สารการเรียนรู้

5.1 ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft position sensor)



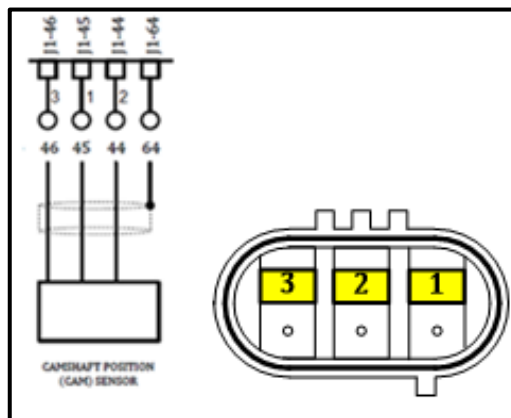
รูปที่ 4.1 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทรีเพอร์อิซูซุเซลส์ จำกัด

ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว (CMP) ติดตั้งอยู่บริเวณด้านบนของฝาครอบด้านหน้าเฟืองโซ่ ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยวจะทำการตรวจนับการหมุนของเฟืองเพลาลูกเบี้ยว ที่มีฟันเฟืองยื่นออกมาจำนวน 5 ฟัน โดยแบ่งช่องอ้างอิงไว้ทั้งหมด 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ห่างกันส่วนละ 90 องศา และช่วงห่างอ้างอิง 15 องศา ที่หน้าแปลนเฟืองเพลาลูกเบี้ยว จะถูกกำหนดให้เป็นสับที่ 1 อัดสุด (TDC) จะทำการส่งสัญญาณไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) เพื่อกำหนดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

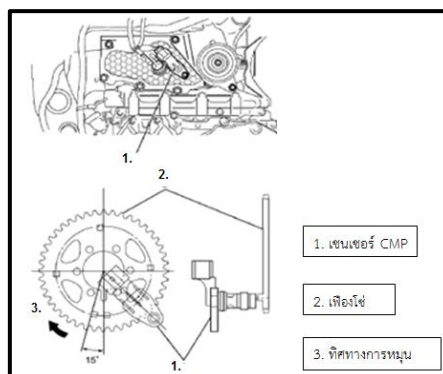
การควบคุมการทำงานของตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

1. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แรงเคลื่อนไฟฟ้า 5 โวลต์ เข้าที่ขั้ว 3 ของตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว
2. แรงเคลื่อนจากตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยวลงกราวด์ที่ขั้ว 2
3. เมื่อตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว มีการหมุนเครื่องยนต์ตัดสัญญาณ จะแปลงค่าเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าที่ขั้ว 1 แล้วส่งสัญญาณให้ ECM
4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้า จะทำการควบคุมสั่งการการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 4.2 วงจรควบคุมการทำงานของตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

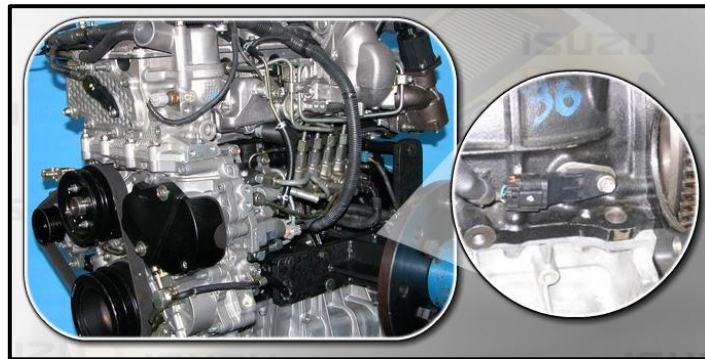
ที่มา : นายจรศักดิ์ ธัญเมธรัตน์



รูปที่ 4.3 วงจรควบคุมการทำงานของตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

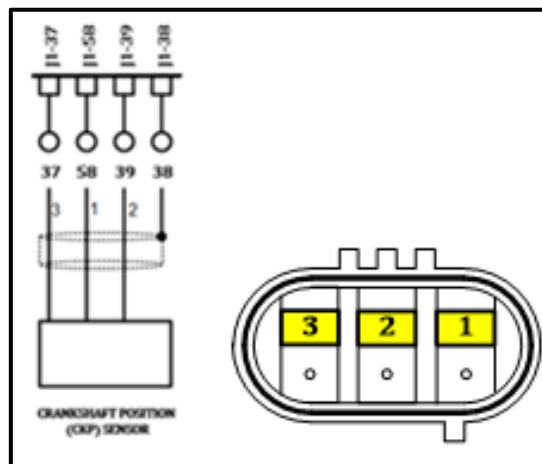
5.2 ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาค้อเหวี่ยง (Crankshaft position sensor)



รูปที่ 4.12 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาค้อเหวี่ยง

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทรีเพอร์อีซูซุเซลส์ จำกัด

ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาค้อเหวี่ยง (CKP) ติดตั้งอยู่บริเวณด้านซ้ายของเสื้อสูบหลังมอเตอร์สตาร์ท งานเหนียวนำสัญญาณของตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว จะมีทั้งหมด 56 ฟัน แต่ละฟันจะมีช่องว่างห่างกันช่องละ 6 องศา ส่วนที่ไม่ได้เจาะร่องของงานเหนียวนำสัญญาณจะมีมุม 24 องศา และส่วนที่ไม่มีร่องนี้ไว้สำหรับตรวจจับตำแหน่งศูนย์ตายบน (TDC) ของสูบที่ 1 ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาค้อเหวี่ยง เป็นตัวรับรู้แบบมีความต้านทานของแม่เหล็ก (MRE) พร้อมกับการสร้างคลื่นสัญญาณ ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์



รูปที่ 4.13 วงจรควบคุมการทำงานของตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาค้อเหวี่ยง

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

การควบคุมการทำงานของตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาค้อเหวี่ยง

1. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แรงเคลื่อนไฟฟ้า 5 โวลต์ เข้าที่ขั้ว 3 ของตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาค้อเหวี่ยง
2. แรงเคลื่อนจากตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาค้อเหวี่ยงลงกราวด์ที่ขั้ว 2
3. เมื่อตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาค้อเหวี่ยงมีการหมุนเครื่องยนต์ตัดสัญญาณ จะแปลงค่าเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าที่ขั้ว 1 แล้วส่งสัญญาณให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์
4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้า จะทำการควบคุมสั่งการการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ความสัมพันธ์ของตัวรับรู้เพลาค้อเหวี่ยง (CKP) และตัวรับรู้เพลาลูกเบี้ยว (CMP) ที่แสดงตามรูปด้านบนนี้ กล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) จะตรวจจับสัญญาณพัลส์ จากตัวรับรู้เพลาค้อเหวี่ยง จำนวน 112 พัลส์ (56x2) และของตัวรับรู้เพลาลูกเบี้ยว จำนวน 5 พัลส์ ต่อการหมุนของเพลาค้อเหวี่ยง 2 รอบ (720 องศา) งานสัญญาณเหนี่ยวนำของตัวรับรู้ทั้งสองตัวจะมีส่วนของกลไกและอุปกรณ์อื่น ๆ เกี่ยวข้องกันเพราะฉะนั้น ความสัมพันธ์ของสัญญาณพัลส์จะมีความคงที่ไปตลอด วิศวกรฉีดเชื้อเพลิงจะมีการควบคุมให้เหมาะสมกับสถานะของเครื่องยนต์บนพื้นฐานของสัญญาณที่ส่งเข้ามาจากตัวรับรู้แต่ละตัว

องศาการฉีดจะมีการกำหนดโดยการเปรียบเทียบค่าของสัญญาณพัลส์ ที่เป็นจริงของตัวรับรู้เพลาค้อเหวี่ยง (CKP) และตัวรับรู้เพลาลูกเบี้ยว (CMP) พร้อมกับตั้งเป้าหมายขององศาการฉีด ซึ่งถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำของกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM))

5.3 ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง (APP Sensor)



รูปที่ 4.22 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธรัตน์

ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง (APP Sensor) ติดตั้งอยู่บริเวณด้านบนของชุดขาคันเร่ง ตัวรับรู้นี้ประกอบด้วย ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่งจำนวน 3 ตัว ทำงานแยกเป็นอิสระต่อกัน แต่บรรจุรวมอยู่ในเสื้อตัวเดียวกัน กล่องควบคุมเครื่องยนต์ ECM จะใช้ค่าของตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง ซึ่งถูกกำหนดการเร่งและลดการเร่งโดยคนขับรถ เพื่อควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ถ้ารหัสปัญหาของตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง 1 ตัว แสดงปัญหาขึ้นมา กล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะยังคงใช้ ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่งที่เหลืออีก 2 ตัว เพื่อคำนวณมุมของขาคันเร่ง การแสดงมุมของขาคันเร่งจะเริ่มต้นจาก 0 – 100 เปอร์เซ็นต์

ถ้าตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง 2 ตัวมีปัญหาไม่อยู่ในช่วงค่าการทำงานที่ถูกต้อง กล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะใช้ ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่งที่เหลือ อีก 1 ตัว เพื่อคำนวณมุมของขาคันเร่ง การแสดงมุมของขาคันเร่งจะถูกจำกัดอยู่ภายในช่วง 50 เปอร์เซ็นต์

สำหรับเกียร์ธรรมดา กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะแสดงค่าไว้ที่ 13 เปอร์เซ็นต์

สำหรับเกียร์อัตโนมัติ กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะแสดงค่าไว้ที่ 7 เปอร์เซ็นต์



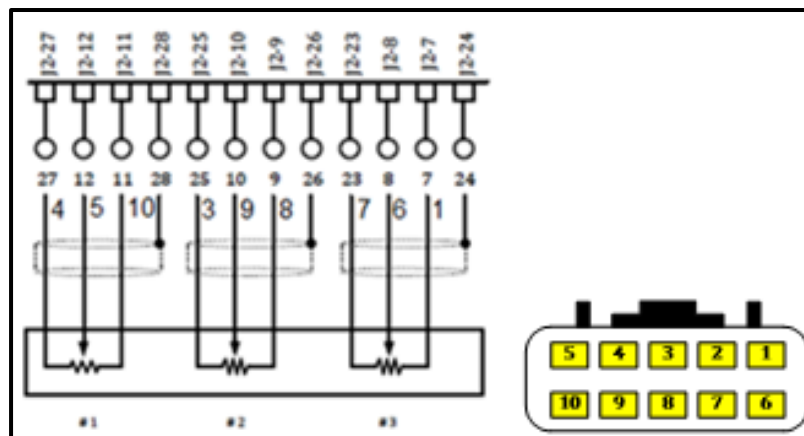
รูปที่ 4.23 แสดงตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธรัตน์

APP Sensor	ตำแหน่งขาเซ็นแรง (%)	โวลต์
1	0	0.1-1.2
1	100	3.8-4.8
2	0	3.8-4.8
2	100	0.2-1.2
3	0	3.8-4.8
3	100	1.2-2.2

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทรีเพอร์อีซูซุเซลส์ จำกัด



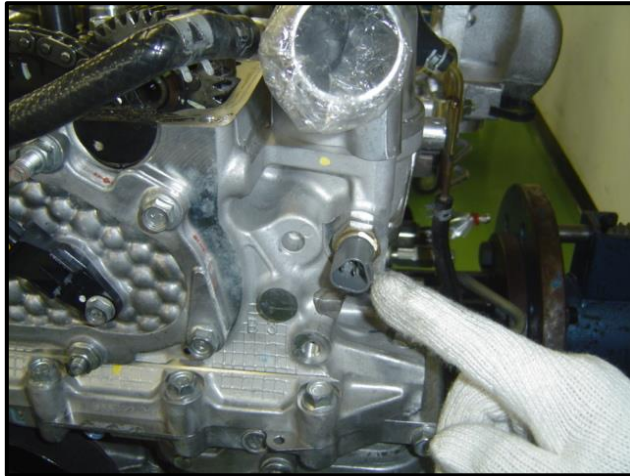
รูปที่ 4.24 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง

ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

การควบคุมการทำงานของตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง

1. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แรงเคลื่อนไฟฟ้า 5 โวลต์ จากกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เข้าที่ขั้ว 10 ,8,1 ของตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่งตัวที่ 1 ตัวที่ 2 ตัวที่ 3 ตามลำดับ
2. แรงเคลื่อนจากตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง ลงกราวด์ที่ขั้ว 4 ,3,7 ของตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่งตัวที่ 1 ตัวที่ 2 ตัวที่ 3 ตามลำดับ
3. เมื่อตัวรับรู้มีการเปลี่ยนแปลง โดยการเหยียบของขาคันเร่ง จะเปลี่ยนค่าเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า ออกที่ขั้ว 5,9,6 ของตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่งตัวที่ 1 ตัวที่ 2 ตัวที่ 3 ตามลำดับ
4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้า จะทำการควบคุมสั่งการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

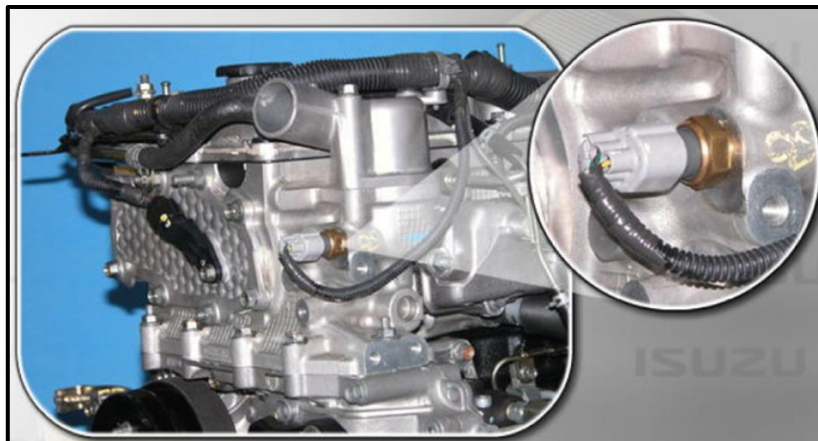
5.4 ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine coolant temperature sensor)



รูปที่ 4.45 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine coolant temperature : ECT) ติดตั้งอยู่ในช่องทางน้ำในเสื้อวาล์วน้ำ ซึ่งเป็นแบบความต้านทานแบบปรับค่าได้

ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นทำหน้าที่วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นของเครื่องยนต์ โดยที่มีกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) ป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปยังตัวรับรู้ อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น 5 โวลต์



รูปที่ 4.46 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

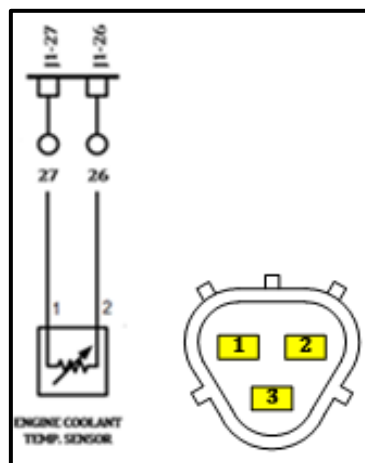
เมื่อตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ได้รับความเย็นความต้านทานของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น จะสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าความต้านทานของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นจะลดลง

เมื่อตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นสูงขึ้น กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะตรวจจบบางจรสัญญาณตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ได้แรงเคลื่อนสูงและเมื่อตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น มีความต้านทานลดลง กล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) จะตรวจจบบางจรสัญญาณตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ได้แรงเคลื่อนต่ำ

C	F	Ohms	Volts
110	230	140	0.2
100	212	180	0.3
90	194	240	0.4
80	176	310	0.5
70	158	420	0.6
60	140	580	0.8
50	122	810	1.1
40	104	1150	1.5
30	86	1660	1.8
20	68	2450	2.3
10	50	3700	2.8
0	32	5740	3.3
-10	14	9160	3.8
-20	-4	15000	4.2
-30	-22	25400	4.5

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าแรงเคลื่อนทางไฟฟ้าของตัวรับรู้อุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพเซอร์อีซูซุเซลส์ จำกัด



รูปที่ 4.47 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของตัวรับรู้อุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น

ที่มา : นายจรงค์ศักดิ์ ธัญเมธรัตน์

การควบคุมการทำงานของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

1. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แรงเคลื่อนไฟฟ้า 5 โวลต์ จากกล่องควบคุมเครื่องยนต์เข้าที่ขั้ว 1 ของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
2. แรงเคลื่อนจากตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นลงกราวด์ที่ขั้ว 2 ของตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
3. เมื่อตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นได้รับความร้อนจากเครื่องยนต์ ก็มีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานและเปลี่ยนค่าเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า
4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้า จะทำการควบคุมสั่งการการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (ข้อละ 1 คะแนน)

1. CKP sensor คือ อะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 2)

ก. ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาคือเหวี่ยง	ข. ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว
ค. ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง	ง. ตัวรับรู้แรงดันท่อเรล
2. CMP sensor คือ อะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 2)

ก. ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาคือเหวี่ยง	ข. ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว
ค. ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง	ง. ตัวรับรู้แรงดันท่อเรล
3. CKP sensor ทำหน้าที่อะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 3)

ก. ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาคือเหวี่ยง	ข. ตัวรับรู้ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว
ค. ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง	ง. ตัวรับรู้แรงดันท่อเรล
4. APP sensor ทำหน้าที่อะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 3)

ก. ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง	ข. ตัวรับรู้ตำแหน่งลิ้นเร่ง
ค. ตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่ง	ง. ตัวรับรู้ตำแหน่งการเปิด-ปิดของลิ้นเร่ง
5. FRP sensor มีหลักการทำงานอย่างไร (จุดประสงค์ข้อที่ 3)

ก. เปลี่ยนแรงดันเป็นไฟฟ้า	ข. แปลงแรงดันน้ำมันเป็นไฟฟ้า
ค. เปลี่ยนแรงดันน้ำมันเป็นไฟฟ้า	ง. แปลงแรงดันน้ำมันเป็นแรงดันไฟฟ้า
6. ตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่ง ประกอบด้วยตัวรับรู้กี่ตัว (จุดประสงค์ข้อที่ 1)

ก. 1 ตัว	ข. 2 ตัว
ค. 3 ตัว	ง. 4 ตัว
7. แรงดันไฟฟ้าที่ออกจากตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่งตัวที่ 1 ที่ตำแหน่งเดินเบา มีค่าเท่าใด (จุดประสงค์ข้อที่ 4)

ก. 0-1 Volt	ข. 1-2 Volt
ค. 3-4 Volt	ง. 4-5 Volt

8. แรงดันไฟฟ้าที่ CMP sensor มีค่าเท่าใด ขณะที่พื้นเฟืองตรงกับตัวรับรู้ (จุดประสงค์ข้อที่ 4)

- ก. 0-0.5 Volt ข. 1.5-2.5 Volt
ค. 2.5-3.5 Volt ง. 4.5-5.0 Volt

9. ค่าความต้านทานของ ECT sensor ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่าเท่าใด (จุดประสงค์ข้อที่ 4)

- ก. 1600 โอห์ม ข. 1700 โอห์ม
ค. 1800 โอห์ม ง. 1900 โอห์ม

10. แรงดันไฟฟ้าที่ไ้ในวงจรตัวรับรู้ในระบบเครื่องยนต์มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่าใด (จุดประสงค์ข้อที่ 3)

- ก. 0 Volt
 ข. 5 Volt
 ค. 12 Volt
 ง. 24 Volt

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

1. ก 2. ข 3. ก 4. ค 5. ง
6. ค 7. ก 8. ก 9. ค 10. ข

9. การประเมินผล

1. จากการถามตอบ
2. ความสนใจในขณะเรียน
3. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
4. การทดลองต้องจริงด้วยใบงาน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ คือ ระบบป้อนข้อมูลเข้าเครื่องยนต์ ประกอบด้วย ตัวรับรู้เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft position sensor) ตัวรับรู้เพลาล้อเหวี่ยง (Crankshaft position sensor) ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง (Accelerate pedal position sensor) ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine coolant temperature sensor) อุปกรณ์เหล่านี้ จะทำการส่งข้อมูลที่เข้าสู่เครื่องยนต์ เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าตัวรับรู้ทั้งหมดนี้มีตัวใดตัวหนึ่งที่มีความบกพร่อง ก็จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องยนต์เช่นกัน ฉะนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้และการตรวจสอบวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลา หรือเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้จะต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงานด้วย เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบตัวรับรู้และสวิตช์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชื่ออุปกรณ์ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.2 อธิบายการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.3 ตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานระบบตัวรับรู้และสวิตช์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดฝึกทักษะระบบเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2 มัลติมิเตอร์

5.3 แบตเตอรี่

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้พร้อม

6.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

6.3 ขณะปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ และอุบัติเหตุที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้

	ใบกิจกรรม ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ คือ ระบบป้อนข้อมูลเข้าเครื่องยนต์ ประกอบด้วย ตัวรับรู้เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft position sensor) ตัวรับรู้เพลาช้อเหวี่ยง (Crankshaft position sensor) ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง (Accelerate pedal position sensor) ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine coolant temperature sensor) อุปกรณ์เหล่านี้ จะทำการส่งข้อมูลที่เข้าสู่เครื่องยนต์ เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าตัวรับรู้ทั้งหมดนี้มีตัวใดตัวหนึ่งที่มีความบกพร่อง ก็จะส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์เช่นกัน ฉะนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้และการตรวจสอบ วิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลา หรือเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้จะต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงาน ด้วย เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบตัวรับรู้และสวิตช์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชื่ออุปกรณ์ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.2 อธิบายการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.3 ตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานระบบตัวรับรู้และสวิตช์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดฝึกทักษะระบบเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2 มัลติมิเตอร์

5.3 แบตเตอรี่

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 เตรียมอุปกรณ์

6.2 ตอวงจรมตามวงจรที่กำหนดให้

6.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

6.4 สรุปผลการทดลอง

	ใบมอบหมายงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ คือ ระบบป้อนข้อมูลเข้าเครื่องยนต์ ประกอบด้วย ตัวรับรู้เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft position sensor) ตัวรับรู้เพลาช้อเหวี่ยง (Crankshaft position sensor) ตัวรับรู้ตำแหน่งคันเร่ง (Accelerate pedal position sensor) ตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine coolant temperature sensor) อุปกรณ์เหล่านี้ จะทำการส่งข้อมูลที่เข้าสู่เครื่องยนต์ เพื่อให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าตัวรับรู้ทั้งหมดนี้มีตัวใดตัวหนึ่งที่มีความบกพร่อง ก็จะส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์เช่นกัน ฉะนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้และการตรวจสอบ วิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลา หรือเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้จะต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงาน ด้วย เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบตัวรับรู้และสวิตช์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชื่ออุปกรณ์ระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.2 อธิบายการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.3 ตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.4 ตรวจวิเคราะห์การทำงานของระบบตัวรับรู้และสวิตช์ได้

4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานระบบตัวรับรู้และสวิตช์

5. รายละเอียดของงาน

5.1 เตรียมอุปกรณ์

5.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

5.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

5.4 สรุปผลการทดลอง

6. กำหนดเวลาส่งงาน -

7. แนวทางการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ตออุปกรณ์ตามวงจรที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

7.4 สรุปผลการประลอง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
- อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 4 งานระบบตัวรับรู้และสวิตช์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดี มาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่ออุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์					
ผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก..... ข้อเสนอแนะ ลงชื่อผู้ประเมิน.....					

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบวินิจฉัยปัญหา เครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ คือ ระบบวิเคราะห์ข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ ที่ทำงานไม่สมบูรณ์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้
- 4.2 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้
- 4.3 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้
- 4.4 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้
- 4.5 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้
- 4.6 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้
- 4.7 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์

5. สารการเรียนรู้

- 5.1 การวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหา
- 5.2 การวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- 6.1 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้
- 6.2 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้
- 6.3 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้
- 6.4 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้
- 6.5 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้
- 6.6 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 7.2 จอทีวี LED
- 7.3 อินเทอร์เน็ต

8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
 - 8.1.1 ครูตั้งคำถามเรื่อง งานระบบวินิจัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
 - 8.2.1 นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของแบบฝึกหัด

9. การวัดและประเมินผล

- 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน
 - 9.1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน
- 9.2 วิธีการประเมิน
 - 9.2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเป็นกลุ่ม ๆ ตามที่แบ่งไว้
- 9.3 เครื่องมือประเมิน
 - 9.3.1 แบบฝึกหัด
 - 9.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 หัวข้อเรื่องที่สอน

.....

.....

10.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

10.3 ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ด้านผู้สอน

.....

.....

2) ด้านผู้เรียน

.....

.....

3) ด้านการวัดและประเมินผล

.....

.....

10.4 สารที่สอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ 3 D

.....

.....

10.5 คุณธรรม 12 ประการ

.....

.....

10.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

.....

.....

10.7 ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้การสอน

.....

.....

10.8 แนวทางการแก้ไขปัญหาของครูผู้สอน (เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียน)

	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบวินิจฉัยปัญหา เครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ คือ ระบบวิเคราะห์ข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ ที่ทำงานไม่สมบูรณ์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหา ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้

4.2 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้

4.3 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้

4.4 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้

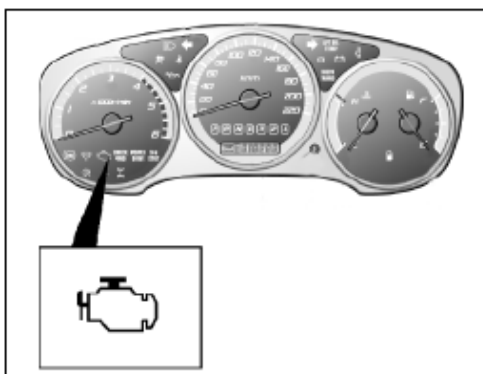
4.5 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้

4.6 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้

4.7 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานระบบวินิจฉัยปัญหา ข้อขัดข้องเครื่องยนต์

5. สารการเรียนรู้

5.1 การวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหา



รูปที่ 5.1 แสดงตำแหน่งการติดตั้งหลอดไฟเตือนเครื่องยนต์

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

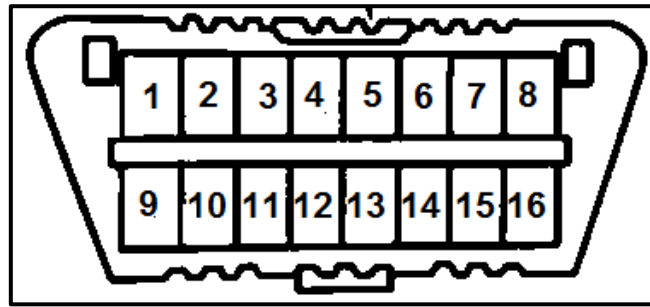
การวินิจฉัยปัญหา

ไฟเตือนแสดงความเสียหาย (MIL) ถูกติดตั้งอยู่ด้านบนแผงหน้าปัดเรือนไมล์ไฟเตือน จะแสดงขึ้นเมื่อมีอาการผิดปกติของเครื่องยนต์ เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ECM สั่งการไฟเตือนการวินิจฉัยปัญหาเครื่องยนต์ที่ติดขึ้นมา เนื่องจากเกิดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมมลพิษและต้องนำรถเข้ารับการบริการ โดยโหมดการทำงานของไฟเตือนแสดงความเสียหาย (MIL) จะเกิดขึ้นดังนี้

1. ไฟเตือนแสดงการเสียหาย (MIL) จะติดขึ้นประมาณ 4.3 วินาที เมื่อเปิดสวิตช์กุญแจ ON ในขณะที่เครื่องยนต์ยังไม่ทำงานจะปรากฏให้เห็นผ่านทางหลอดไฟเตือน
2. ไฟเตือนแสดงความเสียหาย (MIL) จะดับลงหลังจากติดเครื่องยนต์แล้ว ถ้าไม่มีปัญหาของเครื่องยนต์
3. ไฟเตือนแสดงความเสียหาย (MIL) จะยังคงติดอยู่หลังจากเครื่องยนต์ทำงานแล้ว ถ้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ ECM ตรวจจับพบว่ามี การเสียหาย รหัสปัญหา (DTC) จะถูกบันทึกเก็บไว้ทุกครั้งที่มีไฟกระพริบการวินิจฉัยปัญหาจะติดขึ้นมา (MIL)

1.1 ขั้วตรวจสอบ (Data link connector)

หมายเลขปลั๊กเสียบสายไฟ		B-58
สีปลั๊กเสียบสายไฟ		สีดำ
หมายเลขขั้ว	สีสายไฟ	หน้าที่ขั้วสายไฟ
1	-	ไม่ใช้
2	สีเขียว	J1850 (ระดับ 2)
3	-	ไม่ใช้
4	สีดำ	กราวนด์
5	สีดำ	กราวนด์
6	สีดำ/เขียว	สวิทช์วินิจฉัยปัญหา
7	สีม่วง/เขียว	คีย์เวิร์ค 2000
8	-	ไม่ใช้
9	-	ไม่ใช้
10	-	ไม่ใช้
11	สีเหลือง/ดำ	เกี่ยวกับการวินิจฉัยปัญหา TCM
12	สีส้ม/ขาว	เกี่ยวกับการวินิจฉัยปัญหา ABS
13	สีแดง	เกี่ยวกับการวินิจฉัยปัญหา SRS
14	-	ไม่ใช้
15	-	ไม่ใช้
16	สีแดง/เหลือง	จ่ายกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 5.2 แสดงขั้วตรวจสอบ (Data link connector)

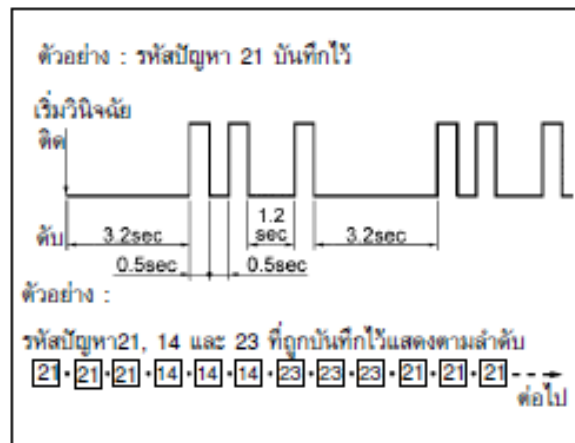
ที่มา : นายขจรศักดิ์ ธัญเมธารัตน์

ปลั๊กวินิจฉัยปัญหา (DLC) ถูกติดตั้งอยู่ใต้คอนโซล บริเวณคอปวงมาลัยรถยนต์ภายในห้องคนขับ ปลั๊กวินิจฉัยปัญหา DLC ทำหน้าที่ ติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องมือวิเคราะห์กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์

2. การอ่านรหัสปัญหาจากการกระพริบของหลอดไฟเตือน (MIL)

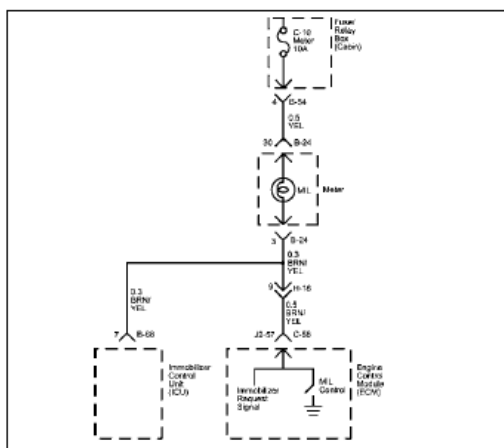
การนับไฟกระพริบของหลอดไฟเตือนเครื่องยนต์ ต้องดำเนินการดังนี้

1. ต่อขั้วที่ 4 และขั้วที่ 6 ของปลั๊กต่อวินิจฉัย DLC เพื่อให้ขั้วสวิตช์ร้องขอการวินิจฉัยปัญหา ขั้วที่ 6 ต่อลงกราวด์
2. บิดสวิตช์กุญแจไปที่ตำแหน่ง ON ไม่ต้องติดเครื่องยนต์
3. อ่านรหัสปัญหา (DTC) ตามตัวอย่างรหัสปัญหาในตาราง



รูปที่ 5.3 แสดงวิธีการนับไฟกระพริบของหลอดไฟเตือน

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด



รูปที่ 5.4 วงจรควบคุมการทำงานของไฟเตือนเครื่องยนต์ (MIL)

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

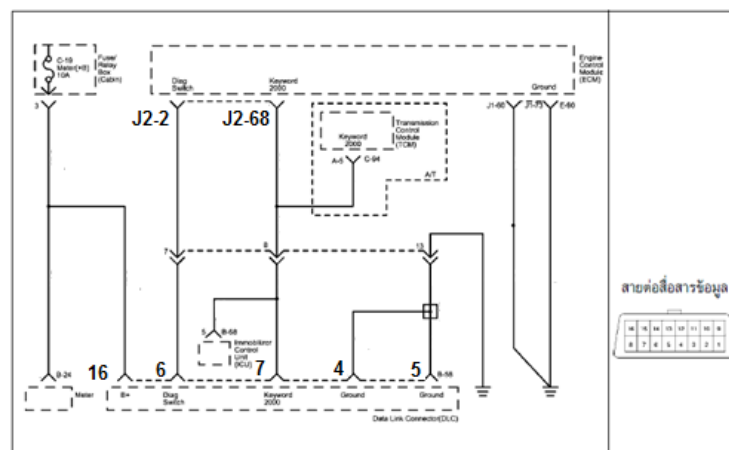
ไฟเตือนเครื่องยนต์ (MIL) จะแสดงรหัสปัญหา (DTC) ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ถ้ามีรหัสปัญหามากกว่าหนึ่งปัญหาที่ถูกบันทึกไว้ภายในหน่วยความจำของกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) รหัสปัญหาจะแสดงออกมาตามลำดับแต่ละรหัสปัญหา โดยแสดงจำนวน 3 ครั้ง รหัสปัญหาจะแสดงไปอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงที่มีการขอร์ท เพื่อวินิจฉัยปัญหาอยู่

รหัสปัญหา DTC	โค้ดไฟกระพริบ	อุปกรณ์ที่เกิดข้อขัดข้อง
P0087	61	แรงดันน้ำมันในท่อเรลดต่ำเกินไป (FRP)
P0088	62	แรงดันน้ำมันในท่อเรลสูงเกินไป (FRP)
P0090	64	วงจรควบคุมโซลินอยด์ควบคุมการดูด (SCV)
P0100	65	วงจรตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ (MAF) มีแรงเคลื่อนสูง
P0110	23	วงจรตัวรับรู้อุณหภูมิอากาศในท่อไอดี (IAT) มีแรงเคลื่อนสูง
P0115	14	วงจรตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (ECT) มีแรงเคลื่อนสูง
P0180	15	วงจรตัวรับรู้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิง (FT) มีแรงเคลื่อนสูง
P0193	63	วงจรตัวรับรู้แรงดันน้ำมันในท่อเรล (FRP) มีแรงเคลื่อนสูง
P0201	81	วงจรควบคุมหัวฉีดสูบที่ 1
P0202	82	วงจรควบคุมหัวฉีดสูบที่ 2
P0203	83	วงจรควบคุมหัวฉีดสูบที่ 3
P0204	84	วงจรควบคุมหัวฉีดสูบที่ 4
P0219	13	เครื่องยนต์รอบสูงเกินไป
P0335	43	ไม่มีสัญญาณจากตัวรับรู้เพลาคือเอชวียิ่ง (CKP)
P0340	41	ไม่มีสัญญาณจากตัวรับรู้เพลาลูกเบี้ยว (CMP)
P0380	66	วงจรควบคุมรีเลย์หัวเผา มีแรงเคลื่อนสูง

P0486	44	วงจรตัวรับรู้ตำแหน่งวาล์ว EGR มีแรงเคลื่อนสูง
P0487	38	วงจรควบคุมมอเตอร์ EGR
P0488	37	วงจรควบคุมมอเตอร์ EGR มีแรงเคลื่อนสูง
P0500	24	ไม่มีสัญญาณวงจรตัวรับรู้ความเร็วรถ (VSS)
P0650	77	วงจรควบคุมไฟเตือนเครื่องยนต์ (MIL)มีแรงเคลื่อนต่ำ
P1105	86	วงจรควบคุม แรงดันบรรยากาศ (BARO)
P1120	21	วงจรตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่ง ตัวที่ 1 (APP1)มีแรงเคลื่อนสูง
P1122	22	วงจรตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่ง ตัวที่ 2 (APP2)มีแรงเคลื่อนสูง
P1124	33	วงจรตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่ง ตัวที่ 3 (APP3)มีแรงเคลื่อนสูง

ตารางที่ 5.1 แสดงตัวอย่างรหัสปัญหาและโค้ดไฟกระพริบของหลอดไฟเตือน

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด



รูปที่ 5.5 วงจรควบคุมการทำงานของ ปลั๊กวินิจฉัยข้อขัดข้อง

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล อีซูซุ บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

การควบคุมการทำงานของ การวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องด้วยการนับรหัสปัญหา

1. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์ เข้าที่ขั้ว 16 ของปลั๊กวินิจฉัยข้อขัดข้อง
2. ข้อมูลวิเคราะห์เครื่องยนต์ขั้ว J2-2 ของกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เข้าที่ขั้ว 6 ปลั๊กวินิจฉัยข้อขัดข้อง
3. ข้อมูล Keyword ขั้ว J2-68 ของกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เข้าที่ขั้ว 7 ปลั๊กวินิจฉัยข้อขัดข้อง
4. ขั้วที่ 4, 5 ปลั๊กวินิจฉัยข้อขัดข้อง (DLC) ต่อลงกราวด์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (ข้อละ 1 คะแนน)

1. หลอดไฟเตือนแสดงความเสียหาย (MIL) ติดตั้งอยู่ที่ใด (จุดประสงค์ข้อที่ 2)
 - ก. เครื่องมือพิเศษ
 - ข. เรือนไมล์
 - ค. ห้องคนขับรถ
 - ง. ห้องเครื่องยนต์
2. ชั่วตรวจสอบต้องทำการช็อตชั่วคราวบ้าง เพื่ออ่านโค้ดปัญหา (จุดประสงค์ข้อที่ 1)
 - ก. ชั่วที่ 1 กับ ชั่วที่ 3
 - ข. ชั่วที่ 2 กับ ชั่วที่ 3
 - ค. ชั่วที่ 3 กับ ชั่วที่ 5
 - ง. ชั่วที่ 4 กับ ชั่วที่ 6
3. ขั้นตอนการอ่านรหัสปัญหาข้อใดถูกต้อง (จุดประสงค์ข้อที่ 1)
 - ก. สวิตช์กุญแจ ON, ช็อตชั่วคราว
 - ข. สวิตช์กุญแจ OFF, ช็อตชั่วคราว
 - ค. ช็อตชั่วคราว, สวิตช์กุญแจ ON
 - ง. ช็อตชั่วคราว, สวิตช์กุญแจ OFF
4.  ถ้าสัญญาณไฟเตือนกระพริบแบบนี้ อ่านโค้ดว่าอะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 3)
 - ก. โค้ดไฟกระพริบ 30
 - ข. โค้ดไฟกระพริบ 3
 - ค. โค้ดไฟกระพริบ 111
 - ง. โค้ดไฟกระพริบ 21
5. โค้ดไฟกระพริบ 61 แสดงว่าอุปกรณ์ใดขัดข้อง (จุดประสงค์ข้อที่ 3)
 - ก. แรงดันน้ำมันในท่อเรลดต่ำเกินไป
 - ข. แรงดันน้ำมันในท่อเรลดสูงเกินไป
 - ค. แรงดันน้ำมันในท่อหัวฉีดต่ำเกินไป
 - ง. แรงดันน้ำมันในท่อหัวฉีดสูงเกินไป
6. การใช้เครื่องมือพิเศษ ต้องเสียบขั้วต่อเครื่องมือกับอะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 5)
 - ก. แบตเตอรี่
 - ข. ชั่วตรวจสอบ MIL
 - ค. ชั่วตรวจสอบเซนเซอร์
 - ง. ชั่วตรวจสอบ DLC
7. รหัสปัญหา P1105 แสดงว่าอุปกรณ์ใดขัดข้อง (จุดประสงค์ข้อที่ 5)
 - ก. วงจรควบคุมแรงดันบรรยากาศ
 - ข. วงจรควบคุมแรงดันสุญญากาศ
 - ค. วงจรควบคุมแรงดันเทอร์โบ
 - ง. ควบคุมแรงดันบรรยากาศ และเทอร์โบ
8. วงจรตรวจจับอัตราการไหลของอากาศมีแรงเคลื่อนสูงแสดงว่าเป็นอะไร (จุดประสงค์ข้อที่ 4)
 - ก. แบตเตอรี่ไฟเกิน 12 Volt
 - ข. วงจรภายในลัดวงจร
 - ค. วงจรภายในขาดวงจร
 - ง. ตัวตรวจจับอัตราการไหลเสียหาย
9. รหัสปัญหา P1120 แสดงว่าอุปกรณ์ใดขัดข้อง (จุดประสงค์ข้อที่ 6)
 - ก. ตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่งตัวที่ 1
 - ข. ตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่งตัวที่ 2
 - ค. ตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่งตัวที่ 3
 - ง. ตัวรับรู้ตำแหน่งขาคันเร่งตัวที่ 4
10. ไม่มีสัญญาณจากตัวรับรู้เพลาคือเขี้ยว (CKP) ต้องทำการตรวจสอบอะไรก่อน (จุดประสงค์ข้อที่ 6)
 - ก. เปลี่ยนใหม่เพราะลัดวงจร
 - ข. ตัวรับรู้เสีย ต้องเปลี่ยนใหม่
 - ค. ไฟเลี้ยงวงจร 5 Volt
 - ง. ไฟเลี้ยงวงจร 12 Volt

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ข | 2. ง | 3. ค | 4. ง | 5. ก |
| 6. ง | 7. ก | 8. ข | 9. ก | 10. ค |

9. การประเมินผล

1. จากการถามตอบ
2. ความสนใจในขณะเรียน
3. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
4. ปฏิบัติต่อวงจรด้วยใบงาน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

	ใบงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบวินิจฉัยปัญหา เครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ คือ ระบบวิเคราะห์ข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ ที่ทำงานไม่สมบูรณ์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหา ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้

4.2 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้

4.3 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนัรหัสปัญหาได้

4.4 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้

4.5 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้

4.6 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้

4.7 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานระบบวินิจฉัยปัญหา ข้อขัดข้องเครื่องยนต์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดฝึกทักษะระบบเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2 มัลติมิเตอร์

5.3 แบตเตอรี่

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้พร้อม

6.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

6.3 ขณะปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ และอุบัติเหตุที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ตอวงจรมตามวงจรถที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของวงจรถ

7.4 สรุปผลการประลอง

8. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 5 งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดี มาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ตอวงจรถได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรถสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

	ใบกิจกรรม ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ระบบวินิจฉัยปัญหา เครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ คือ ระบบวิเคราะห์ข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ ที่ทำงานไม่สมบูรณ์ ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนับรหัสปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหา ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนับรหัสปัญหาได้
- 4.2 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนับรหัสปัญหาได้
- 4.3 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนับรหัสปัญหาได้
- 4.4 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้
- 4.5 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้
- 4.6 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้
- 4.7 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานระบบวินิจฉัยปัญหา

ข้อขัดข้องเครื่องยนต์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดฝึกทักษะระบบเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2 มัลติมิเตอร์
- 5.3 แบตเตอรี่
- 5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 เตรียมอุปกรณ์
- 6.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
- 6.3 ทดสอบการทำงานของวงจร
- 6.4 สรุปผลการทดลอง

	ใบมอบหมายงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ระบบวินิจฉัยปัญหา เครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ คือ ระบบวิเคราะห์ข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ ที่ทำงานไม่สมบูรณ์ ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนับรหัสปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหา ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนับรหัสปัญหาได้

4.2 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนับรหัสปัญหาได้

4.3 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยการนับรหัสปัญหาได้

4.4 อธิบายการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้

4.5 สามารถบอกปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้

4.6 แก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อขัดข้องด้วยเครื่องมือพิเศษได้

4.7 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานระบบวินิจฉัยปัญหา ข้อขัดข้องเครื่องยนต์

5. รายละเอียดของงาน

5.1 เตรียมอุปกรณ์

5.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

5.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

5.4 สรุปผลการทดลอง

6. กำหนดเวลาส่งงาน -

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

7.4 สรุปผลการทดลอง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
- อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 5 งานระบบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องเครื่องยนต์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อบังคับได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....