แผนการจัดการเรียนรู้

รหัส 20101 - 2104

วิชา งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ท-ป-น 1-6-3

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ

กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก

สาขาช่างยนต์

สาขางานยานยนต์

จัดทำโดย

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้นี้ วิชา *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ ซึ่งผู้เขียนได้จัดเรียงลำดับขั้นตอนในการสอน เพื่อใช้ในการดำเนินการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางควบคู่กับหนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* ของครู-อาจารย์ ผู้สอนรายวิชา *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดยเนื้อหาในแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วยสาระสำคัญ สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ หลักฐานการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ผู้เขียนหวังว่า แผนการเรียนรู้นี้จะเป็นประโยชน์ต่อครู-อาจารย์ ผู้สอนวิชา *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* และผู้สนใจได้นำไปใช้เป็นคู่มือหรือเป็นแนวทางประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตร ปวช. พ.ศ. 2562

ลักษณะรายวิชา

รหัสวิชา 20101-2104 ชื่อวิชา งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ท-ป-น 1-6-3

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก สาขาช่างยนต์และสาขางานยานยนต์

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงานหน้าที่ระบบต่างๆ ของงานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สามารถตรวจสภาพบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานรับผิดชอบ ประณีตรอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ตรวจสอบข้อขัดข้องและบำรุงรักษาเครื่องยนต์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3. วิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักการ
3. ปรับแต่งเครื่องยนต์ระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามคู่มือ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซล การตรวจสภาพและบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

สมรรถนะบทการเรียนรู้

รหัสวิชา 20101-2104 ชื่อวิชา งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ท-ป-น 1-6-3

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2562 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก สาขาช่างยนต์และสาขางานยานยนต์

บทที่	ชื่อบทการเรียนรู้	สมรรถนะ
1	ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมอิเล็กทรอนิกส์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2	ระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. ตรวจบำรุงรักษา ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงและกรองน้ำมันเชื้อเพลิงแบบต่างๆ ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3	ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. ตรวจบำรุงรักษาระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
4	ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิง เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. ปรับแต่งชิ้นส่วนของเซนเซอร์ต่างๆ ที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. ตรวจสภาพชิ้นส่วนระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

บทที่	ชื่อบทการเรียนรู้	สมรรถนะ
5	หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง	1. ปรับแต่งการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดไปยังกระบอกสูบของแต่ละสูบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
6	การจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. บำรุงรักษา ปรับแต่งชิ้นส่วนของคอมพิวเตอร์ในควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
7	ระบบควบคุมความเร็วรอบเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. ทดสอบลิ้นควบคุมอากาศในขณะเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
8	ระบบการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. วิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. อ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 3. ลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
9	การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. ตรวจสอบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า 2. ตรวจสอบวงจรควบคุมการทำงานของปั๊มเชื้อเพลิง 3. ตรวจสอบกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

บทที่	ชื่อบทการเรียนรู้	สมรรถนะ
10	ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. ตรวจบำรุงรักษา ปรับแต่งชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. ตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
11	การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. วิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. อ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 3. ลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
12	การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. ตรวจสอบอุปกรณ์ และเซนเซอร์ของระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุอากาศ และระบบอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. ตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว เพลาข้อเหวี่ยง หัวฉีด ลิ้นระบายเชื้อเพลิง

บทที่	ชื่อบทการเรียนรู้	สมรรถนะ
13	การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1. บำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. บำรุงรักษาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ประจำวัน 3. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,000, 10,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน, ที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน, ที่ 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือน, หรือที่ 100,000 กิโลเมตร

สมรรถนะบทการเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

รหัสวิชา 20101-2104 ชื่อวิชา งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ท-ป-น 1-6-3

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2562 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก สาขาช่างยนต์และสาขางานยานยนต์

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะบทการเรียนรู้และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 1 ระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 1.1 อัตราส่วนผสมของไอดีตามทฤษฎี 1.2 ความแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์ที่ใช้คาร์บูเรเตอร์กับเครื่องยนต์ฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 คุณลักษณะเฉพาะของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 1.4 ชนิดของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 1.5 โครงสร้างพื้นฐานของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 1.6 ไดอะแกรมแสดงระบบควบคุมการทำงานของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (EFI) 1.7 สัญญาลักษณ์ขั้วต่อที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (4A-FE)	**สมรรถนะที่ 1 (สมรรถนะของบทที่ 1)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 1** 1. บอกความแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบบใช้คาบูเรเตอร์กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้ระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 2. บอกชนิดของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 3. บอกโครงสร้างของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะบทการเรียนรู้และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 2 ระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2.1 ระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**สมรรถนะที่ 2 (สมรรถนะของบทที่ 2)** 1. ตรวจบำรุงรักษา ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงและกรองน้ำมันเชื้อเพลิงแบบต่างๆ ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 2** 1. บอกส่วนประกอบระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 2. บอกหน้าที่และการทำงานอุปกรณ์ในระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
บทที่ 3 ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 3.1 เรือนลิ้นเร่ง 3.2 สกรูปรับความเร็วรอบเดินเบา (Idle Speed Adjusting) 3.3 ลิ้นอากาศ 3.4 ท่อร่วมไอดีและห้องประจุอากาศ (Intake Manifold Air Intake Chamber)	**สมรรถนะที่ 3 (สมรรถนะของบทที่ 3)** 1. ตรวจบำรุงรักษาระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 3** 1. บอกส่วนประกอบของระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 2. บอกหน้าที่และการทำงานของเซนเซอร์และเรือนลิ้นเร่งของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะบทการเรียนรู้และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 4 ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 4.1 มิเตอร์วัดการไหลของอากาศ 4.2 เซนเซอร์วัดกำลังดันที่ท่อร่วมไอดี 4.3 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น 4.4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิไอดี 4.5 เซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง 4.6 อุปกรณ์จุดระเบิดแบบรวม 4.7 เซนเซอร์วัดมุมเพลาข้อเหวี่ยง 4.8 เซนเซอร์วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 4.9 ออกซิเจนเซนเซอร์ 4.10 เซนเซอร์วัดความเร็วรถยนต์ 4.11 สัญญาณการสตาร์ต 4.12 สัญญาณสวิตช์สตาร์ตเกียร์ว่าง 4.13 สัญญาณเครื่องปรับอากาศ	**สมรรถนะที่ 4 (สมรรถนะของบทที่ 4)** 1. ปรับแต่งชิ้นส่วนของเซนเซอร์ต่างๆ ที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. ตรวจสภาพชิ้นส่วนระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 4** 1. บอกส่วนประกอบระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 2. บอกหน้าที่และการทำงานของเซนเซอร์ต่างๆ ที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
บทที่ 5 หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง 5.1 หน้าที่คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์	**สมรรถนะที่ 5 (สมรรถนะของบทที่ 5)** 1. ปรับแต่งการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดไปยังกระบอกสูบของแต่ละสูบ ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 5** 1. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการกำหนดช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้นจากสัญญาณที่ท่อร่วมไอดีและสัญญาณความเร็วรอบของเครื่องยนต์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะบทการเรียนรู้และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 6 การจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 6.1 ชุดช่วยจุดระเบิด 6.2 การทำงานของชุดช่วยจุดระเบิด 6.3 หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**สมรรถนะที่ 6 (สมรรถนะของบทที่ 6)** 1. บำรุงรักษา ปรับแต่งชิ้นส่วนของคอมพิวเตอร์ในควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 6** 1. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
บทที่ 7 ระบบควบคุมความเร็วรอบเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 7.1 ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบาแบบสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 7.2 ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบาแบบโรตารีโซลีนอยด์ 7.3 ลิ้นควบคุมรอบเดินเบาแบบลิ้นควบคุมอากาศ 7.4 ลิ้นควบคุมรอบเดินเบาแบบลิ้นสวิตช์สุญญากาศ 7.5 หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมความเร็วรอบเดินเบา	**สมรรถนะที่ 7 (สมรรถนะของบทที่ 7)** 1. ทดสอบลิ้นควบคุมอากาศในขณะเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 7** 1. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์ในขณะเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 2. บอกแบบของลิ้นควบคุมอากาศในขณะเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะบทการเรียนรู้และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 8 ระบบการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 8.1 โค้ดวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์	**สมรรถนะที่ 8 (สมรรถนะของบทที่ 8)** 1. การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. อ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 3. ลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 8** 1. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 2. บอกวิธีอ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 3. บอกวิธีลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
บทที่ 9 การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 9.1 การตรวจสอบระบบเชื้อเพลิง 9.2 การตรวจสอบระบบประจุอากาศ 9.3 การตรวจสอบระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**สมรรถนะที่ 9 (สมรรถนะของบทที่ 9)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า 2. ตรวจสอบวงจรควบคุมการทำงานของปั๊มเชื้อเพลิง 3. ตรวจสอบกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 9** 1. ตรวจสอบอุปกรณ์และเซนเซอร์ของระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุอากาศ และระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะบทการเรียนรู้และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 10 ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 10.1 ส่วนประกอบของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**สมรรถนะที่ 10 (สมรรถนะของบทที่ 10)** 1. ตรวจบำรุงรักษา ปรับแต่งชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. ตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 10** 1. บอกส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 2. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะบทการเรียนรู้และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 11 การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 11.1 การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**สมรรถนะที่ 11 (สมรรถนะของบทที่ 11)** 1. วิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. อ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 3. ลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 11** 1. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 2. บอกวิธีอ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ 3. บอกวิธีลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะบทการเรียนรู้และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 12 การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 12.1 ตรวจสอบรีเลย์หลัก EFI 12.2 การตรวจสอบมิเตอร์วัดปริมาตรการไหลของอากาศ 12.3 การตรวจสอบมอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่ง 12.4 การตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น 12.5 การตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิเชื้อเพลิง 12.6 การตรวจสอบเซนเซอร์วัดกำลังดันเชื้อเพลิง 12.7 การตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า 12.8 การตรวจสอบเซนเซอร์วัดกำลังดันเทอร์โบชาร์จ 12.9 การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง 12.10 การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งแป้นเหยียบคันเร่ง 12.11 การตรวจสอบหัวฉีด 12.12 การตรวจสอบลิ้นควบคุมการดูดเชื้อเพลิง (SCV) 12.13 การตรวจสอบลิ้นระบายเชื้อเพลิง 12.14 การตรวจสอบลิ้นตัดต่อสุญญากาศของลิ้นควบคุมไอเสีย 12.15 การตรวจสอบลิ้นตัดต่อสุญญากาศของเซนเซอร์วัดกำลังดันเทอร์โบชาร์จ 12.16 การตรวจสอบรีเลย์หลัก ECD 12.17 การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว	**สมรรถนะที่ 12 (สมรรถนะของบทที่ 12)** 1. ตรวจสอบอุปกรณ์ และเซนเซอร์ของระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุอากาศ และระบบอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. ตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว เพลาข้อเหวี่ยง หัวฉีด ลิ้นระบายเชื้อเพลิง **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 12** 1. ตรวจสอบอุปกรณ์ และเซนเซอร์ของระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุอากาศ และระบบอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะบทการเรียนรู้และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 13.1 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้กับรถยนต์ตามระยะหรือเวลาที่กำหนด	**สมรรถนะที่ 13 (สมรรถนะของบทที่ 13)** 1. บำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2. บำรุงรักษาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ประจำวัน 3. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,000 กิโลเมตร, 10,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน, ที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน, ที่ 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือน, หรือที่ 100,000 กิโลเมตร
	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 13 1. บอกการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 5,000 กิโลเมตรหรือ 6 เดือนได้ 2. บอกการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 10,000 กิโลเมตรได้ 3. บอกการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 20,000 กิโลเมตรหรือ 12 เดือนได้ 4. บอกการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็ก-ทรอนิกส์ที่ 40,000 กิโลเมตรหรือ 24 เดือนได้ 5. บอกการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 100,000 กิโลเมตรได้

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

รหัสวิชา 20101-2104 ชื่อวิชา งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ท-ป-น 1-6-3

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2562 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก สาขาช่างยนต์และสาขางานยานยนต์

พฤติกรรม / ชื่อบทการเรียนรู้	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย					จิตพิสัย					จำนวนชั่วโมง	
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	ทำเลียนแบบ	ทำได้ตามแบบ	ถูกต้องแม่นยำ	ทำได้ต่อเนื่อง	ทำจนเคยชิน	รับรู้	ตอบสนอง	เห็นคุณค่า	จัดระบบคุณค่า	สร้างลักษณะนิสัย	ท	ป
1. ระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
2. ระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
3. ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
4. ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
5. หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
6. การจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6

พฤติกรรม / ชื่อบทการเรียนรู้	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย					จิตพิสัย					จำนวนชั่วโมง	
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	ทำเลียนแบบ	ทำได้ตามแบบ	ถูกต้องแม่นยำ	ทำได้ต่อเนื่อง	ทำจนเคยชิน	รับรู้	ตอบสนอง	เห็นคุณค่า	จัดระบบคุณค่า	สร้างลักษณะนิสัย	ท	ป
7. ระบบควบคุมความเร็วรอบเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
8. ระบบการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
9. การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2	12
10. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
11. การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
12. การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6

พฤติกรรม / ชื่อบทการเรียนรู้	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย					จิตพิสัย					จำนวนชั่วโมง	
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	ทำเลียนแบบ	ทำได้ตามแบบ	ถูกต้องแม่นยำ	ทำได้ต่อเนื่อง	ทำจนเชี่ยวชาญ	รับรู้	ตอบสนอง	เห็นคุณค่า	จัดระบบคุณค่า	สร้างลักษณะนิสัย	ท	ป
13. การวินิจฉัยปัญหาและข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
รวม 18 สัปดาห์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	17	109
ลำดับความสำคัญและรวมคะแนน																		

กำหนดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20101-2104 ชื่อวิชา งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ท-ป-น 1-6-3

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

บทที่	ชื่อบทการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง		สัปดาห์ที่
		ท	ป	
1	ระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1	6	1
2	ระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1	6	2
3	ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1	6	3
4	ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1	6	4
5	หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง	1	6	5
6	การจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1	6	6
7	ระบบควบคุมความเร็วรอบเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1	6	7
8	ระบบการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1	6	8
9	การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	4	24	9-12
10	ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1	6	13
11	การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1	6	14
12	การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลอิเล็กทรอนิกส์	2	12	16
13	การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	1	6	17
	สอบปลายภาค	-	-	**18**

แผนการเรียนรู้		บทที่ 1
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 1**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ ระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เป็นเครื่องยนต์ที่พัฒนามาจากเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่จ่ายส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศด้วยคาร์บูเรเตอร์ ซึ่งบางครั้งปริมาตรส่วนผสมของไอดีอาจจะหนาหรือบางไม่เหมาะสมกับสภาวะการเปลี่ยนแปลงของเครื่องยนต์ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมลภาวะอากาศเป็นพิษได้มาก และปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งของเครื่องยนต์ใช้คาร์บูเรเตอร์ก็คือ ในแต่ละสูบจะได้รับส่วนผสมของไอดีที่ส่งผ่านไปในท่อร่วมไอดีไม่เท่ากัน โดยเฉพาะสูบสุดท้าย เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ จึงไหลไปรวมตัวจับหยดน้ำมัน ทำให้ส่วนผสมหนา ดังนั้นเพื่อเป็นการควบคุมปริมาตรของแก๊สไอเสีย ประหยัดเชื้อเพลิง และจ่ายน้ำมันให้แต่ละสูบของเครื่องยนต์มีปริมาตรที่เท่ากัน ตลอดทั้งการปรับสมรรถนะให้สอดคล้องกับการขับขี่ในสภาพต่างๆ กัน ทั้งนี้การนำระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้หัวฉีดและระบบอิเล็กทรอนิกส์มาใช้กับรถยนต์ ถึงแม้ว่าจะมีอุปกรณ์ชดเชยต่างๆ มากมาย ทำให้ระบบการทำงานมีความยุ่งยากซับซ้อนก็ตาม แต่ระบบนี้ก็เหมาะสมที่จะนำมาใช้แก้ไขสภาวะอากาศเป็นพิษ

ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์มีทั้งแบบ D และแบบ L ประกอบด้วยระบบการทำงานหลักใหญ่ๆ 3 ระบบด้วยกัน ซึ่งรวมทั้งอุปกรณ์ช่วยการทำงานในระบบต่างๆ ที่สามารถแยกการทำงานไปตามหน้าที่ดังนี้คือ

1. ระบบเชื้อเพลิง (Fuel System)
2. ระบบประจุอากาศ (Air Induction System)
3. ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control System)

2. สมรรถนะประจำบท

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจความแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบบใช้คาบูเรเตอร์กับระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อความรู้และความเข้าใจชนิดของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อความรู้และความเข้าใจโครงสร้างของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบบใช้คาบูเรเตอร์กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้ระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. บอกชนิดของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
3. บอกโครงสร้างของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. อัตราส่วนผสมของไอดีตามทฤษฎี
2. ความแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์ที่ใช้คาร์บูเรเตอร์กับเครื่องยนต์ฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3. คุณลักษณะเฉพาะของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
4. ชนิดของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
5. โครงสร้างพื้นฐานของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
6. ไดอะแกรมแสดงระบบควบคุมการทำงานของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (EFI)
7. สัญลักษณ์ขั้วต่อที่กล่อมคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (4A-FE)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. แนะนำตัวทั้งผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนและผู้สอนได้รู้จักกันก่อนและสร้างความคุ้นเคยซึ่งกันและกัน

2. บอกหัวข้อหรือบทการเรียนให้ผู้เรียนทราบ และจุดประสงค์ในการเรียน (โดยเน้นสมรรถนะ)
3. บอกมาตรฐานรายวิชาหรือจุดรวบยอดของการเรียนเมื่อผู้เรียนเรียนจบวิชานี้แล้วจะต้องทำอะไรได้บ้าง
4. ผู้สอนบอกเกณฑ์การประเมินผลในเนื้อหาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนรู้แนวทางในการเรียน
5. บอกกฎเกณฑ์ในการมาเรียนเข้าห้องเรียน
6. ให้มีการซักถามเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น

ขั้นตอนการสอน

1. แจกใบความรู้ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด
2. กล่าวนำให้ผู้เรียนทราบถึงระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3. บรรยายประกอบระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หรือใช้แผ่นภาพประกอบด้วยก็ได้
4. บรรยายประกอบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการใช้งานระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้แผ่นภาพประกอบ

ขั้นสรุป

1. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาโดยครูช่วยแนะนำ
2. อธิบายระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม

ขั้นวัดและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบท บทที่ 1
2. ทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท บทที่ 1

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

- แบบทดสอบหลังเรียนบทการเรียนรู้ที่ 1

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

การวัดผล

- ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบท บทที่ 1

เครื่องมือวัด

- แบบฝึกหัดท้ายบท บทที่ 1

เกณฑ์การประเมินผล

1. ความถูกต้องแบบฝึกหัดบทที่ 1 ผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2 : Automotive Engineering
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.
18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.

19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.
21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.
25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Good-herart – Willcox Company.
26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

4. ข้อเสนอแนะ

-

แผนการจัดการเรียนรู้		บทที่ 2
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 2**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ ระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

ระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญในการจ่ายเชื้อเพลิงไปยังหัวฉีด เช่น

1. ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่ดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันส่งไปยังหัวฉีด ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะทำงานด้วยไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ถูกควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ของเครื่องยนต์
2. กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Filter) ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรก ฝุ่นผง และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ที่ปะปนมากับน้ำมันเชื้อเพลิง
3. เครื่องช่วยลดอาการกระเพื่อมของน้ำมัน กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกควบคุมให้มีกำลังดันอยู่ เท่ากับสุญญากาศที่ท่อร่วมไอดี
4. อุปกรณ์ควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง ทำหน้าที่ควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีด ปริมาตรการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดจะถูกควบคุมโดยสัญญาณที่จ่ายให้หัวฉีด
5. หัวฉีดทำหน้าที่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นฝอยละอองเข้าไปในห้องเผาไหม้ ในแต่ละสูบของเครื่องยนต์หัวฉีดของแต่ละสูบจะถูกติดตั้งอยู่บริเวณฝาสูบใกล้กับช่องทางเข้าของไอดี

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. บำรุงรักษา ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงและกรองน้ำมันเชื้อเพลิงแบบต่างๆ ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจส่วนประกอบของระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อความรู้และความเข้าใจหน้าที่และการทำงานอุปกรณ์ในระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกส่วนประกอบระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. บอกหน้าที่และการทำงานอุปกรณ์ในระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. ระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1. ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง
2. การควบคุมปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง
3. กรองน้ำมันเชื้อเพลิง
4. เครื่องช่วยลดอาการกระเพื่อมของน้ำมันเชื้อเพลิง
5. อุปกรณ์ควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง
6. ท่อเชื้อเพลิงหรือที่เรียกกันทั่วไปว่า รางเชื้อเพลิงทำจากโลหะอลูมิเนียมหรือเหล็ก ถูกออกแบบเพื่อยึดหัวฉีด ท่อเชื้อเพลิงถูกติดตั้งอยู่ในตำแหน่งของท่อร่วมไอดี ทำหน้าที่จ่ายเชื้อเพลิงกำลังดันสูงให้กับหัวฉีด
7. หัวฉีด
8. หัวฉีดสตาร์ตเย็น

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมาเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานของระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาโดยครูช่วยแนะนำ
2. อธิบายสรุปเนื้อหาของระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3. อธิบายเปรียบเทียบข้อการทำงานของระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
4. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องหลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม

ขั้นวัดและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบท บทที่ 2 ตอนที่ 1
2. ทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท บทที่ 2 ตอนที่ 1

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3 แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 4 A-FE ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/ใบงาน

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

การวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 2
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 2

การประเมินผล

1. ประเมินคุณธรรมจริยธรรมครั้งที่ 2
2. ประเมินผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 2

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2 : Automotive Engineering
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Good-heart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function .Honda Motor Ltd.

17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.

18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.

19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.

20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.

21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.

22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.

23. Walter E. Billiet and Leslie Going. Automotive Electrical System. Third Editon.

24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.

25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Goodher-art – Willcox Company.

26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการจัดการเรียนรู้		บทที่ 3
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 3**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เป็นระบบที่มีความแตกต่างจากเครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบบคาบูเรเตอร์ เพราะมีเซนเซอร์วัดกำลังดันท่อร่วมไอดี หรือมิเตอร์วัดการไหลของอากาศ ตรวจวัดอากาศที่ไหลจากภายนอกผ่านกรอง กำลังดันภายในท่อร่วมไอดี (สุญญากาศ) ที่เกิดจะเป็นไปตามสัดส่วนกับปริมาตรของอากาศที่ไหลเข้าประจุในท่อร่วมไอดี ขึ้นอยู่กับระยะการเปิดของลิ้นเร่ง แต่เมื่อเครื่องยนต์มีอุณหภูมิที่ต่ำอยู่ ลิ้นอากาศจะทำหน้าที่เปิดให้อากาศไหลเข้าในท่อร่วมไอดี ในขณะลิ้นเร่งปิด อากาศไม่สามารถเข้าท่อร่วมไอดีได้ เพื่อเป็นการเพิ่มความเร็วรอบของเครื่องยนต์ในขณะเดินเบา

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. ตรวจบำรุงรักษาระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สควบคุมด้วยโซลีนอิเล็กทรอนิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อความรู้และความเข้าใจส่วนประกอบของระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อความรู้และความเข้าใจหน้าที่และการทำงานของเซนเซอร์และเรือนลิ้นเร่งของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกส่วนประกอบของระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. บอกหน้าที่และการทำงานของเซนเซอร์และเรือนลิ้นเร่งของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. เรือนลิ้นเร่ง
2. สกรูปรับความเร็วรอบเดินเบา (Idle Speed Adjusting)
3. ลิ้นอากาศ
   (1) ลิ้นอากาศแบบโลหะไบมีทัล (Bi-metal Type Air Valve)
   (2) ลิ้นอากาศแบบไขขี้ผึ้ง (Wax Type Air Valve)
4. ท่อร่วมไอดีและห้องประจุอากาศ (Intake Manifold Air Intake Chamber)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมาเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานของระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่อง
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 3
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ และเก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบท ในบทการเรียนรู้ที่ 3
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 3
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 3

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 3
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของแบบฝึกหัดท้ายบทที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2 : Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Good-heart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function .Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.
18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.

19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.

20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.

21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.

22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.

23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.

24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.

25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Goodher-art – Willcox Company.

26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการการจัดการเรียนรู้		บทที่ 4
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 4**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยเซนเซอร์ต่างๆ เช่น เซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง เซนเซอร์วัดการไหลของอากาศ เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น เซนเซอร์อุณหภูมิไอดี เป็นต้น ซึ่งเซนเซอร์ที่กล่าวมาจะทำหน้าที่ในการตรวจจับสัญญาณตามสภาพการทำงานต่างๆ ของเครื่องยนต์ ร่วมกับคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ที่ทำหน้าที่รับสัญญาณจากเซนเซอร์ เพื่อคำนวณและกำหนดระยะเวลาการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง รวมทั้งการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเบื้องต้นที่ถูกต้องให้กับหัวฉีด

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. ปรับแต่งชิ้นส่วนของเซนเซอร์ต่างๆ ที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ตรวจสภาพชิ้นส่วนระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สควบคุมด้วยโซลีนอิเล็กทรอนิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจส่วนประกอบระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อความรู้และความเข้าใจหน้าที่และการทำงานของเซนเซอร์ต่างๆ ที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกส่วนประกอบระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. บอกหน้าที่และการทำงานของเซนเซอร์ต่างๆ ที่ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. มิเตอร์วัดการไหลของอากาศ
   (1) มิเตอร์วัดการไหลของอากาศแบบแผ่นวัดอากาศ (Measuring Plate Type)
   (2) มิเตอร์วัดการไหลของอากาศแบบออปติคัลคาร์มานวอร์เทกซ์ (Optical Karman Vortex Type)
2. เซนเซอร์วัดกำลังดันที่ท่อร่วมไอดี
3. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Water Temperature Sensor)
4. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิไอดี
5. เซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง
6. อุปกรณ์จุดระเบิดแบบรวม
7. เซนเซอร์วัดมุมเพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft Angle Sensor)
8. เซนเซอร์วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์
9. ออกซิเจนเซนเซอร์
10. เซนเซอร์วัดความเร็วรถยนต์
11. สัญญาณการสตาร์ต
12. สัญญาณสวิตช์สตาร์ตเกียร์ว่าง
13. สัญญาณเครื่องปรับอากาศ

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมาเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานของระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 4
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบทในบทการเรียนรู้ที่ 4
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 4
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 4

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 4
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของแบบฝึกหัดท้ายบทที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2 : Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.

15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.
18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.
19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.
21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.
25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Goodherart – Willcox Company.
26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการการจัดการเรียนรู้		บทที่ 5
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 5**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

คอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่หลักที่สำคัญในการฉีดเชื้อเพลิงก็คือ

1. ควบคุมการกำหนดช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้นจากสัญญาณที่ท่อร่วมไอดีและสัญญาณความเร็วรอบของเครื่องยนต์
2. ควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดไปยังกระบอกสูบของแต่ละสูบได้อย่างถูกต้องจากค่ากำหนดจากมุมของเพลาข้อเหวี่ยง

เพื่อให้การฉีดเชื้อเพลิงในกระบอกสูบแต่ละสูบได้พร้อมๆ กัน และปริมาตรที่เท่ากัน เป็นการประหยัดเชื้อเพลิงและลดมลภาวะอากาศที่เกิดจากเครื่องยนต์

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. ปรับแต่งการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดไปยังกระบอกสูบของแต่ละสูบ ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการกำหนดช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้น จากสัญญาณที่ท่อร่วมไอดีและสัญญาณความเร็วรอบของเครื่องยนต์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อความรู้และความเข้าใจหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดไปยังกระบอกสูบของแต่ละสูบได้อย่างถูกต้องจากค่ากำหนดจากมุมของเพลาข้อเหวี่ยงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการกำหนดช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้นจากสัญญาณที่ท่อร่วมไอดีและสัญญาณความเร็วรอบของเครื่องยนต์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดไปยังกระบอกสูบของแต่ละสูบได้อย่างถูกต้อง จากค่ากำหนดจากมุมของเพลาข้อเหวี่ยงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. หน้าที่คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

1. การควบคุมจังหวะการฉีดเชื้อเพลิง
2. หลักการควบคุมช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิง
3. การควบคุมช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิง
4. ช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้น
5. การปรับแก้ไขการฉีดเชื้อเพลิง

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมาเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานและหน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องหน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 5
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องหน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงเพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ และเก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบทในบทการเรียนรู้ที่ 5
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 5
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 5

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 5
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของแบบฝึกหัดท้ายบทที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2 : Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.

18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.
19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.
21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going. Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.
25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Good-herart – Willcox Company.
26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการการจัดการเรียนรู้		บทที่ 6
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 6**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ การจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

คอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ควบคุมการเพิ่มกำลังให้กับเครื่องยนต์ด้วยการควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้า เพื่อให้การเผาไหม้ที่มีประสิทธิภาพ หลังจากลูกสูบเคลื่อนตัวลงหลังจุดศูนย์ตายบนประมาณ 10 องศา (10 องศา ATDC) ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงต้องควบคุมตำแหน่งการจุดระเบิดให้เกิดขึ้นก่อนล่วงหน้าเมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วรอบสูง และล่าช้าลงเมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์ต่ำ

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. บำรุงรักษา ปรับแต่งชิ้นส่วนของคอมพิวเตอร์ในควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. ชุดช่วยจุดระเบิด
2. การทำงานของชุดช่วยจุดระเบิด
3. หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมาเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานและหน้าที่การจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องการจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 6
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องการจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ และเก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบท ในบทการเรียนรู้ที่ 6
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 6
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 6

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 6
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของแบบฝึกหัดท้ายบทที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.

5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2 : Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.
18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.
19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.
21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.

25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Goodherart – Willcox Company.

26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการการจัดการเรียนรู้		บทที่ 7
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 7**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ ระบบควบคุมความเร็วรอบเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

คอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์ในขณะเดินเบา ประกอบด้วยลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบา หรือลิ้น ISC ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ห้องประจุอากาศ โดยมันจะควบคุมปริมาตรอากาศที่ไหลผ่านช่องระบายของลิ้นเร่ง

ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบามีใช้อยู่ 4 แบบคือ แบบสเต็ปเปอร์มอเตอร์ แบบโรตารีโซลีนอยด์ ลิ้นควบคุมอากาศ และสวิตช์สุญญากาศ

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. ทดสอบลิ้นควบคุมอากาศในขณะเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์ในขณะเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจแบบของลิ้นควบคุมอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์ในขณะเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. บอกแบบของลิ้นควบคุมอากาศในขณะเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบาแบบสเต็ปเปอร์มอเตอร์
2. ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบาแบบโรตารีโซลีนอยด์
3. ลิ้นควบคุมรอบเดินเบาแบบลิ้นควบคุมอากาศ
4. ลิ้นควบคุมรอบเดินเบาแบบลิ้นสวิตช์สุญญากาศ
5. หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมความเร็วรอบเดินเบา

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมาเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานและหน้าที่ระบบควบคุมความเร็วรอบเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องระบบควบคุมความเร็วรอบเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 7
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบควบคุมความเร็วรอบเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบทในบทการเรียนรู้ที่ 7
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 A-FE ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 7
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 7

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 7
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของแบบฝึกหัดท้ายบทที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2: Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.

18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.
19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.
21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.
25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Good-herart – Willcox Company.
26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการการจัดการเรียนรู้		บทที่ 8
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 8**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ ระบบการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เป็นเครื่องยนต์ที่มีระบบวิเคราะห์ปัญหาด้วยตัวเองที่ถูกบรรจุอยู่ภายในชุดคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ โดยที่คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะแสดงปัญหาข้อขัดข้องได้ถึง 15 หัวข้อ รวมทั้งหัวข้อการทำงานปกติจากเซนเซอร์ต่างๆ ที่ติดตั้งไว้กับเครื่องยนต์ หลอดไฟสัญญาณไฟเตือนที่แผงหน้าปัดรถยนต์จะสว่างขึ้น เพื่อเตือนให้ผู้ขับขี่ได้ทราบปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ และทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นได้อย่างถูกต้อง โดยคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะบันทึกข้อขัดข้องต่างๆ ที่เกิดขึ้นไว้ในหน่วยความจำ และลบข้อมูลหน่วยความจำเกี่ยวกับข้อขัดข้องนี้

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. อ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3. ลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในวิธีอ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในวิธีลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. บอกวิธีอ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
3. บอกวิธีลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. โค้ดวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมาเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานและหน้าที่ระบบการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องระบบการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 8
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบทในบทการเรียนรู้ที่ 8
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

- เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน ในงานที่ 8.1 ถึงใบงานที่ 8.2
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 8
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 8

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 8
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของแบบฝึกหัดท้ายบทที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2 : Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.
18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.
19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.

21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.
25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Good-herart – Willcox Company.
26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการการจัดการเรียนรู้		บทที่ 9
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 9-12**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 2 ชม. **ปฏิบัติ** 12 ชม.		

1. สาระสำคัญ

ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยระบบสำคัญ เช่น ระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุอากาศ และระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อเกิดปัญหาขัดข้องขึ้นกับระบบต่างๆ ทำให้เครื่องยนต์ไม่สามารถทำงานได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบอุปกรณ์และเซนเซอร์ต่างๆ เพื่อนำไปวินิจฉัยและตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบนั้นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. ตรวจสอบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า
2. ตรวจสอบวงจรควบคุมการทำงานของปั๊มเชื้อเพลิง
3. ตรวจสอบกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในตรวจสอบอุปกรณ์และเซนเซอร์ของระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุอากาศ และระบบอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสอบอุปกรณ์และเซนเซอร์ของระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุอากาศ และระบบอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. การตรวจสอบระบบเชื้อเพลิง

1. การตรวจสอบการทำงานขอมปั๊มเชื้อเพลิง
2. การตรวจสอบกำลังดันหัวฉีดเชื้อเพลิง
3. การถอดปั๊มเชื้อเพลิง
4. การประกอบปั๊มเชื้อเพลิง
5. การตรวจสอบความต้านทานของหัวฉีดสตาร์ตเย็น
6. การตรวจสอบหัวฉีดสตาร์ตเย็น
7. การประกอบหัวฉีดสตาร์ตเย็น
8. การตรวจสอบชุดควบคุมกำลังดันเชื้อเพลิง
9. การถอดชุดควบคุมกำลังดันเชื้อเพลิง
10. การถอดประกอบชุดควบคุมกำลังดันเชื้อเพลิง
11. การตรวจสอบกาทำงานของหัวฉีด
12. การถอดหัวฉีด
13. การตรวจสอบหัวฉีด
14. การตรวจสอบการรั่ว
15. การประกอบหัวฉีด

2. การตรวจสอบระบบประจุอากาศ

1. การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง
2. การปรับตัวเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง
3. การตรวจสอบลิ้นอากาศ
4. การถอดลิ้นอากาศ
5. การประกอบลิ้นอากาศ

3. การตรวจสอบระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1. การตรวจสอบการทำงานของวงจรลีเลย์ EFI
2. การตรวจสอบการทำงานของรีเลย์เปิดวงจร
3. การตรวจสอบสวิตช์ควบคุมเวลาหัวฉีดสตาร์ตเย็น

4. การตรวจสอบเซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
5. การตรวจสอบเซนเซอร์วัดอุณหภูมิไอดี
6. การตรวจสอบเซนเซอร์สุญญากาศ
7. การตรวจความต้านทานที่ออกซิเจนเซนเซอร์
8. การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบรวม
9. การตรวจสอบชุดช่วยจุดระเบิดของคอยล์จุดระเบิดแบบรวม
10. การตรวจสอบจานจ่ายของระบบจุดระเบิดแบบรวม
11. การตรวจสอบกล่อมคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมาเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานและหน้าที่การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องการตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ให้ทำใบงานในบทที่ 9
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม

4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ และเก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลใบงานในบทการเรียนรู้ที่ 9
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ใบงานที่ 1 ถึงใบงานที่ 28 และใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 9-12
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 9

2. เครื่องมือวัดผล

1. ใบงานที่ 1 ถึงใบงานที่ 28 ในบทที่ 9
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.

4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มือออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2: Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.
18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.
19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.
21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.

25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Goodherart – Willcox Company.

26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการการจัดการเรียนรู้		บทที่ 10
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 13**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เป็นเครื่องยนต์ที่ได้รับการพัฒนามาจากเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลทั่วไป โดยนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมระบบเชื้อเพลิง ซึ่งเรียกว่าแบบ CDI (Common Rail Direct Injection) ซึ่งเป็นระบบที่ให้กำลังดันเชื้อเพลิงสูง ทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง และช่วยลดมลพิษทางไอเสีย ประกอบด้วยปั๊มจ่ายเชื้อเพลิง ท่อร่วม ลิ้นระบายกำลังดัน เซนเซอร์กำลังดันน้ำมัน ลิ้นจำกัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง หัวฉีด เซนเซอร์ตำแหน่งคันเร่ง เซนเซอร์วัดมุมเพลาข้อเหวี่ยง และเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. ตรวจบำรุงรักษา ปรับแต่งชิ้นส่วน คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อความรู้และความเข้าในหน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. ส่วนประกอบของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1. ระบบเชื้อเพลิง

2. หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

1. การควบคุมปริมาณการฉีดเชื้อเพลิง
2. การควบคุมองศาการฉีดเชื้อเพลิง
3. การควบคุมรอบเดินเบาของเครื่องยนต์
4. การควบคุมปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงในขณะสตาร์ต
5. การควบคุมองศาการฉีดเชื้อเพลิงในขณะสตาร์ตเครื่องยนต์
6. การควบคุมการดูดน้ำมันเชื้อเพลิง
7. การควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง 2 ครั้ง
8. การป้องกันการทำงานบกพร่อง

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานและหน้าที่ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 10
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ และเก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบทในบทการเรียนรู้ที่ 10
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2KD-FTV ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ใบงานที่ 10.1 – ใบงานที่ 10.8 และใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 13
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 10

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 10
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของแบบฝึกหัดท้ายบทที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2: Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.

15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.
18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.
19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.
21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.
25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Good-herart – Willcox Company.
26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการการจัดการเรียนรู้		บทที่ 11
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 14**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีระบบวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ เมื่อคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ได้ตรวจสอบข้อบกพร่องของเครื่องยนต์ที่ผิดปกติ มันจะบันทึกไว้ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ทันที หลอดไฟ Check Engine ที่หน้าปัดรถยนต์จะติดสว่างขึ้นหรือกะพริบเตือนผู้ขับขี่รถยนต์ให้ทราบถึงความผิดปกติ เพื่อที่ช่างซ่อมเครื่องยนต์จะสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. วิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. อ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
3. ลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในวิธีอ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในวิธีลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. บอกวิธีอ่านโค้ดและตำแหน่งปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
3. บอกวิธีลบโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมาเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานและหน้าที่การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 11
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ และเก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบทในบทการเรียนรู้ที่ 11
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3 หุ่นจำลอง/ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2KD-FTV ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบฝึกหัดท้ายบท และใบบันทึกผลการปฏิบัติงานบทที่ 11
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน
4. ใบงานที่ 11.1 - 11.6

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 14
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 11

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทในบทที่ 11
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2 : Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.
18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.
19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.

21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.
25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Good-herart – Willcox Company.
26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการการจัดการเรียนรู้		บทที่ 12
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 16**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 12 ชม.		

1. สาระสำคัญ

ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยระบบต่างๆ เช่น ระบบประจุอากาศ ระบบเชื้อเพลิง และระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เช่นเดียวกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งก็ประกอบด้วยเซนเซอร์ต่างๆ ทำหน้าที่ส่งสัญญาณการทำงานไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

ดังนั้นเมื่อเกิดปัญหาข้อขัดข้องในระบบต่างๆ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบอุปกรณ์และเซนเซอร์ต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณาในการแก้ไขปัญหานั้นๆ แต่การตรวจสอบในที่นี้จะใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า เช่น โอห์มมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์เป็นหลัก

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ และเซนเซอร์ของระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุอากาศ และระบบอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว เพลาข้อเหวี่ยง หัวฉีด ลิ้นระบายเชื้อเพลิง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในตรวจสอบอุปกรณ์และเซนเซอร์ของระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุอากาศ และระบบอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสอบอุปกรณ์และเซนเซอร์ของระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุอากาศ และระบบอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. ตรวจสอบรีเลย์หลัก EFI
2. การตรวจสอบมิเตอร์วัดปริมาตรการไหลของอากาศ
3. การตรวจสอบมอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่ง
4. การตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
5. การตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิเชื้อเพลิง
6. การตรวจสอบเซนเซอร์วัดกำลังดันเชื้อเพลิง
7. การตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า
8. การตรวจสอบเซนเซอร์วัดกำลังดันเทอร์โบชาร์จ
9. การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง
10. การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งแป้นเหยียบคันเร่ง
11. การตรวจสอบหัวฉีด
12. การตรวจสอบลิ้นควบคุมการดูดเชื้อเพลิง (SCV)
13. การตรวจสอบลิ้นระบายเชื้อเพลิง
14. การตรวจสอบลิ้นตัดต่อสุญญากาศของลิ้นควบคุมไอเสีย
15. การตรวจสอบลิ้นตัดต่อสุญญากาศของเซนเซอร์วัดกำลังดันเทอร์โบชาร์จ
16. การตรวจสอบรีเลย์หลัก ECD
17. การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายหลักการทำงานและหน้าที่การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องการตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ให้ทำใบงานที่ 12.1 ถึงใบงานที่ 12.10 ในบทที่ 12
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลใบงานที่ 12.1 ถึงใบงานที่ 12.10 ในบทการเรียนรู้ที่ 11
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

1. แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2KD–FTV ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบฝึกหัดท้ายบท และใบบันทึกผลการปฏิบัติงานบทที่ 12
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 16
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 12

2. เครื่องมือวัดผล

1. ใบงานที่ 12.1 ถึงใบงานที่ 12.10 ในบทที่ 12
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.

8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2 : Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.
18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.
19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.
21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.
25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Good-herart – Willcox Company.
26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control. McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการการจัดการเรียนรู้		บทที่ 13
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562		**สอนครั้งที่ 17**
รหัสวิชา 20101-2104	**ชื่อวิชา** งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	**ท-ป-น** 1-6-3
ชื่อบทการเรียนรู้ การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ชม.		

1. สาระสำคัญ

การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีจุดประสงค์เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ให้ยาวนานขึ้น เพิ่มสมรรถนะของเครื่องยนต์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยลดมลภาวะที่เกิดจากเครื่องยนต์ เพิ่มความปลอดภัย ป้องกันการเสียหายที่รุนแรงได้ในอนาคต ประหยัดค่าใช้ค่าใช้จ่าย และประหยัดเชื้อเพลิง

การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ จึงเป็นการรักษาสถาพเครื่องยนต์ให้สอดคล้องกับการใช้งานจริง ดังนั้นระบบต่างๆ ของระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ จึงต้องมีการเปลี่ยน ตรวจสอบ และปรับแต่งตามระยะเวลาที่กำหนด เช่น การบำรุงรักษาประจำวัน การบำรุงรักษาที่ 5,000 กิโลเมตร การบำรุงรักษาที่ 10,000 กิโลเมตรหรือ 6 เดือน, การบำรุงรักษาที่ 20,000 กิโลเมตรหรือ 12 เดือน และ 100,000 กิโลเมตร

2. สมรรถนะประจำบทการเรียนรู้

1. บำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. บำรุงรักษาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ประจำวัน
3. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,000 การบำรุงรักษาที่ 10,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน การบำรุงรักษาที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน การบำรุงรักษาที่ 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือน และการบำรุงรักษาที่ 100,000 กิโลเมตร

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 5,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 10,000 กิโลเมตร
3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน
4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือน
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 100,000 กิโลเมตร

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 5,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือนได้
2. บอกการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 10,000 กิโลเมตรได้
3. บอกการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือนได้
4. บอกการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือนได้
5. บอกการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 100,000 กิโลเมตรได้

4. สาระการเรียนรู้

1. การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับรถยนต์ตามระยะหรือเวลาที่กำหนด

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็กชื่อและเช็กอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือจะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 13.1 ถึง ใบงานที่ 13.6 ในบทที่ 13
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็กอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 13.1 ถึงใบงานที่ 13.6 ในบทการเรียนรู้ที่ 13
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1. วารสารหนังสือพิมพ์
2. เอกสารประกอบการสอน
3. หนังสือ *งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์* โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. ใบงาน ใบความรู้ และใบประเมินผล

2. โสตทัศน์

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. VDO หรือ VCD
3. แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. หุ่นจำลอง/ของจริง

1. แผ่นภาพแสดงลักษณะ

4. ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

1. เครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 2 KD–FTV และเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 4 A-FE ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

1. หลักฐานความรู้

1. ผลการทดสอบภาคทฤษฎี
2. ผลการประเมินการปฏิบัติงาน
3. ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบท

2. หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 13.1 – ใบงานที่ 13.6 และใบบันทึกผลการปฏิบัติงานบทที่ 13
2. ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน
3. แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 17
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานบทเรียนที่ 13

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทและใบงานที่ 13.1 – ใบงานที่ 13.6 ในบทที่ 13
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการอบรม การบริการก่อนการส่งมอบและการบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
2. คู่มือการอบรม หลักสูตรเทคโนโลยีชั้นสูง มิตซูบิชิ. แผนกเทคนิคและอบรม บริษัท MMC สิทธิผล จำกัด.
3. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานการใช้บริการ ระดับ 1. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
4. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 4AGE และ 4A-FE. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
5. คู่มือซ่อม เครื่องยนต์ 5M, 5 ME. บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
6. คู่มือซ่อม รถยนต์นิสสัน NV. บริษัท สยามกลการมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.

7. คู่มืออบรม เครื่องยนต์ VTEC. บริษัท ฮอนด้านมอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.
8. บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หารือชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537.
9. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่น ป.ต.ท. บริษัท การปิโตเลี่ยม ประเทศไทย จำกัด.
10. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อ ลื่นคาสตอล. บริษัท คาสตอล ประเทศไทย จำกัด.
11. เอกสาร ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพนซอยล์. บริษัท เพนซอยล์ ประเทศไทย จำกัด.
12. Editor H. Gerschler. Technology for the Automotive Trade Vol 2 : Automotive Engineering.
13. Instructor 's Manual. ECCs Vol 53. Nissan Motor Corporation.
14. Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. Auto Service and Repair. The Goodheart-Willcox Company Inc.
15. New Car Features. Lexus LS400. Toyota Motor Corporation.
16. Shop Manual Honda. Civic 88. Construction and Function. Honda Motor Ltd.
17. Training Manual. Electronic Fuel Injection Vol 5. Toyota Corporation.
18. Training Manual. Emission Control System Vol 4. Toyota Motor Corporation.
19. Training Manual. Engine Simulator. Technical Education Program. Toyota Motor Corporation.
20. Training Manual. Fuel System Vol 2. Toyota Motor Corporation.
21. Training Manual. Gasoline Engine Vol 1. Toyota Motor Corporation.
22. Training Manual. Turbocharger A Supercherger Step 2. Toyota Servuce Training Motor Corporation.
23. Walter E. Billiet and Leslie Going . Automotive Electrical System. Third Editon.
24. William H. Crouse and Donald L. Arglin. Automotive Engies. Fifth Edition McGraw-Hill Book Company.
25. William K. Toboldt and Larry Johnson Automotive Encyclopedia. The Good-herart – Willcox Company.
26. William H. Crouse and Donald L. Anglin. Automotive Emission Control.

McGraw-Hill Book Company.

11. บันทึกหลังสอน

1. ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

2. ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

3. แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

บรรณานุกรม

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือฝึกอบรม TCCS (ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ของโตโยต้า) ระดับ 3 เล่ม 1. ฝ่ายบริการงานฝึกอบรมช่างยนต์, ม.ป.ป.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. เครื่องมือซ่อมเครื่องยนต์ 2KD-FTV. กรุงเทพฯ. 2544.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. เครื่องมือซ่อมเครื่องยนต์ 4A-FE, 4A-GE. ม.ม.ป.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. หลักการเบื้องต้นของอิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 9 ระดับ 3. ม.ป.ป.

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และบุญธรรม ภัทราจารุกุล. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2537.

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ยายนต์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2542.

Toyota Motor Coporation. Training Manual EFI (Electrical Fuel Injection) Step 2 Vol.5. Japan : Overseas Service Division. 1889.

Toyota Motor Coporation. Training Manual Electrical Fuel Injection Vol.5.

Toyota Motor Coporation. Training Manual Emission Control System Vol.4.

Toyota Motor Coporation. Training Manual Engines Simulator Technical Education Program.

Toyota Motor Coporation. Training Manual Ingition System Step 2 Vol.3 Japan : Overseas Service Division. 1889.

Toyota Motor Thailand Co., Ltd. Electric Wiring Diagram 2KD-FTV. 2003.

Toyota Motor Thailand Co., Ltd. Electric Wiring Diagram Toyota Corana/carina.

Toyota Motor Thailand Co., Ltd. Electric Wiring Diagram Toyota Corolla. 1992.

Toyota Motor Thailand Co., Ltd. Electric Wiring Diagram Toyota Soluna Al 50 Series.

Toyota Motor Thailand Co., Ltd. Electric Wiring Diagram Toyota Vios. 2003.

Toyota Motor Thailand Co., Ltd. Introduction High supplement for Chassis. 1996.

William K. Toboldt and Larry Johnson. Automotive Encyclopedia. South Holland Illinios : The Goodheart-willcox Company, Inc,.1983.

เฉลยแบบฝึกหัด

วิชา งานระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

รหัส 20101 - 2104

อ. ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 1
ระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์หมายถึงระบบอะไร

ตอบ **ง. ระบบประจุไอดีด้วยอิเล็กทรอนิกส์และระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์**

2. อะไรคือสาเหตุที่เรานำระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์มาใช้แทนคาร์บูเรเตอร์

ตอบ **ง. ความประหยัดในการสิ้นเปลืองและจ่ายอัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงที่ถูกต้อง**

3. อัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงทางทฤษฎีมีค่าอัตราส่วนประมาณเท่าใด

ตอบ **ก. 12 ถึง 13 ต่อ 1**

4. อัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงที่สูงกว่าทางทฤษฎีอัตราส่วนประมาณเท่าใด

ตอบ **ค. 18 ถึง 20 ต่อ 1**

5. เครื่องยนต์ที่ใช้คาร์บูเรเตอร์ การจ่ายเชื้อเพลิงให้มีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นได้นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลักที่สำคัญคือ

ตอบ **ง. ลิ้นเร่งเปิดมากขึ้นและสุญญากาศในท่อร่วมไอดีมาก**

6. ข้อดีของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้คาร์บูเรเตอร์คืออะไร

ตอบ **ก. ช่วยให้ส่วนผสมของไอดีในแต่ละสูบได้ปริมาตรที่เท่ากัน**

7. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบ D หมายถึงเครื่องยนต์แบบใด

ตอบ **ก. แบบควบคุมความหนาแน่นในทุกความเร็วของอากาศ**

8. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบ L หมายถึงเครื่องยนต์แบบใด

***ตอบ* ค. แบบควบคุมปริมาตรการไหลของอากาศ**

9. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบ K หมายถึงเครื่องยนต์ฉีดเชื้อเพลิงแบบใด

***ตอบ* ง. แบบควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงอย่างต่อเนื่อง**

10. จุดเด่นของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์คืออะไร

***ตอบ* ง. ให้ส่วนผสมของอากาศกับเชื้อเพลิงแต่ละสูบได้เท่ากันและมีการตอบสนองสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของคันเร่งได้ดี**

11. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งระบบการทำงานใหญ่ๆ ได้เป็น

***ตอบ* ข. ระบบเชื้อเพลิง ระบบประจุไอดี และระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์**

12. อุปกรณ์ฉีดเชื้อเพลิงพื้นฐานของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่อย่างไร

***ตอบ* ค. ควบคุมอัตราส่วนไอดีที่ถูกดูดเข้าในกระบอกสูบ**

13. อุปกรณ์การฉีดเชื้อเพลิงพื้นฐานประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญคือข้อใด

***ตอบ* ข. ลิ้นเร่งและมิเตอร์วัดการไหลของอากาศ**

14. สัญลักษณ์ E01 ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

***ตอบ* ก. จุดลงกราวด์**

15. สัญลักษณ์ STA ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

***ตอบ* ก. จุดลงกราวด์**

16. สัญลักษณ์ IGF ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

***ตอบ* ง. ตัวช่วยจุดระเบิด**

17. สัญลักษณ์ PIM ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

***ตอบ* ก. เซนเซอร์สุญญากาศ**

18. สัญลักษณ์ THW ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

ตอบ **ข. เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น**

19. สัญลักษณ์ PSW ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

ตอบ **ค. เซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง**

20. สัญลักษณ์ THA ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

ตอบ **ง. เซนเซอร์อุณหภูมิไอดี**

21. สัญลักษณ์ +B1 ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

ตอบ **ก. รีเลย์หลัก**

22. สัญลักษณ์ A/C ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

ตอบ **ข. คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ**

23. สัญลักษณ์ BATT ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

ตอบ **ง. ขั้วตรวจสอบ**

24. สัญลักษณ์ VF และ T ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

ตอบ **ง. ขั้วตรวจสอบ**

25. สัญลักษณ์ SPD ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์คือข้อใด

ตอบ **ค. เซนเซอร์วัดความเร็วรถยนต์**

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 2
ระบบเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ก. ดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันส่งไปยังหัวฉีด**

2. ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบติดตั้งอยู่ในถังเชื้อเพลิงมีข้อดีอย่างไร

ตอบ **ง. ลดเสียงดังและการกระเพื่อมจากการทำงานของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง**

3. ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ลดเสียงดังจากการทำงานของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์แบบใด

ตอบ **ก. แบบโรเตอร์**

4. ลิ้นระบายกำลังดันเชื้อเพลิงที่ติดตั้งอยู่ที่ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงจะเปิด เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงมีกำลังดันที่มากกว่ากี่กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตอบ **ก. 3.5 ถึง 6.0 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร**

5. ลิ้นกันกลับที่ติดตั้งอยู่ภายในปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ข. ปิดกั้นไม่ให้น้ำมันเชื้อเพลิงไหลกลับเมื่อปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงหยุดทำงาน**

6. การติดตั้งปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงไว้ในถังน้ำมันเชื้อเพลิงมีข้อดีอย่างไร

ตอบ **ก. ไม่ทำให้เกิดการลุกไหม้ของไฟ**

7. ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบติดตั้งอยู่ภายนอกส่วนใหญ่จะใช้ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบใด

ตอบ **ข. แบบโรเตอร์**

8. อุปกรณ์ลดเสียงดังที่ติดตั้งอยู่กับปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบติดตั้งอยู่ภายนอกทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ค. ลดอาการกระเพื่อมของน้ำมันเชื้อเพลิง**

9. กรองน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ก. กรองสิ่งสกปรกและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ที่ปนมากับเชื้อเพลิง**

10. อุปกรณ์ควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ง. ควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีด**

11. อุปกรณ์ลดอาการกระเพื่อมของน้ำมันเชื้อเพลิงจะควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีกำลังดันประมาณกี่กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตอบ **ข. 2.5 ถึง 2.9 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร**

12. อุปกรณ์ควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงจะควบคุมให้มีกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงประมาณกี่กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตอบ **ค. 2.7 ถึง 3.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร**

13. หัวฉีดของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ข. ฉีดเชื้อเพลิงให้ฝอยละอองเข้าไปในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์**

14. หัวฉีดสตาร์ตเย็นมีหน้าที่อะไร

ตอบ **ก. ฉีดเชื้อเพลิงเพื่อให้เครื่องยนต์สตาร์ตติดที่อุณหภูมิต่ำๆ ได้ง่าย**

15. การทำงานของหัวฉีดสตาร์ตเย็นจะเริ่มการฉีดเชื้อเพลิงเมื่อใด

ตอบ **ข. เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ST และเครื่องยนต์ทำงาน**

16. การทำงานของหัวฉีดสตาร์ตเย็นจะสิ้นสุดการฉีดเชื้อเพลิงเมื่อใด

ตอบ **ก. เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON และเครื่องยนต์ทำงาน**

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 3
ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบ D มีอุปกรณ์ที่แตกต่างจากระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบ L คือ

ตอบ **เซนเซอร์วัดกำลังดันไอดี**

2. ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบ L มีอุปกรณ์ที่แตกต่างจากระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบ D คือ

ตอบ **มิเตอร์วัดการไหลของอากาศ**

3. ระบบประจุอากาศของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

ตอบ **ท่อร่วมไอดี มิเตอร์วัดการไหลของอากาศ**

4. เรือนลิ้นเร่งประกอบด้วย

ตอบ **1. เรือนลิ้นเร่ง 2. สกรูปรับความเร็วรอบเดินเบา 3. ลิ้นอากาศ 4. ท่อร่วมไอดีและห้องประจุอากาศ**

5. เรือนลิ้นเร่งทำหน้าที่

ตอบ **ควบคุมปริมาตรของไอดีที่ไหลเข้าเครื่องยนต์ เซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งถูกติดตั้งอยู่ที่แกนลิ้นเร่งและทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณมุมการเปิดของลิ้นเร่ง รวมทั้งส่งเป็นสัญญาณพัลส์ไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์**

6. ลิ้นอากาศทำหน้าที่

ตอบ **ควบคุมการไหลของอากาศเข้าท่อร่วมไอดีในขณะความเร็วรอบเดินเบาหรือเดินเบาที่รอบเครื่องยนต์สูง**

7. เรือนลิ้นเร่งจะมีท่อน้ำหล่อเย็นไหลผ่านเพื่อ

ตอบ **จุดประสงค์ในการป้องกันการจับเป็นคราบน้ำแข็งขณะที่มีอากาศเย็น**

8. สกรูปรับความเร็วรอบเดินเบาทำหน้าที่

ตอบ **ปรับปริมาตรการไหลของอากาศที่ผ่านช่องระบายอากาศ เพียงแต่ปรับสกรูเดินเบาไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาจึงเป็นการลดปริมาตรการไหลของอากาศ ทำให้ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ลดลง**

9. ลิ้นอากาศเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่

ตอบ **เพิ่มปริมาตรการไหลของอากาศในขณะที่เครื่องยนต์เดินเบาที่อุณหภูมิประมาณ 21 องศาเซลเซียส (68 องศาฟาเรนไฮต์) จนกระทั่งเครื่องยนต์มีความเร็วรอบสูงขึ้นและอุณหภูมิความร้อนสูงถึง 80 องศาเซลเซียส (176 องศาฟาเรนไฮต์) ลิ้นอากาศจะหยุดทำงานทันที**

10. การทำงานของลิ้นอากาศแบบโลหะไบมีทัลเมื่อเครื่องมีอุณภูมิต่ำ แผ่นเปิดช่องอากาศจะอยู่ในตำแหน่ง

ตอบ **ปิดปริมาตรอากาศจะเพิ่มขึ้นจนเครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบเดินเบารอบสูง**

11. ลิ้นอากาศแบบไขขี้ผึ้งทำหน้าที่

ตอบ **ควบคุมปริมาตรอากาศในขณะที่เครื่องยนต์เดินเบาที่อุณหภูมิต่ำด้วยน้ำหล่อเย็น**

12. ลิ้นอากาศแบบไขขี้ผึ้งประกอบด้วย

ตอบ **ลิ้นความร้อน ลิ้นระบายอากาศ สปริงควบคุมการทำงานของลิ้นระบายอากาศ A และ B ลิ้นความร้อนสวมอยู่กับไขขี้ผึ้งความร้อน ไขขี้ผึ้งความร้อนจะขยายและหดตัวตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น**

13. เมื่อเครื่องยนต์มีอุณหภูมิต่ำ ลิ้นความร้อนของลิ้นอากาศจะอยู่ในตำแหน่ง

ตอบ **แรงดันของสปริง A เป็นสาเหตุให้อากาศจากกรองอากาศไหลผ่านลิ้นอากาศเข้าประจุในห้องไอดีที่ท่อร่วมไอดีโดยไม่ผ่านลิ้นเร่ง**

14. เมื่อเครื่องยนต์มีอุณหภูมิสูง ลิ้นความร้อนของลิ้นอากาศจะอยู่ในตำแหน่ง

ตอบ **สปริง B**

15. ห้องประจุอากาศที่ท่อร่วมไอดีทำหน้าที่

ตอบ **ลดอาการสั่นกระเพื่อมของอากาศในขณะที่เครื่องยนต์ดูดอากาศเข้ากระบอกสูบให้ลดน้อยลง**

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 4

ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิง เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. มิเตอร์วัดการไหลของอากาศของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์แบบ L ทำหน้าที่อย่างไร

ตอบ **ข. วัดปริมาตรของไอดี และส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์เพื่อกำหนดปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้นให้กับหัวฉีด**

2. เซนเซอร์วัดกำลังดันท่อร่วมไอดีของเครื่องยนต์ฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์แบบ D ทำหน้าที่อย่างไร

ตอบ **ง. วัดความหนาแน่นของไอดีที่ไหลเข้ากระบอกสูบ และส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์เพื่อกำหนดปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้นให้กับหัวฉีด**

3. แผ่นทดแทนและสั่นและห้องป้อมกันการกระเพื่อมของอากาศในมิเตอร์วัดการไหลของอากาศถูกออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ง. รักษาและดูดซับการสั่นจากสภาพการทำงานของแผ่นทดแทนการสั่นให้สมดุล**

4. โพเทนชิโอมิเตอร์ในมเตอร์วัดการไหลของอากาศมีหน้าที่อะไร

ตอบ **ข. เปลี่ยนแปลงกำลังดันของอากาศให้แปรเปลี่ยนเป็นสัญญาณแรงเคลื่อนไฟฟ้า**

5. โฟโต้ทรานซิสเตอร์และไดโอดที่ติดตั้งอยู่ตรงข้ามกระจกในมิเตอร์วัดการไหลของอากาศแบบออปติคัลคาร์มานวอร์เทกซ์ทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ก. ตรวจจับการสั่นสะเทือนของแผ่นกระจกเมื่อมีกำลังดันอากาศไหลหมุนวน**

6. การไหลหมุนวนของอากาศที่จ่ายเข้ามิเตอร์วัดการไหลของอากาศแบบออปติคัลคาร์มานวอร์เทกซ์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอะไร

ตอบ **ก. ความถี่ ความเร็ว และเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุที่กีดขวางในท่อทางเดินของอากาศ**

7. เซนเซอร์กำลังดันท่อร่วมไอดีทำหน้าที่อย่างไร

ตอบ **ง. วัดกำลังดันจากท่อร่วมไอดี**

8. แผ่นซิลิคอนที่บรรจุภายในห้องสุญญากาศจะเปลี่ยนแปลงเป็นสัญญาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้อย่างไร

ตอบ **ง. เกิดการเปลี่ยนแปลงกำลังดันที่ท่อร่วมไอดีดันแผ่นซิลิคอนและไอซีแปลงค่าความต้านทานเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า**

9. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ก. วัดอุณหภูมิไอดีที่ไหลเข้ากระบอกสูบ และส่งสัญญาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงสูงไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์เพื่อปรับปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงขณะเครื่องยนต์มีอุณหภูมิต่ำ**

10. ความต้านทานในคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์กับเทอร์มิสเตอร์ที่อยู่ภายในเซนเซอร์จะต่อกันเป็นวงจรอย่างไร

ตอบ **ก. วงจรอนุกรม**

11. ถ้าเทอร์มิสเตอร์ที่อยู่ภายในเซนเซอร์มีความต้านทานเพิ่มขึ้น คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะปรับปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดอย่างไร

ตอบ **ค. เพิ่มขึ้น**

12. ถ้าเซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเสีย คอมพิวเตอร์จะควบคุมปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงไว้ที่อุณหภูมิเท่าใด

ตอบ **ข. 80 องศาเซลเซียส**

13. เซนเซอร์อุณหภูมิไอดีของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่อย่างไร

ตอบ **ก. วัดอุณหภูมิไอดีที่ไหลเข้ากระบอกสูบ และส่งสัญญาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงสูงไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์เพื่อปรับปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงขณะเครื่องยนต์มีอุณหภูมิต่ำ**

14. ถ้าเซนเซอร์วัดอุณหภูมิไอดีของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เสีย คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะควบคุมปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงของอุณหภูมิไอดีไว้ที่กี่องศาเซลเซียส

ตอบ **ก. 20 องศาเซลเซียส**

15. เซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่อย่างไร

ตอบ **ข. ส่งสัญญาณมุมการเปิดของลิ้นเร่งตามโหลดของเครื่องยนต์ไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์**

16. สัญญาณขั้ว IDL ของเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งทำหน้าที่หลักอะไร

ตอบ **ค. ควบคุมการตัดจ่ายเชื้อเพลิง**

17. สัญญาณขั้ว PSW ของเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งทำหน้าที่หลักอะไร

ตอบ **ง. ควบคุมปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงและความเร็วของเครื่องยนต์ให้เพิ่มขึ้น**

18. สวิตช์ควบคุมเวลาหัวฉีดสตาร์ตเย็นทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ค. ควบคุมระยะเวลาการฉีดของหัวฉีดสตาร์ตเย็น**

19. อุปกรณ์ที่สำคัญที่ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อได้รับกระแสจุดระเบิดคืออะไร

ตอบ **ข. ขดลวดความร้อนและโลหะไบมีทัล**

20. โลหะไบมีทัลและขดลวดความร้อนของหัวฉีดสตาร์ตเย็นจะดึงให้หน้าทองขาวแยกออกจากกันเมื่อไร

ตอบ **ก. เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON**

21. โลหะไบมีทัลยังได้รับความร้อนจากขดลวดความร้อนชุดที่ 2 อยู่เพื่อสาเหตุอะไร

ตอบ **ก. ป้องกันไม่ให้หน้าทองขาวปิดต่อวงจรอีกครั้ง**

22. ชุดจุดระเบิดแบบรวมหรือ IIA ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ **ง. ชุดช่วยจุดระเบิด คอยล์จุดระเบิด เซนเซอร์เพลาข้อเหวี่ยง และเซนเซอร์วัดความเร็ว**

23. สัญญาณ G1 ในชุดจุดระเบิดแบบรวมคือสัญญาณของอุปกรณ์อะไร

ตอบ **ก. เซนเซอร์วัดมุมเพลาข้อเหวี่ยง**

24. สัญญาณ NE ในชุดจุดระเบิดแบบรวมคือสัญญาณของอุปกรณ์อะไร

ตอบ **ข. เซนเซอร์วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์**

25. สัญญาณ IGT และ IGF เป็นสัญญาณอะไรในชุดจุดระเบิดแบบรวม

ตอบ **ง. สัญญาณจุดระเบิด**

26. โรเตอร์ของเซนเซอร์วัดมุมเพลาข้อเหวี่ยงมีจำนวนกี่ฟัน

ตอบ **ก. 4 ฟัน**

27. โรเตอร์ของเซนเซอร์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์มีจำนวนกี่ฟัน

ตอบ **ง. 24 ฟัน**

28. ออกซิเจนเซนเซอร์ทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ข. ควบคุมมลภาวะทางอากาศเป็นพิษจากแก๊สไอเสีย**

29. วัสดุที่บรรจุอยู่ภายในออกซิเจนเซนเซอร์ทำมาจากวัสดุประเภทใด

ตอบ **ก. ไซโคเนียมไดออกไซด์**

30. เซนเซอร์วัดความเร็วเครื่องยนต์ทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ข. วัดความเร็วรถยนต์**

31. แสง LED ที่ผ่านซี่ล้อไปยังโฟโต้คัปเปิลจะถูกแบ่งออกเป็นกี่ช่องคลื่น

ตอบ **ก. 20 ช่องคลื่น**

32. สัญญาณสตาร์ตทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ค. เพิ่มปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงในขณะสตาร์ตเครื่องยนต์**

33. สัญญาณสตาร์ตเกียร์ว่างทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ก. ควบคุมความเร็วรอบเดินเบาในขณะสตาร์ตเครื่องยนต์**

34. สัญญาณเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่อะไร

ตอบ **ข. ตัดน้ำมันเชื้อเพลิงตามความเร็วรอบเครื่องยนต์**

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 5
หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ใน การควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ EFI มีอยู่ 2 ประการคือ

ตอบ **1. ควบคุมการกำหนดช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้นจากสัญญาณที่ท่อร่วมไอดีและสัญญาณความเร็วรอบของเครื่องยนต์**

2. ควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดไปยังกระบอกสูบของแต่ละสูบได้อย่างถูกต้องจากค่ากำหนดจากมุมของเพลาข้อเหวี่ยง

2. คอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์จะควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงเข้าไปในแต่ละสูบเป็นกลุ่มพร้อมกันสำหรับเครื่องยนต์ 4 สูบจะมีการฉีดเชื้อเพลิง

ตอบ **1 ครั้งต่อการจุดระเบิดที่เกิดขึ้น 2 ครั้ง**

3. คอมพิวเตอร์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ จะกำหนดช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

ตอบ **ขั้นตอนที่ 1** การกำหนดช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงที่เป็นจริง

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดช่วงการฉีด

4. ช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้นคือ

ตอบ **คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะเลือกช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงจากข้อมูลความจำที่บันทึกไว้จากเซนเซอร์วัดกำลังดันท่อร่วมไอดีหรือมิเตอร์วัดการไหลของอากาศและความเร็วรอบของเครื่องยนต์ให้มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงนี้เรียกว่า ช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้น**

5. ช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงที่เป็นจริงคือ

ตอบ **ภายใต้ข้อกำหนดของการทำงานในขณะที่เครื่องยนต์เดินเรียบ อัตราส่วนผสมของไอดีจะอยู่ประมาณ 14.7 ต่อ 1 แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเครื่องยนต์มีอุณหภูมิที่ต่ำหรือมีโหลด อัตราส่วนผสมของไอดีที่เครื่องยนต์ได้รับจะลดต่ำกว่า 14.7 ต่อ 1 (เครื่องยนต์ต้องการส่วนผสมของไอดีที่หนา) คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะได้รับข้อมูลการทำงานของเครื่องยนต์จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น เซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิไอดี โดยจะปรับปริมาตรเชื้อเพลิงจากการปรับแก้ไขช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงที่ถูกต้องกับสภาพการทำงานของเครื่องยนต์ที่เป็นจริง**

6. ในการควบคุมช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ในแต่ละสูบ คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงได้อย่างถูกต้องออกเป็น 2 ช่วงคือ

ตอบ **1. ควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงขณะสตาร์ตเครื่องยนต์**

2. ควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงภายหลังสตาร์ตเครื่องยนต์

7. ในการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงในขณะสตาร์ตเครื่องยนต์ คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะทำงานโดย

ตอบ **เซนเซอร์วัดกำลังดันที่ท่อร่วมไอดีหรือมิเตอร์วัดการไหลของอากาศจะส่งสัญญาณความแตกต่างของกำลังดันหรืออากาศที่ไหลผ่านที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทุกความเร็วของเครื่องยนต์ไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะบันทึกข้อมูลของช่วงเวลาเริ่มฉีดเชื้อเพลิงจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น และจะเลือกช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงที่บันทึกไว้ รวมทั้งการตรวจปรับแก้ไขอุณหภูมิของไอดีและแรงเคลื่อนไฟฟ้า โดยไม่คำนึงถึงกำลังดันที่ท่อร่วมไอดีและปริมาตรอากาศที่ไหล**

8. เมื่อเครื่องยนต์ทำงานได้ในระยะที่กำหนด คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะกำหนดสัญญาณในช่วงระยะเวลาการฉีดได้โดย

ตอบ **1. ช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงจะเท่ากับช่วงระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเบื้องต้น คูณสัมประสิทธิ์ของการปรับแก้ไขการฉีดเชื้อเพลิงและผลบวกของการปรับแก้ไขแรงเคลื่อนไฟฟ้า**

2. สัมประสิทธิ์การปรับแก้ไขการฉีดเชื้อเพลิงคือผลบวกของสัมประสิทธิ์การปรับแก้ไขต่างๆ

9. คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จัดแยกการปรับแก้ไขการฉีดเชื้อเพลิงเพื่อให้เหมาะกับการทำงานของเครื่องยนต์คือ

ตอบ **1. การปรับแก้ไขอุณหภูมิของไอดี**

2. การปรับแก้ไขหลังการสตาร์ต

3. การตรวจปรับแก้ไขขณะอุ่นเครื่องยนต์

4. การตรวจปรับแก้ไขขณะใช้กำลัง

5. การตรวจปรับแก้ไขอัตราส่วนไอดีย้อนกลับ

6. การตรวจปรับแก้ไขแรงเคลื่อนไฟฟ้า

7. การตัดเชื้อเพลิง

10. คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะกำหนดปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงเพื่อปรับแก้ไขอุณหภูมิไอดีตามมาตรฐานที่

ตอบ **20 องศาเซลเซียส**

11. คอมพิวเตอร์ของเครื่องยนต์จะตรวจปรับแก้ไขขณะอุ่นเครื่องยนต์เมื่อ

ตอบ **ขณะที่เครื่องยนต์ยังเย็นอยู่ การระเหยเป็นไอของเชื้อเพลิงจะยังคงต่ำ เป็นสาเหตุให้การขับขี่มีสมรรถนะที่ไม่ดีพอ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นต่ำ คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะเก็บบันทึกข้อมูลได้จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น และจะฉีดเชื้อเพลิงให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้นให้กับเครื่องยนต์ตามข้อมูลที่ได้บันทึกไว้จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น การฉีดเชื้อเพลิงในขณะเครื่องยนต์เย็นจะเพิ่มเป็นปริมาณถึง 2 เท่า ตามการฉีดเชื้อเพลิงตามปกติ**

12. คอมพิวเตอร์ของเครื่องยนต์จะตรวจปรับแก้ไขขณะใช้กำลังให้ปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นประมาณ

ตอบ **20 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์**

13. วงจรการทำงานปิดคือ

ตอบ **เป็นการป้องกันความร้อนจัดที่หม้อปรับสภาพแก๊สไอเสีย และให้มีสมรรถนะในการขับขี่ที่ดี**

14. สภาวะอัตราส่วนไอดีย้อนกลับจะไม่เกิดขึ้นภายใต้สภาวะดังนี้คือ

ตอบ **1. ในขณะที่สตาร์ตเครื่องยนต์**

2. เมื่อตัดเชื้อเพลิง

3. เมื่ออุณหภูมิน้ำหล่อเย็นต่ำกว่าระดับที่กำหนด

4. ในขณะใช้กำลังงาน

15. คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะทำหน้าที่ตัดการจ่ายเชื้อเพลิงไปยังหัวฉีดทันทีโดยควบคุมการตัดเชื้อเพลิงออกเป็น

ตอบ **2 ช่วงคือ**

1. การตัดเชื้อเพลิงในขณะถอนคันเร่ง ขณะที่ถอนคันเร่งที่ความเร็วของเครื่องยนต์สูง ลิ้นเร่งจะถูกปิดสนิท คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะหยุดการฉีดเชื้อเพลิงโดยทันทีเพื่อเป็นการประหยัดเชื้อเพลิง แต่เมื่อความเร็วของเครื่องยนต์ลดลงหรือลิ้นเร่งเปิด หัวฉีดจะเริ่มฉีดเชื้อเพลิงต่อไปทันที

2. การตัดเชื้อเพลิงที่ความเร็วสูง เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เครื่องยนต์มีความเร็วรอบสูงเกินไป หัวฉีดจะหยุดฉีดเชื้อเพลิงเมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วสูงกว่า

16. คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณไปหยุดการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดเมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วที่สูงกว่า

ตอบ **6,500 รอบต่อนาที**

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 6

การจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การเผาไหม้ของไอดีและให้กำลังสูงสุดในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนตัวลงหลังจุดศูนย์ตายบนประมาณกี่องศา

ตอบ **ข. 10 องศา**

2. ระยะเวลาในการจุดระเบิดเผาไหม้ส่วนผสมของไอดีในห้องเผาไหม้จะเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับองค์ประกอบใดบ้าง

ตอบ **ง. กำลังดันในท่อร่วมไอดีและความเร็วรอบเครื่องยนต์**

3. ชุดช่วยจุดระเบิดจะผลิตแรงเคลื่อนไฟแรงสูงประมาณกี่กิโลโวตล์เพื่อให้กระโดดที่เขี้ยวหัวเทียน

ตอบ **ข. 20 ถึง 35 กิโลโวตล์**

4. คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ของชุดควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์จะกำหนดระยะเวลาในการจุดระเบิดเครื่องยนต์จากอะไร

ตอบ **ค. สัญญาณ IGT**

5. ชุดช่วยจุดระเบิดจะทำหน้าที่กำหนดสัญญาณอะไรที่ได้รับจากเซนเซอร์มุมเพลาข้อเหวี่ยง

ตอบ **ก. สัญญาณ IGT**

6. วงจรมุมดเวลในชุดช่วยจุดระเบิดทำหน้าที่อย่างไร

ตอบ **ค. ควบคุมระยะเวลาการจุดระเบิด**

7. วงจรป้องกันแรงเคลื่อนไฟฟ้ามากเกินไปในชุดช่วยจุดระเบิดทำหน้าที่อย่างไร

ตอบ **ก. กระตุ้นให้ทรานซิสเตอร์หยุดทำงานทันทีเมื่อเกิดการล็อคขึ้น**

8. ตำแหน่งการจุดระเบิดเบื้องต้นคืออะไร

ตอบ **ค. ตำแหน่งการจุดระเบิดจากมุมการหมุนของเพลาเหวี่ยงเบื้องต้น**

9. มุมการจุดระเบิดล่วงหน้าเบื้องต้นจะถูกกำหนดตำแหน่งการจุดระเบิดตามสภาวะการทำงานของลิ้นเร่งในตำแหน่งใด

ตอบ **ก. ตำแหน่งเดินเบา IDLE ในเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งปิด**

10. มุมจังหวะการจุดระเบิดล่วงหน้าเพิ่มขึ้นจะถูกกำหนดการทำงานให้กับเครื่องยนต์เมื่อเครื่องยนต์เป็นอย่างไร

ตอบ **ข. แก้ไขตำแหน่งเดินเบาคงที่**

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 7

ระบบควบคุมความเร็วรอบเดินเบาของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ระบบควบคุมรอบเดินเบาทำหน้าที่

ตอบ **เปลี่ยนแปลงปริมาตรอากาศที่ไหลผ่านช่องระบายของลิ้นเร่งตามสัญญาณพัลส์ที่ส่งมาจากคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์**

2. ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบามีอยู่ 5 แบบคือ

ตอบ **1. ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบาแบบสเต็ปเปอร์มอเตอร์**

2. ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบาแบบโรตารีโซลีนอยด์

3. ลิ้นควบคุมรอบเดินเบาแบบลิ้นควบคุมอากาศ

4. ลิ้นควบคุมรอบเดินเบาแบบลิ้นสวิตช์สุญญากาศ

5. หน้าที่ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ในการควบคุมความเร็วรอบเดินเบา

3. ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบาแบบสเต็ปเปอร์มอเตอร์ทำงานได้โดย

ตอบ **ลิ้นที่ติดตั้งอยู่ภายในลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบา ตัวมอเตอร์ของลิ้นจะหมุนมอเตอร์ไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกากับหมุนทวนเข็มนาฬิกา เป็นสาเหตุให้ตัวลิ้นเคลื่อนที่เลื่อนเข้าและออก ซึ่งทำให้ระยะห่างของลิ้นและบ่าลิ้นเพิ่มขึ้นหรือลดลง ควบคุมปริมาตรของอากาศที่ไหลผ่านช่องระบายลิ้น**

4. สเต็ปเปอร์มอเตอร์ประกอบด้วยโรเตอร์ที่มีขั้วแม่เหล็กถาวรจำนวน

ตอบ **16 ขั้ว และสเตเตอร์ทำหน้าที่ด้วยแกนเหล็กอ่อนจำนวน 2 ชุด**

5. โรเตอร์ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์จะหมุนกลับทิศทางกันเมื่อ

ตอบ **เกิดการเปลี่ยนแปลงของชุดขดลวดที่ป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไป โรเตอร์จะหมุนเคลื่อนไปด้วยแรงผลักดันประมาณ 1/32 รอบหรือ 11 องศาเมื่อมีขั้วที่สเตเตอร์ตรงกัน และขั้ว N ของโรเตอร์จะถูกกระตุ้นให้ดูดเข้าใกล้ขั้ว S ของสเตเตอร์สลับกันไป ทำให้แกนลิ้นที่ยึดติดกับโรเตอร์เคลื่อนที่เข้าออกตามการหมุนของโรเตอร์ จากสาเหตุนี้ระยะห่างระหว่างลิ้นและบ่าลิ้นจึงเพิ่มขึ้นและลดลงควบคุมปริมาตรอากาศที่ไหลผ่านช่องระบายเข้าห้องประจุอากาศ**

6. ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบาแบบโรตารีโซลีนอยด์จะทำหน้าที่ได้

ตอบ **โดยคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวด T1 และ T2 ที่อยู่ตรงข้ามกัน โดยจะพันรอบแม่เหล็กถาวร ทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น เป็นผลให้ด้านที่ติดกับแม่เหล็กถาวรเป็นขั้วเหนือ (N) ทั้ง 2 ด้านผลักดันให้แม่เหล็กถาวรที่มีลิ้นควบคุมที่ยึดติดอยู่ตรงกลางของแกนลิ้นหมุนให้เปิดและปิดควบคุมปริมาตรของอากาศที่ไหลผ่านช่องระบาย ส่วนแกนโลหะไบมีทัลที่ติดตั้งอยู่กับตัวป้องกันจะมีร่องไว้รองรับแกนลิ้น กลไกนี้จะทำหน้าที่เปรียบเสมือนอุปกรณ์ป้องกันเครื่องยนต์ในขณะทำงานที่ความเร็วรอบสูงและต่ำเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุมาจากความผิดปกติจากวงจรไฟฟ้า**

7. แกนโลหะไบมีทัลที่ติดตั้งอยู่กับตัวป้องกันทำหน้าที่ป้องกันจะมีร่องไว้รองรับแกนลิ้น กลไกนี้จะทำหน้าที่

ตอบ **เปรียบเสมือนอุปกรณ์ป้องกันเครื่องยนต์ในขณะทำงานที่ความเร็วรอบสูงและต่ำเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุมาจากความผิดปกติจากวงจรไฟฟ้า**

8. ลิ้นควบคุมรอบเดินเบาแบบลิ้นควบคุมอากาศจะทำงานเมื่อ

ตอบ **สัญญาณไฟฟ้าที่ถูกส่งมาจากคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ไปกระตุ้นขดลวดโซลีนอยด์ทำให้ลิ้นโซลีนอยด์เคลื่อนที่เปิดช่องว่าง เป็นสาเหตุให้อากาศไหลผ่านลิ้นควบคุมอากาศไปยังท่อไอดี ซึ่งก็เป็นการควบคุมรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ (ลิ้นอากาศจะควบคุมความเร็วรอบเดินเบาที่รอบสูง) ตำแหน่งในการเปิดของลิ้นโซลีนอยด์จึงถูกคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ควบคุมกระแสไฟฟ้าที่ไหลไปยังขดลวดโดยจะตัดและต่อแต่ละครั้งเป็นเวลา 100 มิลลิวินาที ซึ่งก็พอที่จะกล่าวได้ว่า ถ้าลิ้นเปิดกว้างขึ้นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดโซลีนอยด์ก็จะนานขึ้น**

9. ลิ้นโซลีนอยด์ที่ติดตั้งอยู่ในลิ้นควบคุมรอบเดินเบาจะเปิดด้วยสัญญาณจากคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ให้ตัดและต่อแต่ละครั้งออกเป็นเวลา

ตอบ **100 มิลลิวินาที**

10. เมื่อลิ้นควบคุมรอบเดินเบาแบบลินสวิตช์สุญญากาศจะเปิดให้อากาศไหลผ่านเข้าสู่ห้องไอดี ทำให้รอบเดินเบาของเครื่องเพิ่มขึ้นประมาณ

ตอบ **100 รอบต่อนาที**

11. คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะส่งสัญญาณให้ลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบา

ตอบ **ควบคุมปริมาตรการไหลของอากาศให้สัมพันธ์กับลิ้นเร่ง ปริมาตรการไหลของอากาศจะถูกกำหนดจากอัตราส่วนของช่วงเวลาส่งสัญญาณกับช่วงเวลาที่ไม่ส่งสัญญาณของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ป้อนออกมา 1 ครั้ง เพื่อช่วยรักษาให้ความเร็วรอบเดินเบามีเสถียรภาพที่ดีขึ้นในขณะที่อุ่นเครื่องยนต์ (ความเร็วรอบเดินเบารอบสูงจะควบคุมโดยลิ้นอากาศ)**

12. คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์มีหน้าที่ควบคุมรอบเดินเบาคือ

ตอบ **1. ควบคุมในขณะสตาร์ต (Control During Cranking)**

2. ควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบเครื่องยนต์โดยประมาณ (Engine Speed Change Estimate Control)

3. ควบคุมการทำงานคงที่ (Constant Duty Control)

4. ควบคุมข้อมูลป้อนกลับ (Feedback Control)

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 8

ระบบการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 1 จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ระบบวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องด้วยตัวเองที่บรรจุอยู่ภายในคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะสามารถแสดงปัญหาข้อขัดข้องได้ถึงกี่หัวข้อ

ตอบ **ข. 15 หัวข้อ**

2. ผู้ใช้รถยนต์จะรู้ได้อย่างไรว่าเครื่องยนต์ที่ใช้งานอยู่มีปัญหาข้อขัดข้องเกิดขึ้น

ตอบ **ก. หลอดไฟเตือนเครื่องยนต์จะติดขณะขับ**

3. การอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหาจะกระทำได้โดยเปิดสวิตช์จุดระเบิดในตำแหน่ง ON และลัดวงจรที่ขั้วตรวจสอบระหว่างขั้วอะไร

ตอบ **ค. ขั้ว TE1 กับ E1**

4. การยกเลิกโค้ดวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องออกจากหน่วยความจำทำได้โดย

ตอบ **ง. ถอดฟิวส์ EFI นานกว่า 10 วินาที**

5. จากรูป จงอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหา



ตอบ **ก. ปกติ**

6. จากรูป จงอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหา



ตอบ **ข. 13 (สุญญากาศความเร็ว)**

7. จากรูป จงอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหา



ตอบ **ก. 31 (เซนเซอร์สุญญากาศ)**

8. จากรูป จงอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหา



ตอบ **ก. 24 (เซนเซอร์อุณหภูมิไอดี)**

9. จากรูป จงอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหา



ตอบ **ข. 42 (เซนเซอร์วัดความเร็วรถยนต์)**

10. จากรูป จงอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหา



ตอบ **ข. 21 (สัญญาณสตาร์ต)**

ใบงานที่ 8.1

ชื่องาน การอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

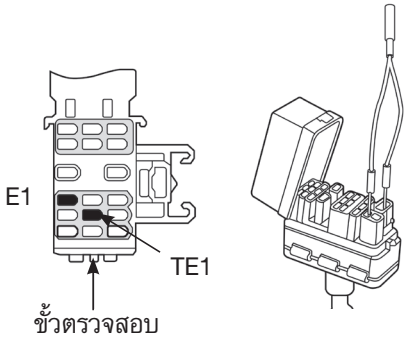
เพื่อให้อ่านโค้ดปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. สายไฟตรวจสอบ

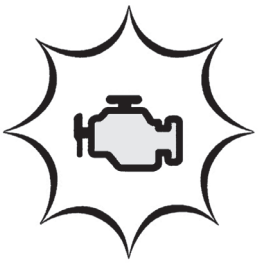
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- สร้างโค้ดปัญหาข้อขัดข้อง
- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว TE1 และ E1 ของขั้วตรวจสอบ ดังแสดงในรูปที่ 1
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- อ่านโค้ดที่หน้าปัด



รูปที่ 1 ใช้สายไฟตรวจสอบขั้ว TE1 กับ E1 ของขั้วตรวจสอบ

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- อ่านโค้ดที่หน้าปัด



รูปที่ 2 อ่านโค้ดที่หน้าปัด

- บันทึกลงในใบผลการปฏิบัติงาน
- อ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้อง
- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว TE1 และ E1 ของขั้วตรวจสอบ
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- อ่านโค้ดวิเคราะห์ที่หน้าปัด เขียนลงในช่องว่าง
  - สภาวะปกติ (เกียร์อยู่ในตำแหน่ง N เครื่องปรับอากาศ และลิ้นเร่งเปิด) โค้ด **ผลจากการตรวจสอบจริง**
  - กดแป้นคันเร่ง โค้ด **ผลจากการตรวจสอบจริง**
  - THW ขาดวงจร (เมื่อปลดขั้ว THW ออก) โค้ด **ผลจากการตรวจสอบจริง**
  - THA ขาดวงจร (เมื่อปลดขั้ว THA ออก) โค้ด **ผลจากการตรวจสอบจริง**

ใบงานที่ 8.2

ชื่องาน การหาสาเหตุข้อขัดข้องของเครื่องยนต์เมื่อเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติด (แบบมีคู่มือซ่อม)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้หาสาเหตุข้อขัดข้องของเครื่องยนต์เมื่อเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติด แต่มีคู่มือซ่อมได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์
3. สายไฟตรวจสอบ

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว TE1 และ E1 เพื่ออ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหาที่ปรากฏขึ้น และที่หน้าปัดรถยนต์
- ถ้ามีโค้ดปรากฏ และเมื่อแก้ปัญหาที่ขัดข้องแล้ว ให้ลบโค้ดในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์โดยการถอดคอมพิวเตอร์ EFI ออกเป็นเวลา 15 วินาที จึงเสียบกลับดังเดิม
- ถ้าโค้ดที่อ่านได้ปกติ ให้ตรวจสอบว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานใหม่ โดยใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว +B และ FP

ผลการปฏิบัติงาน

- ใช้สายไฟตรวจสอบขั้ว TE1 และ E1 อ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหา **ผลจากการทดสอบจริง**
- ถ้าโค้ดปกติ ตรวจว่าปั๊มเชื้อเพลิงทำงานหรือไม่ โดยใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว +B และ FP

ผลจากการทดสอบจริง

☐ ปั๊มเชื้อเพลิงทำงาน

☐ ปั๊มเชื้อเพลิงไม่ทำงาน

ใบงานที่ 8.3

ชื่องาน การหาสาเหตุข้อขัดข้องของเครื่องยนต์เมื่อเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติด (แบบไม่มีคู่มือมือซ่อม)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้สามารถหาสาเหตุข้อขัดข้องของเครื่องยนต์เมื่อเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดโดยไม่ต้องมีคู่มือซ่อมได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โอห์มมิเตอร์
3. โวลต์มิเตอร์
4. สายไฟตรวจสอบ
5. ถาดรองน้ำมันเครื่อง
6. ผ้าทำความสะอาด

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- สตาร์ตเครื่องยนต์ ทดสอบแรงเคลื่อนไฟแรงสูงที่หัวเทียนสูบที่ 1 ถ้าไม่มีไฟออก ให้ตรวจสอบจานจ่าย
- ถ้ามีไฟออก ให้ตรวจสอบว่าปั๊มเชื้อเพลิงทำงานหรือไม่ โดยการคลายนอตที่ท่อจ่ายแล้วใช้ผ้าคลุมไว้ ถ้ามีกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงพุ่งออกมา แสดงว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงาน
- ถ้าไม่มีกำลังดันเชื้อเพลิง ให้ถอดสายไฟเข้าปั๊มเชื้อเพลิงออก ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนที่สายไฟเข้าปั๊มเชื้อเพลิง ให้บิดสวิตช์กุญแจไปในตำแหน่งสตาร์ตของเครื่องยนต์ ถ้าวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 12 โวลต์ แสดงว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงเสีย
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของปั๊มเชื้อเพลิงว่ามีค่าความต้านทานหรือไม่ ถ้ามีความต้านทาน แสดงว่าปั๊มเชื้อเพลิงดี หรือถอดปั๊มเชื้อเพลิงออกมาทำการตรวจสอบ โดยใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ต่อเข้าที่ขั้วของปั๊มเชื้อเพลิง ถ้าปั๊มหมุน แสดงว่าปั๊มทำงาน
- ตรวจหัวฉีดว่าฉีดเชื้อเพลิงหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือพิเศษมาช่วยในการฟังและสตาร์ตเครื่องยนต์ หรือใช้มือจับที่หัวฉีดเชื้อเพลิงและสตาร์ตเครื่องยนต์ หรือถอดหัวฉีดเชื้อเพลิงออกมาและต่อเข้ากับท่อจ่ายเชื้อเพลิง ทดลองสตาร์ตดูว่ามีน้ำมันเชื้อเพลิงฉีดออกมาหรือไม่

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การหาสาเหตุข้อขัดข้องของเครื่องยนต์เมื่อเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติด (แบบไม่มีคู่มือซ่อม) (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

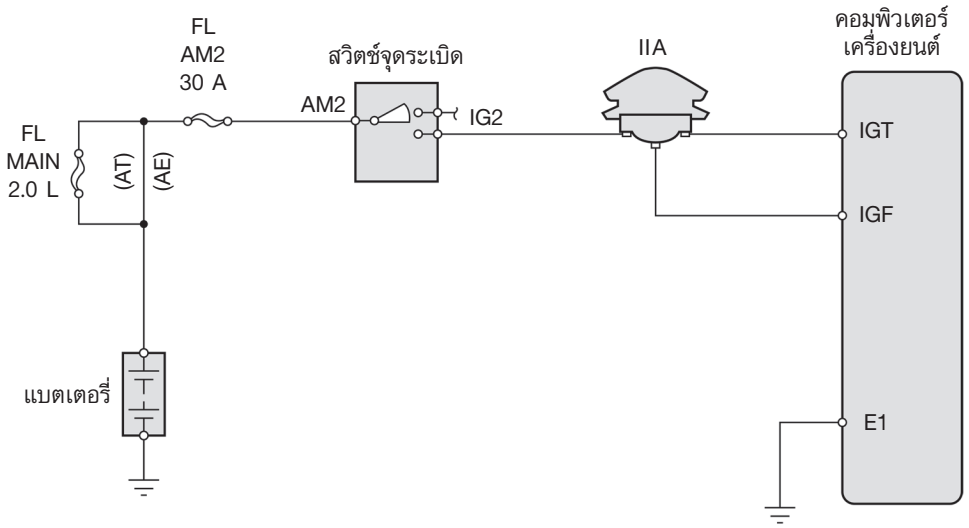
- สตาร์ตเครื่องยนต์ ทดสอบแรงเคลื่อนที่หัวเทียนสูบที่ 1 **(จากการทดสอบจริง)**
  - ☐ ไม่มีไฟออก ให้ตรวจสอบจานจ่าย
  - ☐ มีไฟออก ให้ตรวจสอบว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานหรือไม่
- มีไฟออกที่หัวเทียน ตรวจสอบว่าปั๊มเชื้อเพลิงทำงานหรือไม่ **(จากการตรวจสอบจริง)**
  - ☐ ปั๊มเชื้อเพลิงทำงาน น้ำมันเชื้อเพลิงพุ่งออกมา
  - ☐ ปั๊มเชื้อเพลิงไม่ทำงาน ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนที่สายไฟเข้าปั๊มเชื้อเพลิง
- ไม่มีกำลังดันเชื้อเพลิง ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าและวัดค่าความต้านทานที่ปั๊ม **(จากการวัดจริง)**
  - ☐ วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ประมาณ **(จากการวัดจริง)** โวลต์
  - ☐ วัดความต้านทานได้ประมาณ **(จากการวัดจริง)** โอห์ม
- มีค่าความต้านทาน แสดงว่า **(จากการทดสอบจริง)**
- ไม่มีค่าความต้านทาน แสดงว่า **(จากการทดสอบจริง)**
- ตรวจสอบปั๊มเชื้อเพลิง โดยการป้อนไฟจากแบตเตอรี่ 12 โวลต์ เข้าที่ขั้วของปั๊มเชื้อเพลิง
  - ☐ ปั๊มหมุน แสดงว่า **(จากการตรวจสอบจริง)**
  - ☐ ปั๊มไม่หมุน แสดงว่า **(จากการตรวจสอบจริง)**
- ตรวจสอบหัวฉีดว่าฉีดเชื้อเพลิงหรือไม่
  - ☐ หัวฉีดทำงาน แสดงว่า **(จากการตรวจสอบจริง)**
  - ☐ หัวฉีดไม่ทำงาน แสดงว่า **(จากการตรวจสอบจริง)**

ใบงานที่ 8.4

ชื่องาน โค้ดที่ 3 และ 14 สัญญาณการจุดระเบิด (ขั้ว IGT และขั้ว E1)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้สามารถตรวจสอบปัญหาข้อขัดข้องจากปัญหาโค้ดที่ 3 และ 14 ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 วงจรสัญญาณการจุดระเบิด

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์
3. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IGT กับ E1 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามากกว่า 0.1 โวลต์และน้อยกว่า 4.5 โวลต์)
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IGT ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องระหว่างขั้ว E1 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์กับกราวด์

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน โค้ดที่ 3 และ 14 สัญญาณการจุดระเบิด (ขั้ว IGT และขั้ว E1) (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

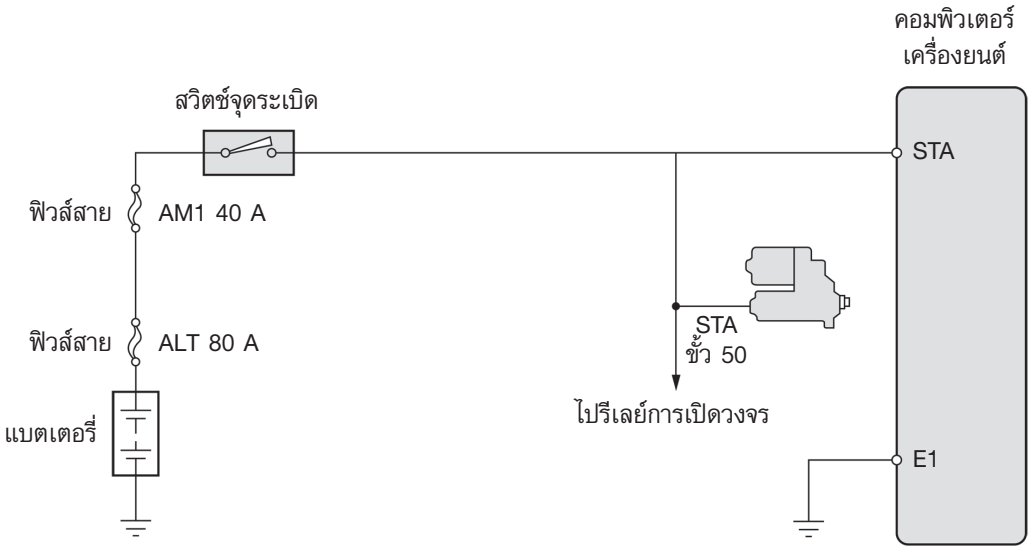
- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IGT กับ E1 ได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IGT กับกราวด์ได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- การวัดความต้านทานระหว่างขั้ว E1 กับกราวด์ **ค่าจากการวัดจริง**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง

ใบงานที่ 8.5

ชื่องาน โค้ดที่ 10 และ 43 สัญญาณสตาร์ต

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ตรวจสอบปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์จากปัญหาโค้ดที่ 10 และ 43 ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 วงจรสัญญาณสตาร์ต

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์
3. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง START
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว STA กับ E1 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า 6.0 โวลต์หรือมากกว่า)
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว 50 ของมอเตอร์สตาร์ตกับกราวด์ (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า 9 - 14 โวลต์)
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง OFF
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องของขั้ว E1 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์กับกราวด์

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน โค้ดที่ 10 และ 43 สัญญาณสตาร์ต (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

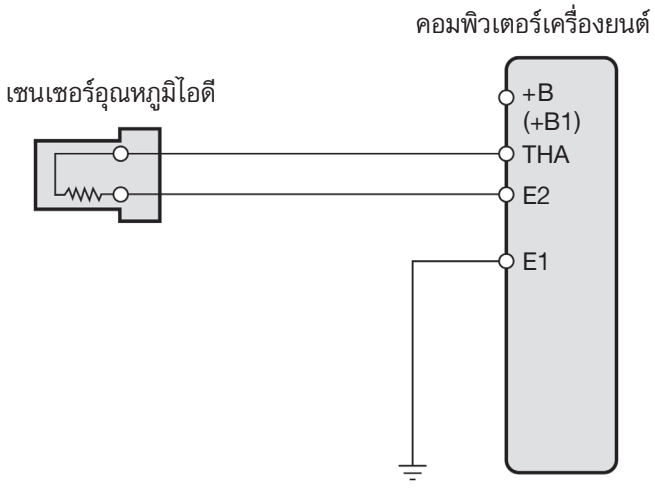
- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว STA กับ E1 ได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว 50 กับกราวด์ได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- การวัดความต้านทานระหว่างขั้ว E1 กับกราวด์ **ค่าจากการวัดจริง**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง

ใบงานที่ 8.6

ชื่องาน โค้ดที่ 24 ข้อขัดข้องวงจรเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ตรวจสอบปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์จากปัญหาโค้ดที่ 24 ได้ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 วงจรเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์
3. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว THA กับ E2 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ และอ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า (ค่าแรงเคลื่อนฟ้ามาตรฐาน 2.0 - 2.8 โวลต์)
- ถ้าไม่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ให้วัดแรงเคลื่อนฟ้าที่ขั้ว +B กับ +B1 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ค่าแรงเคลื่อนฟ้ามาตรฐาน 10 - 14 โวลต์)
- ถ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ให้บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง OFF ใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต้านทานที่ขั้ว E1 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์กับกราวด์

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน โค้ดที่ 24 ข้อขัดข้องวงจรเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

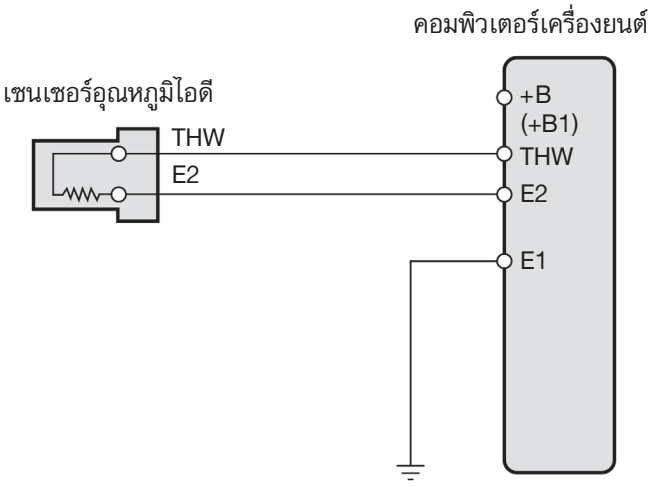
- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว THA กับ E2 ได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่าง +B กับ +B1 ได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- การวัดความต้านทานระหว่างขั้ว E1 กับกราวด์ **ค่าจากการวัดจริง**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง

ใบงานที่ 8.7

ชื่องาน โค้ดที่ 22 วงจรเซนเซอร์น้ำหล่อเย็น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อตรวจสอบวงจรการทำงานของเซนเซอร์น้ำหล่อเย็นจากปัญหาโค้ดที่ 22 ได้ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 วงจรเซนเซอร์น้ำหล่อเย็น

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์
3. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว THW กับ E2 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาตรฐาน 0.4 - 0.8 โวลต์)
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว +B และ +B1 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์กับกราวด์และอ่านค่าที่วัดได้
- ถ้าปกติ ให้บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง OFF ใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต้านทานที่ขั้ว E1 กับกราวด์
- ปลดขั้วต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์น้ำหล่อเย็น และใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานและอ่านค่าที่วัดได้

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน โค้ดที่ 2 วงจรเซนเซอร์น้ำหล่อเย็น

ผลการปฏิบัติงาน

- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว THW กับ E2 ได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว +B และ +B1 กับกราวด์ได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- วัดความต้านทานระหว่างขั้ว E1 กับกราวด์ **ค่าจากการวัดจริง**

  ☐ ต่อเนื่อง

  ☐ ไม่ต่อเนื่อง

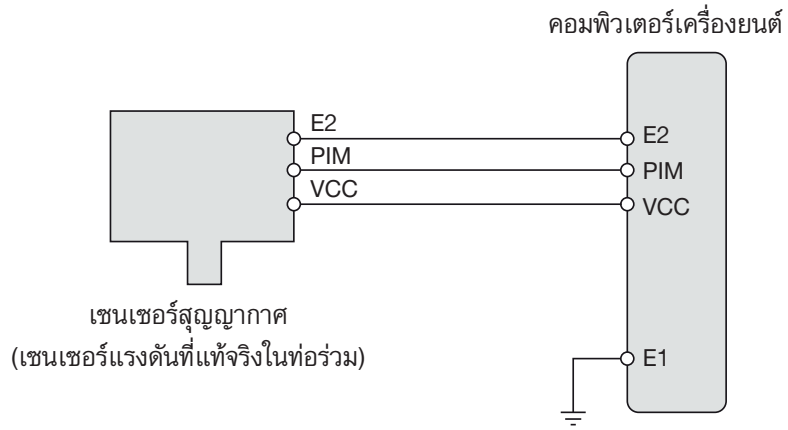
- วัดความต้านทานของเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นได้ค่าประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

ใบงานที่ 8.8

ชื่องาน โค้ดที่ 31 เซนเซอร์สุญญากาศ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อตรวจสอบวงจรการทำงานของเซนเซอร์สุญญากาศจากปัญหาโค้ดที่ 31 ได้ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 วงจรของเซนเซอร์สุญญากาศ

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์
3. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว PIM กับ E2 (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาตรฐาน 3.3-3.9 โวลต์) หรือขั้ว VCC กับ E2 และอ่านค่าที่วัดได้
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว PIM และขั้ว VCC (ค่าแรงเคลื่อนฟ้ามาตรฐาน 4.5 - 5.5 โวลต์) กับเซนเซอร์สุญญากาศ และอ่านค่าที่วัดได้
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว +B หรือ +B1 และอ่านค่าที่วัดได้
- ถ้าปกติ ให้บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง OFF และใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องระหว่างขั้ว E1 กับกราวด์

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน โค้ดที่ 31 เซนเซอร์สุญญากาศ (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว PIM กับ E2 และขั้ว VCC กับ E2 ได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว +B หรือ +B1 กับกราวด์ได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว PIM และขั้ว VCC กับเซนเซอร์สุญญากาศได้ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- วัดความต้านทานระหว่างขั้ว E1 กับกราวด์ **ค่าจากการวัดจริง**

  ☐ ต่อเนื่อง

  ☐ ไม่ต่อเนื่อง

หมายเหตุ : ตรวจสอบขั้วสายไฟ ฟิวส์ สวิตช์จุดระเบิด รีเลย์ และแบตเตอรี่

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 9

การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ใบงานที่ 9.1

ชื่องาน การเขียนชื่อขั้วของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อเขียนชื่อสัญลักษณ์ของขั้วต่างๆ ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ECU)

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

ชื่อขั้วกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

1. จงเติมสัญญลักษณ์ของขั้วลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

(1) รีเลย์หลัก +B, +B1

(2) หัวฉีด N0.10, N.20

(3) จุดลงดินเครื่องยนต์ E01, E02

(4) สวิตช์สตาร์ต STA

(5) ออกซิเจนเซนเซอร์ OX

(6) เซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง IDL, PSM

(7) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิไอดี THA

(8) เซนเซอร์วัดความเร็วรถยนต์ SPD

(9) เซนเซอร์วัดสุญญากาศ PIM

(10) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น THW

(11) สวิตช์นิรภัย NSW

(12) สวิตช์สุญญากาศ EGB

(13) ตัวช่วยจุดระเบิด IGF, IGT

(14) คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ A/C

(15) แบตเตอรี่ BATT

2. เขียนชื่อสัญลักษณ์ลงในผลการปฏิบัติงาน

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การเขียนชื่อขั้วของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

1. จงเติมสัญลักษณ์ของขั้วในช่องว่างให้ถูกต้อง

(1) รีเลย์หลัก +B, +B1

(2) หัวฉีด N0.10, N.20

(3) จุดลงดินเครื่องยนต์ E01, E02

(4) สวิตช์สตาร์ต STA

(5) ออกซิเจนเซนเซอร์ OX

(6) เซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง IDL, PSM

(7) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิไอดี THA

(8) เซนเซอร์วัดความเร็วรถยนต์ SPD

(9) เซนเซอร์วัดสุญญากาศ PIM

(10) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น THW

(11) สวิตช์นิรภัย NSW

(12) สวิตช์สุญญากาศ EGB

(13) ตัวช่วยจุดระเบิด IGF, IGT

(14) คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ A/C

(15) แบตเตอรี่ BATT

ใบงานที่ 9.2

ชื่องาน การเขียนชื่อขั้วที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

ชื่องาน การเขียนชื่อขั้วต่างๆ ที่ต่อเข้ากล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อเขียนชื่อขั้วต่างๆ ที่ต่อเข้ากล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ECU)

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

ชื่อขั้วต่างๆ ที่ต่อเข้ากล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

1. ชิ้นส่วนต่อไปนี้จะต้องต่อเข้ากับกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ที่ขั้วใด

(1) รีเลย์หลัก

(2) หัวฉีด

(3) สวิตช์สตาร์ตเกียร์ว่าง

(4) เซนเซอร์สัญญาณแรงเคลื่อนแบตเตอรี่

(5) เซนเซอร์สัญญาณอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

(6) เซนเซอร์สัญญาณอุณหภูมิไอดี

(7) เซนเซอร์สัญญาณเครื่องปรับอากาศ

(8) เซนเซอร์สัญญาณตำแหน่งลิ้นเร่ง

(9) เซนเซอร์สัญญาณความดันในท่อร่วมไอดี

(10) เซนเซอร์สัญญาณจังหวะการจุดระเบิด

(11) เซนเซอร์สัญญาณหัวฉีดสตาร์ตเย็น

(12) เซนเซอร์สัญญาณความเร็วรอบ

(13) ออกซิเจนเซนเซอร์

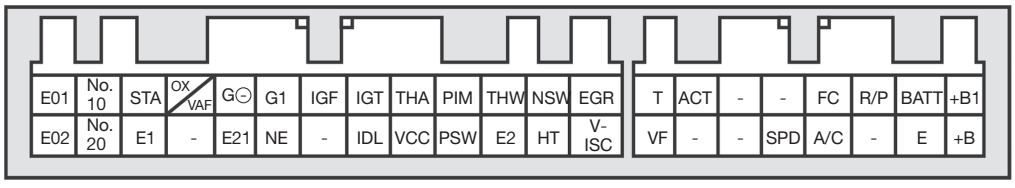
2. เขียนชื่อขั้วลงในใบผลปฏิบัติงาน

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การเขียนขั้วที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

ชื่อขั้วกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

ชื่อขั้วที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์		
ชิ้นส่วนต่อไปนี้ต่อเข้ากล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ECU) ที่ขั้วใด		
1. รีเลย์หลัก	+B B1	E1
2. หัวฉีด	#10#20	E01
3. สวิตช์สตาร์ตเกียร์ว่าง	NSW	E1
4. เซนเซอร์สัญญาณแรงเคลื่อนแบตเตอรี่	BATT	E1
5. เซนเซอร์สัญญาณอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น	THW	E2
6. เซนเซอร์สัญญาณอุณหภูมิไอดี	THA	E2
7. เซนเซอร์สัญญาณเครื่องปรับอากาศ	A/C	E1
8. เซนเซอร์สัญญาณตำแหน่งลิ้นเร่ง	IDL	E2
9. เซนเซอร์สัญญาณความดันในท่อร่วมไอดี	PIM	E2
10. เซนเซอร์สัญญาณจังหวะการจุดระเบิด	IGT IGF	E1
11. เซนเซอร์สัญญาณหัวฉีดสตาร์ตเย็น	STA	E1
12. เซนเซอร์สัญญาณความเร็วรอบ	SPD	E1
13. ออกซิเจนเซนเซอร์	OX	E1



ใบงานที่ 9.3

ชื่องาน การตรวจสอบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

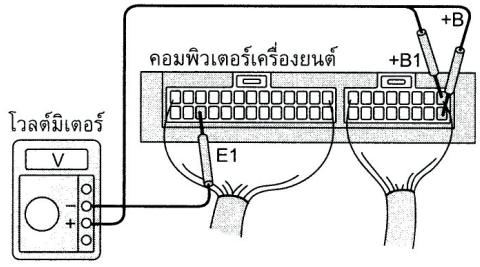
เพื่อให้ตรวจสอบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าเข้ากล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์

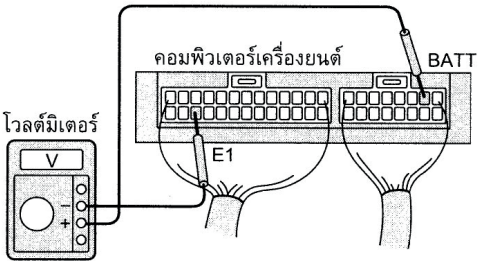
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว +B, +B1 กับ E1 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ ขณะปิดสวิตช์จุดระเบิดและวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่



รูปที่ 1 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว +B, +B1 กับ E1

- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว BATT กับ E1 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ ขณะเปิดและบิดสวิตช์จุดระเบิดและวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (10 - 14 โวลต์)



รูปที่ 2 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว BATT กับ E1

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

ให้วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้วต่างๆ และบันทึกค่าลงในตาราง

สวิตช์จุดระเบิด	กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ECU)			แบตเตอรี่ (V)
	+B (V)	+B1 (V)	BATT (V)	
ปิด	ค่าวัดจริง	ค่าวัดจริง	ค่าวัดจริง	ค่าวัดจริง
เปิด	ค่าวัดจริง	ค่าวัดจริง	ค่าวัดจริง	ค่าวัดจริง

ใบงานที่ 9.4

ชื่องาน การตรวจสอบรีเลย์หลัก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

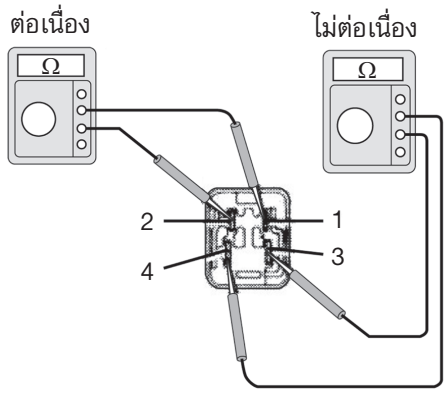
เพื่อให้ตรวจสอบการทำงานของรีเลย์หลักได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. โวลต์มิเตอร์
2. รีเลย์หลัก
3. สายไฟตรวจสอบ
4. แบตเตอรี่

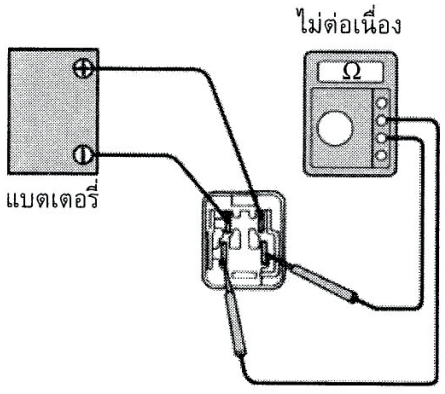
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจสอบต่อเนื่องระหว่างขั้วที่ 1 และ 2 ดังแสดงในรูปที่ 1
- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจสอบการต่อเนื่องระหว่างขั้วที่ 3 และ 4 ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 วัดค่าการต่อเนื่องระหว่างขั้วที่ 1 และ 2 กับขั้วที่ 3 และ 4

- ทำการป้อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เข้าที่ขั้วที่ 1 และ 2 ดังแสดงในรูปที่ 2
- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดการต่อเนื่องระหว่างขั้วที่ 3 และ 4 ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดการต่อเนื่องระหว่างขั้วที่ 3 และ 4

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบรีเลย์หลัก (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

- ตรวจสอบรีเลย์หลักขั้วที่ 1 และ 2 **(ผลการตรวจสอบจริง)**

☐ ต่อเนื่อง

☐ ไม่ต่อเนื่อง

แสดงว่าขดลวด **(ผลการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

- ตรวจสอบรีเลย์หลักขั้วที่ 3 และ 4 **(ผลการตรวจสอบจริง)**

☐ ต่อเนื่อง

☐ ไม่ต่อเนื่อง

แสดงว่าหน้าสัมผัส **(ผลการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

- เมื่อป้อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เข้าขั้วที่ 1 และ 2 ขั้วที่ 3 และ 4 **(ผลการตรวจสอบจริง)**

☐ ต่อเนื่อง

☐ ไม่ต่อเนื่อง

แสดงว่าหน้าสัมผัส **(ผลการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

แสดงว่ารีเลย์หลัก **(ผลการตรวจสอบจริง)**

☐ ดี

☐ เสีย

ใบงานที่ 9.5

ชื่องาน การตรวจสอบวงจรควบคุมการทำงานของปั๊มเชื้อเพลิง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

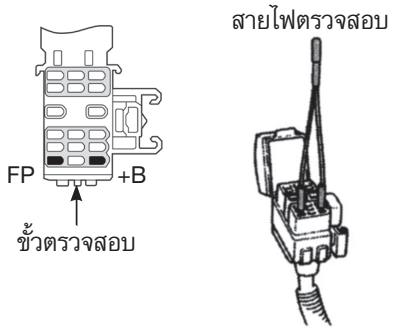
เพื่อให้ตรวจสอบวงจรควบคุมการทำงานของปั๊มเชื้อเพลิงและการชำรุดได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. สายไฟตรวจสอบ
3. โอห์มมิเตอร์

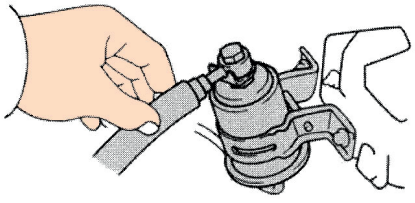
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดระหว่างขั้ว +B และ FP ที่ขั้วตรวจสอบของเครื่องยนต์



รูปที่ 1 ใช้สายไฟตรวจสอบลัดระหว่างขั้ว +B และ FP ที่ขั้วตรวจสอบของเครื่องยนต์

- ใช้มือบีบตรวจสอบกำลังดันที่เกิดขึ้นภายในท่อกรองเชื้อเพลิง โดยสังเกตการณ์ทำงานของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 2 ใช้มือบีบตรวจสอบกำลังดันที่เกิดขึ้นภายในท่อกรองเชื้อเพลิง ตรวจการทำงานของปั๊มเชื้อเพลิง

- จากนั้นดึงสายขั้วตรวจสอบออกจากขั้วตรวจสอบ
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง OFF (ถ้าไม่มีกำลังดันน้ำมันเกิดขึ้น ให้ตรวจสอบฟิวส์ EFI 15 แอมแปร์ ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง และรีเลย์หลัก EFI)

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบวงจรควบคุมการทำงานของปั๊มเชื้อเพลิง (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

- ใช้สายไฟตรวจสอบต่อระหว่างขั้ว +B และ FP ที่ขั้วตรวจสอบ **(ผลการตรวจสอบจริง)**

  แสดงว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง ☐ ทำงาน
  ☐ ไม่ทำงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON และวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว +B ของรีเลย์เปิดวงจร หรือวัดขั้วตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้ประมาณ 12 โวลต์ แสดงว่ารีเลย์หลักดี ดังนั้น แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว +B ที่ขั้วตรวจสอบวัดค่าได้ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์ **(ผลการตรวจสอบจริง)**

  แสดงว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง ☐ ทำงาน
  ☐ ไม่ทำงาน

- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว +B และ FP ที่ขั้วตรวจสอบ แล้วบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON ถ้าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงดี ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงจะทำงาน ถ้าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ทำงาน แสดงว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงเสีย **(ผลการตรวจสอบจริง)**

  แสดงว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง ☐ ทำงาน
  ☐ ไม่ทำงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว FC แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้ประมาณ 10 ถึง 12 โวลต์ ดังนั้นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว FC ที่ขั้วตรวจสอบวัดค่าได้ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

  แสดงว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงตัวหมา ☐ ปกติ **(ผลการตรวจสอบจริง)**
  ☐ ชำรุด

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ST เพื่อทำให้เครื่องยนต์ติด ขณะเครื่องติดแล้ว ให้วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว FP วัดค่าได้ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

  แสดงว่าที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ ☐ ปกติ **(ผลการตรวจสอบจริง)**
  ☐ ชำรุด

ใบงานที่ 9.6

ชื่องาน การตรวจสอบรีเลย์วงจรเปิด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

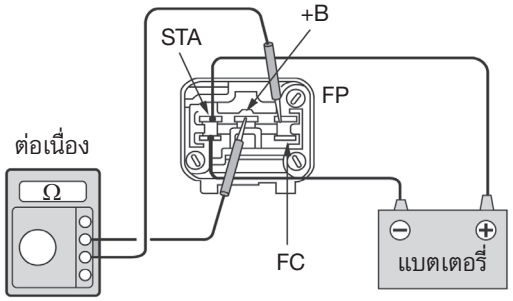
เพื่อให้ตรวจสอบรีเลย์เปิดวงจรด้วยเครื่องมือวัดไฟฟ้าได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. โอห์มมิเตอร์ 2. รีเลย์เปิดวงจร 3. แบตเตอรี่

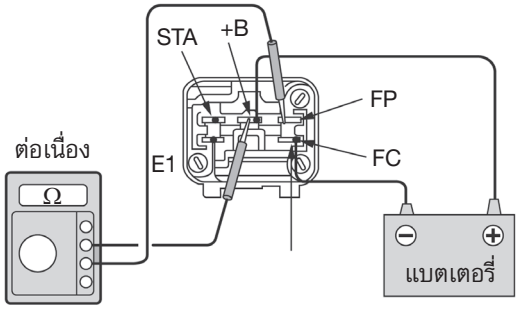
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ป้อนกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เข้าที่ขั้ว STA และ E1 ดังแสดงในรูปที่ 1
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องระหว่างขั้ว +B และ FP ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องระหว่างขั้ว +B และ FP

- ป้อนกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เข้าที่ขั้ว +B และ FC ดังแสดงในรูปที่ 2
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องระหว่างขั้ว +B และ FP ถ้าไม่ต่อเนื่องให้เปลี่ยนรีเลย์ใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องระหว่างขั้ว +B และ FP ถ้าไม่ต่อเนื่อง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบรีเลย์วงจรเปิด

ผลการปฏิบัติงาน

- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจสอบการต่อเนื่องระหว่างขั้ว STA และ E1 **(ผลการตรวจสอบจริง)**

  ☐ ต่อเนื่อง แสดงว่าขดลวด L3 ☐ ปกติ

  ☐ ไม่ต่อเนื่อง แสดงว่าขดลวด L3 ☐ ขาด

- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจสอบว่ามีการต่อเนื่องระหว่างขั้ว +B และ FC **(ผลการตรวจสอบจริง)**

  ☐ ต่อเนื่อง แสดงว่าขดลวด L2 ☐ ปกติ

  ☐ ไม่ต่อเนื่อง แสดงว่าขดลวด L2 ☐ ขาด

- ใช้โอห์มมิเตอร์หน้าตรวจสอบว่ามีการต่อเนื่องระหว่างขั้ว +B และ FP **(ผลการตรวจสอบจริง)**

  ☐ ต่อเนื่อง แสดงว่าหน้าสัมผัส ☐ ปกติ

  ☐ ไม่ต่อเนื่อง แสดงว่าหน้าสัมผัส ☐ ขาด

- จ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เข้าระหว่างขั้ว STA หรือขั้ว E1 ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจสอบว่ามีการต่อเนื่องระหว่างขั้ว +B และขั้ว EP **(ผลการตรวจสอบจริง)**

  ☐ ต่อเนื่อง แสดงว่าหน้าสัมผัส ☐ ปกติ

  ☐ ไม่ต่อเนื่อง แสดงว่าหน้าสัมผัส ☐ ขาด

- จ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เข้าระหว่างขั้ว +B และขั้ว FC ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจสอบว่ามีการต่อเนื่องระหว่างขั้ว +B และขั้ว FP **(ผลการตรวจสอบจริง)**

  ☐ ต่อเนื่อง แสดงว่าหน้าสัมผัส ☐ ปกติ

  ☐ ไม่ต่อเนื่อง แสดงว่าหน้าสัมผัส ☐ ขาด

- จากการตรวจสอบการต่อเนื่องและการทำงาน แสดงว่ารีเลย์เปิดวงจร **(ผลการตรวจสอบจริง)**

  ☐ ดี

  ☐ เสีย

ใบงานที่ 9.7

ชื่องาน การตรวจสอบกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ตรวจสอบกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบเชื้อเพลิงได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. สายไฟตรวจสอบ
3. ประแจ
4. เกจวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง
5. ถาดรองน้ำมันเชื้อเพลิง
6. ผ้าเช็ดมือ

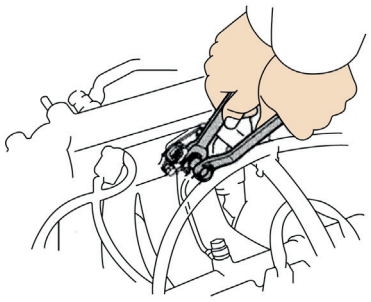
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่
- ปลดสายขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่ออก
- ปลดขั้วต่อสายไฟหัวฉีดสตาร์ตเย็นออก ดังแสดงในรูปที่ 1



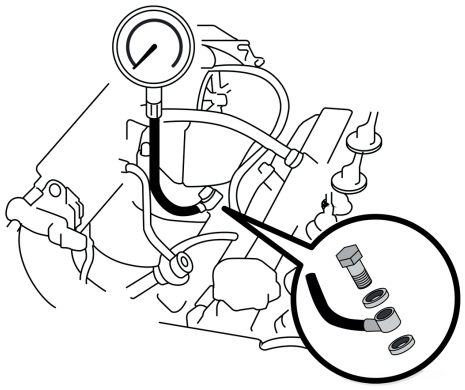
รูปที่ 1 ปลดขั้วต่อสายไฟหัวฉีดสตาร์ตเย็น

- ใช้ประแจคลายโบลต์ต่อหัวฉีดสตาร์ตเย็นและถ่ายน้ำมันออกจากท่อจ่ายเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้ประแจคลายโบลต์ต่อหัวฉีดสตาร์ตเย็น

- ต่อเกจวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ากับท่อจ่ายเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ต่อเกจวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ากับท่อจ่ายเชื้อเพลิง และวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

- ต่อขั้วลบ (-) เข้ากับแบตเตอรี่
- ใช้สายไฟตรวจสอบต่อเข้าขั้ว +B และ FP
- บิดสวิตช์ไปในตำแหน่ง ON
- วัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ (ค่ากำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 2.7 ถึง 1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ 38 ถึง 44 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

หมายเหตุ : ถ้าวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ได้ตามค่าที่กำหนดไว้ ให้ตรวจสอบท่อสัญญาณสุญญากาศและอุปกรณ์ควบคุมกำลังดันเชื้อเพลิง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

ผลการปฏิบัติงาน

- ใช้โวลต์มิเตอร์ตรวจวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่ มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- ทำการตรวจซ้ำ วัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

การปฏิบัติงาน	การตรวจสอบแรงดัน	ค่าแรงดันที่วัดได้
1. สตาร์ตเครื่องยนต์	สตาร์ตเครื่องยนต์และติดเครื่องยนต์ทิ้งไว้	กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
2. ติดเครื่องยนต์และดับเครื่องยนต์	วัดกำลังดัน 1 นาทีหลังจากดับเครื่องยนต์	กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
3. ติดเครื่องยนต์และดับเครื่องยนต์	วัดกำลังดัน 5 นาทีหลังจากดับเครื่องยนต์	กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

- แสดงว่าผลการตรวจสอบกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบ **(จากการตรวจสอบจริง)**

  ☐ ปกติ

  ☐ ชำรุด

ใบงานที่ 9.8

ชื่องาน การตรวจสอบชุดควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

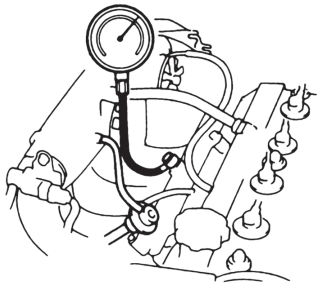
เพื่อให้ตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. สายไฟตรวจสอบ
3. เกจวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง
4. ประแจประจำตัว

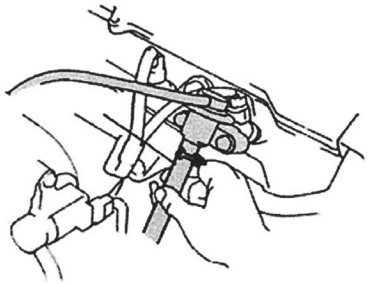
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ต่อเกจวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าที่หัวจ่ายเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ต่อเกจวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าที่หัวจ่ายเชื้อเพลิง

- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว +B และ FP
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ใช้มือบีบท่อทางน้ำมันเชื้อเพลิงไหลกลับ และวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงจะสูงขึ้นประมาณ 3.5 ถึง 6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (49.7 ถึง 85.2 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้มือบีบท่อทางน้ำมันเชื้อเพลิงไหลกลับ และวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบชุดควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

ผลการปฏิบัติงาน

- เปิดสวิตช์จุดระเบิดและติดเครื่องยนต์

  ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง ☐ ทำงาน ☐ ไม่ทำงาน

- ตรวจดูที่เกจวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

  ที่เกจวัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง ☐ มีกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง ☐ ไม่มีกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

  ค่ากำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

- ใช้มือบีบท่อทางน้ำมันเชื้อเพลิงไหลกลับ

  กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงสูงขึ้น **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

- แสดงว่าอุปกรณ์ควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง

  ☐ ปกติ

  ☐ ชำรุด

ใบงานที่ 9.9

ชื่องาน การตรวจสอบการทำงานของหัวฉีด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

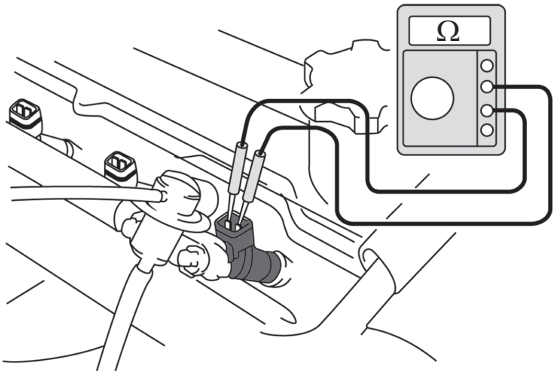
เพื่อให้ตรวจสอบการทำงานของหัวฉีดได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ถอดขั้วต่อสายไฟที่เข้าหัวฉีดออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต้านทานของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าในหัวฉีด (ค่าความต้านทาน ไม่มีมิเตอร์วัดการไหลของอากาศ 2.3 โอห์ม และมีมิเตอร์วัดการไหลของอากาศ 13.8 โอห์ม) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าในหัวฉีด

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบการทำงานของหัวฉีด

ผลการปฏิบัติงาน

ตรวจสอบวงจรการทำงานหัวฉีด	หัวฉีดสูบที่	ความต้านทานของขดลวด
เครื่องยนต์ 4A-FE	1	**ค่าจากการวัดจริง** โอห์ม
	2	**ค่าจากการวัดจริง** โอห์ม
	3	**ค่าจากการวัดจริง** โอห์ม
	4	**ค่าจากการวัดจริง** โอห์ม

ใบงานที่ 9.10

ชื่องาน การตรวจสอบปริมาตรหัวฉีด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

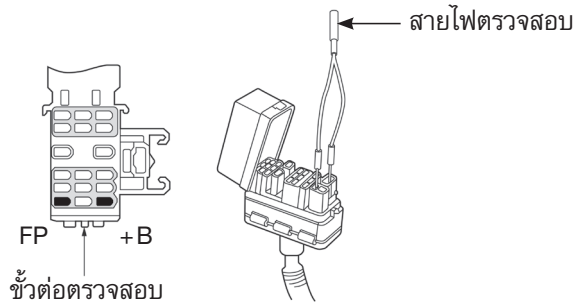
เพื่อให้ตรวจสอบปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดแต่ละหัว เพื่อพิจารณาวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. สายไฟตรวจสอบ
3. ถ้วยตวง
4. เครื่องมือประจำตัว
5. แบตเตอรี่

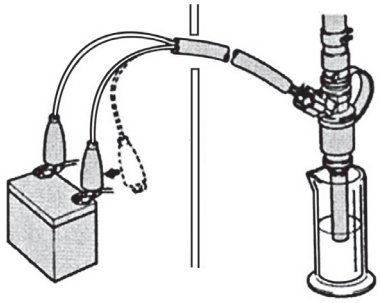
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ใช้ประแจคลายชุดหัวฉีด
- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดวงจรที่ขั้ว +B และ FP ที่ขั้วตรวจสอบดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้สายไฟตรวจสอบลัดวงจรที่ขั้ว +B และ FP ที่ขั้วตรวจสอบ

- ต่อไฟเข้ากับหัวฉีด ให้หัวฉีดทำงานเป็นระยะเวลา 15 วินาที (44 - 49 ซีซี/ไม่มีมิเตอร์วัดการไหลของอากาศ 48 - 59/มีมิเตอร์วัดการไหลของอากาศ)
- ใช้ถ้วยตวงตรวจวัดปริมาตรการฉีดของหัวฉีดแต่ละหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้ถ้วยตวงตรวจวัดปริมาตรการฉีดของหัวฉีดแต่ละหัวฉีด

- ให้ตรวจสอบหัวฉีดแต่ละหัว 2 ถึง 3 ครั้ง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบปริมาตรหัวฉีด

ผลการปฏิบัติงาน

การตรวจสอบปริมาตรการฉีด

หัวฉีดสูบที่	จำนวนครั้งการตรวจสอบ		
	1	2	3
1	ค่าจากการวัดจริง CC	ค่าจากการวัดจริง CC	ค่าจากการวัดจริง CC
2	ค่าจากการวัดจริง CC	ค่าจากการวัดจริง CC	ค่าจากการวัดจริง CC
3	ค่าจากการวัดจริง CC	ค่าจากการวัดจริง CC	ค่าจากการวัดจริง CC
4	ค่าจากการวัดจริง CC	ค่าจากการวัดจริง CC	ค่าจากการวัดจริง CC

หัวฉีดสูบที่	หัวฉีดอยู่ในสภาพ
1	ค่าจากการทดสอบ
2	ค่าจากการทดสอบ
3	ค่าจากการทดสอบ
4	ค่าจากการทดสอบ

ใบงานที่ 9.11

ชื่องาน การตรวจสอบการทำงานของหัวฉีด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

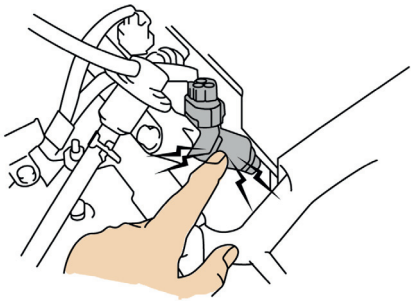
เพื่อให้ตรวจสอบการทำงานของหัวฉีดในขณะทำงานได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. เครื่องช่วยฟัง

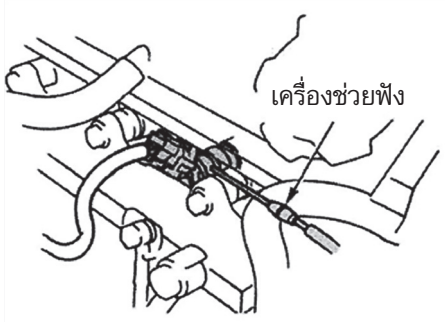
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ติดเครื่องยนต์ให้เครื่องยนต์เดินเบา
- ใช้นิ้วมือสัมผัสหัวฉีดเพื่อรับความรู้สึกจากการทำงานของหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้นิ้วมือสัมผัสหัวฉีดเพื่อรับความรู้สึกจากการทำงานของหัวฉีด ขณะเครื่องยนต์ทำงาน

- ใช้เครื่องช่วยฟังเพื่อฟังเสียงการทำงานของหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้เครื่องช่วยฟังเพื่อฟังเสียงการทำงานของหัวฉีด

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบการทำงานของหัวฉีด (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

การตรวจสอบวงจรการทำงานของหัวฉีด

ใช้นิ้วมือสัมผัสหัวฉีดเพื่อรับความรู้สึกจากการทำงานของหัวฉีด	**สูบที่**	**ทำงาน**	**ไม่ทำงาน**
	1	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**
	2	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**
	3	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**
	4	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**
ใช้เครื่องช่วยฟังเสียงเพื่อฟังเสียงการทำงานของหัวฉีด	**สูบที่**	**ทำงาน**	**ไม่ทำงาน**
	1	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**
	2	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**
	3	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**
	4	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**

ตรวจสอบค่าความต้านทานของหัวฉีด	**สูบที่**	**ทำงาน**	**ไม่ทำงาน**
	1	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**
	2	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**
	3	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**
	4	**ค่าจากการทดสอบจริง**	**ค่าจากการทดสอบจริง**

ใบงานที่ 9.12

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

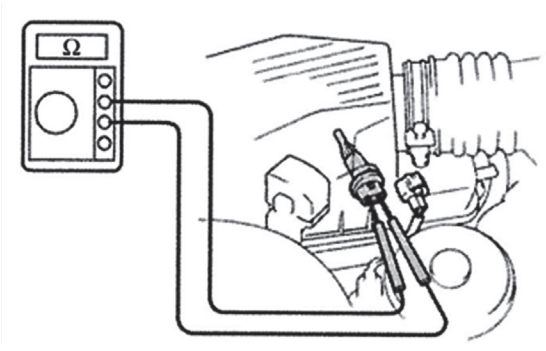
เพื่อให้ใช้เครื่องมือวัดในการตรวจสอบอุปกรณ์ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โอห์มมิเตอร์
3. เครื่องเป่าผม
4. เซนเซอร์อุณหภูมิไอดี
5. น้ำแข็ง

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต้านทานทั้งสองของเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี (THA) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 2 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานทั้งสองของเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี (THA)

- ใช้เครื่องเป่าผมให้ความร้อนกับเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี
- ใช้น้ำแข็งโปะให้ความเย็นดับเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี

ผลการปฏิบัติงาน

- เมื่อทำให้เซนเซอร์ร้อนขึ้น ความต้านทาน **ค่าจากการทดสอบจริง** (กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง)
  - ☐ ลดลง
  - ☐ เพิ่มขึ้น
  - ☐ เท่าเดิม
- เมื่อทำให้เซนเซอร์เย็นลง ความต้านทาน **ค่าจากการทดสอบจริง** (กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง)
  - ☐ ลดลง
  - ☐ เพิ่มขึ้น
  - ☐ เท่าเดิม
- แสดงว่าเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี **ค่าจากการทดสอบจริง** (กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง)
  - ☐ ปกติ
  - ☐ ชำรุด

ใบงานที่ 9.13

ชื่องาน การตรวจสอบสัญญาณเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

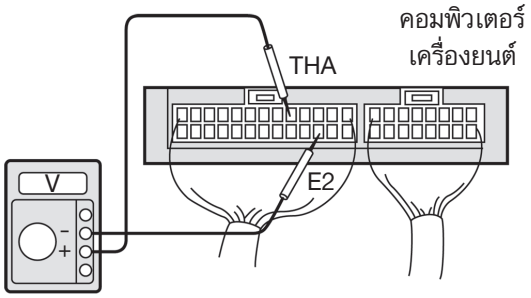
เพื่อให้ตรวจสอบสัญญาณการทำงานของเซนเซอร์อุณหภูมิไอดีได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โอห์มมิเตอร์
3. เครื่องเป่าผม
4. สายไฟตรวจสอบ
5. น้ำแข็ง

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว THA กับ E2 ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาตรฐาน 2.0 - 2.8 โวลต์)



รูปที่ 1 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว THA กับ E2 ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

- ใช้เครื่องเป่าผมให้ความร้อนกับเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี
- ใช้น้ำแข็งโปะให้ความเย็นกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิไอดี
- ลัดขั้วด้วยการใช้สายไฟตรวจสอบลัดวงจรที่ขั้วของเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง OFF ตัดวงจรของเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบสัญญาณเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี

- เมื่อให้ความร้อนกับเซนเซอร์สูงขึ้น แรงเคลื่อนไฟฟ้า **ค่าจากการทดสอบจริง** (กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง)
  - ☐ ลดลง
  - ☐ เพิ่มขึ้น
  - ☐ เท่าเดิม
- เมื่อให้ความเย็นกับเซนเซอร์ แรงเคลื่อนไฟฟ้า **ค่าจากการทดสอบจริง** (กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง)
  - ☐ ลดลง
  - ☐ เพิ่มขึ้น
  - ☐ เท่าเดิม
- เมื่อลัดวงจร แรงเคลื่อนไฟฟ้า **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- เมื่อวงจรขาด แรงเคลื่อนไฟฟ้า **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

ใบงานที่ 9.14

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

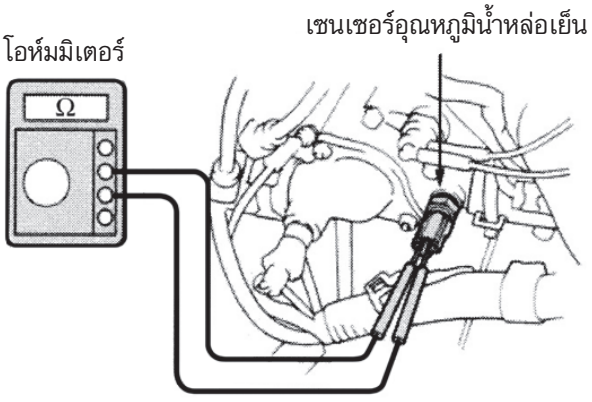
เพื่อให้ตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นด้วยเครื่องมือวัดได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โอห์มมิเตอร์
3. เครื่องเป่าผม
4. น้ำแข็ง

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต้านทานที่ขั้วทั้งสองของเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่ขั้วทั้งสองของเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

- ใช้เครื่องเป่าผมให้ความร้อนกับเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
- ใช้น้ำแข็งโปะให้ความเย็นกับเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

- เมื่อใช้เครื่องเป่าผมช่วยให้ความร้อน ความต้านทาน **ค่าจากการทดสอบจริง**
  - ☐ ลดลง
  - ☐ เพิ่มขึ้น
  - ☐ เท่าเดิม
- เมื่อใช้น้ำแข็งโปะให้ความเย็น ความต้านทาน **ค่าจากการทดสอบจริง**
  - ☐ ลดลง
  - ☐ เพิ่มขึ้น
  - ☐ เท่าเดิม
- แสดงว่าเซนเซอร์อุณหภูมิไอดี **ค่าจากการทดสอบจริง**
  - ☐ ปกติ
  - ☐ ชำรุด

ใบงานที่ 9.15

ชื่องาน การตรวจสอบสัญญาณเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

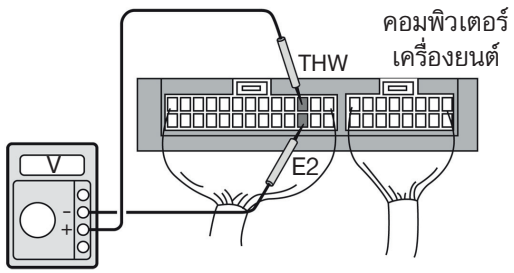
เพื่อให้ตรวจสอบวงจรสัญญาณเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์
3. เครื่องเป่าผม
4. สายไฟตรวจสอบ
5. น้ำแข็ง

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว THW กับ E2 ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาตรฐาน 0.4 - 0.8 โวลต์) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว THW กับ E2 ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์

- ใช้เครื่องเป่าผมให้ความร้อนกับเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
- ใช้น้ำแข็งโปะให้ความเย็นกับเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดวงจรที่ขั้วของเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง OFF เพื่อตัดวงจรของเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบสัญญาณเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (ต่อ)

- เมื่อให้ความร้อน แรงเคลื่อนไฟฟ้า **ค่าจากการทดสอบจริง**
  - ☐ ลดลง
  - ☐ เพิ่มขึ้น
  - ☐ เท่าเดิม
- เมื่อให้ความเย็น แรงเคลื่อนไฟฟ้า **ค่าจากการทดสอบจริง**
  - ☐ ลดลง
  - ☐ เพิ่มขึ้น
  - ☐ เท่าเดิม
- เมื่อตัดวงจร แรงเคลื่อนไฟฟ้า **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- เมื่อวงจรขาด แรงเคลื่อนไฟฟ้า **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

ใบงานที่ 9.16

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

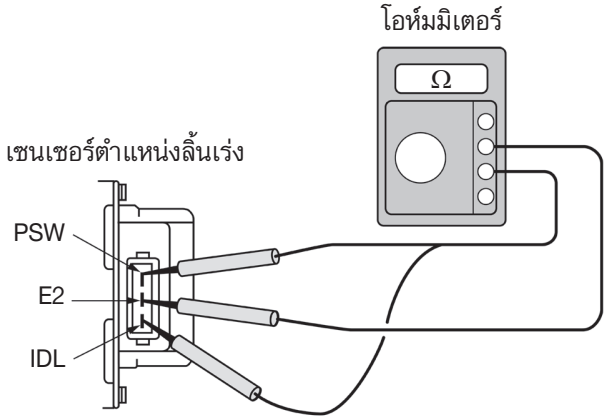
เพื่อให้ตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งด้วยเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ปัญหาได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ถอดขั้วต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง
- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดความต่อเนื่องระหว่างขั้ว PSW กับ E2 ขั้ว IDL กับ PSW และขั้ว IDL กับ E2 (ค่าความต้านทาน IDL กับ E2 2.5 - 5.9 กิโลโอห์ม PSW กับ E2 0.2 - 10.2 กิโลโอห์ม)



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดความต่อเนื่องระหว่างขั้ว PSW กับ E2 ขั้ว IDL กับ PSW และขั้ว IDL กับ E2

- ตรวจวัดการต่อเนื่องของขั้วเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

มุมเปิดลิ้นเร่ง		การต่อเนื่อง		
เกียร์ธรรมดา	**เกียร์อัตโนมัติ**	**IDL-F2**	**PSW-F2**	**IDL-PSW**
		ค่าจากการตรวจสอบจริง	ค่าจากการตรวจสอบจริง	ค่าจากการตรวจสอบจริง
		ค่าจากการตรวจสอบจริง	ค่าจากการตรวจสอบจริง	ค่าจากการตรวจสอบจริง
		ค่าจากการตรวจสอบจริง	ค่าจากการตรวจสอบจริง	ค่าจากการตรวจสอบจริง
		ค่าจากการตรวจสอบจริง	ค่าจากการตรวจสอบจริง	ค่าจากการตรวจสอบจริง

ใบงานที่ 9.17

ชื่องาน การปรับตั้งเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

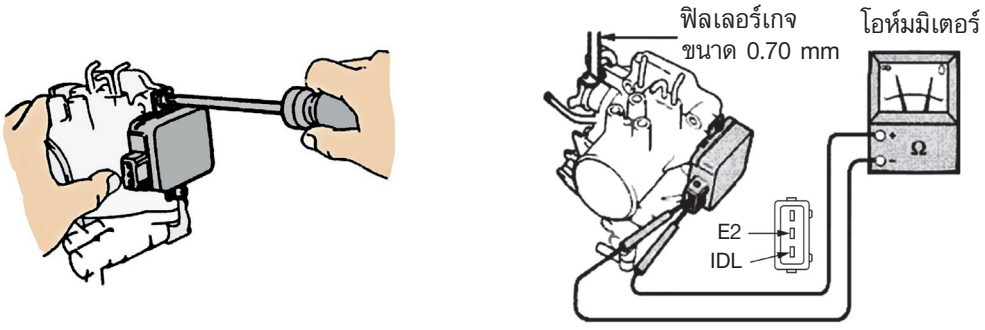
เพื่อให้ปรับตั้งเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โอห์มมิเตอร์
3. ฟิลเลอร์เกจ
4. เครื่องมือประจำตัว

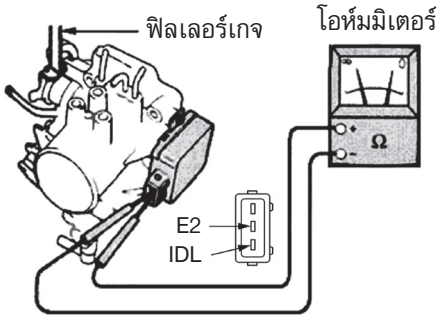
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- คลายสกรูปรับตัวเซนเซอร์ 2 ตัว
- ใช้ฟิลเลอร์เกจขนาด 0.70 มิลลิเมตร (0.028 นิ้ว) สอดเข้าระหว่างสกรูและแขนล็อค และใช้โอห์มมิเตอร์วัดที่ขั้ว IDL กับ E2 ของเซนเซอร์ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้ฟิลเลอร์เกจขนาด 0.70 มิลลิเมตร (0.028 นิ้ว) สอดเข้าระหว่างสกรูและแขนล็อค และใช้โอห์มมิเตอร์วัดที่ขั้ว IDL กับ E2 ของเซนเซอร์

- หมุนเซนเซอร์ทวนเข็มนาฬิกาจนกระทั่งเข็มวัดของโอห์มมิเตอร์กระดิก และยึดสกรู 2 ตัวใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องที่ขั้ว IDL กับ E2 ของเซนเซอร์อีกครั้ง (ค่าความต้านทาน IDL กับ E2 2.5 - 5.9 กิโลโอห์ม PSW กับ E2 0.2 - 10.2 กิโลโอห์ม) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 หมุนเซนเซอร์ทวนเข็มนาฬิกาจนกระทั่งเข็มวัดของโอห์มมิเตอร์กระดิก

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การปรับตั้งเซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

ผลการปฏิบัติงาน

การปรับเซนเซอร์ ตำแหน่งลิ้นเร่ง	**ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่อง ที่ขั้ว IDL-E2**
ใช้ฟิลเลอร์เกจขนาด 0.70 มิลลิเมตร (0.028 นิ้ว)	**ค่าจากการวัดจริง**
หมุนเซนเซอร์ช้าๆ ทวนเข็มนาฬิกา	**ค่าจากการวัดจริง**

ใบงานที่ 9.18

ชื่องาน การตรวจสอบและปรับตั้งความเร็วรอบเดินเบา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

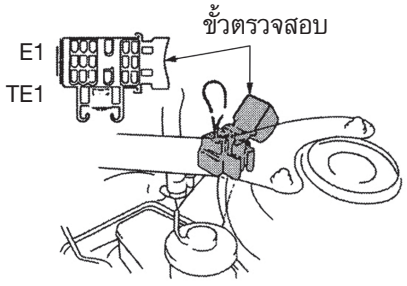
เพื่อให้ตรวจสอบและปรับตั้งความเร็วรอบเดินเบาได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. เครื่องวัดความเร็วรอบ
3. ไขควงแบน
4. สายไฟตรวจสอบ

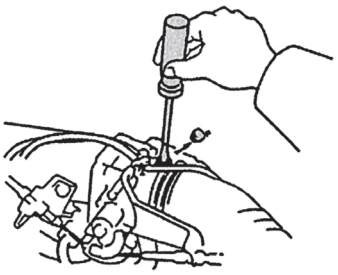
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ต่อสายเครื่องวัดความเร็วรอบเข้าที่ขั้ว IG – ของขั้วตรวจสอบ
- ติดเครื่องยนต์ให้เครื่องเดินเบาและอุ่นเครื่องยนต์
- เมื่อเครื่องยนต์เดินเบาถึงอุณหภูมิทำงานแล้วใช้สายบริการตรวจสอบลัดระหว่างขั้ว TE และขั้ว E1



รูปที่ 1 ใช้สายบริการลัดระหว่างขั้ว TE และขั้ว E1

- อ่านความเร็วรอบเดินเบา
- ความเร็วรอบเดินมาตรฐาน 800 รอบต่อนาที ถ้าไม่ได้ตามมาตรฐาน ให้ปรับตั้งโดยใช้ไขควงแบนขันสกรูปรับตั้งความเร็วรอบเดินเบา ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ปรับรอบเดินเบา

- บันทึกลงในใบผลปฏิบัติงาน

ข้อควรระวัง : ควรให้เครื่องยนต์ถึงอุณหภูมิการทำงาน และไม่ควรเร่งเครื่องยนต์

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบและปรับตั้งความเร็วรอบเดินเบา

ผลการปฏิบัติงาน

การตรวจสอบและปรับแต่งความเร็วรอบเดินเบา	อ่านค่าได้ (รอบต่อนาที)	ไม่ต้องปรับแต่ง	ต้องปรับแต่ง	วิธีการปรับแต่ง	ความเร็วรอบที่ปรับตั้งใหม่

(ผลจากการตรวจสอบจริง)

ใบงานที่ 9.19

ชื่องาน การตรวจสอบวงจรสัญญาณลิ้นเร่ง (IDL และ PSW)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

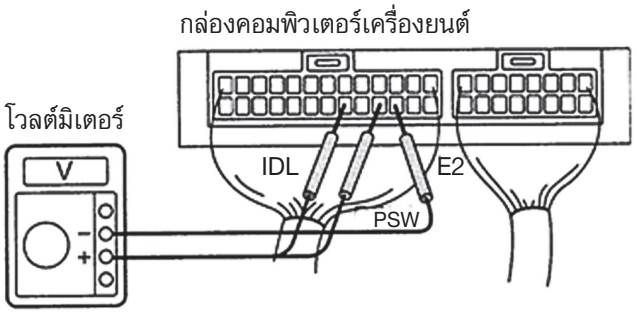
เพื่อให้ตรวจสอบวงจรสัญญาณลิ้นเร่งได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปตำแหน่ง ON เครื่องยนต์จะต้องไม่ทำงาน
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IDL และขั้ว PSW กับขั้ว E2 ที่กล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า เปิดสุด 4.5 - 5.5 โวลต์ ปิดสุด 0.5 โวลต์หรือน้อยกว่า) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IDL และขั้ว PSW กับขั้ว E2

- บันทึกลงในใบผลการปฏิบัติงาน

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบวงจรสัญญาณลิ้นเร่ง (IDL และ PSW)

ผลการปฏิบัติงาน

- ลิ้นเร่งปิดสุด ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IDL ได้ค่าประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวตล์

  และขั้ว PSW ได้ค่าแรงเคลื่อนที่ไฟฟ้าประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

- ค่อยๆ เปิดลิ้นเร่ง ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IDL ได้ค่าประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

  และขั้ว PSW ได้ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

- เปิดลิ้นเร่งจนสุด ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IDL ได้ค่าประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

  และขั้ว PSW ได้ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

ใบงานที่ 9.20

ชื่องาน การตรวจสอบสัญญาณเซนเซอร์วัดกำลังดันในท่อร่วมไอดี (PIM)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

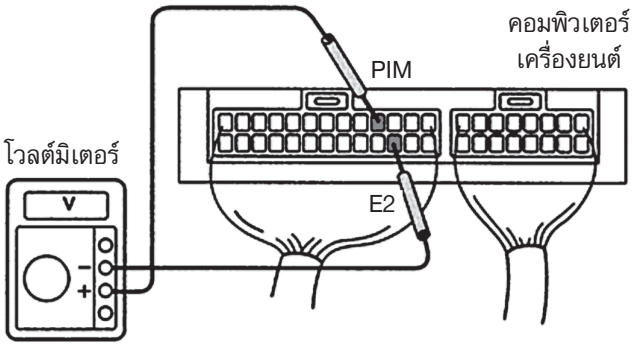
เพื่อให้ตรวจสอบสัญญาณเซนเซอร์วัดกำลังดันในท่อร่วมไอดี (PIM)

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์
3. ปั๊มสุญญากาศแบบมือบีบ (MITY VAC)

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ต่อท่อสุญญากาศจากปั๊มสุญญากาศแบบมือบีบเข้ากับเซนเซอร์กำลังดันในท่อร่วมไอดี
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว PIM และขั้ว E2 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว PIM และขั้ว E2

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ปั๊มสุญญากาศเพิ่มขึ้นทีละขั้น พร้อมกับอ่านช่วงเวลาการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว PIM (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาตราฐาน 3.3-3.9 โวลต์)
- บันทึกลงในใบผลการปฏิบัติงาน

ข้อควรระวัง : ให้พิจารณาและปฏิบัติตามขั้นตอนทางเทคนิคอย่างระมัดระวัง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบสัญญาณเซนเซอร์วัดกำลังดันในท่อร่วมไอดี (PIM)

ผลการปฏิบัติงาน

การตรวจสอบการทำงานของเซนเซอร์วัดกำลังดันในท่อร่วมไอดี

สุญญากาศ (mm.Hg)	วัดชั้ว PIM (V)
0	
100	
200	
300	
400	
500	

ให้เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเซนเซอร์วัดกำลังดันในท่อร่วมไอดีและแรงเคลื่อนไฟฟ้า

(ค่าจากการวัดจริง)

ใบงานที่ 9.21

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์วัดกำลังดันในท่อร่วมไอดี (PIM)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

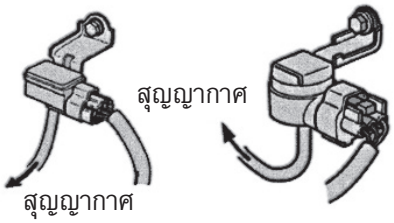
เพื่อให้ตรวจสอบเซนเซอร์วัดกำลังดันในท่อร่วมไอดี (PIM) ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์
3. ปั๊มสุญญากาศแบบมือบีบ (MITY VAC)

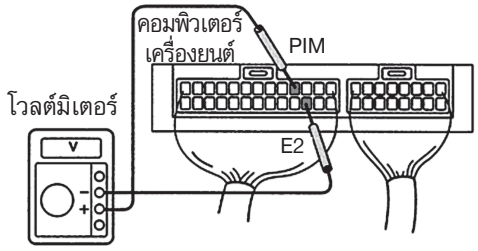
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ปลดท่อสุญญากาศทางด้านห้องประจุไอดีออก ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปลดท่อสุญญากาศทางด้านห้องประจุไอดี

- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดที่ขั้ว PIM และขั้ว E2 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์และวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ตกลงเมื่อป้อนสุญญากาศทีละ 100 มิลลิเมตรปรอท
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว PIM และขั้ว E2 ของกล่องคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว PIM และขั้ว E2

- บันทึกลงในใบผลการปฏิบัติงาน

ข้อควรระวัง : ให้พิจารณาและปฏิบัติตามขั้นตอนทางเทคนิคอย่างระมัดระวัง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบสัญญาณเซนเซอร์วัดกำลังดันในท่อร่วมไอดี (PIM)

ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ตกลงเมื่อป้อนสุญญากาศทีละ 100 มิลลิเมตรปรอท

การป้อนสุญญากาศ mm.Hg (in.Hg)(kg)	100	200	300	400	500
การตกลงของแรงเคลื่อนไฟฟ้า (V)					

(ค่าจากการวัดจริง)

ใบงานที่ 9.22

ชื่องาน การวัดค่าความต้านทานที่ขั้ว G1, NE, G- ที่จานจ่าย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

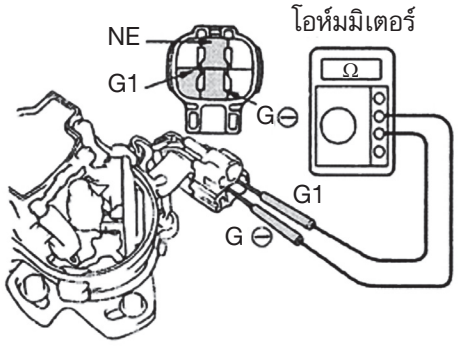
เพื่อให้วัดค่าความต้านทานที่ขั้ว G1, NE, G- ที่จานจ่ายได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. จานจ่าย
3. ฟิลเลอร์เกจ
4. ไขควงแฉก
5. โอห์มมิเตอร์

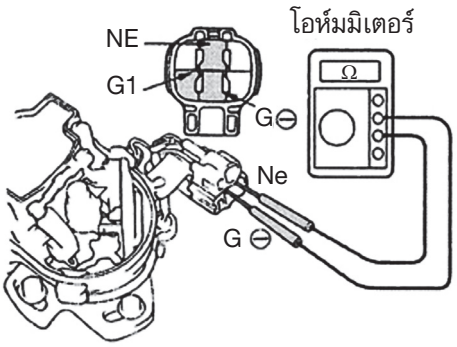
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ปลดขั้วต่อที่สายจานจ่ายออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดค่าความต้านทานที่ขั้ว G1 และ G- ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดค่าความต้านทานที่ขั้ว G1 และ G-

- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดค่าความต้านทานที่ขั้ว NE และ G- ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดค่าความต้านทานที่ขั้ว NE และ G-

- บันทึกค่าที่ได้ลงในตาราง (ค่าความต้านทานมาตรฐาน 370 - 550 โอห์ม)

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การวัดค่าความต้านทานที่ขั้ว G1, NE, G- ที่จานจ่าย

- ปลดขั้วของจานจ่ายและใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้ว G1 และขั้ว G- และขั้ว NE กับ G-

ใช้โอห์มมิเตอร์	ค่าความต้านทาน (ขณะที่เครื่องยนต์เย็น) (Ω)
G1 และ G-	
NE กับ G-	

(ค่าจาการวัดจริง)

ใบงานที่ 9.23

ชื่องาน การวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว G1, NE, G- ที่จานจ่าย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

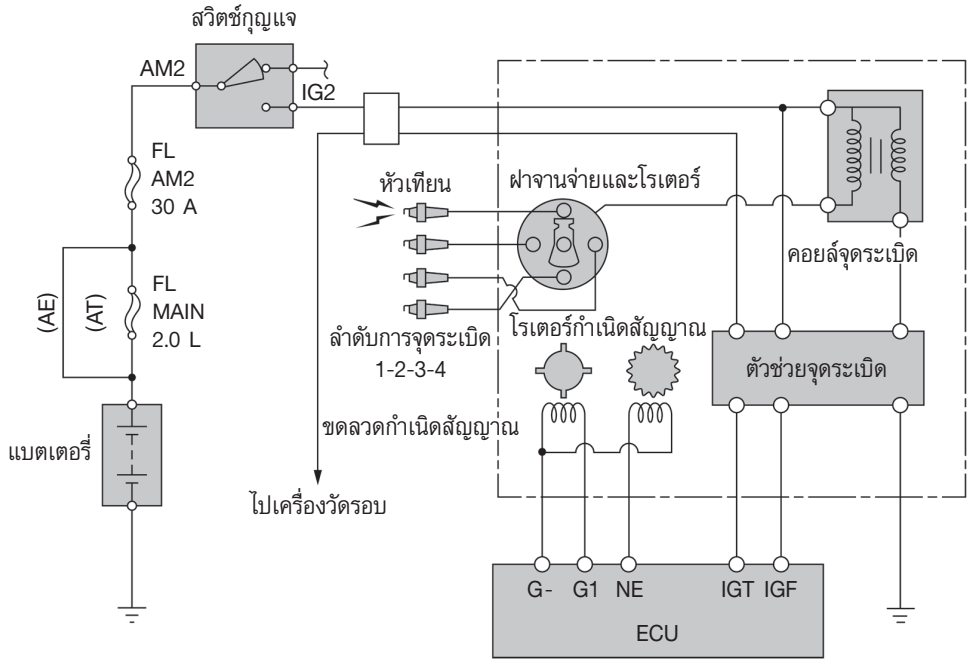
เพื่อให้วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว G1, NE, G – ที่จานจ่ายได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. จานจ่าย
3. โวลต์มิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว G1 กับกราวด์ ดังแสดงในรูปที่ 1
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว NE กับกราวด์ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว G1 และขั้ว NE กับกราวด์

- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว G– กับกราวด์ จากนั้นติดเครื่องยนต์ที่รอบเดินเบา และวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว G1, NE, G– กับกราวด์ (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาตรฐาน 0.7 - 1.0 โวลต์)

  บันทึกค่าที่วัดได้ลงในตาราง

ข้อควรระวัง : ตรวจขั้วให้ถูกต้อง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว G1, NE, G- กับกราวด์

ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว G1, NE, G – กับกราวด์

สภาวะ	สวิตช์จุดระเบิด (V)	ที่รอบเดินเบา (V)
G1 กับกราวด์		
NE กับกราวด์		
G- กับกราวด์		

ค่าจากการวัดจริง

ใบงานที่ 9.24

ชื่องาน การตรวจสอบวงจรสัญญาณการจุดระเบิด IGT กับ IGF

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

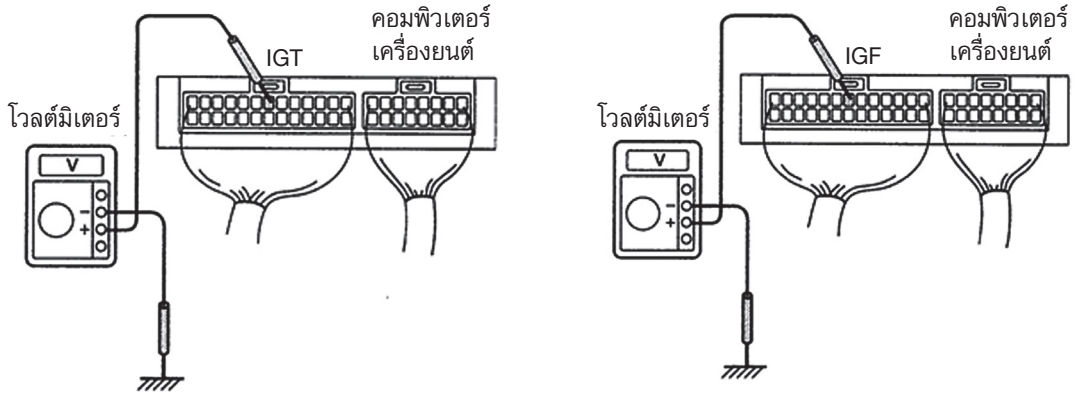
เพื่อให้ตรวจสอบวงจรสัญญาณการจุดระเบิด IGT กับ IGF ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IGT กับกราวด์ และขั้ว IGF กับกราวด์
- อ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IGT กับกราวด์ และขั้ว IGF กับกราวด์ (บันทึกผลการปฏิบัติงาน)
- ติดเครื่องยนต์แล้วใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IGT กับกราวด์ และขั้ว IGF กับกราวด์ (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาตรฐาน 0.7 - 1.0 โวลต์)
- อ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IGT กับกราวด์ และขั้ว IGF กับกราวด์ที่ได้ (บันทึกผลการปฏิบัติงาน)



รูปที่ 1 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว IGT กับกราวด์ และขั้ว IGF กับกราวด์

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบวงจรสัญญาณการจุดระเบิด IGT กับ IGF

แรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจรสัญญาณการจุดระเบิด IGT และ IGF

สภาวะ	ขั้ว IGT (V)	ขั้ว IGF (V)
เปิดสวิตช์กุญแจ ON		
ติดเครื่องยนต์รอบเดินเบา		

(ค่าจากการวัดจริง)

ใบงานที่ 9.25

ชื่องาน การปรับตั้งองศาการจุดระเบิด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

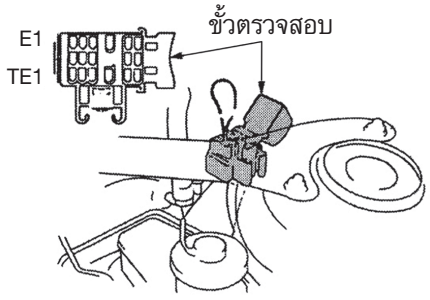
เพื่อให้ปรับตั้งองศาการจุดระเบิดได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. ไทมิ่งไลต์
3. สายไฟตรวจสอบ

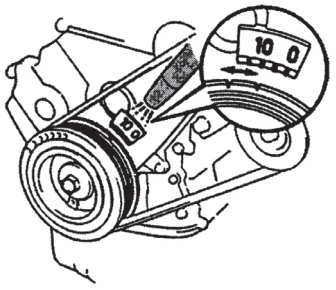
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ติดเครื่องยนต์ให้รอบเดินเบาเครื่องยนต์อยู่ที่ 750 รอบต่อนาที
- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว TE1 และ E1 (หน้าสัมผัส IDL ปิด) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว TE1 และ E1

- ใช้ไทมิ่งไลต์ตรวจสอบการจุดระเบิดตามค่ามาตรฐาน 10 องศา BTDC ที่รอบเดินเบา ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้ไทมิ่งไลต์ตรวจสอบการจุดระเบิดตามค่ามาตรฐาน 10 องศา BTDC ที่รอบเดินเบา

- บันทึกลงในใบผลการปฏิบัติงาน

ข้อควรระวัง : อย่าหยอกล้อกันในขณะปฏิบัติงาน

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การปรับตั้งองศาการจุดระเบิด

การปรับตั้งองศาการระเบิด ติดเครื่องยนต์รอบเดินเบา	**ใช้ไทมิ่งไลต์ตรวจสอบ โดยต่อขั้ว TE1 กับ E1**	**ใช้ไทมิ่งไลต์ตรวจสอบ โดยไม่ต่อขั้ว TE1 กับ E1**
องศาการจุดระเบิด		

(ค่าจากการวัดจริง)

ใบงานที่ 9.26

ชื่องาน การตรวจสอบสัญญาณสตาร์ต

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

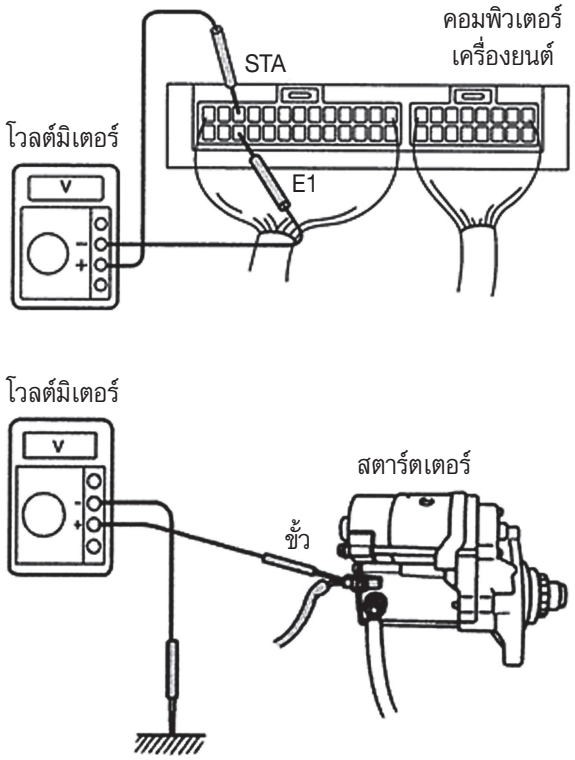
เพื่อให้ตรวจสอบสัญญาณสตาร์ตได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว STA ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์กับขั้ว E1 และขั้ว 50 ของมอเตอร์สตาร์ต ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว STA ของคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์กับขั้ว E1 และขั้ว 50 ของมอเตอร์สตาร์ต

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ST (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาตรฐาน 6.0 โวลต์หรือมากกว่า)
- บันทึกลงในใบผลการปฏิบัติงาน

ข้อควรระวัง : ตรวจสอบตำแหน่งขั้วที่วัดให้ถูกต้อง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบสัญญาณสตาร์ต

ตรวจสอบสัญญาณสตาร์ต	สวิตช์จุดระเบิด	แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว STA (V)	แสดงว่าสัญญาณสตาร์ต
	ตำแหน่ง OFF		
	ตำแหน่ง ST		

(ค่าจากการตรวจสอบจริง)

ใบงานที่ 9.27

ชื่องาน การตรวจสอบออกซิเจนเซนเซอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

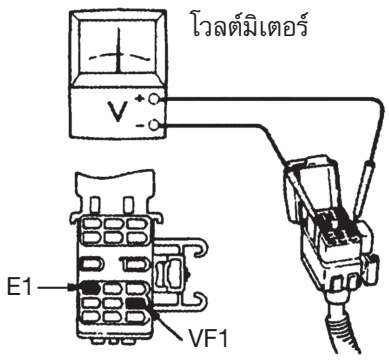
เพื่อให้ตรวจสอบออกซิเจนเซนเซอร์ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โวลต์มิเตอร์
3. โอห์มมิเตอร์
4. สายไฟตรวจสอบ

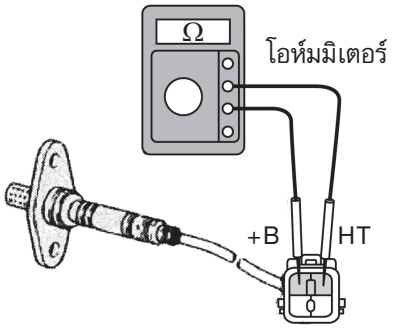
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- อุ่นเครื่องยนต์ให้เครื่องยนต์ร้อนขึ้นจนถึงอุณหภูมิการทำงานปกติ
- ตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าป้อนกลับ (VF1) โดยต่อสายวัดขั้ว (+) ของโวลต์มิเตอร์เข้ากับขั้ว VF1 ของขั้วตรวจสอบ และต่อสาย (-) เข้ากับขั้ว E1 แล้วทำการทดสอบ (ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาตรฐาน 0.3 โวลต์ หรือมากกว่าที่ 2,500 รอบ/นาที) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้โวลต์มิเตอร์ต่อเข้ากับขั้ว VF1 กับขั้ว E1 ของขั้วตรวจสอบและวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า

- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของขดลวดความร้อนของออกซิเจนเซนเซอร์ วัดค่าความต้านทานที่ขั้ว +B และขั้ว HT ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของขดลวดความร้อนของออกซิเจนเซนเซอร์ วัดค่าความต้านทานที่ขั้ว +B และขั้ว HT

- บันทึกลงในใบผลการปฏิบัติงาน

ข้อควรระวัง : การใช้สายไฟตรวจที่ขั้ว ควรตรวจดูตำแหน่งที่ถูกต้อง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบออกซิเจนเซนเซอร์

- ติดเครื่องยนต์ให้รอบเดินเบาเครื่องยนต์อยู่ที่ 750 รอบต่อนาที เป็นเวลา 90 นาที อุณหภูมิของเครื่องยนต์อยู่ที่ประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** องศาเซลเซียส
- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดวงจรที่ขั้ว TE1 และ E1 ของขั้วตรวจสอบ สังเกตการณ์แกว่งของเข็มโวลต์มิเตอร์ใน 10 นาที เข็มมิเตอร์มีการแกว่ง **ค่าจากการตรวจสอบจริง**

  ☐ น้อยกว่า 8 ครั้ง ☐ มากกว่า 8 ครั้ง

- ปลดสายลัดวงจรระหว่างขั้ว TE1 และ E1 ของขั้วตรวจสอบออก ควรให้เครื่องยนต์ทำงานที่ 2,500 รอบต่อนาที แล้ววัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว VF1 และ E1 แรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว VF1 และ E1 ได้ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- ปลดท่อลิ้นระบายไอน้ำมันเครื่อง (PVC) ออกแล้ววัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว VF1 และ E1 แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้มากกว่า **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์
- ตรวจสอบค่าความต้านทานที่ขดลวดความร้อนของออกซิเจนเซนเซอร์ระหว่างขั้ว +B และ HT ด้วยโอห์มมิเตอร์ ค่าความร้อนต้านทานที่วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** โอห์ม

ใบงานที่ 9.28

ชื่องาน การตรวจสอบลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบา (ISC)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

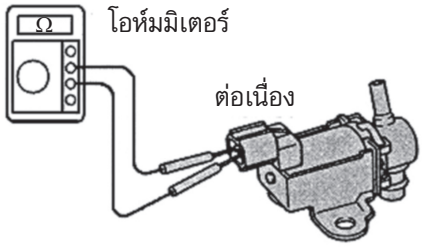
เพื่อให้ตรวจสอบลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบา (ISC) ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 4A-FE
2. โอห์มมิเตอร์
3. สายไฟตรวจสอบ

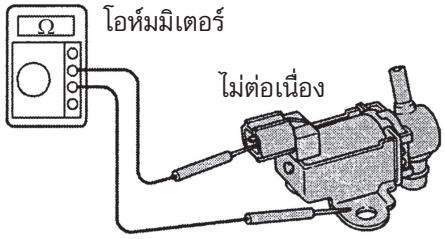
ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดการต่อเนื่อง การต่อวงจรระหว่างขั้วของลิ้นควบคุมความเร็วรอบ ดังแสดงในรูปที่ 1



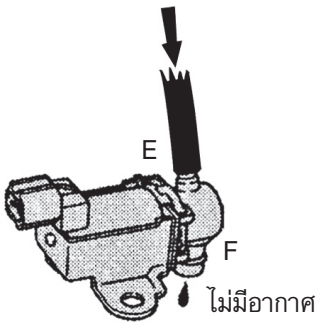
รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดการต่อเนื่อง การต่อวงจรระหว่างขั้วของลิ้นควบคุมความเร็วรอบ

- ใช้โอห์มมอเตอร์ตรวจวัดการลงกราวด์ของลิ้นเร่งรอบเดินเบา ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้โอห์มมอเตอร์ตรวจวัดการลงกราวด์ของลิ้นเร่งรอบเดินเบา

- ตรวจสอบการทำงานของลิ้นเร่งรอบเดินเบา โดยใช้ลมเป่าให้ลมไหลผ่านท่อ E ไป F ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตรวจสอบการทำงานของลิ้นเร่งรอบเดินเบา โดยใช้ลมเป่าให้ลมไหลผ่านท่อ E ไป F

ข้อควรระวัง : การใช้สายไฟตรวจที่ขั้ว ควรตรวจดูตำแหน่งให้ถูกต้อง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบลิ้นควบคุมความเร็วรอบเดินเบา (ISC)

- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดการต่อเนื่องระหว่างขั้วทั้งสอง

  ค่าที่วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** โอห์ม

- ใช้โอห์มมิเตอร์ตรวจวัดการลงกราวด์ระหว่างขั้วกับตัวเรือนลิ้น **ค่าจากการวัดจริง**

  ค่าที่วัดได้ ☐ มีการต่อเนื่อง ☐ ไม่มีการต่อเนื่อง

- ตรวจสอบการทำงานโดยการเป่าลมเข้าที่ท่อ E โดยไม่จ่ายไฟเข้า

  ผลคือ **ผลจากการตรวจสอบจริง**

- ตรวจสอบการทำงานโดยเป่าลมเข้าที่ F ในขณะป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ขั้วทั้งสอง

  ผลคือ **ผลจากการตรวจสอบจริง**

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 10
ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. CDI ย่อมาจาก

ตอบ **Common Rail Direct Injection**

2. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย

ตอบ **ปั๊มจ่ายเชื้อเพลิง ท่อร่วม ลิ้นระบายกำลังดัน เซนเซอร์กำลังดันน้ำมัน ลิ้นจำกัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง หัวฉีด เซนเซอร์ตำแหน่งคันเร่ง เซนเซอร์วัดมุมเพลาข้อเหวี่ยง และเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว**

3. คอมพิวเตอร์ควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีดหรือ EDU จะผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้กับหัวฉีดด้วยแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ

ตอบ **125 โวลต์**

4. ปั๊มจ่ายเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงถึง

ตอบ **1,377 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรไปยังท่อร่วม**

5. กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ปั๊มจ่ายเชื้อเพลิงผลิตขึ้นและจ่ายไปยังท่อร่วมจะมีกำลังดันสูงประมาณ

ตอบ **1,377 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร**

6. ปั๊มกำลังดันต่ำที่อยู่ภายในในปั๊มจะทำหน้าที่

ตอบ **จ่ายเชื้อเพลิงไปยังพลันเยอร์ทั้งสองของปั๊มจ่ายเชื้อเพลิง ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลอิเล็กทรอนิกส์**

7. พลันเยอร์ทั้ง 2 ตัวที่อยู่ในปั๊มจะทำหน้าที่

ตอบ **พลันเยอร์ตัวหนึ่งตัวใดอยู่ในตำแหน่งจ่าย พลันเยอร์อีกตัวจะอยู่ในตำแหน่งดูดเชื้อเพลิง**

8. ท่อร่วม (Common Rail) ทำจากโลหะประเภท

ตอบ **เหล็กหล่อทนกำลังดันได้สูง ประกอบด้วย ลิ้นระบายกำลังดัน เซนเซอร์กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง ลิ้นจำกัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง**

9. ลิ้นระบายกำลังดัน (Pressure Discharge Value) ทำหน้าที่

ตอบ **ควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงและปริมาตรการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงภายในท่อร่วมเพื่อรักษากำลังดันให้คงที่**

10. เซนเซอร์กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่

ตอบ **คำนวณกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงภายในท่อร่วมและส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์**

11. ลิ้นจำกัดกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่

ตอบ **ลดกำลังดันน้ำมันในท่อร่วมที่สูงเกินปกติ โดยการระบายน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีมากเกินไปนั้นกลับสู่ถังน้ำมันเชื้อเพลิง**

12. หัวฉีดของเครื่องยนต์ดีเซลฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์จะทำงานได้เมื่อ

ตอบ **มีกระแสไฟฟ้าจาก EDU จ่ายเข้าขดลวดโซลีนอยด์ มันจะเกิดอำนาจแม่เหล็กดูดให้ลิ้นโซลีนอยด์ยกขึ้นเปิดให้น้ำมันเชื้อเพลิงที่อยู่ภายในห้องควบคุมระบายออกไป เป็นสาเหตุให้กำลังดันน้ำมันภายในห้องควบคุมลดลงกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง 1,377 กิโลกรัม-แรงต่อตารางเซนติเมตรจากท่อร่วม (Common Rail) จะไหลผ่านทางเข้าของน้ำมันเชื้อเพลิงที่รออยู่ที่เข็มหัวฉีดบริเวณด้านล่างของลูกสูบ กำลังดันน้ำมันจะไปดันให้ลูกสูบและเข็มหัวฉีดยกตัวขึ้นเปิดให้น้ำมันเชื้อเพลิงฉีดผ่านรูหัวฉีด ทำให้เกิดเป็นฝอยละอองด้วยกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ 1,377 กิโลกรัม-แรงต่อตารางเซนติเมตร**

13. เซนเซอร์ตำแหน่งคันเร่งทำหน้าที่

ตอบ **เปลี่ยนแปลงมุมกดของขาคันเร่งให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ ซึ่งถูกส่งสัญญาณออกเป็น 2 สัญญาณที่แตกต่างกัน โดยสัญญาณแรกจะส่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกในเชิงเส้นให้สัมพันธ์กับมุมเปิดของคันเร่ง ส่วนสัญญาณที่สองจะถูกส่งออกมาขนานกับสัญญาณแรก**

14. เซนเซอร์วัดมุมเพลาข้อเหวี่ยงทำหน้าที่

ตอบ **ส่งสัญญาณมุมเพลาข้อเหวี่ยงในตำแหน่งศูนย์ตายบนไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ด้วยโรเตอร์จำนวน 34 ฟัน ทั้งนี้เพื่อให้เซนเซอร์ส่งสัญญาณออกมาทุกๆ 10 องศาส่วน 2 ฟันที่เว้นระยะห่างกันไว้จะทำหน้าที่กำหนดตำแหน่งศูนย์ตายบน**

15. เซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยวทำหน้าที่

ตอบ **ส่งสัญญาณมุมเพลาลูกเบี้ยวประกอบด้วยพูลเลย์เพลาลูกเบี้ยวที่มีจำนวน 5 ฟัน ซึ่งทุกๆ 2 รอบการหมุนของเพลาลูกเบี้ยวจะมีสัญญาณทีส่งออกมา 5 สัญญาณ**

16. คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ดีเซลฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่

ตอบ **ควบคุมปริมาณการฉีดเชื้อเพลิง ควบคุมองศาการฉีดเชื้อเพลิงควบคุมรอบเดินเบา ควบคุมปริมาตรการฉีดขณะสตาร์ต ควบคุมองศาการฉีดขณะสตาร์ต ควบคุมการฉีด 2 ครั้ง และควบคุมการดูดน้ำมันเชื้อเพลิง**

17. คอมพิวเตอร์จะควบคุมการกำหนดปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงพื้นฐานเมื่อ

ตอบ **คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะได้รับสัญญาณจากเซนเซอร์ตำแหน่งคันเร่ง เซนเซอร์วัดมุมเพลาข้อเหวี่ยง ความเร็วรอบเครื่องยนต์ เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น และคำนวณปริมาตรการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงพื้นฐาน**

18. คอมพิวเตอร์จะคำนวณปรับแก้ไขปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงสูงสุดเมื่อ

ตอบ **ได้รับสัญญาณจากเซนเซอร์วัดมุมเพลาข้อเหวี่ยง ความเร็วรอบเครื่องยนต์ เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิง เซนเซอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ มิเตอร์วัดการไหลของอากาศ และเซนเซอร์วัดกำลังดันเทอร์โบชาร์จ ในขณะนั้น จากนั้นจะคำนวณปรับแก้ไขการฉีดเชื้อเพลิงสูงสุด**

19. คอมพิวเตอร์จะคำนวณปรับแก้ไขของศาการฉีดเชื้อเพลิงและอากาศฉีดเชื้อเพลิงพื้นฐานและส่งไปยัง

ตอบ **EDU เพื่อส่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปยังหัวฉีดตามลำดับ เมื่อได้รับสัญญาณจากเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น เซนเซอร์กำลังดันเทอร์โบชาร์จ เซนเซอร์อุณหภูมิอากาศ**

20. คอมพิวเตอร์จะควบคุมรอบเดินเบาของเครื่องยนต์เมื่อ

ตอบ **คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ได้รับสัญญาณจากเซนเซอร์ตำแหน่งคันเร่ง เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหลอเย็น เซนเซอร์ความเร็วรถยนต์ สัญญาณสตาร์ต สัญญาณเครื่องปรับอากาศ สวิตช์เพิ่มรอบเดินเบา และเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง ตามลำดับ**

21. คอมพิวเตอร์จะควบคุมปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงในขณะสตาร์ตเมื่อ

ตอบ **คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะคำนวณและแก้ไขปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงพื้นฐานให้เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับสัญญาณที่ได้รับจากสัญญาณสตาร์ต สัญญาณเซนเซอร์วัดอุณหภูมิเชื้อเพลิง เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น และสัญญาณความเร็วรอบเครื่องยนต์ ในขณะที่เครื่องยนต์ยังมีอุณหภูมิที่ต่ำอยู่**

22. คอมพิวเตอร์จะแก้ไขและกำหนดองศาการฉีดเชื้อเพลิงที่ถูกต้องให้สัมพันธ์กับสัญญาณที่ได้รับจาก

ตอบ **เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น และเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง ในขณะที่เครื่องยนต์มีอุณหภูมิที่ต่ำอยู่ แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น องศาการฉีดเชื้อเพลิงจะเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย**

23. ลิ้นควบคุมกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่

ตอบ **จ่ายเชื้อเพลิงไปยังท่อร่วมให้ได้กำลังดันการฉีดเชื้อเพลิงตามเป้าหมายที่กำหนดจากคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์**

24. คอมพิวเตอร์จะควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงสองครั้งเมื่อ

ตอบ **คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะปรับแก้ไขปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงในครั้งแรกกับการฉีดเชื้อเพลิงหลักให้สอดคล้องกับสัญญาณที่ได้รับจากเซนเซอร์ต่างๆ**

25. คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ป้องกันการทำงานบกพร่องเมื่อ

ตอบ

- **ถ้าเกิดผิดปกติอันเนื่องมาจากเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะกำหนดให้ค่าอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นเป็นค่าคงที่ที่ 110 องศาเซลเซียส แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิงมีต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะพิจารณาและกำหนดค่าในการคำนวณปริมาตรการฉีดเชื้อเพลิงแทนเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น**
- **เมื่อเกิดข้อบกพร่องขึ้นกับเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศ คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะกำหนดให้ค่าอุณหภูมิของอากาศที่ที่ 150 องศาเซลเซียส**
- **เมื่อเกิดข้อบกพร่องขึ้นกับเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำเชื้อเพลิง คอมพิวเตอร์เครื่องยนต์จะกำหนดค่าอุณหภูมิของเชื้อเพลิงให้คงที่ที่ 40 องศาเซลเซียส**

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 11

การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1. เมื่อต้องการอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องที่บันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์ ให้ลัดระหว่างขั้ว

ตอบ **TC กับขั้ว E1 ที่ขั้วตรวจสอบ DLC3**

2. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 12 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **เซนเซอร์ความเร็วรอบเครื่องยนต์บกพร่อง (วงจร TDC หรือ G1)**

3. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 13 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจรเซนเซอร์ความเร็วรอบเครื่องยนต์บกพร่อง (วงจร NE)**

4. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 15 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจรมอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่งบกพร่อง**

5. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 19 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจรเซนเซอร์ตำแหน่งขาคันเร่ง (ขาดหรือลัดวงจร) และวงจรเซนเซอร์ตำแหน่งขาคันเร่งบกพร่อง**

6. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 22 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจรเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นบกพร่อง**

7. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 24 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **เซนเซอร์วัดอุณหภูมิบรรยากาศบกพร่อง**

8. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 31 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจรมิเตอร์วัดการไหลของอากาศบกพร่องและวงจรเซนเซอร์วัดกำลังดันเทอร์โบชาร์จบกพร่อง**

9. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 32 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจรการปรับแก้ไขการฉีดบกพร่อง**

10. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 33 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **ระบบควบคุมแก๊สไอเสียบกพร่อง และวงจรเซนเซอร์อุณหภูมิเชื้อเพลิงบกพร่อง**

11. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 39 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจรเซนเซอร์อุณหภูมิเชื้อเพลิงบกพร่อง และอุณหภูมิเชื้อเพลิงสูงมาก**

12. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 42 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจรสัญญาณเซนเซอร์วัดความเร็วรถยนต์บกพร่อง**

13. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 49 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจรเซนเซอร์วัดกำลังดันเชื้อเพลิงในท่อร่วมบกพร่อง**

14. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 78 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจรปั๊มเชื้อเพลิงบกพร่อง (น้ำมันรั่ว) และวงจรปั๊มเชื้อเพลิงบกพร่อง (ขาดวงจร)**

15. โค้ดปัญหาข้อขัดข้องที่ 97 เป็นโค้ดแสดงปัญหา

ตอบ **วงจร EDU บกพร่อง**

ใบงานที่ 11.1

ชื่องาน การตรวจสอบและอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

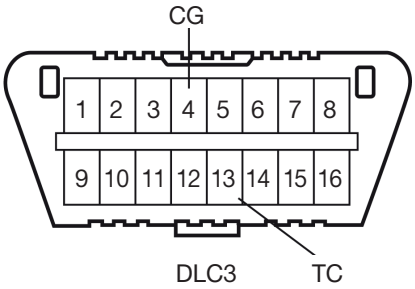
เพื่อให้ตรวจสอบและอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหาได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. สายไฟตรวจสอบ

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ใช้สายไฟตรวจสอบขั้ว CG กับ TC ของขั้วตรวจสอบ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ใช้สายไฟตรวจสอบขั้ว CG กับ TC ของขั้วตรวจสอบ

- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- อ่านโค้ดที่หน้าปัด



รูปที่ 2 อ่านโค้ดที่หน้าปัด

- บันทึกลงในใบผลการปฏิบัติงาน

ข้อควรระวัง : ตรวจสอบตำแหน่งขั้วที่จะวัดให้ถูกต้อง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบและอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหา

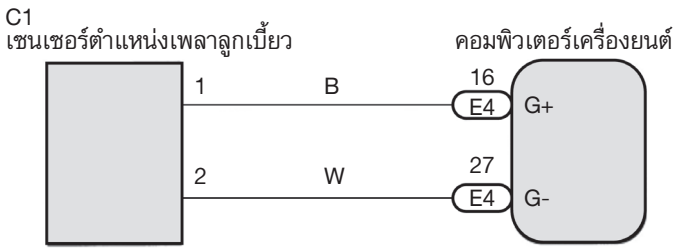
- การอ่านโค้ดวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้อง
- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว CG และ TC ของขั้วตรวจสอบ
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- อ่านโค้ดวิเคราะห์ที่หน้าปัดและเขียนลงในช่องว่าง
  - กดแป้นคันเร่งโค้ด **(จากการทดสอบจริง)**
  - THW ขาดวงจร (เมื่อปลดขั้ว THW ออก) โค้ด **(จากการทดสอบจริง)**
  - THA ขาดวงจร (เมื่อปลดขั้ว THA ออก) โค้ด **(จากการทดสอบจริง)**

ใบงานที่ 11.2

ชื่องาน โค้ดที่ 12 วงจรเซนเซอร์ของเซนเซอร์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ (ขั้ว TDC หรือขั้ว G1)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องวงจรไฟฟ้าของเซนเซอร์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ (ขั้ว TDC หรือขั้ว G1)



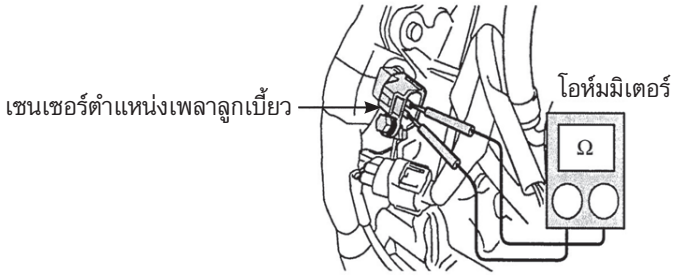
รูปที่ 1 วงจรไฟฟ้าของเซนเซอร์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. สายไฟตรวจสอบ
3. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ปลดขั้วต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน (ค่าความต้านทาน 1.630 - 2.740 โอห์ม/เย็น ถ้าความต้านทานไม่ได้ตามค่าที่กำหนด ให้เปลี่ยนเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว)
- สตาร์ตเครื่องยนต์และเร่งเครื่องยนต์
- ดับเครื่องยนต์ ใช้สายไฟทดสอบรัดขั้ว TC กับ CG
- บิดสวิตช์ไปในตำแหน่ง ON อ่านโค้ดปัญหา
- ต่อขั้วต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยวกลับเข้าที่เดิม
- ลบโค้ดคอมพิวเตอร์เครื่องยนต์ โดยการถอดฟิวส์ 15 แอมแปร์ ที่กล่อง ECD ออกประมาณ 15 วินาที



รูปที่ 2 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน โค้ดที่ 12 วงจรเซนเซอร์ของเซนเซอร์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ (ขั้ว TDC หรือขั้ว G1) (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

- ค่าความต้านทานของเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

อุณหภูมิเครื่องยนต์	ค่าที่วัดได้	ค่าความต้านทานมาตรฐาน
เย็น	**(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม	1,630 - 2,740 โอห์ม
ร้อน	**(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม	2,065 - 3,225 โอห์ม

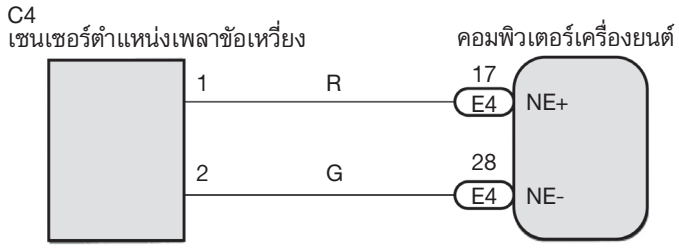
- สตาร์ตเครื่องยนต์ จากการทดสอบจริง
  - ☐ เครื่องยนต์ไม่ติด
  - ☐ เครื่องยนต์เร่งไม่ขึ้น
  - ☐ ปกติ

ใบงานที่ 11.3

ชื่องาน โค้ดที่ 13 วงจรไฟฟ้าของเซนเซอร์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์บกพร่อง (สัญญาณ NE)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้สามารถตรวจสอบวงจรไฟฟ้าของเซนเซอร์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่บกพร่องได้ถูกต้อง



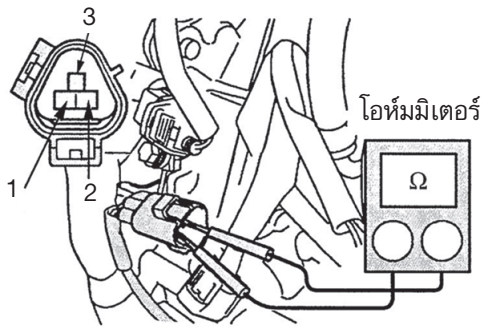
รูปที่ 1 วงจรไฟฟ้าของเซนเซอร์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. สายไฟตรวจสอบ
3. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ถอดขั้วต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์เพลาข้อเหวี่ยง
- สตาร์ตเครื่องยนต์
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดขั้วที่ 1 กับ 2 ขั้วที่ 1 กับ 3 และขั้วที่ 2 กับ 3 ของเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง (ค่าความต้านทาน 1,630 - 2,740 โอห์ม/เย็น 2,065 - 3,225 โอห์ม/ร้อน)
- ถ้าค่าความต้านทานไม่ตรงตามค่าที่กำหนด ให้เปลี่ยนเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง
- ต่อขั้วต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยงกลับที่เดิม
- ลัดขั้วต่อสายไฟ อ่านโค้ดปัญหา
- ถอดฟิวส์ 15 แอมแปร์ ที่กล่อง ECD ออกเป็นเวลา 15 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดขั้วที่ 1 กับ 2 ขั้วที่ 1 กับ 3 และขั้วที่ 2 กับ 3 ของเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน โค้ดที่ 13 วงจรไฟฟ้าของเซนเซอร์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์บกพร่อง (สัญญาณ NE)

ผลการปฏิบัติงาน

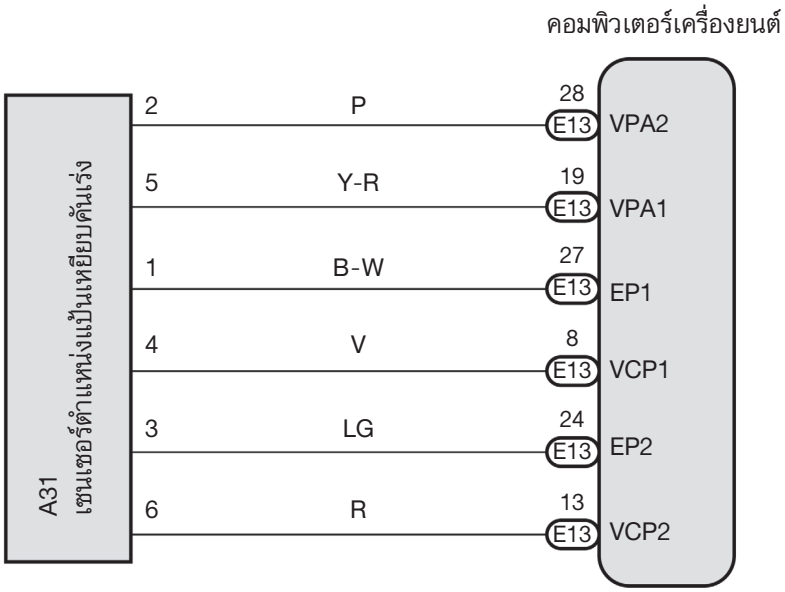
- ค่าความต้านทานที่ขั้วต่างๆ **(จากการทดสอบจริง)**
  - ☐ ติด
  - ☐ ไม่ติด
- ค่าความต้านทานที่ขั้วที่ 1 กับ 2 ของเซนเซอร์เพลาข้อเหวี่ยงมีค่าประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม
- ค่าความต้านทานที่ขั้วที่ 1 กับ 3 ของเซนเซอร์เพลาข้อเหวี่ยงมีค่าประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม
- ค่าความต้านทานที่ขั้วที่ 2 กับ 3 ของเซนเซอร์เพลาข้อเหวี่ยงมีค่าประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม

ใบงานที่ 11.4

ชื่องาน โค้ดที่ 19 วงจรเซนเซอร์ตำแหน่งแป้นเหยียบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ตรวจสอบวงจรเซนเซอร์ตำแหน่งแป้นเหยียบคันเร่งบกพร่องได้



รูปที่ 1 วงจรเซนเซอร์ตำแหน่งแป้นเหยียบคันเร่ง

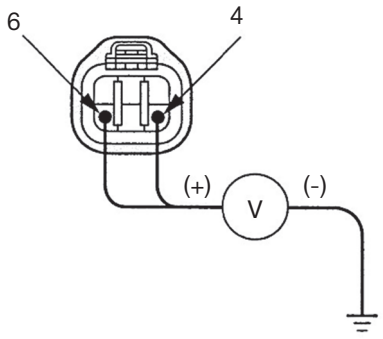
เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. สายไฟตรวจสอบ
3. โอห์มมิเตอร์
4. โวลต์มิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ติดเครื่องยนต์ในตำแหน่งเดินเบา และบันทึกรอบเครื่องยนต์
- ปลดขั้วต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์ตำแหน่งแป้นเหยียบคันเร่งออก และบันทึกรอบเครื่องยนต์
- ไฟเตือนเครื่องยนต์ที่หน้าปัดรถยนต์จะต้องติด
- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว TC กับ CG

- บิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON อ่านโค้ดปัญหา จะต้องเป็นโค้ดที่ 19
- บิดสวิตช์ไปในตำแหน่ง OFF
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่ขั้วต่างๆ ของเซนเซอร์ตำแหน่งเหยียบคันเร่ง และบันทึกค่า (ค่าความต้านทาน1.5-6.0 กิโลโอห์ม)
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้วที่ 4 และขั้วที่ 6 ของขั้วต่อสายไฟด้าน VCP1 กับ VCP 2 กับรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2
- บันทึกผลการปฏิบัติงาน



รูปที่ 2 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่ขั้วต่างๆ ของเซนเซอร์ตำแหน่งเหยียบคันเร่ง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน โค้ดที่ 19 วงจรเซนเซอร์ตำแหน่งแป้นเหยียบ (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

- ค่าความต้านทานที่ขั้วต่างๆ ของเซนเซอร์ตำแหน่งแป้นเหยียบคันเร่ง

VCP1-EP1	**(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม
VCP2-EP2	**(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม

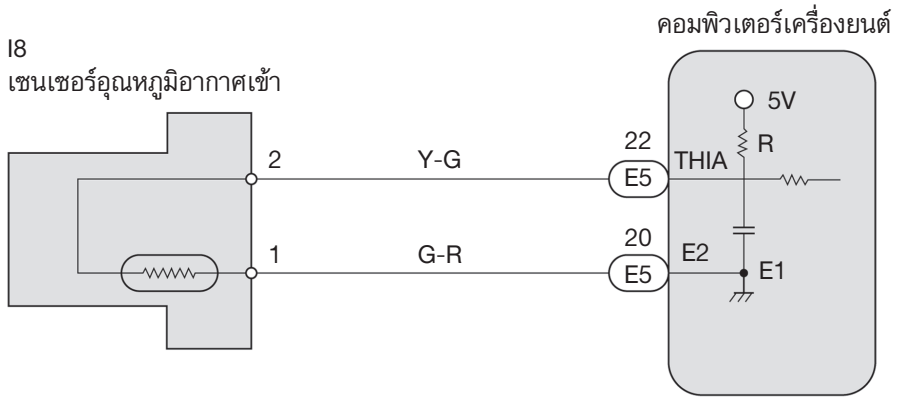
- **แ**รงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้วที่ 4 และขั้วที่ 6 ของขั้วต่อด้วยสายไฟกับกราวด์มีค่าประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** โวลต์

ใบงานที่ 11.5

ชื่องาน โค้ดที่ 23 วงจรไฟฟ้าเข้าเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อสามารถตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเข้าเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้าบกพร่องได้ถูกต้อง



รูปที่ 1 วงจรไฟฟ้าเข้าเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. สายไฟทดสอบ
3. โอห์มมิเตอร์
4. โวลต์มิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ปลดขั้วต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้าออก
- ติดเครื่องยนต์ ไฟเตือนเครื่องยนต์จะแสดงโค้ดปัญหา
- ดับเครื่องยนต์ ใช้สายไฟทดสอบลัดขั้ว TC กับ CG
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- อ่านโค้ดปัญหา

- บิดสวิตช์ไปในตำแหน่ง OFF ใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต้านทานระหว่างขั้วที่ 1 และ 2 ของเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้าดังแสดงในรูปที่ 2 (ค่าความต้านทาน 2.187 - 2.673 กิโลโอห์ม)
- ประกอบขั้วต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้ากลับเข้าที่เดิม
- ลบโค้ดปัญหา โดยดึงฟิวส์ 15 แอมแปร์ ที่กล่อง ECD ออกประมาณ 15 วินาที
- ติดเครื่องยนต์เพื่อทดสอบ



รูปที่ 2 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต้านทานระหว่างขั้วที่ 1 และ 2 ของเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน โค้ดที่ 23 วงจรไฟฟ้าเข้าเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า

ผลการปฏิบัติงาน

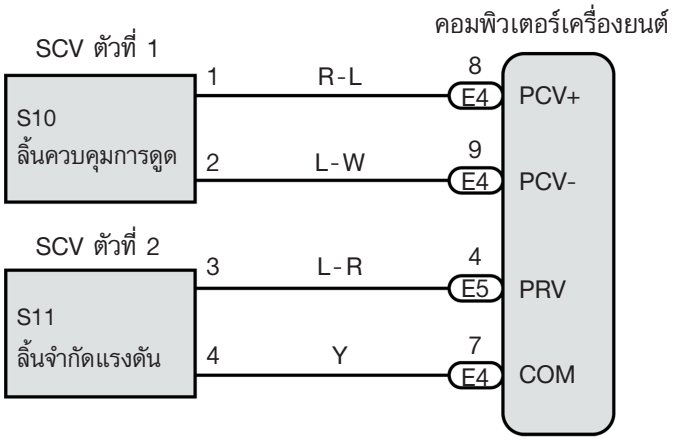
- ค่าความต้านทานของเซนเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้ามีค่าประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม

ใบงานที่ 11.6

ชื่องาน โค้ดที่ 78 วงจรปั๊มเชื้อเพลิงบกพร่อง (วงจรขาด)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อตรวจสอบวงจรไฟฟ้าของปั๊มเชื้อเพลิงบกพร่อง (วงจรขาดหรือกำลังดันมากเกินไป) ได้



รูปที่ 1 วงจรไฟฟ้าของปั๊มเชื้อเพลิง

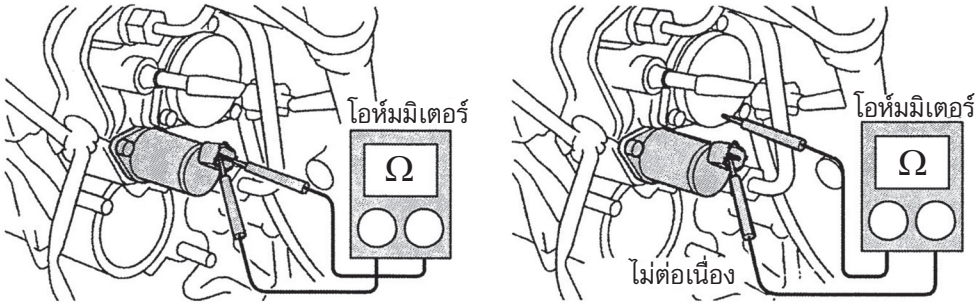
เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. สายไฟทดสอบ
3. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ใช้สายไฟตรวจสอบลัดขั้ว TC กับ CG
- บิดสวิตช์ไปในตำแหน่ง ON อ่านโค้ดปัญหา
- บิดสวิตช์ไปในตำแหน่ง OFF ปลดขั้วต่อสายไฟเข้าลิ้นควบคุมการดูดออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของลิ้นควบคุมการดูด (ค่าความต้านทาน 1.5-1.7 โอห์ม/20 องศาเซลเซียส) ดังแสดงในรูปที่ 2

- บันทึกผลการปฏิบัติงาน
- ต่อขั้วต่อสายไฟเข้าลิ้นควบคุมการดูดกลับที่เดิม
- ลบโค้ดปัญหา โดยดึงฟิวส์ 15 แอมแปร์ ที่กล่อง ECD ออกประมาณ 15 วินาที
- ลัดขั้ว TC กับ E1 เพื่อตรวจสอบโค้ดปัญหา



รูปที่ 2 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานและการต่อเนื่องของลิ้นควบคุมการดูด

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน โค้ดที่ 78 วงจรปั๊มเชื้อเพลิงบกพร่อง (วงจรขาด) (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

- ค่าความต้านทานที่ลิ้นควบคุมการดูดมีค่าประมาณ **ค่าจากการวัดจริง** โอห์ม
- สตาร์ตเครื่องยนต์
  - ☐ เครื่องยนต์ติด
  - ☐ เครื่องยนต์ไม่ติด

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 12

การตรวจสอบระบบฉีดเชื้อเพลิง เครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ใบงานที่ 12.1

ชื่องาน การตรวจสอบรีเลย์หลัก EFI

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

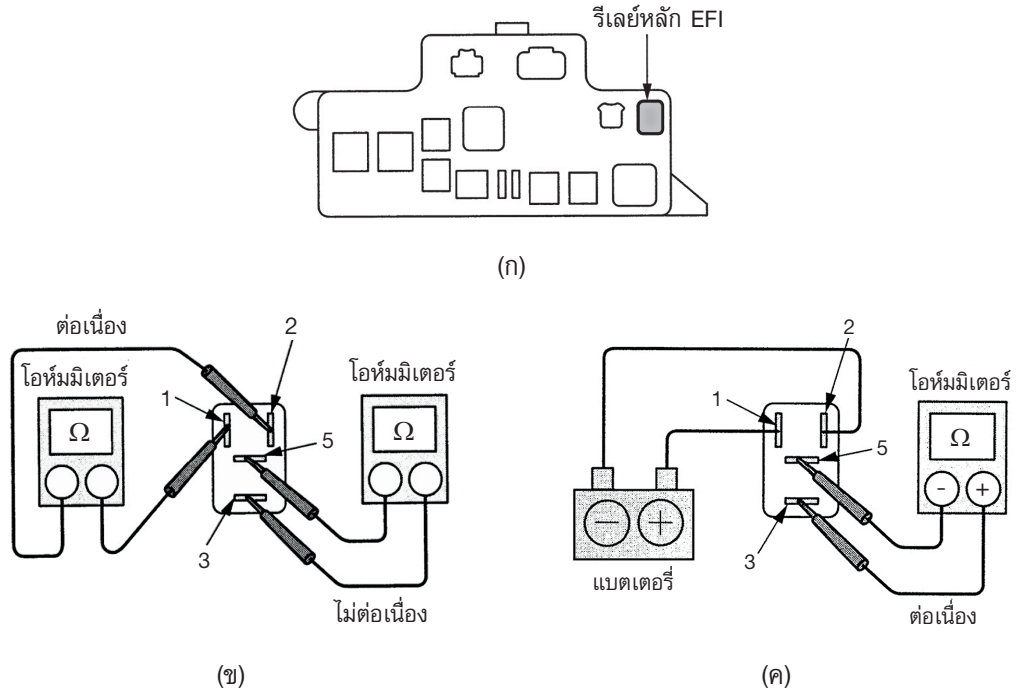
เพื่อให้ตรวจสอบการทำงานของรีเลย์หลัก EFI ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. โอห์มมิเตอร์
3. แบตเตอรี่
4. สายไฟตรวจสอบ

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ถอดฝาครอบกล่องรีเลย์ออก
- ถอดรีเลย์หลัก EFI ออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องระหว่างขั้วที่ 1 และ 2
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องระหว่างขั้วที่ 3 และ 5
- ป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เข้าขั้วที่ 1 และ 2 และวัดการต่อเนื่องที่ขั้วที่ 3 และ 5
- บันทึกผลการปฏิบัติงาน



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องรีเลย์หลัก EFI

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบรีเลย์หลัก EFI

ผลการปฏิบัติงาน

- วัดความต้านทานระหว่างขั้วที่ 1 และ 2 **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง
- วัดความต้านทานระหว่างขั้วที่ 3 และ 5 **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง
- ตรวจสอบการทำงานของรีเลย์หลัก EFI เมื่อป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าเข้าที่ขั้ว 1 และ 2 **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ใช้ได้
  - ☐ ใช้ไม่ได้

ใบงานที่ 12.2

ชื่องาน การตรวจสอบรีเลย์หลัก ECD

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

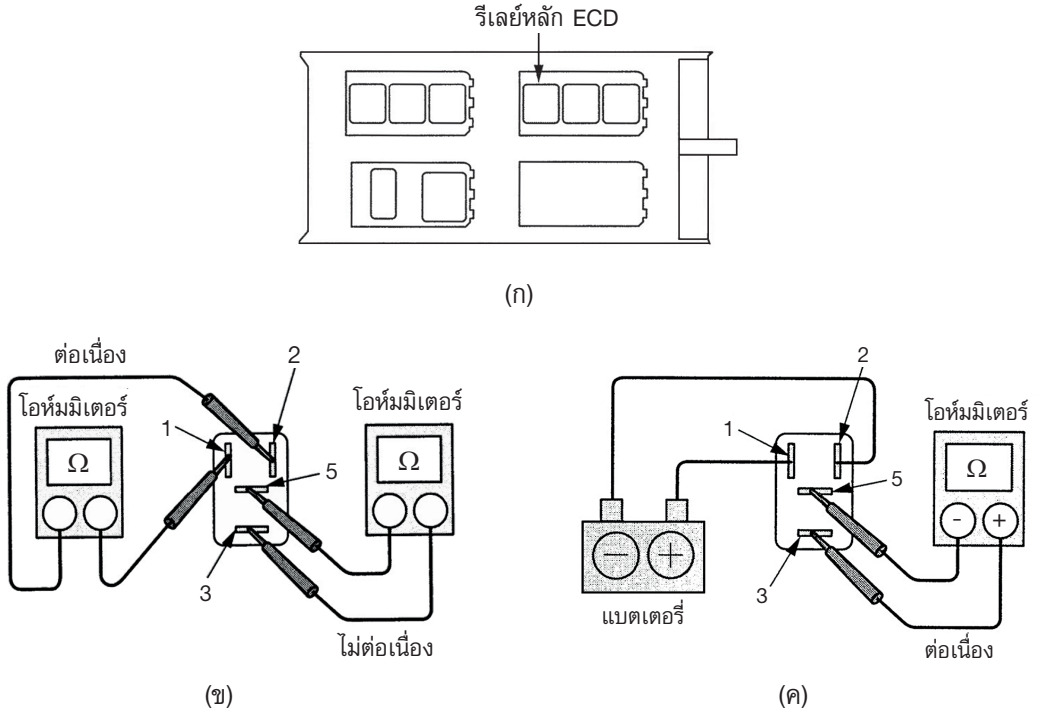
เพื่อให้ตรวจสอบการทำงานของรีเลย์หลัก ECD ได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. โอห์มมิเตอร์
3. แบตเตอรี่
4. สายไฟตรวจสอบ

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ถอดฝาครอบกลองรีเลย์ออก
- ถอดรีเลย์หลัก ECD (มีเครื่องหมาย INJ) ออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องระหว่างขั้วที่ 1 และ 2
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องระหว่างขั้วที่ 3 และ 5
- ป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เข้าขั้วที่ 1 และ 2 และวัดการต่อเนื่องที่ขั้วที่ 3 และ 5
- บันทึกผลการปฏิบัติงาน



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องรีเลย์หลัก ECD

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบรีเลย์หลัก ECD (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

- วัดความต้านทานระหว่างขั้วที่ 1 และ 2 **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง
- วัดความต้านทานระหว่างขั้วที่ 3 และ 5 **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง
- ตรวจสอบการทำงานของรีเลย์หลัก ECD เมื่อป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าเข้าที่ขั้ว 1 และ 2 **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ใช้ได้
  - ☐ ใช้ไม่ได้

ใบงานที่ 12.3

ชื่องาน การตรวจสอบมิเตอร์วัดปริมาตรการไหลของอากาศ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

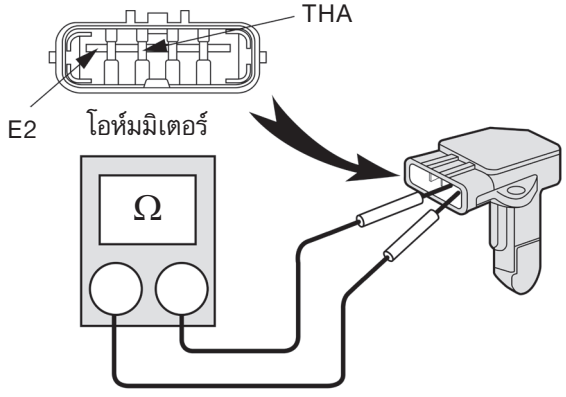
เพื่อให้ตรวจสอบมิเตอร์วัดปริมาตรการไหลของอากาศได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. โอห์มมิเตอร์
3. โวลต์มิเตอร์
4. สายไฟตรวจสอบ
5. แบตเตอรี่
6. ปืนเป่าลม

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ถอดมิเตอร์วัดปริมาตรการไหลอากาศออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้ว THA และ E2
- ต่อขั้วสายไฟเข้ามิเตอร์วัดการไหลของอากาศ จากนั้นต่อขั้วลบเข้าแบตเตอรี่ และบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON
- เป่าลมเข้ามิเตอร์วัดปริมาตรการไหลของอากาศ
- ใช้โวลต์มิเตอร์สายบวกต่อเข้าขั้ว VG สายลมเข้าขั้ว E2 ของมิเตอร์วัดปริมาตรการไหลของอากาศ
- บันทึกผลการปฏิบัติงาน



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้ว THA และ E2

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบมิเตอร์วัดปริมาตรการไหลของอากาศ (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

- ค่าความต้านทานที่ขั้วต่างๆ

ขั้วต่างๆ	ค่าความต้านทาน	อุณหภูมิ
THA E2	**(ค่าจากการวัดจริง)**	-20˚C
THA E2	**(ค่าจากการวัดจริง)**	-20˚C
THA E2	**(ค่าจากการวัดจริง)**	-60˚C

- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว VG และ E2 ของมิเตอร์วัดปริมาตรการไหลของอากาศได้ประมาณ (ค่าที่อ่านได้จริง) โวลต์

ใบงานที่ 12.4

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์วัดกำลังดันเชื้อเพลิง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

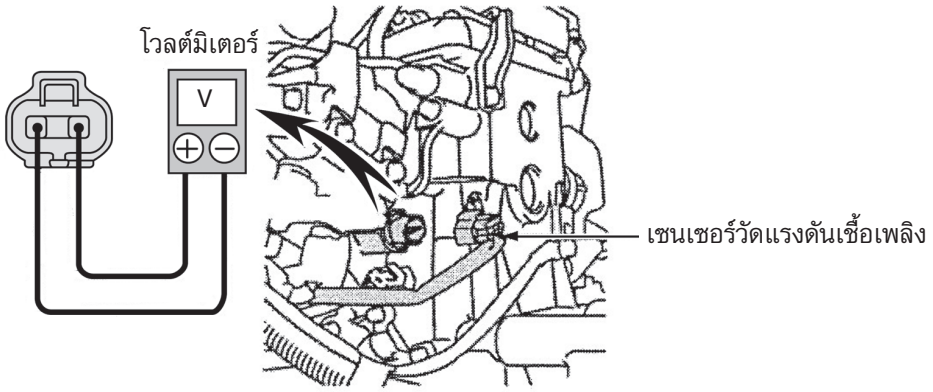
เพื่อให้ตรวจสอบเซนเซอร์วัดกำลังดันเชื้อเพลิงได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. โวลต์มิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ปลดขั้วสายไฟเข้าเซนเซอร์ออก
- บิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว VCC และ GND ด้านขั้วต่อสายไฟ



รูปที่ 1 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว VCC และ GND ด้านขั้วต่อสายไฟ

ใบผลการปฏิบัติงาน

- วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้ว VCC และ GND ได้ประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** โวลต์

ใบงานที่ 12.5

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

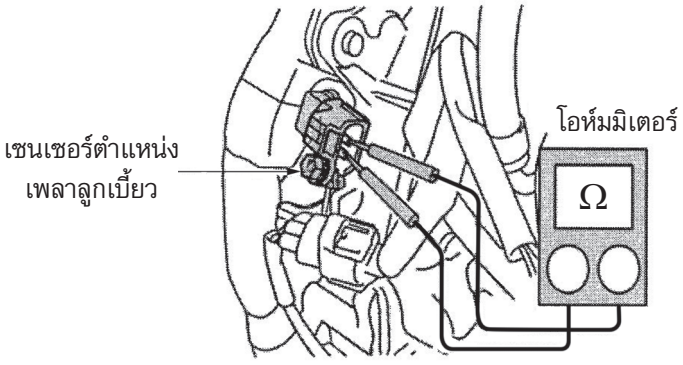
เพื่อให้ตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยวได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ปลดขั้วสายต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์ออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้วที่ 1 และ 2
- ต่อขั้วสายไฟของเซนเซอร์กลับเข้าที่เดิม
- บันทึกผลการปฏิบัติงาน



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้วที่ 1 และ 2

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

ใบผลการปฏิบัติงาน

- ค่าความต้านทานระหว่างขั้วที่ 1 และ 2

  ☐ ขณะเครื่องยนต์เย็น ค่าความต้านทานประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** ถึง **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม

  ☐ ขณะเครื่องยนต์ร้อน ค่าความต้านทานประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** ถึง **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม

ใบงานที่ 12.6

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

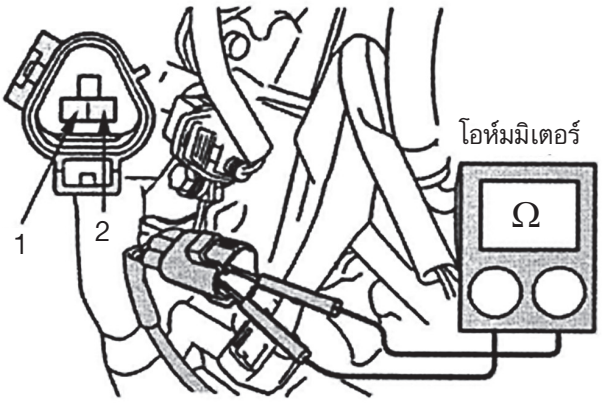
เพื่อให้สามารถตรวจสอบการทำงานของเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยงได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ปลดขั้วสายต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์ออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้วที่ 1 และ 2
- ต่อขั้วสายไฟของเซนเซอร์กลับเข้าที่เดิม
- บันทึกผลการปฏิบัติงาน



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้วที่ 1 และ 2 ของเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง

ผลการปฏิบัติงาน

- ค่าความต้านทานระหว่างขั้วที่ 1 และ 2
  - ☐ ขณะเครื่องยนต์เย็น ค่าความต้านทานประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** ถึง **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม
  - ☐ ขณะเครื่องยนต์ร้อน ค่าความต้านทานประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** ถึง **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม
- เซนเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง **(จากการตรวจสอบจริง)**
  - ☐ ใช้ได้
  - ☐ ใช้ไม่ได้

ใบงานที่ 12.7

ชื่องาน การตรวจสอบหัวฉีด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

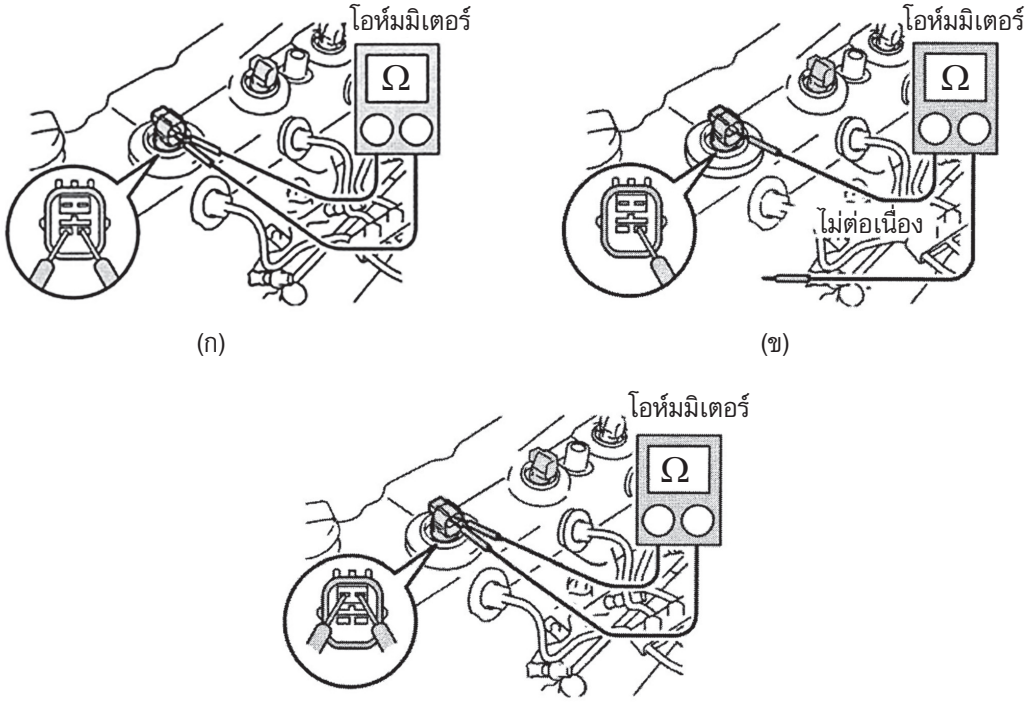
เพื่อให้ตรวจสอบหัวฉีดได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ปลดขั้วสายต่อสายไฟเข้าหัวฉีดออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่ขั้วของหัวฉีด
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่ขั้วของหัวฉีดกับกราวด์
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานปรับแก้ไขของหัวฉีด
- ต่อขั้วสายไฟของหัวฉีดกลับเข้าที่เดิม
- บันทึกผลการปฏิบัติงาน



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่ขั้วของหัวฉีด

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบหัวฉีด

ผลการปฏิบัติงาน

ลำดับ	ความต้านทาน (Ω)	ค่าต่อเนื่อง	ความต้านทานปรับแก้ไข
หัวฉีดที่ 1			
หัวฉีดที่ 2			
หัวฉีดที่ 3			
หัวฉีดที่ 4			

(ผลจากการตรวจสอบจริง)

ใบงานที่ 12.8

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์วัดอุณหภูมิเชื้อเพลิง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิเชื้อเพลิงได้

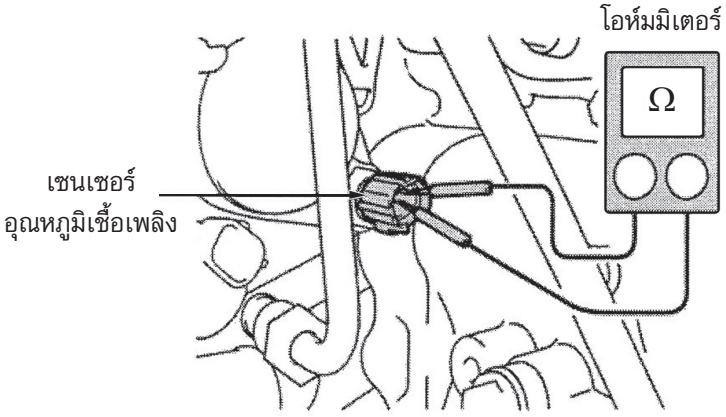
เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ปลดขั้วสายต่อสายไฟเข้าเซนเซอร์ออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้วของเซนเซอร์

- ต่อขั้วต่อสายไฟของเซนเซอร์กลับเข้าที่เดิม
- บันทึกผลการปฏิบัติงาน



รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้วของเซนเซอร์

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบเซนเซอร์วัดอุณหภูมิเชื้อเพลิง

ผลการปฏิบัติงาน

- ค่าความต้านทานระหว่างขั้วของเซนเซอร์
  - ☐ ค่าความต้านทาน **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
  - ☐ ค่าความต้านทาน **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส
- เซนเซอร์อุณหภูมิเชื้อเพลิง **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ใช้ได้
  - ☐ ใช้ไม่ได้

ใบงานที่ 12.9

ชื่องาน การตรวจสอบลิ้นควบคุมการดูดเชื้อเพลิง (SCV)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

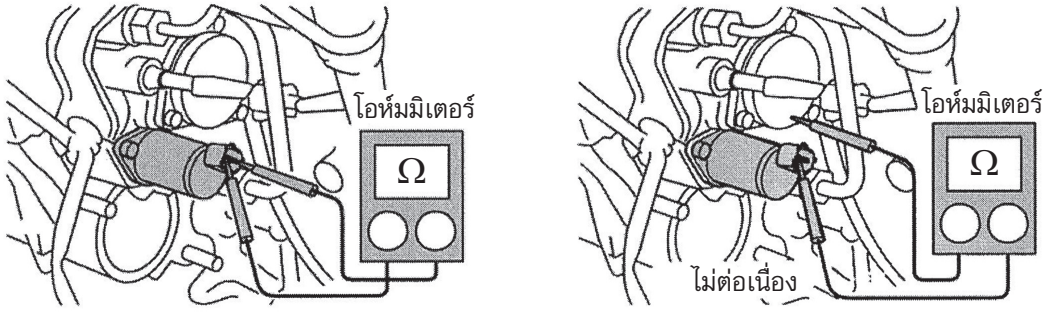
เพื่อให้ตรวจสอบลิ้นควบคุมการดูดเชื้อเพลิงได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ปลดขั้วสายต่อสายไฟเข้าลิ้นควบคุมการดูดออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้วของลิ้นควบคุม
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการไม่ต่อเนื่องระหว่างขั้วของลิ้นควบคุมกับกราวด์
- ต่อขั้วต่อสายไฟของลิ้นควบคุมเข้าที่เดิม
- บันทึกผลการปฏิบัติงาน



(ก) (ข)

รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานและการไม่ต่อเนื่องระหว่างขั้วของลิ้นควบคุม

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบลิ้นควบคุมการดูดเชื้อเพลิง (SCV) (ต่อ)

ผลการปฏิบัติงาน

- ค่าความต้านทานระหว่างขั้วของลิ้นประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม ที่อุณหภูมิประมาณ 320 องศาเซลเซียส
- วัดการไม่ต่อเนื่องของลิ้นควบคุมกับกราวด์ **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง
- ลิ้นควบคุมการดูดเชื้อเพลิง **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง

หมายเหตุ : ติดเครื่องยนต์ให้ทำงานที่อุณหภูมิ 320 องศาเซลเซียส

ใบงานที่ 12.10

ชื่องาน การตรวจสอบลิ้นระบายเชื้อเพลิง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

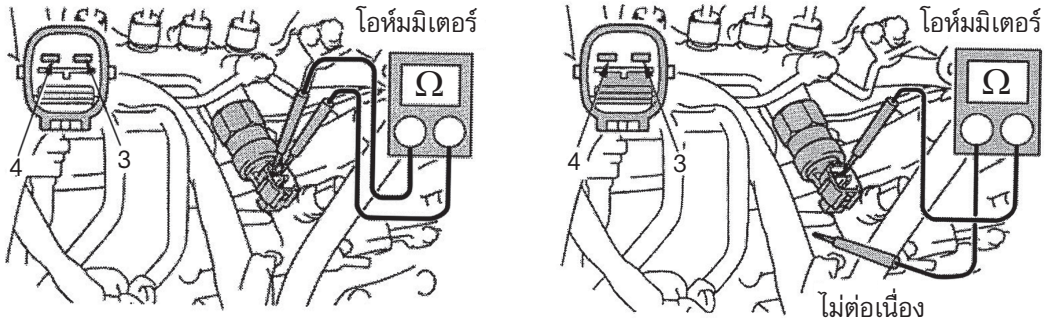
เพื่อให้ตรวจสอบลิ้นระบายเชื้อเพลิงได้

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ 2KD-FTV
2. โอห์มมิเตอร์

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

- ปลดขั้วสายต่อสายไฟเข้าลิ้นระบายเชื้อเพลิงออก
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้วที่ 3 และ 4 ของลิ้นระบายเชื้อเพลิง
- ใช้โอห์มมิเตอร์วัดการไม่ต่อเนื่องระหว่างขั้วที่ 3 และ 4 กับกราวด์
- ต่อขั้วต่อสายไฟของลิ้นระบายเชื้อเพลิงกับเข้าที่เดิม
- บันทึกผลการปฏิบัติงาน



(ก) (ข)

รูปที่ 1 ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานและการไม่ต่อเนื่องระหว่างขั้วของลิ้นระบายเชื้อเพลิง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ชื่องาน การตรวจสอบลิ้นระบายเชื้อเพลิง

ผลการปฏิบัติงาน

- ค่าความต้านทานระหว่างขั้วที่ 3 และ 4 ของลิ้นระบายเชื้อเพลิง มีค่าประมาณ **(ค่าจากการวัดจริง)** โอห์ม
- ค่าความต้านทานระหว่างขั้วที่ 3 และ 4 กับกราวด์ **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง
- ลิ้นระบายเชื้อเพลิง **(ค่าจากการวัดจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 13

การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีจุดประสงค์อย่างไร

ตอบ **ง. ป้องกันการสึกหรอและเพิ่มสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซล**

2. การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ยึดหลักสำคัญอะไรบ้าง

ตอบ **ค. ลดการสึกหรอ ประหยัดเวลาการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล และเพิ่มสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซล**

3. ถ้าทำการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์อยู่ตลอดเวลา จะทำให้ประหยัดเชื้อเพลิงได้กี่เปอร์เซ็นต์

ตอบ **ข. 15 เปอร์เซ็นต์**

4. การบำรุงรักษาตามระยะที่กำหนดหมายถึง

ตอบ **ง. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ตรงตามสภาพการใช้งานและเปลี่ยนชิ้นส่วนสึกหรอตามระยะเวลา**

5. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประเภท A ในตารางที่ 1.1 ซึ่งเป็นตารางแสดงการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ตามสภาพการใช้งานของรถยนต์หมายถึงประเภทใด

ตอบ **ก. ใช้รถลาก รถพ่วง รถบรรทุกสัมภาระ**

6. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประเภท B ในตารางที่ 1.1 ซึ่งเป็นตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์ตามสภาพการใช้งานของรถยนต์หมายถึงประเภทใด

ตอบ **ข. ใช้กับรถงานบนถนนที่มีฝุ่นหรือโคลน**

7. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประเภท C ในตารางที่ 1.2 ซึ่งเป็นตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์ตามสภาพการใช้งานของรถยนต์หมายถึงประเภทใด

ตอบ **ค. รถที่วิ่งบนถนนในช่วงสั้น**

8. ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประเภท D ในตารางที่ 1.2 ซึ่งเป็นตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์ตามสภาพการใช้งานของรถยนต์หมายถึงประเภทใด

ตอบ **ง. เครื่องยนต์ที่มีช่วงเดินเบานานๆ**

9. ถ้ารถยนต์ถูกจัดให้อยู่ในข่ายประเภท A, B, C, D ของตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์จะต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่องที่ระยะทางเท่าใด

ตอบ **ข. 5,000 กิโลเมตร**

10. สัญลักษณ์ T ที่กำหนดในตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์เน้นข้อกำหนดในการปฏิบัติอะไร

ตอบ **ก. ขันนอตและโบลต์**

11. สัญลักษณ์ R ที่กำหนดในตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์เน้นข้อกำหนดในการปฏิบัติอะไร

ตอบ **ข. เปลี่ยนชิ้นส่วน**

12. สัญลักษณ์ I ที่กำหนดในตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์เน้นข้อกำหนดในการปฏิบัติอะไร

ตอบ **ค. ตรวจสอบแก้ไข**

13. สัญลักษณ์ A ที่กำหนดในตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์เน้นข้อกำหนดในการปฏิบัติอะไร

ตอบ **ค. ปรับแต่ง**

14. สัญลักษณ์ L ที่กำหนดในตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์เน้นข้อกำหนดในการปฏิบัติอะไร

ตอบ **ง. หล่อลื่น**

ใบงานที่ 13.1

บทที่ 15 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ประจำวัน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลอิเล็กทรอนิกส์ประจำวันหรือก่อนใช้งาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. การตรวจระดับน้ำมันเครื่องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. การตรวจระดับน้ำหล่อเย็นของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
3. ตรวจความตึงของสายพานพัดลมหม้อน้ำของเครื่องยนต์ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
4. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

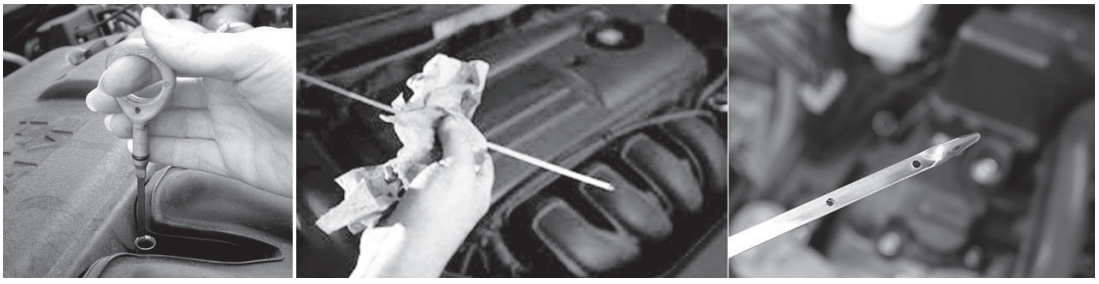
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล 1KD-FTV และ 4A-FE
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนปฏิบัติ

การบำรุงรักษาประจำวันเป็นข้อกำหนดที่ผู้ใช้เครื่องยนต์ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์จำเป็นที่ต้องปฏิบัติ เพื่อเป็นการตรวจสอบเครื่องยนต์ให้มีสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้ทุกขณะ ทั้งยังเป็นการป้องกันการชำรุดเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ได้ล่วงหน้า การตรวจสอบปฏิบัติได้เฉพาะบางระบบที่มีความสำคัญกับการทำงานของเครื่องยนต์ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ดังนี้

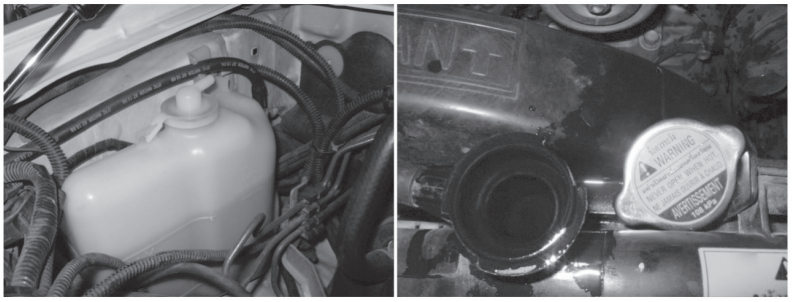
1. การตรวจระดับน้ำมันเครื่อง ผู้ใช้เครื่องยนต์ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลอิเล็กทรอนิกส์จะต้องตรวจระดับน้ำมันเครื่องได้ โดยการดึงเหล็กวัดระดับน้ำมันออกเพื่อเช็กทำความสะอาด จากนั้นให้ใส่เหล็กวัดระดับน้ำมันกลับเข้าที่เดิม โดยเหล็กวัดระดับน้ำมันเครื่องอยู่ในตำแหน่งเดิม และดึงเหล็กวัดระดับน้ำมันกลับออกมาอีกครั้ง เพื่อตรวจระดับน้ำมันเครื่องที่มีอยู่ภายในอ่างน้ำมัน ซึ่งตามปกติระดับน้ำมันเครื่องควรจะอยู่ระหว่างเครื่องหมาย “ต่ำสุด (LOW)” และ “เต็ม (FULL)” หรือได้ระดับที่เครื่องหมาย “เต็ม” พอดี แต่ถ้าระดับน้ำมันต่ำกว่า “ต่ำสุด” ให้เติมน้ำมันเครื่องลงไปจนถึงระดับ “เต็มพอดี” (ระยะ F ถึง L เท่ากับน้ำมันเครื่อง 1 ลิตร ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ระดับน้ำมันเครื่องที่ตำแหน่งพอดี

การตรวจระดับน้ำมันเครื่องควรตรวจภายหลังจากดับเครื่องยนต์แล้วอย่างน้อยประมาณ 5 นาที ทั้งนี้เพื่อให้น้ำมันเครื่องที่ไปหล่อลื่นส่วนบนของฝาสูบได้ไหลลงสู่อ่างน้ำมันเครื่อง

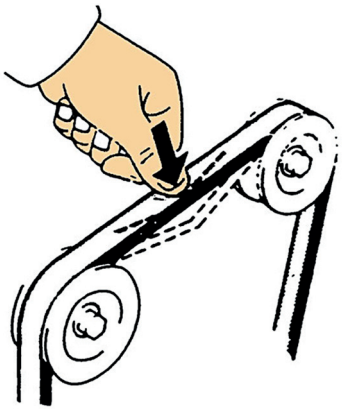
2. การตรวจระดับน้ำหล่อเย็น น้ำหล่อเย็นจะระเหยออกไปจากระบบหล่อเย็นได้ ก็เนื่องจากน้ำหล่อเย็นได้รับความร้อนจากการทำงานของเครื่องยนต์จนเดือดกลายเป็นไอ ดังนั้นเพื่อให้น้ำหล่อเย็นมีอยู่ในระดับที่กำหนดอยู่เสมอ หรือเพื่อป้องกันน้ำแห้งในระบบหล่อเย็น ผู้ใช้รถยนต์จำเป็นต้องตรวจสอบระดับน้ำหล่อเย็นในหม้อน้ำและถังสำรองให้อยู่ในตำแหน่งระหว่าง “ต่ำ (LOW)” และ “เต็ม (FULL)” แต่ถ้าระดับน้ำหล่อเย็นต่ำกว่าปกติ ให้เติมน้ำให้อยู่ในระดับ “เต็ม” ทุกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ระดับการเติมน้ำหล่อเย็นในถังน้ำสำรองและหม้อน้ำ

3. ตรวจความตึงของสายพานพัดลมหม้อน้ำ สายพานที่ใช้ขับเคลื่อนปั๊มน้ำ พัดลมระบายความร้อนอัลเทอร์เนเตอร์ เมื่อถูกใช้งานจะเกิดการหย่อน เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเสียงดังและอุปกรณ์ที่สายพานขับเคลื่อนจะทำงานไม่เป็นปกติ ระบบต่างๆ ของเครื่องยนต์เกิดการชำรุดเสียหายได้ เช่น อัลเทอร์เนเตอร์ประจุกระแสไฟฟ้ากับแบตเตอรี่ได้ไม่เพียงพอกับการใช้งาน

ดังนั้นการตรวจความตึงที่พอดีของสายพานจึงกระทำได้โดยการใช้มือกดด้วยแรงประมาณ 10 กิโลกรัม (22.0 ปอนด์) สายพานจะหย่อนลงประมาณ 10 มิลลิเมตร (0.4 นิ้ว) ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตรวจความตึงของสายพานโดยใช้มือกดให้หย่อน เมื่อตรวจความตึงของสายพานทุกครั้ง ให้ตรวจสภาพของสายพานด้วยเช่นกัน

ใบผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ประจำวัน

1. การตรวจระดับน้ำมันเครื่อง **(จากการตรวจสอบจริง)**

   ☐ ปกติ

   ☐ ผิดปกติ (ต่ำกว่า LOW)

   ☐ เติมน้ำมันเครื่องให้ได้ระดับ HIGH

2. การตรวจระดับน้ำหล่อเย็น **(จากการตรวจสอบจริง)**

   ☐ ปกติ

   ☐ ผิดปกติ (ระดับน้ำต่ำกว่าระดับ FULL)

   ☐ เติมน้ำหล่อเย็นให้ได้ระดับ

3. ตรวจความตึงของสายพานพัดลมหม้อน้ำ **(จากการตรวจสอบจริง)**

   ☐ ปกติ

   ☐ ผิดปกติ (หย่อน)

   ☐ ปรับใหม่

ใบงานที่ 13.2

บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 5,000 กิโลเมตร

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 5,000 กิโลเมตร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. การเปลี่ยนน้ำมันเครื่องของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล คอมมอนเรล 1KD-FTV และ 4A-FE
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามระยะที่กำหนดทุกๆ 5,000 กิโลเมตร ต้องปฏิบัติดังนี้

1. เปลี่ยนน้ำมันเครื่อง น้ำมันเครื่องที่ใช้หล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์จะป้องกันการรั่วของแก๊สที่มีกำลังดันและอุณหภูมิ อีกทั้งยังช่วยลดการสึกหรอและความฝืดของชิ้นส่วน แต่ที่สำคัญมันจะช่วยชะล้างคราบเขม่าที่เกิดจากการเผาไหม้ ซึ่งทำให้น้ำมันเครื่องเสื่อมคุณภาพในการหล่อลื่นได้เร็วขึ้น

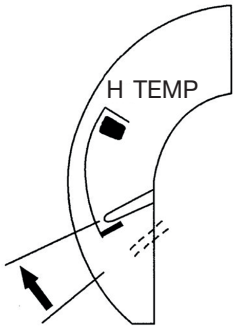
ดังนั้นเพื่อให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี และยังสามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องออกตามระยะที่กำหนด เพื่อลดการลึกหรอของเครื่องยนต์

การเปลี่ยนน้ำมันเครื่องจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

- อุ่นเครื่องยนต์ให้มีอุณหภูมิ เพื่อทำให้เศษโลหะและเขม่าที่ตกตะกอนอยู่ที่อ่างน้ำมันรวมตัวกับน้ำมันเครื่องเมื่อถ่ายน้ำมันเครื่องออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
- ถ่ายน้ำมันเครื่องออกโดยการคลายปลั๊กถ่ายน้ำมันเครื่องที่อ่างน้ำมันออก และรองรับน้ำมันเครื่องที่ถ่ายออกด้วยถาดที่ใช้รองรับน้ำมันเครื่องโดยเฉพาะ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

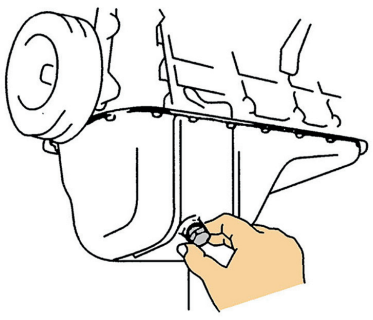
ข้อควรจำ : ควรถอดฝาครอบช่องเติมน้ำมันเครื่องด้านบนออกด้วย เพื่อให้น้ำมันเครื่องที่ถ่ายออกได้ไหลเร็วขึ้น

- ประกอบปลั๊กถ่ายน้ำมันเครื่องเข้ากับอ่างน้ำมันพร้อมกับเปลี่ยนปะเก็นใหม่และขันให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
- เติมน้ำมันเครื่องให้ได้ตามที่กำหนดและปิดฝาครอบช่องเติมน้ำมันเครื่องให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)
- ติดเครื่องยนต์และตรวจสอบการทำงานของเกจวัดระดับน้ำมันเครื่องที่หน้าปัดรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)

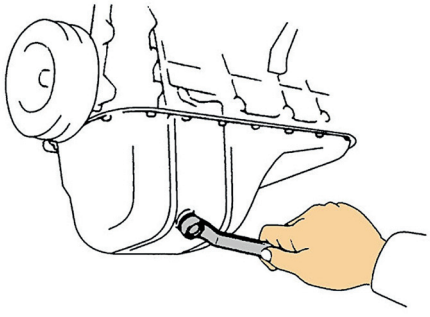


อุ่นเครื่องยนต์ไว้หลายๆ นาที

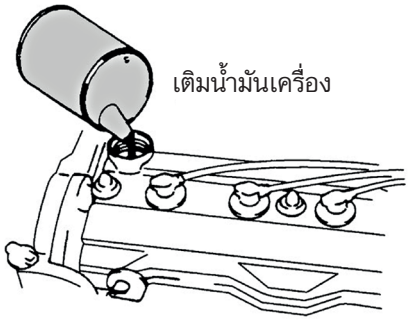
(ก)



(ข)

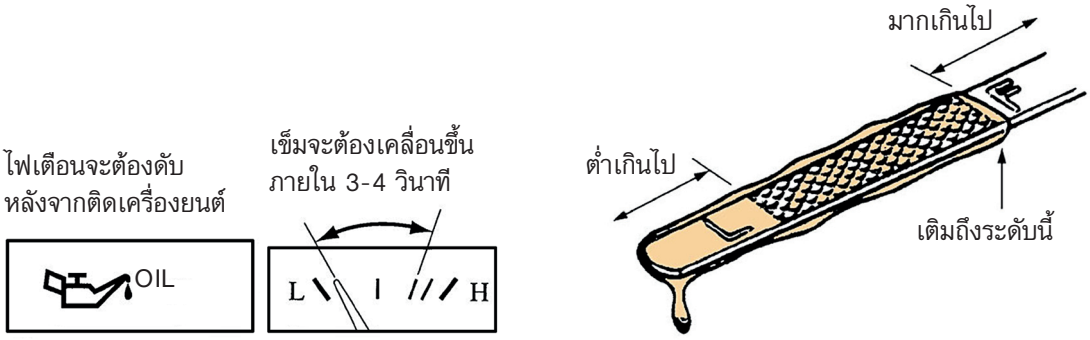


(ค)



(ง)

รูปที่ 1 ขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง



(จ) (ฉ)

รูปที่ 1 (ต่อ) ขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง

ใบผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 15 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่ 5,000 กิโลเมตร

อธิบายลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง

การเปลี่ยนน้ำมันเครื่องจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

1. อุ่นเครื่องยนต์ให้มีอุณหภูมิ เพื่อทำให้เศษโลหะและเขม่าที่ตกตะกอนอยู่ที่อ่างน้ำมันรวมตัวกับน้ำมันเครื่องเมื่อถ่ายน้ำมันเครื่องออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

2. ถ่ายน้ำมันเครื่องออกโดยการคลายปลั๊กถ่ายน้ำมันเครื่องที่อ่างน้ำมันออก และรองรับน้ำมันเครื่องที่ถ่ายออกด้วยถาดที่ใช้รองรับน้ำมันเครื่องโดยเฉพาะ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

ข้อควรจำ ควรถอดฝาครอบช่องเติมน้ำมันเครื่องด้านบนออกด้วย เพื่อให้น้ำมันเครื่องที่ถ่ายออกได้ไหลเร็วขึ้น

3. ประกอบปลั๊กถ่ายน้ำมันเครื่องเข้ากับอ่างน้ำมันพร้อมกับเปลี่ยนปะเก็นใหม่และขันให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

4. เติมน้ำมันเครื่องให้ได้ตามที่กำหนดและปิดฝาครอบช่องเติมน้ำมันเครื่องให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

5. ติดเครื่องยนต์และตรวจสอบการทำงานของเกจวัดระดับน้ำมันเครื่องที่หน้าปัดรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)

ใบงานที่ 13.3

บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 10,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 10,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทำความสะอาดไส้กรองอากาศได้
2. ถ่ายน้ำออกจากหม้อดักน้ำ ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
3. เปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่องได้
4. การปรับรอบเดินเบาเครื่องยนต์ EFI ได้
5. การตรวจและบริการหัวเทียนได้
6. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล 1KD-FTV และ 4A-FE
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

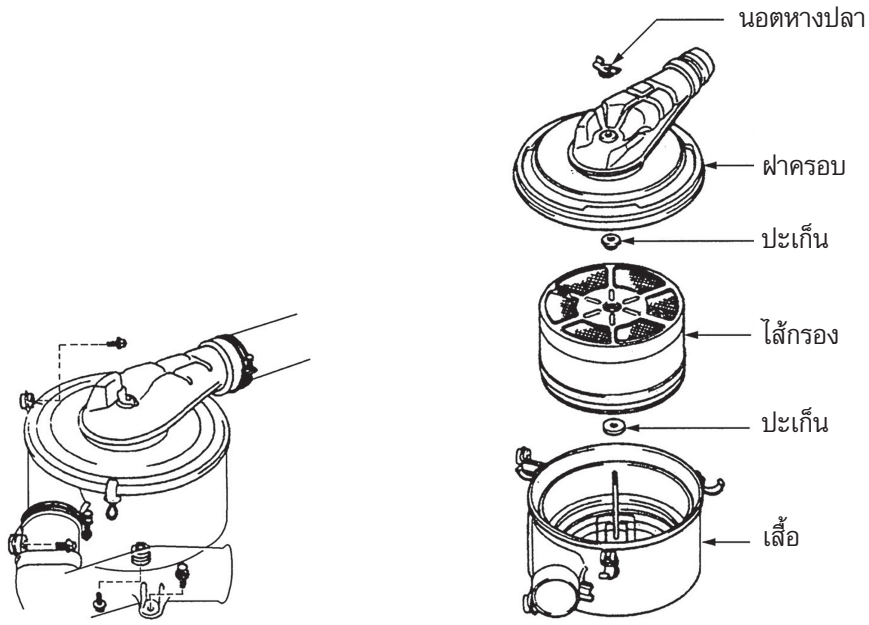
ขั้นตอนการปฏิบัติ

การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามระยะที่กำหนดทุกๆ 10,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน ปฏิบัติได้ดังนี้

1. ทำความสะอาดไส้กรองอากาศ ไส้กรองทำหน้าที่ดักฝุ่นสิ่งสกปรกที่เข้าไปภายในกระบอกสูบ เป็นสาเหตุให้เกิดการสึกหรอของกระบอกสูบได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังทำให้ไส้กรองนั้นเกิดการอุดตันส่งผลให้กำลังของเครื่องยนต์ตกลง สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ไอเสียมีควันดำ

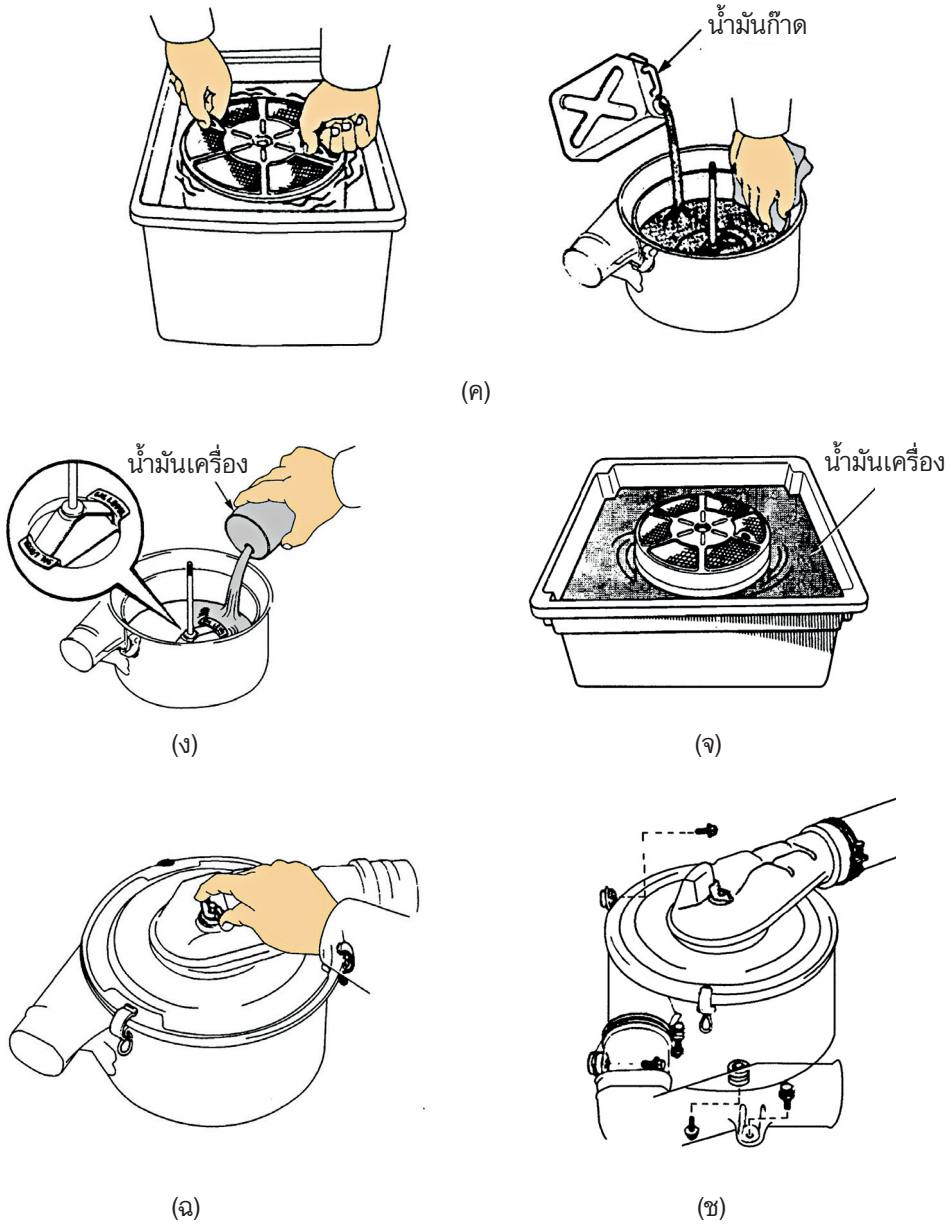
ดังนั้นการทำความสะอาดไส้กรองอากาศ (แบบเปียก) จึงมีวิธีปฏิบัติดังนี้

- ปลดท่อที่ต่อดูดอากาศเข้ากรองและท่อกรองอากาศที่ต่อเข้าเครื่องยนต์ออก และคลายโบลต์ยึดกรองอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
- ปลดแคลมป์ล็อคและคลายนอตหางปลาออก จากนั้นให้ถอดฝาปิดกรองอากาศออกจากเสื้อกรองอากาศออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)
- ล้างไส้กรองและเสื้อกรองอากาศในอ่างน้ำมันก๊าด ล้างและเช็ดให้สะอาดทั้งไส้กรองและเสื้อกรอง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
- เช็ดให้แห้ง และก่อนประกอบชุดกครองอากาศ จะต้องเติมน้ำมันเครื่องที่สะอาดลงในเสื้อกรองให้ได้รับเครื่องหมาย ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)
- นำไส้กรองแช่ลงในอ่างน้ำมันเครื่อง เพื่อให้ดูดซึมเข้าในไส้กรองจนอิ่มตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)
- ประกอบท่อทางเข้าและออกของกรองอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)



(ก) (ข)

รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำความสะอาดกรองอากาศแบบเปียก

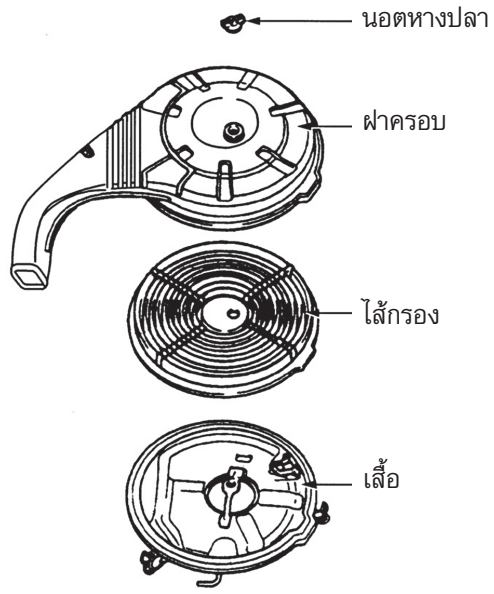


รูปที่ 1 (ต่อ) ขั้นตอนการทำความสะอาดกรองอากาศแบบเปียก

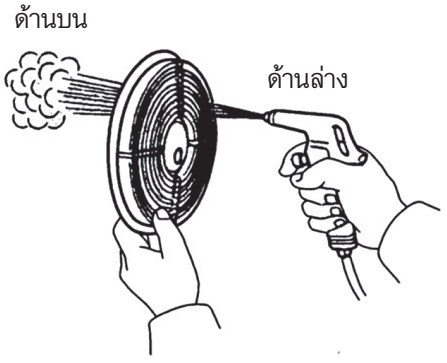
ไส้กรองอากาศแบบแห้ง มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

- คลายนอตหางปลาและปลดคลิปล็อคฝาครอบกรองอากาศออก
- ถอดฝาครอบกรองอากาศ และนำไส้กรองอากาศออกจากเสื้อกรอง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)
- ใช้ลมที่มีแรงดันที่ไม่เกิด 7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (99.6 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป่าฝุ่นและสิ่งสกปรกออกจากด้านในของไส้กรองออก พร้อมกับหมุนไส้กรองไปด้วยจนกว่าไส้กรองจะสะอาด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)

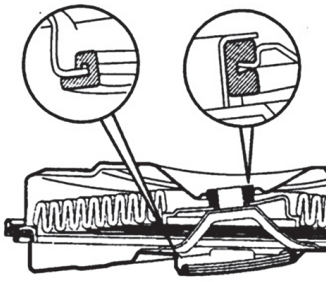
- ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดด้านในของตัวเสื้อกรองอากาศและใช้ลมเป่าฝุ่น
- ตรวจดูปะเก็นยางบนเสื้อหรือที่ฝาครอบ จะต้องไม่หลุดออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)
- ประกอบไส้กรองเข้ากับเสื้อกรองอากาศให้ถูกต้องไม่หลุดออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)
- ประกอบแคลมป์ยึดฝาครอบตัวเสื้อกรองให้แน่น และขันนอตยึดหางปลาให้แน่นด้วยมือ ดังแสดงในรูปที่ 2 (จ)



(ก)

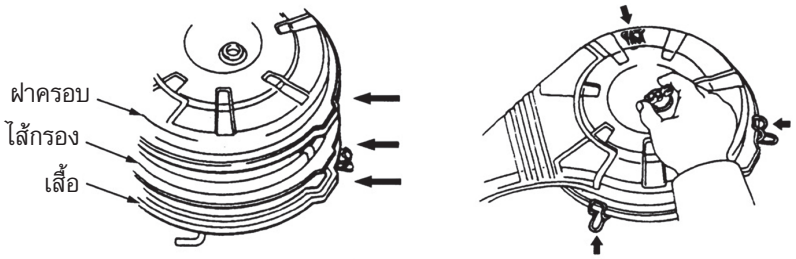


(ข)



(ค)

รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำความสะอาดไส้กรองแห้ง



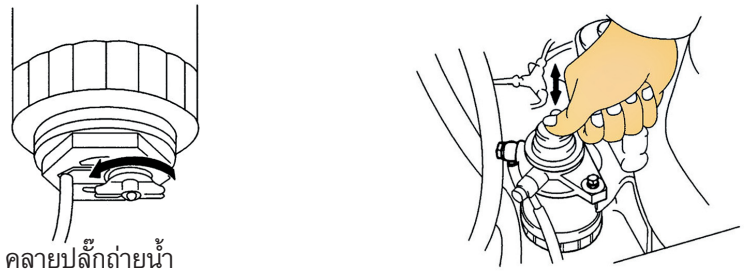
(ง) (จ)

รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำความสะอาดไส้กรองแห้ง

2. การถ่ายน้ำออกจากหม้อดักน้ำ ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลอิเล็กทรอนิกส์ หม้อดักน้ำเป็นอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งไว้ ระหว่างถังน้ำมันเชื้อเพลิงกับกรองเชื้อเพลิงของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงไหลผ่านหม้อดักน้ำซึ่งมีความถ่วงจำเพาะที่มากกว่าเชื้อเพลิงจะตกลงอยู่ตอนล่างของหม้อดักน้ำ แต่ถ้ามันสะสมจนมีปริมาณมากเกินความจุของหม้อดักน้ำ น้ำจะไหลผ่านไปยังปั๊มเชื้อเพลิงและหัวฉีด เป็นสาเหตุให้เกิดการสึกหรอ สนิม และการยึดติดขึ้นภายในปั๊มและหัวฉีด อย่างไรก็ตาม ที่หม้อดักน้ำจะมีออดสัญญาณเตือนเมื่อมีน้ำเต็ม

ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องถ่ายน้ำออกจากหม้อดักน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด ดังมีขั้นตอนในการปฏิบัติต่อไปนี้

- วางถาดรองไว้ด้านล่างหม้อดักน้ำเพื่อรองน้ำ
- หมุนก๊อกถ่ายน้ำทวนเข็มนาฬิกาประมาณ 2 รอบ (ถ้าไขก๊อกมากกว่านี้ น้ำจะซึมออกมารอบๆ ก๊อก) ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)
- หมุนปั๊มแย็กทวนเข็มเพื่อคลายล็อค แล้วจึงปั๊มขึ้นลงเพื่อเอาน้ำออกจนกระทั่งน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกมา ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)
- เมื่อน้ำหมดจึงปิดก๊อกถ่ายน้ำให้แน่น และหมุนล็อคปั๊มแย็กทวนเข็มนาฬิกาด้วยมือ
- ติดเครื่องยนต์เพื่อตรวจการรั่วของน้ำมันจากปลั๊กถ่ายน้ำ



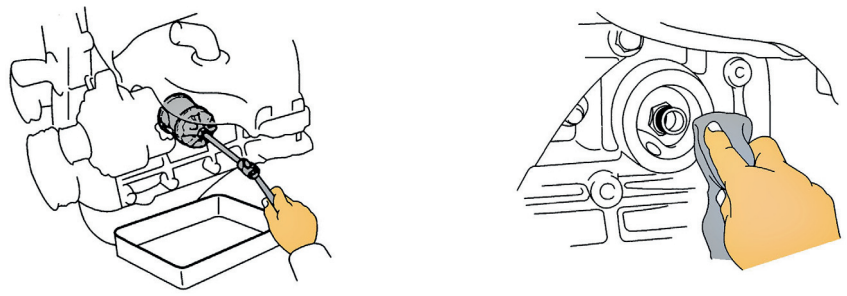
(ก) (ข)

รูปที่ 3 ขั้นตอนการถ่ายน้ำออกจากหม้อดักน้ำ

3. การเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่อง ไส้กรองน้ำมันเครื่องจะทำหน้าที่กรองเศษโลหะและคาร์บอนที่ปะปนอยู่กับน้ำมันเครื่องที่หล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องยนต์ อย่างไรก็ตาม สิ่งสกปรกจะสะสมอยู่ที่ไส้กรองน้ำมันเครื่องปริมาณมาก จึงเกิดการอุดตัน ประสิทธิภาพในการกรองจะลดลง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเปลี่ยนกรองน้ำมันเครื่องเสียใหม่ตามระยะที่กำหนดไว้

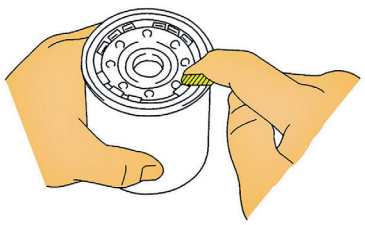
ดังนั้นการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่องจึงควรปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้คือ

- ถอดไส้กรองน้ำมันเครื่องออกด้วยเครื่องมือถอดไส้กรองน้ำมันเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ก)
- ทำความสะอาดผิวหน้าสัมผัสที่ตำแหน่งยึดไส้กรองให้สะอาด ดังแสดงในรูปที่ 4 (ข)
- ใช้น้ำมันเครื่องที่สะอาดทาที่ปะเก็นยางของไส้กรองใหม่ เพื่อให้เกิดการลื่นและกันการรั่วได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 4 (ค)
- ขันไส้กรองกลับเข้าที่เดิมด้วยมือจนแน่น และขันด้วยเครื่องมือถอดไส้กรองเข้าอีกประมาณ 2/3 หรือ 3/4 รอบ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ง)
- ติดเครื่องรถยนต์เพื่อตรวจการรั่วของน้ำมันเครื่องที่ไส้กรองใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4 (จ)

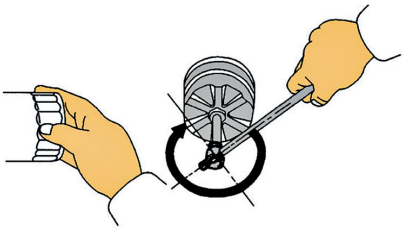


(ก) (ข)

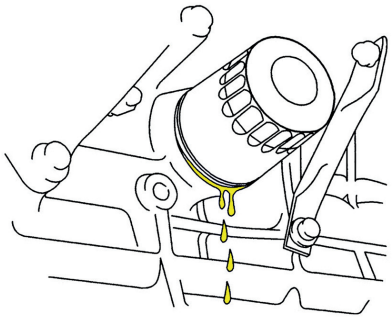
รูปที่ 4 ขั้นตอนการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่อง



(ค)



(ง)

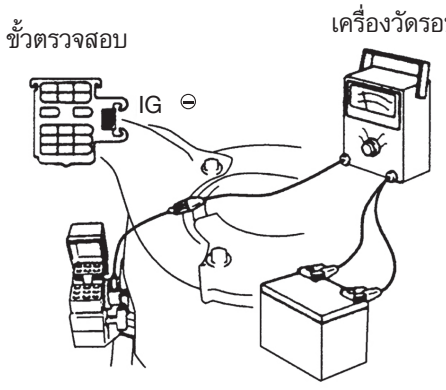


(จ)

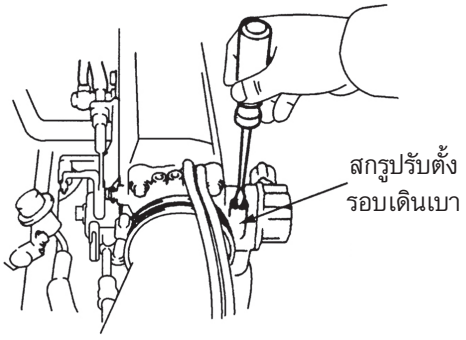
รูปที่ 4 ขั้นตอนการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่อง

4. การปรับรอบเดินเบาเครื่องยนต์ EFI มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

- ติดเครื่องยนต์ให้ได้อุณหภูมิทำงานและต่อเครื่องยนต์ที่ขั้ว IG - ของขั้วตรวจสอบ ดังแสดงในรูปที่ 5 (ก)
- ถอดปลั๊กออก ปรับสกรูรอบเดินเบาที่ 750 รอบต่อนาที (การปรับตั้งปฏิบัติได้ในขณะที่พัดลมหยุดทำงานเท่านั้น) ดังแสดงในรูปที่ 5 (ข)



(ก)



(ข)

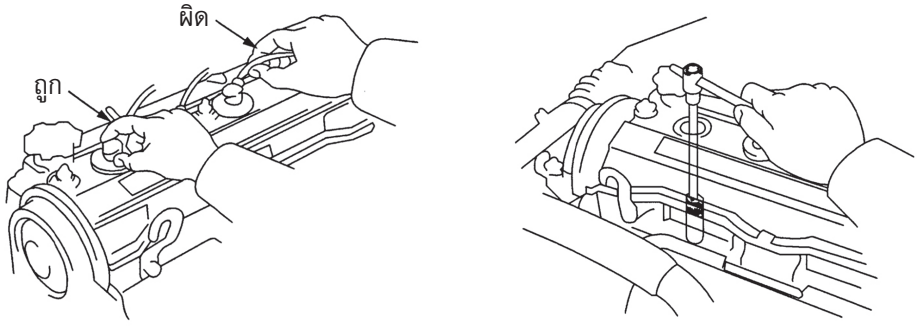
รูปที่ 5 ขั้นตอนการปรับรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ EFI

5. การตรวจและบริการหัวเทียน หัวเทียนเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในระบบจุดระเบิด เพื่อเผาไหม้ไอดีทำให้มีอุณหภูมิสูงประมาณ 2,000 ถึง 3,000 องศาเซลเซียส เขี้ยวหัวเทียนจะได้รับความร้อนสูง เกิดการสึกหรอและช่องว่างจะห่างมาก ประกายไฟแรงสูงที่จะกระโดดเข้าที่เขี้ยวหัวเทียนเป็นไปได้ยาก เป็นสาเหตุให้การเผาไหม้ไอดีไม่สมบูรณ์ เกิดเขม่าจับที่เขี้ยวหัวเทียน กระแสไฟฟ้าแรงสูงลัดวงจรทำให้ประสิทธิภาพในการจุดระเบิดลดลง และสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น

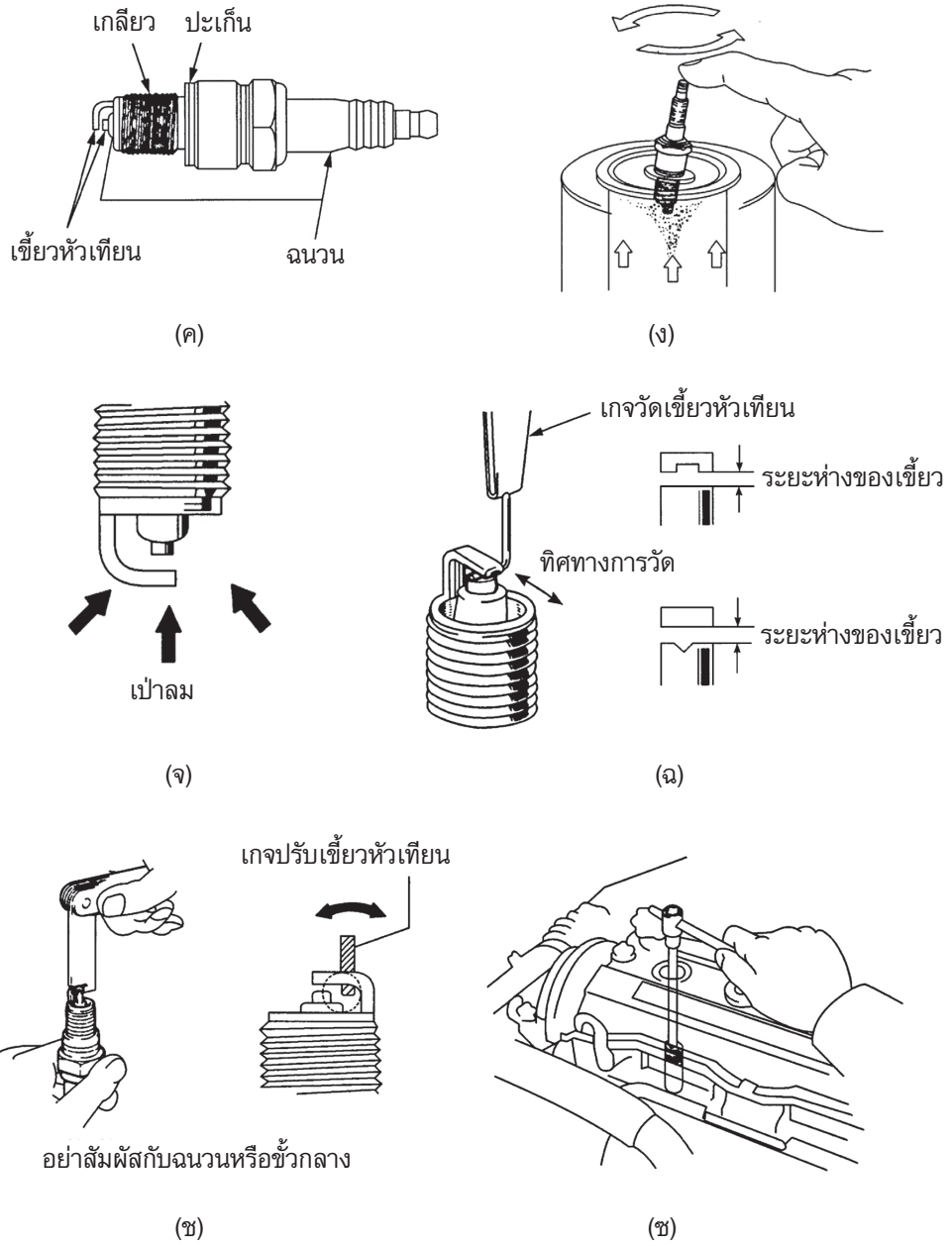
ดังนั้นการตรวจและบริการหัวเทียนจึงปฏิบัติได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ปลดสายหัวเทียนออกจากหัวเทียนทุกสูบ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ก)
- ถอดหัวเทียนออกจากเครื่องยนต์ด้วยประแจถอดหัวเทียนออกทุกสูบ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ข)
- ตรวจคราบเขม่าที่หัวเทียน การชำรุดแตกร้าวของเกลียวฉนวน และการสึกหรอ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ค)
- ทำความสะอาดหัวเทียน โดยใช้เครื่องทำความสะอาดหัวเทียนจนเขม่าที่จับเขี้ยวหัวเทียนและฉนวนออกหมด ดังแสดงในรูปที่ 6 (ง)
- ใช้ลมเป่าทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่ตกค้างอยู่ภายใน ดังแสดงในรูปที่ 6 (จ)
- ตรวจระยะห่างเขี้ยวหัวเทียนกับแกนกลางด้วยฟิลเลอร์เกจ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ฉ)
- ถ้าหัวเทียนมีระยะห่างมากเกินไป ให้ตัดเขี้ยวหัวเทียนด้วยเครื่องมืออย่างระมัดระวัง ดังแสดงในรูปที่ 6 (ช)
- ใช้ประแจธรรมดาขันหัวเทียนเข้าอีก 2/3 รอบ ภายหลังที่หัวเทียนสัมผัสกับฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ช)

ข้อควรจำ : ทรายจะทำความเสียหายให้แก่เขี้ยวหัวเทียนทองคำขาวในขณะที่ทำความสะอาด



รูปที่ 6 ขั้นตอนการตรวจและทำความสะอาดหัวเทียน

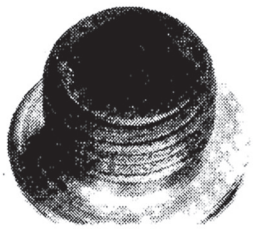


รูปที่ 6 (ต่อ) ขั้นตอนการตรวจและทำความสะอาดหัวเทียน

การตรวจสภาพของหัวเทียน การสังเกตสภาพของหัวเทียนสามารถดูได้ดังนี้

- ถ้าหัวเทียนมีสภาพสีดำแห้งและสามารถเช็ดออกได้ง่าย แสดงว่าส่วนผสมของไอดีหนา ควรที่จะทำการปรับ หรือเปลี่ยนกรองอากาศใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ก)
- ถ้าหัวเทียนมีสภาพน้ำมันเครื่องเปียก แสดงว่า ลูกสูบ กระบอกสูบ หรือแหวนลูกสูบสึกหรอ ให้ทำการตรวจสอบเครื่องยนต์หรือซ่อมใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ข)

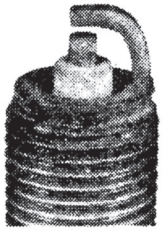
- ถ้าหัวเทียนมีสภาพแห้ง มีสีน้ำตาลอ่อนๆ แสดงว่าการเผาไหม้ของเครื่องยนต์สมบูรณ์เป็นปกติ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ค)
- ถ้าหัวเทียนมีสภาพไหม้และกร่อน แสดงว่าเครื่องยนต์ทำงานที่อุณหภูมิสูงเกินไป อาจใช้หัวเทียนผิดเบอร์ คือหัวเทียนร้อนเกินไป หรืออาจจะเกิดจากการชิงจุดระเบิดอันเนื่องมาจากเครื่องยนต์ร้อนจัด ดังแสดงในรูปที่ 7 (ง)
- ถ้าหัวเทียนมีสภาพสีขาวจับหรือสีเหลืองจับ แสดงว่าไฟอ่อน แก้ไขได้โดยการตั้งไฟจุดระเบิดให้แก่ขึ้น และเปลี่ยนหัวเทียนร้อนขึ้น



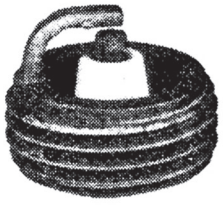
(ก) คราบคาร์บอน



(ข) คราบน้ำมัน



(ค) สภาพปกติ



(ง) ร้อนเกินไป

รูปที่ 7 สภาพของหัวเทียน

ใบผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่ 10,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน

1. จงอธิบายลำดับขั้นตอนการทำความสะอาดไส้กรองอากาศ

การทำความสะอาดไส้กรองอากาศ จึงมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. ปลดท่อที่ต่อดูดอากาศเข้ากรองและท่อกรองอากาศที่ต่อเข้าเครื่องยนต์ออก และคลายโบลต์ยึดกรองอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

2. ปลดแคลมป์ล็อคและคลายนอตหางปลาออก จากนั้นให้ถอดฝาปิดกรองอากาศออกจากเสื้อกรองอากาศออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

3. ล้างไส้กรองและเสื้อกรองอากาศในอ่างน้ำมันก๊าด ล้างและเช็ดให้สะอาดทั้งไส้กรองและเสื้อกรอง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

4. เช็ดให้แห้ง และก่อนประกอบชุดกรองอากาศ จะต้องเติมน้ำมันเครื่องที่สะอาดลงในเสื้อกรองให้ได้รับเครื่องหมาย ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

5. นำไส้กรองแช่ลงในอ่างน้ำมันเครื่อง เพื่อให้ดูดซึมเข้าในไส้กรองจนอิ่มตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)

6. ประกอบท่อทางเข้าและออกของกรองอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)

2. จงอธิบายลำดับขั้นตอนการถ่ายน้ำออกจากหม้อดักน้ำ ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1. วางถาดรองไว้ด้านล่างหม้อดักน้ำเพื่อรองน้ำ

2. หมุนก๊อกถ่ายน้ำทวนเข็มนาฬิกาประมาณ 2 รอบ (ถ้าไขก๊อกมากกว่านี้ น้ำจะซึมออกมารอบๆ ก๊อก) ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)

3. หมุนปั๊มแย็กทวนเข็มเพื่อคลายล็อค แล้วจึงปั๊มขึ้นลงเพื่อเอาน้ำออกจนกระทั่งน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกมา ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)

4. เมื่อน้ำหมดจึงปิดก๊อกถ่ายน้ำให้แน่น และหมุนล็อคปั๊มแย็กทวนเข็มนาฬิกาด้วยมือ

5. ติดเครื่องยนต์เพื่อตรวจการรั่วของน้ำมันจากปลั๊กถ่ายน้ำ

3. จงอธิบายลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่อง

1. ถอดไส้กรองน้ำมันเครื่องออกด้วยเครื่องมือถอดไส้กรองน้ำมันเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)

2. ทำความสะอาดผิวหน้าสัมผัสที่ตำแหน่งยึดไส้กรองให้สะอาด ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)

3. ใช้น้ำมันเครื่องที่สะอาดทาที่ปะเก็นยางของไส้กรองใหม่ เพื่อให้เกิดการลื่นและกันการรั่วได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)

4. ขันไส้กรองกลับเข้าที่เดิมด้วยมือจนแน่น และขันด้วยเครื่องมือถอดไส้กรองเข้าอีกประมาณ 2/3 หรือ 3/4 รอบ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ง)

5. ติดเครื่องรถยนต์เพื่อตรวจการรั่วของน้ำมันเครื่องที่ไส้กรองใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 3 (จ)

4. จงอธิบายลำดับขั้นตอนการปรับรอบเดินเบาเครื่องยนต์ EFI

1. ติดเครื่องยนต์ให้ได้อุณหภูมิทำงานและต่อเครื่องยนต์ที่ขั้ว IG - ของขั้วตรวจสอบ ดังแสดงในรูปที่ 5 (ก)

2. ถอดปลั๊กออก ปรับสกรูรอบเดินเบาที่ 750 รอบต่อนาที (การปรับตั้งปฏิบัติได้ในขณะที่พัดลมหยุดทำงานเท่านั้น) ดังแสดงในรูปที่ 5 (ข)

5. จงอธิบายลำดับขั้นตอนการตรวจและบริการหัวเทียน

1. ปลดสายหัวเทียนออกจากหัวเทียนทุกสูบ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ก)

2. ถอดหัวเทียนออกจากเครื่องยนต์ด้วยประแจถอดหัวเทียนออกทุกสูบ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ข)

3. ตรวจคราบเขม่าที่หัวเทียน การชำรุดแตกร้าวของเกลียวฉนวน และการสึกหรอ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ค)

4. ทำความสะอาดหัวเทียน โดยใช้เครื่องทำความสะอาดหัวเทียนจนเขม่าที่จับเขี้ยวหัวเทียนและฉนวนออกหมด ดังแสดงในรูปที่ 6 (ง)

5. ใช้ลมเป่าทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่ตกค้างอยู่ภายใน ดังแสดงในรูปที่ 6 (จ)

6. ตรวจระยะห่างเขี้ยวหัวเทียนกับแกนกลางด้วยฟิลเลอร์เกจ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ฉ)

7. ถ้าหัวเทียนมีระยะห่างมากเกินไป ให้ตัดเขี้ยวหัวเทียนด้วยเครื่องมืออย่างระมัดระวัง ดังแสดงในรูปที่ 6 (ช)

8. ใช้ประแจธรรมดาขันหัวเทียนเข้าอีก 2/3 รอบภายหลังที่หัวเทียนสัมผัสกับฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ซ)

ข้อควรจำ : ทรายจะทำความเสียหายให้แก่เขี้ยวหัวเทียนทองคำขาวในขณะที่ทำความสะอาด

ใบงานที่ 13.4

บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษา ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสภาพสายพานขับของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

2. การปรับตั้งสายพานขับของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

3. การปรับตั้งจังหวะจุดระเบิด (เครื่องยนต์ EFI) ได้

4. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล 1KD-FTV และ 4A-FE

2. เครื่องมือพิเศษ

3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนปฏิบัติ

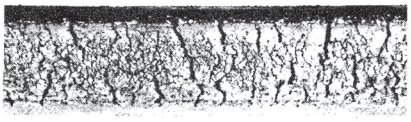
การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามระยะที่กำหนดทุกๆ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน ปฏิบัติได้ดังนี้

1. ตรวจสภาพสายพานระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ สายพานที่ทำหน้าที่ส่งผ่านกำลังขับจากเครื่องยนต์ไปขับเคลื่อนให้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ปั๊มน้ำมันพัดลมระบายความร้อน อัลเทอร์เนเตอร์ เมื่อใหม่อยู่จะมีความยืดหยุ่นสูง แต่เมื่อใช้งานไปจึงค่อยๆเกิดการสึกหรอ แข็ง และแตก ดังนั้นมันจึงมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสภาพและเปลี่ยนออก ทั้งนี้มีขั้นตอนในการตรวจสภาพหรือปรับตั้งสายพานขับดังต่อไปนี้

- ตรวจดูการแตกร้าว การสึกหรอ หรือเปื้อนน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 1
- ตรวจดูว่าร่องของสายขับสวมเข้าพอดีกับพูลเลย์หรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)
- ใช้เกจวัดความตึงของสายพาน ตรวจความตึงของสายพาน ถ้าจำเป็นให้ปรับตั้งความตึงของสายพานขับ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)



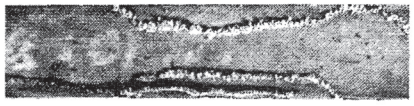
สายพานแตกร้าว



สายพานแตกร้าว



ผ้าใบฉีกขาด



ผ้าใบฉีกขาด



สายพานลื่นและไหม้



สายพานลื่นและไหม้

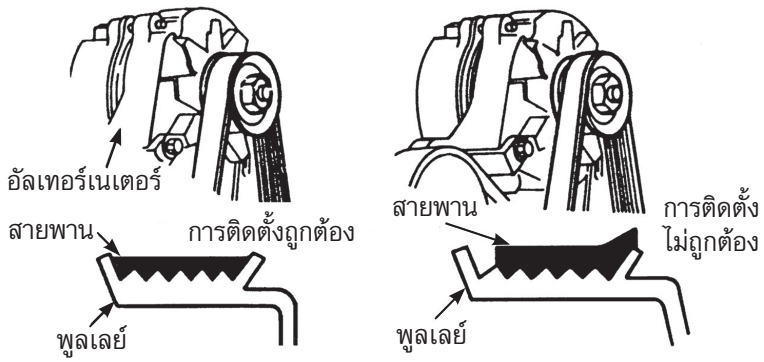


สายพานลื่นและไหม้

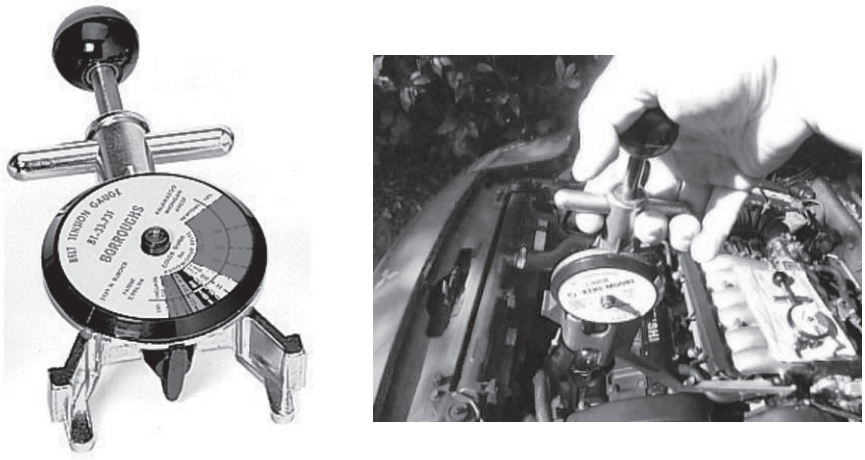


สายพานลื่นและไหม้

รูปที่ 1 สภาพการชำรุดของสายพานในลักษณะต่างๆ



(ก)

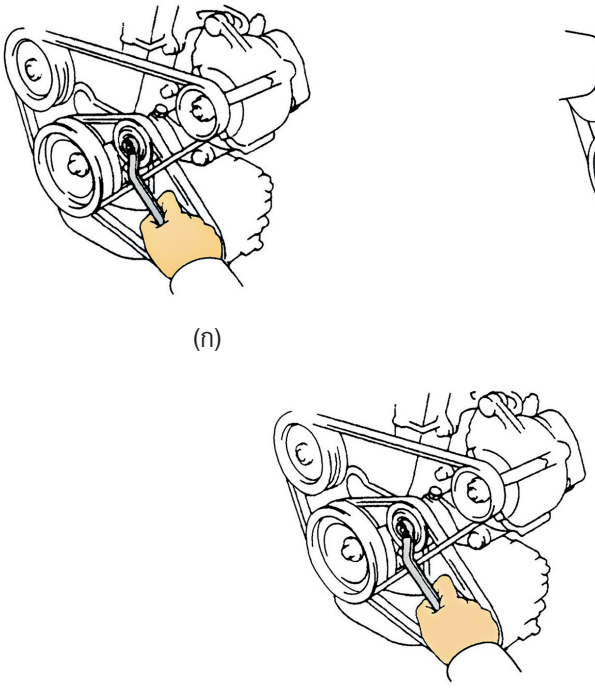


(ข)

รูปที่ 2 ขั้นตอนการตรวจสภาพและความตึงของสายพานขับ

2. การปรับตั้งสายพานขับ เมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องปรับตั้งความตึงของสายพานขับ ปฏิบัติได้ดังนี้

- คลายนอตล็อคลูกรอกตั้งสายพานออกจนลูกรอกสายพานขยับตัวได้ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)
- ขันโบลต์ปรับตั้งลูกรอกตั้งสายพานเพื่อปรับตั้งความตึงของสายพานขับ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)
- ขันนอตล็อคลูกรอกตั้งสายพานให้แน่น และตรวจความตึงของสายพานโดยใช้หัวแม่มือหรือเกจวัดความตึงสายพานกดสายพานตรงจุดกึ่งกลางระหว่างพูลเลย์ เพื่อดูระยะยุบตัวของสายพาน (ระยะยุบตัว 10 ถึง 16 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)



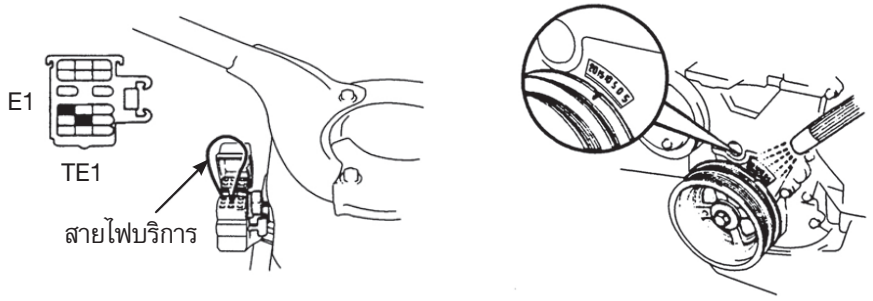
(ก) (ข)

(ค)

รูปที่ 3 ขั้นตอนปรับตั้งสายพานขับ

3. การปรับตั้งจังหวะจุดระเบิด (เครื่องยนต์ EFI) มีขั้นตอนในการปรับตั้งดังต่อไปนี้

- ติดเครื่องยนต์ให้รอบเดินเบาของเครื่องยนต์อยู่ที่ 750 รอบต่อนาที
- ใช้สายไฟบริการต่อขั้ว TE1 กับ E1 ดังแสดงในรูปที่ 4 (ก)
- ใช้ไทมิ่งไลต์ตรวจสอบจังหวะจุดระเบิดตามค่ามาตรฐาน 10 องศา ก่อนศูนย์ตายบนที่รอบเดินเบาถ้าค่าที่ตรวจวัดไม่ได้ค่าตามที่กำหนด ให้คลายโบลต์ล็อคที่จานจ่ายเพื่อปรับองศาให้แก่หรืออ่อน เมื่อได้ตามค่าที่กำหนดก็ให้ล็อค ดังแสดงในรูปที่ 4 (ข)



(ก) (ข)

รูปที่ 4 ขั้นตอนการปรับตั้งจังหวะจุดระเบิดของเครื่องยนต์ EFI

ใบผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน

1. ตรวจสภาพสายพานขับเคลื่อนให้อุปกรณ์ต่างๆ ของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ (ไม่มีรอยฉีกขาด หรือไหม้)

☐ ผิดปกติ (มีรอยฉีกขาด)

☐ เปลี่ยนใหม่

2. จงอธิบายขั้นตอนการปรับตั้งสายพานขับ

1. คลายนอตล็อคลูกรอกตั้งสายพานออกจนลูกรอกสายพานขยับตัวได้ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ก)

2. ขันโบลต์ปรับตั้งลูกรอกตั้งสายพานเพื่อปรับตั้งความดึงของสายพานขับ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ข)

3. ขันนอตล็อคลูกรอกตั้งสายพานให้แน่น และตรวจความดึงของสายพานโดยใช้หัวแม่มือหรือเกจวัดความตึงสายพานกดสายพานตรงจุดกึ่งกลางระหว่างพูลเลย์ เพื่อดูระยะยุบตัวของสายพาน (ระยะยุบตัว 10 ถึง 16 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 7 (ค)

3. จงอธิบายขั้นตอนการปรับตั้งจังหวะจุดระเบิด (เครื่องยนต์ EFI)

1. ติดเครื่องยนต์ให้รอบเดินเบาของเครื่องยนต์อยู่ที่ 750 รอบต่อนาที

2. ใช้สายไฟบริการต่อขั้ว TE1 กับ E1 ดังแสดงในรูปที่ 4 (ก)

3. ใช้ไทมิ่งไลต์ตรวจสอบจังหวะจุดระเบิดตามค่ามาตรฐาน 10 องศา ก่อนศูนย์ตายบนที่รอบเดินเบาถ้าค่าที่ตรวจวัดไม่ได้ค่าตามที่กำหนด ให้คลายโบลต์ล็อคที่จานจ่ายเพื่อปรับองศาให้แก่หรืออ่อน เมื่อได้ตามค่าที่กำหนดก็ให้ล็อค ดังแสดงในรูปที่ 4 (ข)

ใบงานที่ 13.5

บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่ 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่ 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ปรับตั้งระยะห่างของลิ้นได้
2. เปลี่ยนน้ำหล่อเย็นได้
3. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์คอมมอลเรล 1KD-FTV และ 4A-FE
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามระยะที่กำหนดทุกๆ 40,000 กิโลเมตรหรือ 24 เดือน ปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้

1. การปรับตั้งระยะห่างของลิ้น ลิ้นของเครื่องยนต์ทั้งไอดีและไอเสียจะต้องสัมผัสกับบ่าลิ้นให้สนิทเมื่อลิ้นปิด เพื่อป้องกันไม่ให้ไอดีเกิดการรั่วออกไปได้ในจังหวะอัดและระเบิด ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีระยะช่องว่างของลิ้นและกลไกกดลิ้นเป็นไปอย่างช้าๆ ทำให้ระยะช่องว่างของลิ้นเปลี่ยนแปลงไปเป็นสาเหตุให้ลิ้นปิดไม่สนิท ไอดีสามารถรั่วไหลออกได้ เครื่องยนต์มีกำลังลดลงและมีเสียงดังที่ลิ้น

ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับตั้งระยะห่างของลิ้นให้ได้ตามข้อกำหนด เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีขึ้น จึงควรจะต้องทำการตรวจปรับตั้งระยะห่างของลิ้นตามระยะที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ

1.1 การปรับตั้งระยะห่างของลิ้นของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

- ใช้ประแจบ็อกซ์หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยจัดร่องที่บากพูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะการฉีด
- ตรวจลูกถ้วยยกลิ้นของสูบที่ 1 จะต้องขยับตัวได้ และลูกถ้วยสูบที่ 4 จะต้องไม่ขยับตัว
- ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลูกถ้วยยกลิ้นกับเพลาลูกเบี้ยว (ระยะห่างลิ้นไอดี 0.20 - 0.30 มิลลิเมตร ลิ้นไอเสีย 0.35 - 0.45 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
- บันทึกระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดเพื่อนำไปคำนวณหาขนาดของแผ่นชิมใหม่
- หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปอีก 1 รอบ (360 องศา) และจัดเครื่องหมายที่พูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะการฉีด
- ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลิ้น
- บันทึกค่าระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดไว้
- หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปในตำแหน่งที่ลูกเบี้ยวไม่เตะลูกถ้วยยกลิ้น
- ใช้เครื่องมือกดลูกถ้วยยกลิ้นลง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)
- ใช้ไขควงงัดแผ่นชิมและใช้ไขควงแม่เหล็กดูดแผ่นชิมออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
- ใช้ไมโครมิเตอร์วัดความหนาของแผ่นชิมเก่าที่ถอดออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง) และคำนวณความหนาของแผ่นชิมใหม่ให้ได้ระยะห่างของลิ้นตามค่าที่กำหนด โดยใช้สูตร

ลิ้นไอดี : $N = T + (A - 0.25 \text{ มิลลิเมตร})$

ลิ้นไอเสีย : $N = T + (A - 0.40 \text{ มิลลิเมตร})$

โดยที่ T = ความหนาของแผ่นชิมเก่า

A = ระยะห่างของลิ้นที่วัดได้

N = ความหนาของแผ่นชิมใหม่

- เลือกแผ่นชิมใหม่ให้มีความหนาที่ใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังแสดงในตารางที่ 1
- ประกอบแผ่นชิมใหม่โดยวางมันลงบนถ้วยยกลิ้นและ ถอดเครื่องมือกดลูกถ้วยยกลิ้นออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)
- ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลิ้นซ้ำอีกครั้ง
- ประกอบฝาครอบลิ้น

ตารางที่ 1 การเลือกขนาดของแผ่นชิม

(ก) ตารางเลือกชิมที่ใช้ปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดี

ความหนาของชิมที่ใช้ติดตั้ง มม.(นิ้ว) / ระยะห่างที่ได้จากการวัด มม.(นิ้ว)	2.525 (0.0994)	2.550 (0.1004)	2.575 (0.1014)	2.600 (0.1024)	2.625 (0.1033)	2.650 (0.1043)	2.675 (0.1053)	2.700 (0.1063)	2.725 (0.1073)	2.750 (0.1083)	2.775 (0.1093)	2.800 (0.1102)	2.825 (0.1112)	2.850 (0.1122)	2.875 (0.1132)	2.900 (0.1142)	2.925 (0.1152)	2.950 (0.1161)	2.975 (0.1171)	3.000 (0.1181)	3.025 (0.1191)	3.050 (0.1201)	3.075 (0.1211)	3.100 (0.1220)	3.125 (0.1230)	3.150 (0.1240)	3.175 (0.1250)	3.200 (0.1260)	3.225 (0.1270)	3.250 (0.1280)	3.275 (0.1289)	3.300 (0.1299)
0.000 - 0.020 (0.0000 - 0.0008)											01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0.021 - 0.040 (0.0008 - 0.0016)										01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.041 - 0.060 (0.0016 - 0.0024)									01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.061 - 0.080 (0.0024 - 0.0031)								01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0.081 - 0.100 (0.0032 - 0.0039)							01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0.101 - 0.120 (0.0040 - 0.0047)							01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0.121 - 0.140 (0.0048 - 0.0055)						01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0.141 - 0.160 (0.0056 - 0.0063)					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
0.161 - 0.180 (0.0063 - 0.0071)				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
0.181 - 0.199 (0.0071 - 0.0078)			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0.200 - 0.300 (0.0079 - 0.0118)																																
0.301 - 0.320 (0.0119 - 0.0126)	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
0.321 - 0.340 (0.0126 - 0.0134)	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
0.341 - 0.360 (0.0134 - 0.0142)	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
0.261 - 0.380 (0.0142 - 0.0150)	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32					
0.381 - 0.400 (0.0150 - 0.0157)	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
0.401 - 0.420 (0.0158 - 0.0165)	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
0.421 - 0.440 (0.0166 - 0.0173)	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32							
0.441 - 0.460 (0.0174 - 0.0181)	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32								
0.461 - 0.480 (0.0181 - 0.0189)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32									
0.481 - 0.500 (0.0189 - 0.0197)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32										
0.501 - 0.520 (0.0197 - 0.0205)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32										
0.521 - 0.540 (0.0205 - 0.0213)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32											
0.541 - 0.560 (0.0213 - 0.0220)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32												
0.561 - 0.580 (0.0221 - 0.0228)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32													
0.581 - 0.600 (0.0229 - 0.0236)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32														
0.601 - 0.620 (0.0237 - 0.0244)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32														
0.621 - 0.640 (0.0244 - 0.0252)	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32															
0.641 - 0.660 (0.0252 - 0.0260)	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																
0.661 - 0.680 (0.0260 - 0.0268)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																	
0.681 - 0.700 (0.0268 - 0.0276)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																		
0.701 - 0.720 (0.0276 - 0.0283)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																		
0.721 - 0.740 (0.0284 - 0.0291)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																			
0.741 - 0.760 (0.0292 - 0.0299)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																				
0.761 - 0.780 (0.0300 - 0.0307)	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																					
0.781 - 0.800 (0.0307 - 0.0315)	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																						
0.801 - 0.820 (0.0315 - 0.0323)	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																						
0.821 - 0.840 (0.0323 - 0.0331)	24	25	26	27	28	29	30	31	32																							
0.841 - 0.860 (0.0331 - 0.0339)	25	26	27	28	29	30	31	32																								
0.861 - 0.880 (0.0339 - 0.0346)	26	27	28	29	30	31	32																									
0.881 - 0.900 (0.0347 - 0.0354)	27	28	29	30	31	32																										
0.901 - 0.920 (0.0355 - 0.0362)	27	28	29	30	31	32																										
0.921 - 0.940 (0.0363 - 0.0370)	28	29	30	31	32																											
0.941 - 0.960 (0.0370 - 0.0378)	29	30	31	32																												
0.961 - 0.980 (0.0378 - 0.0386)	30	31	32																													
0.981 - 1.000 (0.0386 - 0.0394)	31	32																														
1.001 - 1.020 (0.0394 - 0.0402)	31	32																														
1.021 - 1.040 (0.0402 - 0.0409)	32																															

ขนาดความหนาของชิมใหม่ มม. (นิ้ว)

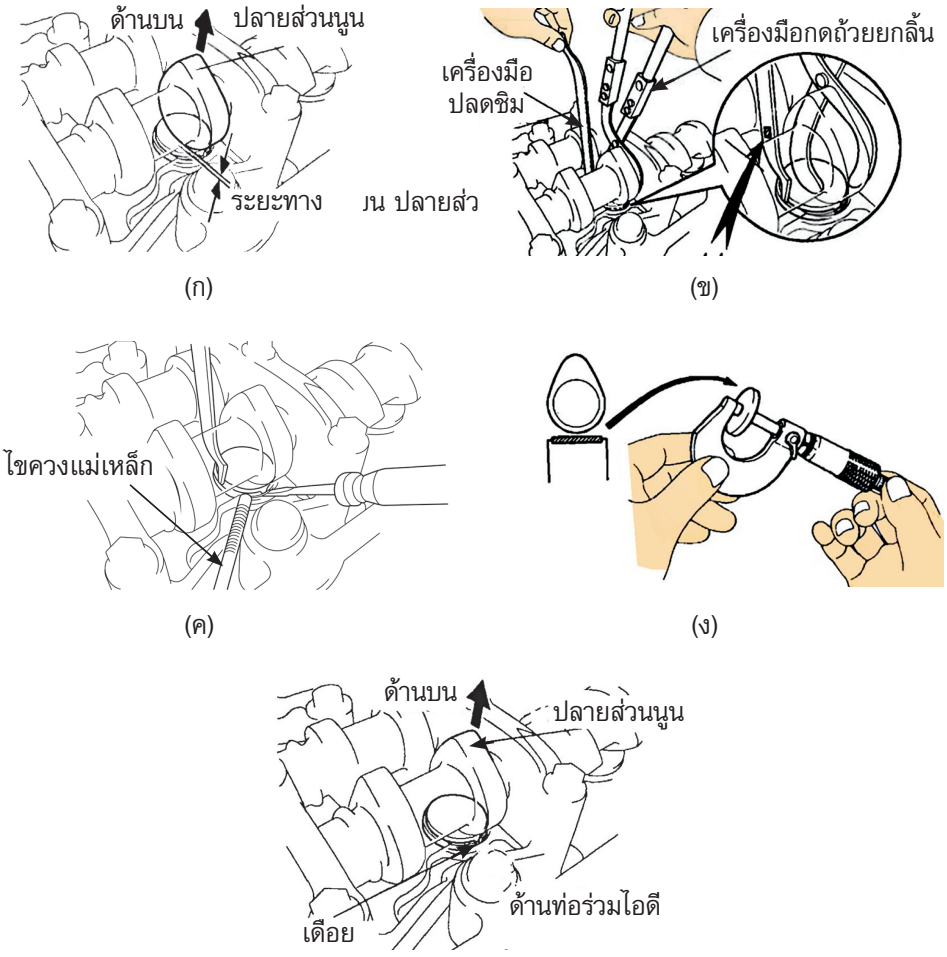
หมายเลข	เครื่องหมายชิม	ความหนาของชิม	เครื่องหมายชิม	หมายเลข	ความหนาของชิม
01	2525	2.525 (0.0994)	2925	17	2.925 (0.1152)
02	2550	2.550 (0.1004)	2950	18	2.950 (0.1161)
03	2575	2.575 (0.1014)	2975	19	2.975 (0.1171)
04	2600	2.600 (0.1024)	3000	20	3.000 (0.1181)
05	2625	2.625 (0.1033)	3025	21	3.025 (0.1191)
06	2650	2.650 (0.1043)	3050	22	3.050 (0.1201)
07	2675	2.675 (0.1053)	3075	23	3.075 (0.1211)
08	2700	2.700 (0.1063)	3100	24	3.100 (0.1220)
09	2725	2.725 (0.1073)	3125	25	3.125 (0.1230)
10	2750	2.750 (0.1083)	3150	26	3.150 (0.1240)
11	2775	2.775 (0.1093)	3175	27	3.175 (0.1250)
12	2800	2.800 (0.1102)	3200	28	3.200 (0.1260)
13	2825	2.825 (0.1112)	3225	29	3.225 (0.1270)
14	2850	2.850 (0.1122)	3250	30	3.250 (0.1280)
15	2875	2.875 (0.1132)	3275	31	3.275 (0.1289)
16	2900	2.900 (0.1142)	3300	32	3.300 (0.1299)

(ข) ตารางเลือกชิมที่ใช้ปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอเสีย

ระยะห่างที่ได้จากการวัด มม.(นิ้ว) \ ความหนาของชิมที่ใช้ติดตั้ง มม.(นิ้ว)	2.525 (0.0994)	2.550 (0.1004)	2.575 (0.1014)	2.600 (0.1024)	2.625 (0.1033)	2.650 (0.1043)	2.675 (0.1053)	2.700 (0.1063)	2.725 (0.1073)	2.750 (0.1083)	2.775 (0.1093)	2.800 (0.1102)	2.825 (0.1112)	2.850 (0.1122)	2.875 (0.1132)	2.900 (0.1142)	2.925 (0.1152)	2.950 (0.1161)	2.975 (0.1171)	3.000 (0.1181)	3.025 (0.1191)	3.050 (0.1201)	3.075 (0.1211)	3.100 (0.1220)	3.125 (0.1230)	3.150 (0.1240)	3.175 (0.1250)	3.200 (0.1260)	3.225 (0.1270)	3.250 (0.1280)	3.275 (0.1289)	3.300 (0.1299)
0.000 - 0.020 (0.0000 - 0.0008)											01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0.021 - 0.040 (0.0008 - 0.0016)										01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.041 - 0.060 (0.0016 - 0.0024)									01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.061 - 0.080 (0.0024 - 0.0031)								01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0.081 - 0.100 (0.0032 - 0.0039)							01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0.101 - 0.120 (0.0040 - 0.0047)							01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0.121 - 0.140 (0.0048 - 0.0055)						01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0.141 - 0.160 (0.0056 - 0.0063)					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
0.161 - 0.180 (0.0063 - 0.0071)				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
0.181 - 0.199 (0.0071 - 0.0078)			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0.200 - 0.300 (0.0079 - 0.0118)																																
0.301 - 0.320 (0.0119 - 0.0126)	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
0.321 - 0.340 (0.0126 - 0.0134)	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
0.341 - 0.360 (0.0134 - 0.0142)	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
0.261 - 0.380 (0.0142 - 0.0150)	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32					
0.381 - 0.400 (0.0150 - 0.0157)	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
0.401 - 0.420 (0.0158 - 0.0165)	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
0.421 - 0.440 (0.0166 - 0.0173)	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32							
0.441 - 0.460 (0.0174 - 0.0181)	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32								
0.461 - 0.480 (0.0181 - 0.0189)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32									
0.481 - 0.500 (0.0189 - 0.0197)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32										
0.501 - 0.520 (0.0197 - 0.0205)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32										
0.521 - 0.540 (0.0205 - 0.0213)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32											
0.541 - 0.560 (0.0213 - 0.0220)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32												
0.561 - 0.580 (0.0221 - 0.0228)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32													
0.581 - 0.600 (0.0229 - 0.0236)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32														
0.601 - 0.620 (0.0237 - 0.0244)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32														
0.621 - 0.640 (0.0244 - 0.0252)	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32															
0.641 - 0.660 (0.0252 - 0.0260)	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																
0.661 - 0.680 (0.0260 - 0.0268)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																	
0.681 - 0.700 (0.0268 - 0.0276)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																		
0.701 - 0.720 (0.0276 - 0.0283)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																		
0.721 - 0.740 (0.0284 - 0.0291)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																			
0.741 - 0.760 (0.0292 - 0.0299)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																				
0.761 - 0.780 (0.0300 - 0.0307)	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																					
0.781 - 0.800 (0.0307 - 0.0315)	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																						
0.801 - 0.820 (0.0315 - 0.0323)	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32																						
0.821 - 0.840 (0.0323 - 0.0331)	24	25	26	27	28	29	30	31	32																							
0.841 - 0.860 (0.0331 - 0.0339)	25	26	27	28	29	30	31	32																								
0.861 - 0.880 (0.0339 - 0.0346)	26	27	28	29	30	31	32																									
0.881 - 0.900 (0.0347 - 0.0354)	27	28	29	30	31	32																										
0.901 - 0.920 (0.0355 - 0.0362)	27	28	29	30	31	32																										
0.921 - 0.940 (0.0363 - 0.0370)	28	29	30	31	32																											
0.941 - 0.960 (0.0370 - 0.0378)	29	30	31	32																												
0.961 - 0.980 (0.0378 - 0.0386)	30	31	32																													
0.981 - 1.000 (0.0386 - 0.0394)	31	32																														
1.001 - 1.020 (0.0394 - 0.0402)	31	32																														
1.021 - 1.040 (0.0402 - 0.0409)	32																															

ขนาดความหนาของชิมใหม่ มม. (นิ้ว)

หมายเลข	เครื่องหมายชิม	ความหนาของชิม	เครื่องหมายชิม	หมายเลข	ความหนาของชิม
01	2525	2.525 (0.0994)	2925	17	2.925 (0.1152)
02	2550	2.550 (0.1004)	2950	18	2.950 (0.1161)
03	2575	2.575 (0.1014)	2975	19	2.975 (0.1171)
04	2600	2.600 (0.1024)	3000	20	3.000 (0.1181)
05	2625	2.625 (0.1033)	3025	21	3.025 (0.1191)
06	2650	2.650 (0.1043)	3050	22	3.050 (0.1201)
07	2675	2.675 (0.1053)	3075	23	3.075 (0.1211)
08	2700	2.700 (0.1063)	3100	24	3.100 (0.1220)
09	2725	2.725 (0.1073)	3125	25	3.125 (0.1230)
10	2750	2.750 (0.1083)	3150	26	3.150 (0.1240)
11	2775	2.775 (0.1093)	3175	27	3.175 (0.1250)
12	2800	2.800 (0.1102)	3200	28	3.200 (0.1260)
13	2825	2.825 (0.1112)	3225	29	3.225 (0.1270)
14	2850	2.850 (0.1122)	3250	30	3.250 (0.1280)
15	2875	2.875 (0.1132)	3275	31	3.275 (0.1289)
16	2900	2.900 (0.1142)	3300	32	3.300 (0.1299)

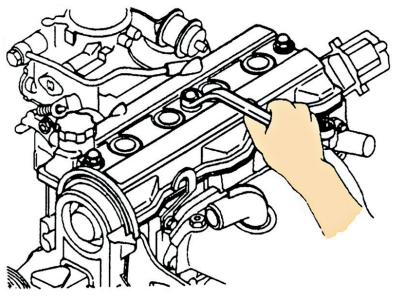


รูปที่ 1 ลำดับขั้นตอนการปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

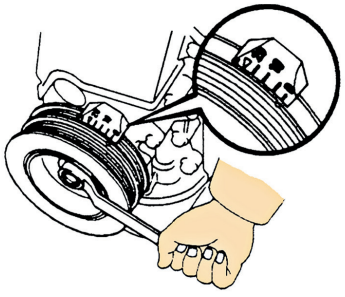
1.2 การปรับตั้งระยะห่างของลิ้น (ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์) ดังมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

- ถอดฝาครอบลิ้นและปะเก็นฝาครอบลิ้นออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)
- หมุนพูลเลย์เพื่อให้สูบที่ 1 อยู่ในตำแหน่ง TDC อัดสุด และเครื่องหมาย 0 องศาบนฝาครอบสายพานตรงกับเครื่องหมายตัว V บนพูลเลย์ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)
- ตรวจสอบการหมุนของลูกกระทุ้งในสูบที่ 1 จะต้องเคลื่อนตัวได้ และสูบที่ 4 จะต้องอยู่ในจังหวะโอเวอร์แล็บ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)
- วัดระยะห่างของลิ้นเพื่อปรับหาความหนาของชิม ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)

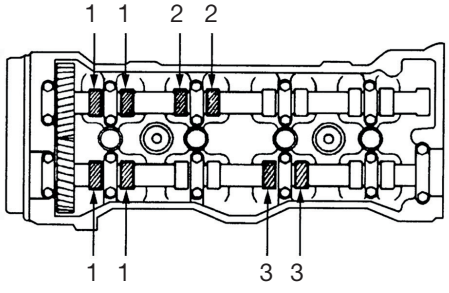
- หมุนเครื่องยนต์ไป 1 รอบเพื่อให้ตำแหน่งจังหวะอัดสูบที่ 4 อยู่ในจังหวะโอเวอร์แล็บ (ร่อง V บนพูลเลย์ตรงกับตำแหน่ง 0 บนฝาครอบสายพาน) ดังแสดงในรูปที่ 2 (จ)
- ถอดแผ่นชิมปรับตั้งออกด้วยไขควงตัวเล็กและไขควงแม่เหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ฉ)
- ใช้เครื่องมือวัดละเอียดหาขนาดของแผ่นชิมที่จะต้องเปลี่ยนใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ช)
- วางแผ่นชิมเข้าในลูกกระทุ้งลิ้นและตรวจสอบค่าระยะห่างของลิ้นอีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ซ)



(ก)

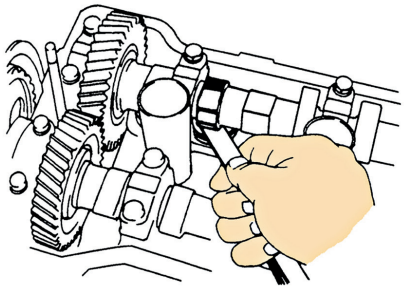


(ข)

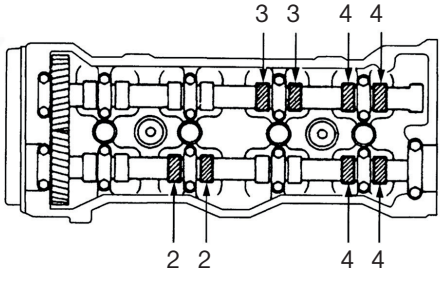


สูบที่ 1 ตำแหน่งศูนย์ตายบนจังหวะอัด

(ค)

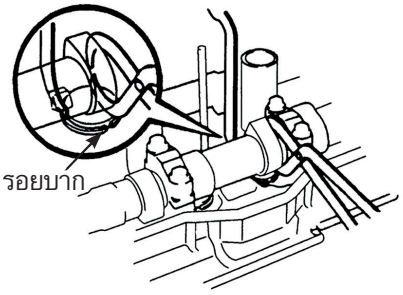


(ง)



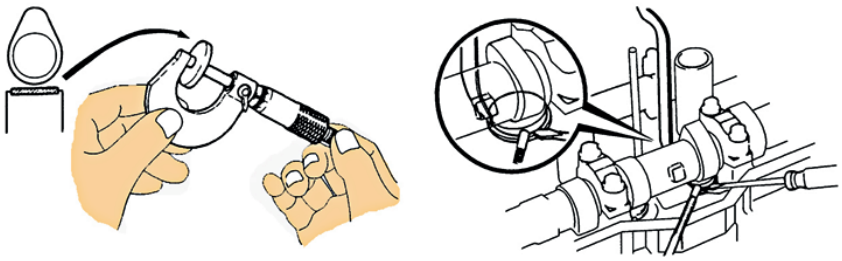
สูบที่ 4 ตำแหน่งศูนย์ตายบนจังหวะอัด

(จ)



(ฉ)

รูปที่ 2 ขั้นตอนปรับตั้งระยะห่างของลิ้น



(ช) (ช)

รูปที่ 2 (ต่อ) ขั้นตอนปรับตั้งระยะห่างของลิ้น

ข้อควรจำ : การคำนวณหาขนาดของแผ่นชิมใหม่หาได้จากสูตร

$$N = T + (A - S)$$

โดยที่ N = ความหนาของแผ่นชิมใหม่

A = ระยะช่องว่างของลิ้นที่วัดได้ก่อนถอดแผ่นชิม

S = ระยะช่องว่างที่กำหนด

T = ความหนาของแผ่นชิมเก่า

ตารางที่ 2 การเลือกขนาดของแผ่นชิม

ตารางการเลือกขนาดแผ่นชิมปรับตั้งลิ้นไอดี

ระยะห่างที่วัดได้	2.600	2.625	2.650	2.675	2.700	2.725	2.750	2.775	2.800	2.825	2.850	2.875	2.900	2.925	2.950	2.975	3.000	3.025	3.050	3.075	3.100	3.125	3.150	3.175	3.200	3.225	3.250	3.275	3.300
0.000 – 0.009				02	02	02	04	04	04	04	06	06	06	06	08	08	08	08	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	16	16	16
0.010 – 0.025				02	02	02	02	04	04	04	04	06	06	06	06	08	08	08	08	10	10	10	10	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16
0.026 – 0.029				02	02	02	02	04	04	04	04	06	06	06	06	08	08	08	08	10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	16	16	16
0.030 – 0.040				02	02	02	02	04	04	04	04	06	06	06	06	08	08	08	08	10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	16	16	16
0.041 – 0.050				02	02	02	02	04	04	04	04	06	06	06	06	08	08	08	08	10	10	10	10	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16
0.051 – 0.070			02	02	02	02	04	04	04	06	06	06	06	08	08	08	10	10	10	10	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	18	18	18
0.071 – 0.075			02	02	02	02	04	04	04	04	06	06	06	08	08	08	10	10	10	10	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	18	18	18
0.076 – 0.090			02	02	02	02	04	04	04	04	06	06	06	08	08	08	10	10	10	10	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	18	18	18
0.091 – 0.100			02	02	02	04	04	04	04	06	06	06	08	08	08	08	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18
0.101 – 0.120		02	02	04	04	04	04	06	06	06	08	08	08	08	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18	20	20	20
0.121 – 0.125		02	02	04	04	04	04	06	06	06	08	08	08	08	10	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18	20	20	20
0.126 – 0.140		02	02	04	04	04	04	06	06	06	06	08	08	08	08	10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	18	18	18	20
0.141 – 0.149		02	02	04	04	04	04	06	06	06	06	08	08	08	08	10	10	10	10	10	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	18	18	18	20
0.150 – 0.250																																	
0.251 – 0.270	04	06	06	08	08	10	10	10	10	10	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22
0.271 – 0.275	04	06	06	08	08	10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22
0.276 – 0.290	06	06	06	08	08	10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22
0.291 – 0.300	06	06	06	08	08	10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16	16	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22
0.301 – 0.320	06	06	08	08	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	20	20	22	22	22	22
0.321 – 0.325	06	06	08	08	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	20	20	22	22	22	22
0.326 – 0.340	08	08	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22	22	22	24	24	24
0.341 – 0.350	08	08	10	10	12	12	12	14	14	14	14	14	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22	22	22	24	24	24	24
0.351 – 0.370	08	10	10	12	12	14	14	14	14	14	16	16	16	18	18	18	18	18	20	20	20	22	22	22	22	22	22	24	24	24	26	26	26
0.371 – 0.375	08	10	10	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22	22	22	24	24	24	26	26	26
0.376 – 0.390	10	10	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26
0.391 – 0.400	10	10	12	12	14	14	14	16	16	16	16	16	18	18	18	20	20	20	20	20	22	22	22	22	24	24	24	24	24	26	26	26	26
0.401 – 0.420	10	12	12	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	20	22	22	22	22	24	24	24	24	24	26	26	26	28	28	28
0.421 – 0.425	10	12	12	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28
0.426 – 0.440	12	12	14	14	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	30
0.441 – 0.450	12	12	14	14	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	30	30	30
0.451 – 0.470	12	14	14	16	16	16	18	18	18	18	18	20	20	20	22	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	30	30	30
0.471 – 0.475	12	14	14	16	16	18	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30
0.476 – 0.490	14	14	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	32	32
0.491 – 0.500	14	14	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	20	22	22	22	24	24	24	24	24	26	26	26	28	28	28	28	28	30	30	30	32
0.501 – 0.520	14	16	16	18	18	18	20	20	20	20	20	22	22	22	24	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	28	30	30	30	32	32
0.521 – 0.525	14	16	16	18	18	18	20	20	20	20	20	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	28	30	30	30	32	32
0.526 – 0.540	16	16	16	18	18	20	20	20	20	20	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32
0.541 – 0.550	16	16	18	18	20	20	20	20	22	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32
0.551 – 0.570	16	18	18	20	20	20	22	22	22	22	22	24	24	24	26	26	26	26	26	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32	34	34	34
0.571 – 0.575	16	18	18	20	20	22	22	22	22	22	24	24	24	26	26	26	26	26	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34
0.576 – 0.590	18	18	20	20	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	32	32	32	32	32	34	34	34	34
0.591 – 0.600	18	18	20	20	22	22	22	22	24	24	24	24	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	32	32	32	32	32	34	34	34	34	34
0.601 – 0.620	18	20	20	22	22	24	24	24	24	24	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	32	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34
0.621 – 0.625	18	20	20	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34
0.626 – 0.640	20	20	22	22	24	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.641 – 0.650	20	20	22	22	24	24	24	26	26	26	26	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.651 – 0.670	20	22	22	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.671 – 0.675	20	22	22	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.676 – 0.690	22	22	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.691 – 0.700	22	22	24	24	26	26	26	26	28	28	28	28	28	30	30	30	30	32	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.701 – 0.720	22	24	24	26	26	26	28	28	28	28	28	30	30	30	30	32	32	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.721 – 0.725	22	24	24	26	26	28	28	28	28	28	30	30	30	30	32	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.726 – 0.740	24	24	26	26	28	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.741 – 0.750	24	24	26	26	28	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.751 – 0.770	24	26	26	28	28	30	30	30	30	30	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.771 – 0.775	24	26	26	28	28	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.776 – 0.790	26	26	28	28	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.791 – 0.800	26	26	28	28	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.801 – 0.820	26	28	28	30	30	32	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.821 – 0.825	26	28	28	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.826 – 0.840	26	28	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.841 – 0.850	28	28	30	30	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.851 – 0.870	28	30	30	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.871 – 0.875	28	30	30	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.876 – 0.890	30	30	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.891 – 0.900	30	30	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.901 – 0.925	30	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.926 – 0.950	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.951 – 0.975	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
0.976 – 1.000	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
1.001 – 1.025	34																																

ตัวอย่าง :

ชิมที่ประกอบอยู่มีความหนา 2.800 มม. และวัดระยะห่างได้ 0.450 มม. เปลี่ยนชิมขนาด 2.800 มม. ด้วยชิมหมายเลข 24 (3.050 มม.)

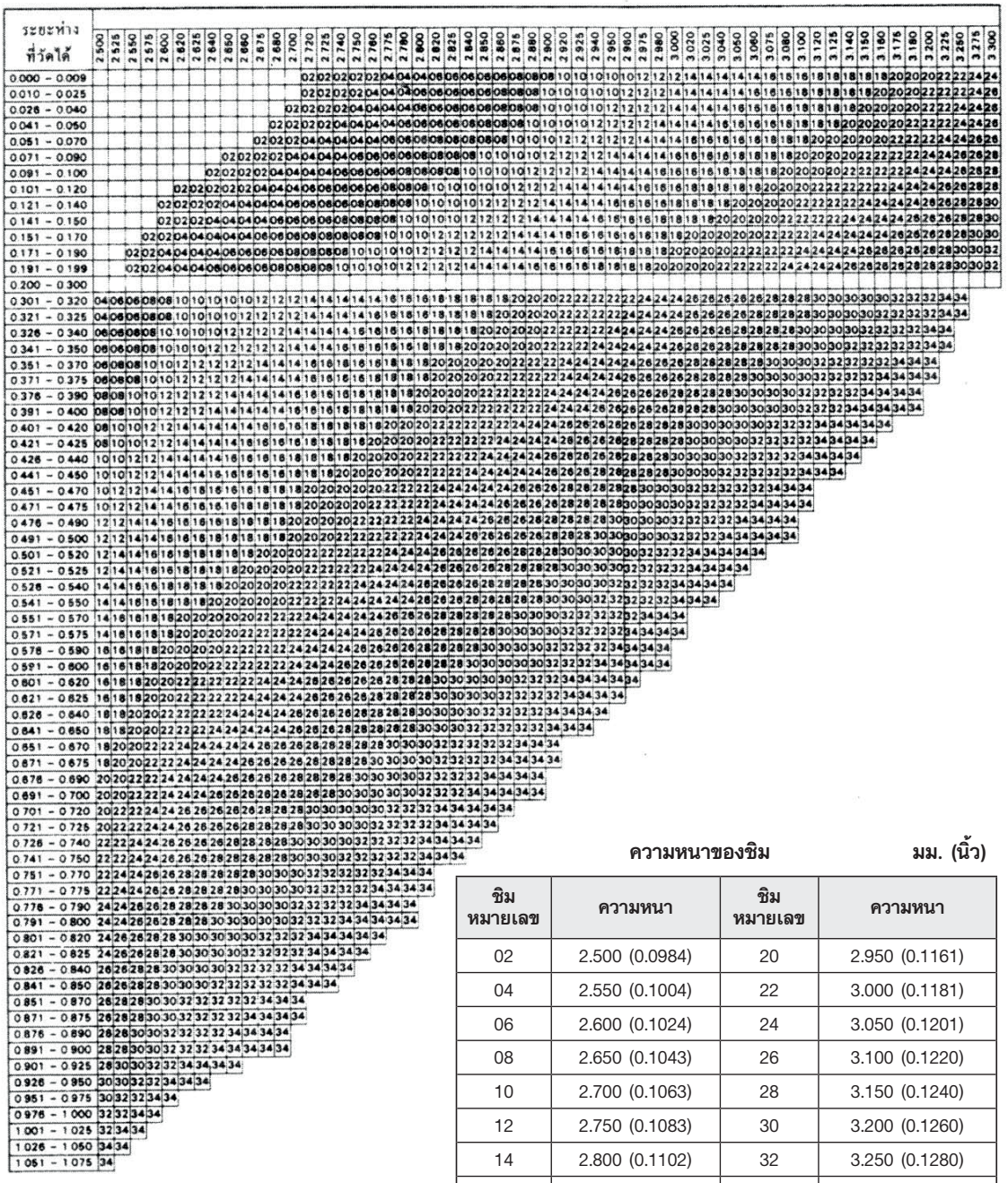
ความหนาของชิม **มม. (นิ้ว)**

ชิมหมายเลข	ความหนา	ชิมหมายเลข	ความหนา
02	2.500 (0.0984)	20	2.950 (0.1161)
04	2.550 (0.1004)	22	3.000 (0.1181)
06	2.600 (0.1024)	24	3.050 (0.1201)
08	2.650 (0.1043)	26	3.100 (0.1220)
10	2.700 (0.1063)	28	3.150 (0.1240)
12	2.750 (0.1083)	30	3.200 (0.1260)
14	2.800 (0.1102)	32	3.250 (0.1280)
16	2.850 (0.1122)	34	3.300 (0.1299)
18	2.900 (0.1142)	-	-

ระยะช่องว่างลิ้นไอดี (ขณะเย็น)

0.15-0.25 มม. (0.006 - 0.010 นิ้ว)

ตารางการเลือกขนาดแผ่นชิมปรับตั้งลิ้นไอเสีย



ระยะห่างที่วัดได้	ความหนาของชิม มม. (นิ้ว)			
ชิม หมายเลข	ความหนา	ชิม หมายเลข	ความหนา
02	2.500 (0.0984)	20	2.950 (0.1161)
04	2.550 (0.1004)	22	3.000 (0.1181)
06	2.600 (0.1024)	24	3.050 (0.1201)
08	2.650 (0.1043)	26	3.100 (0.1220)
10	2.700 (0.1063)	28	3.150 (0.1240)
12	2.750 (0.1083)	30	3.200 (0.1260)
14	2.800 (0.1102)	32	3.250 (0.1280)
16	2.850 (0.1122)	34	3.300 (0.1299)
18	2.900 (0.1142)	-	-

ตัวอย่าง :

ชิมที่ประกอบอยู่มีความหนา 2.800 มม. และวัดระยะห่างได้ 0.450 มม. เปลี่ยนชิมขนาด 2.800 มม. ด้วยชิมหมายเลข 22 (3.000 มม.)

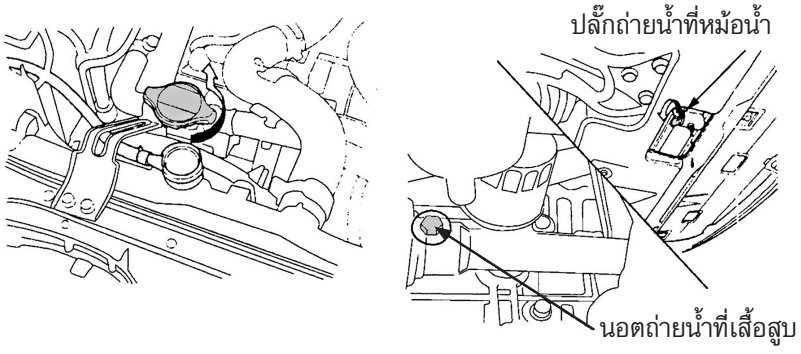
ระยะช่องว่างลิ้นไอดี (ขณะเย็น)

0.20 - 0.30 มม. (0.008 - 0.012 นิ้ว)

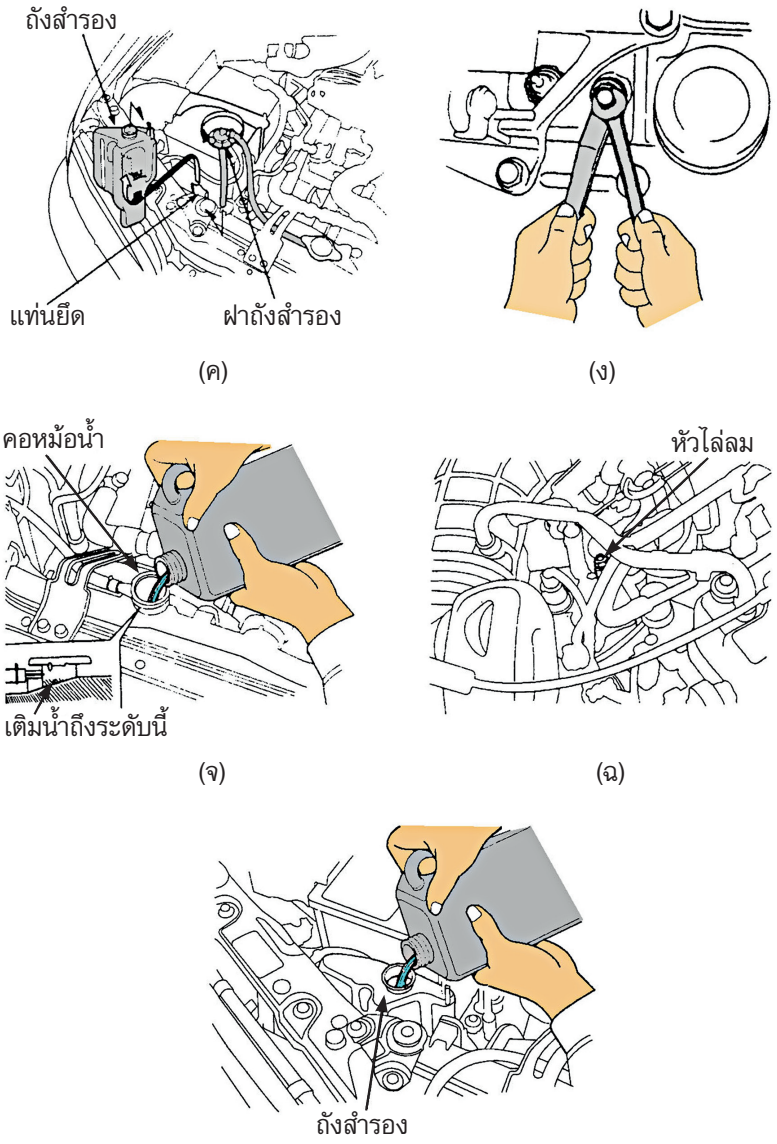
2. การเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น สนิมและตะกรันเป็นอุปสรรคในการระบายความร้อนของเครื่องยนต์เพราะสนิมและตะกรันจะอุดตันในหม้อน้ำจับเกาะที่ช่องทางเดินน้ำหล่อเย็นที่เสื้อสูบ ทำให้ผู้ใช้รถจำเป็นจะต้องเปลี่ยนน้ำหล่อเย็นเพื่อกำจัดสนิมและตะกรันที่เกาะจับในระบบให้หมดไป ด้วยเหตุนี้จึงควรที่จะต้องเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นให้ได้ตามระยะที่กำหนดทุกครั้ง

การเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นควรปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้เพื่อกำจัดสนิมให้หมดไป

- เปิดฝากระโปรงและตรวจดูเพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าเครื่องยนต์และหม้อน้ำเย็นตัวลงแล้ว
- ถอดฝาหม้อน้ำออก ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)
- คลายปลั๊กถ่ายน้ำที่ใต้หม้อน้ำออก น้ำระบายความร้อนจะไหลออก จากนั้นให้ถอดนอตถ่ายน้ำที่เสื้อสูบออก ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)
- ถอดถังสำรองออกจากแท่นยึด โดยดึงขึ้นมาตรงๆ และเทน้ำออกจากถังน้ำสำรอง จากนั้นให้ใส่กลับเข้าที่เดิม ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)
- เมื่อน้ำหล่อเย็นถูกถ่ายออกหมดแล้ว ให้ขันปลั๊กถ่ายน้ำใต้หม้อน้ำและนอตที่เสื้อสูบให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 3 (ง)
- เติมน้ำสะอาดที่ผสมน้ำยารักษาหม้อน้ำลงในหม้อน้ำจนถึงฐานของคอหม้อน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3 (จ)
- คลายหัวไล่ลมที่ด้านบนของเครื่องยนต์จนน้ำหล่อเย็นไหลออกอย่างสม่ำเสมอโดยปราศจากฟองอากาศ จากนั้นจึงขันหัวไล่ลมให้แน่นและจึงเติมน้ำจนถึงฐานคอหม้อน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฉ)
- ติดเครื่องยนต์ อุ่นเครื่องจนพัดลมหม้อน้ำทำงานอย่างน้อย 2 ครั้ง
- ดับเครื่องยนต์ ตรวจระดับน้ำหล่อเย็นในหม้อน้ำ และเติมน้ำหล่อเย็นในถังน้ำสำรองจนถึงขีดสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 3 (ช)



รูปที่ 3 ขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น

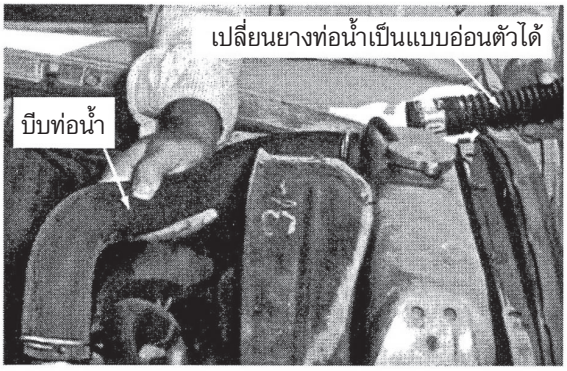


รูปที่ 2 (ต่อ) ขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น

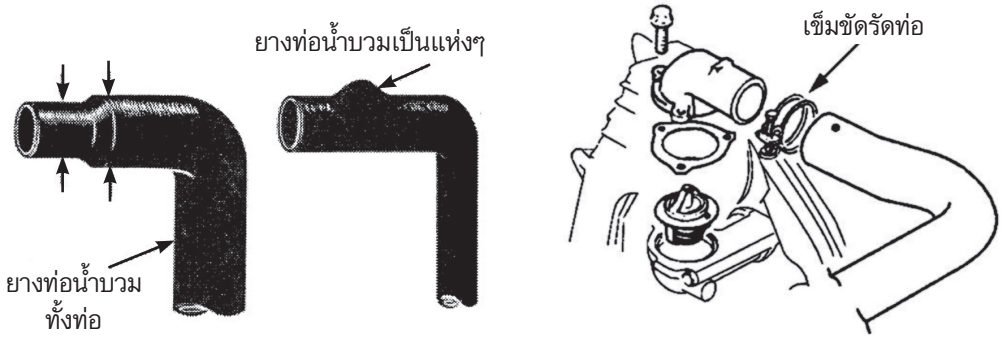
หมายเหตุ : ถ้ามีอากาศอยู่ภายในระบบน้ำหล่อเย็น จะทำให้อุณหภูมิของน้ำเพิ่มมากขึ้น (เครื่องร้อนเร็ว)

3. การตรวจสอบท่อยางและรอยต่อของระบบระบายความร้อน ท่อยางหม้อน้ำทำจากยาง จึงมีคุณสมบัติที่บีบรัดกระชับแน่น ไม่แข็งหรืออ่อนเกินไป แต่เมื่อใช้ไประยะหนึ่ง มันจะค่อยๆ แข็งขึ้นและปริแตก ทำให้น้ำหล่อเย็นรั่วไหลออกจากระบบได้ เป็นสาเหตุให้เครื่องยนต์ร้อนจัด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสภาพของท่อยางและเข็มขัดรัดท่อตามระยะที่กำหนด ซึ่งมีขั้นตอนในการตรวจสอบท่อยางหม้อน้ำดังต่อไปนี้

- บีบท่อยางหม้อน้ำจะต้องไม่แข็งหรืออ่อนเกินไป ดังแสดงในรูปที่ 4 (ก)
- ตรวจดูการแตกและบวมผิดปกติของท่อยาง ถ้ามีการแตกหรือบวมผิดปกติในขณะที่ได้รับกำลังดันสูงให้เปลี่ยนใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ข)
- ตรวจดูเข็มขัดรัดท่อยางที่ข้อต่อของท่อยาง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ค)



(ก)



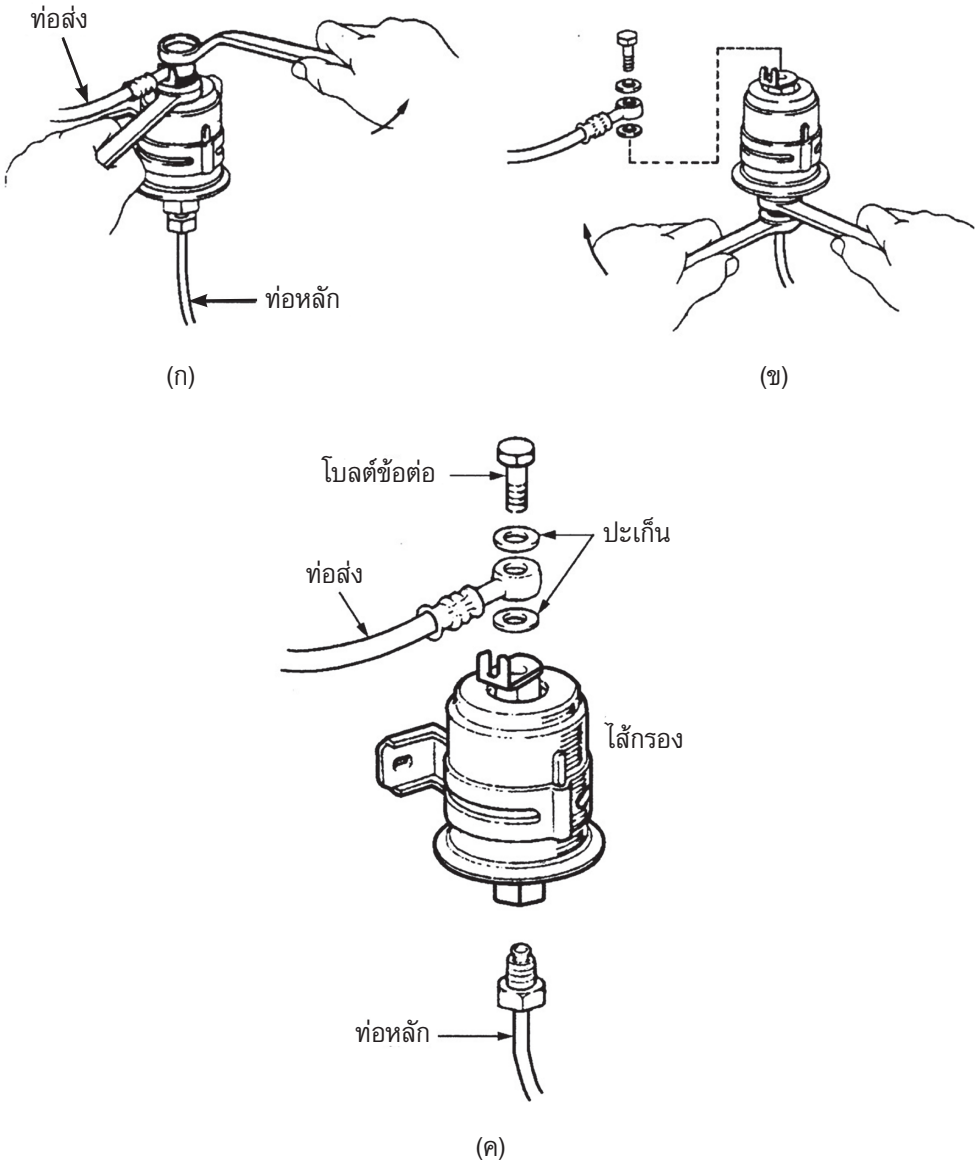
(ข) (ค)

รูปที่ 4 ขั้นตอนการตรวจสภาพและเปลี่ยนท่อยางหม้อน้ำและเข็มขัดรัดท่อยาง

4. การเปลี่ยนกรองเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ EFI ซึ่งก็มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

- เปิดฝาถังน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อระบายไอน้ำมันออก
- วางถาดรองใต้กรองเชื้อเพลิง
- ใช้ประแจปากตายจับส่วนบนของกรองเชื้อเพลิง และใช้ประแจแหวนคลายโบลต์ข้อต่อออก ดังแสดงในรูปที่ 5 (ก)
- ใช้ประแจแหวนยึดส่วนล่างของกรองเชื้อเพลิง และใช้ประแจปากตายคลายท่อน้ำมันหลักออกจากตัวกรองเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ข)

- เมื่อเปลี่ยนตัวกรองใหม่ ให้ใส่เข้ากับโบลต์ข้อต่อส่งและขันโบลต์ข้อต่อเข้ากับตัวกรองด้วยมือ จากนั้นจึงขันข้อต่อท่อน้ำมันหลักเข้ากับตัวกรองด้วยมือเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 5 (ค)
- ใช้ประแจปากตายยึดและขันข้อต่อทั้งด้านบนและด้านล่างให้แน่น
- ติดเครื่องยนต์เพื่อตรวจสอบการรั่วของน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 5 ขั้นตอนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ EFI

ข้อควรจำ : รถยนต์บางรุ่นจะเปลี่ยนที่ 20,000 กิโลเมตรหรือ 12 เดือน

ใบผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่ 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือน

1. จงอธิบายการตั้งลิ้นแบบใช้ชิมระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1.1 จงอธิบายลำดับขั้นตอนการปรับตั้งลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1. ถอดฝาครอบลิ้นและปะเก็นฝาครอบลิ้นออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)
2. หมุนพูลเลย์เพื่อให้สูบที่ 1 อยู่ในตำแหน่ง TDC อัดสุด และเครื่องหมาย 0 องศาบนฝาครอบสายพานตรงกับเครื่องหมายตัว V บนพูลเลย์ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)
3. ตรวจสอบการหมุนของลูกกระทุ้งในสูบที่ 1 จะต้องเคลื่อนตัวได้ และสูบที่ 4 จะต้องอยู่ในจังหวะโอเวอร์แล็บ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)
4. วัดระยะห่างของลิ้นเพื่อปรับหาความหนาของชิม ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)
5. หมุนเครื่องยนต์ไป 1 รอบเพื่อให้ตำแหน่งจังหวะอัดสูบที่ 4 อยู่ในจังหวะโอเวอร์แล็บ (ร่อง V บนพูลเลย์ตรงกับตำแหน่ง 0 บนฝาครอบสายพาน) ดังแสดงในรูปที่ 2 (จ)
6. ถอดแผ่นชิมปรับตั้งออกด้วยไขควงตัวเล็กและไขควงแม่เหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ฉ)
7. ใช้เครื่องมือวัดละเอียดหาขนาดของแผ่นชิมที่จะต้องเปลี่ยนใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ช)
8. วางแผ่นชิมเข้าในลูกกระทุ้งลิ้นและตรวจสอบค่าระยะห่างของลิ้นอีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ซ)

1.2 ให้อธิบายวิธีการคำนวณหาแผ่นชิมใหม่ในการปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

การคำนวณหาขนาดของแผ่นชิมใหม่หาได้จากสูตร

$$N = T + (A - S)$$

โดยที่ N = ความหนาของแผ่นชิมใหม่

A = ระยะช่องว่างของลิ้นที่วัดได้ก่อนถอดแผ่นชิม

S = ระยะช่องว่างที่กำหนด

T = ความหนาของแผ่นชิมเก่า

1.3 ค่าระยะห่างของลิ้นไอดี (ชิมเก่า) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

1.4 ค่าระยะห่างของลิ้นไอดี (ชิมใหม่) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

1.5 ค่าระยะห่างของลิ้นไอเสีย (ชิมเก่า) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

1.6 ค่าระยะห่างของลิ้นไอเสีย (ชิมใหม่) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

2. จงอธิบายการตั้งลิ้นแบบใช้ชิมระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2.1 จงอธิบายลำดับขั้นตอนการปรับตั้งลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1. ใช้ประแจบ็อกซ์หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยจัดร่องที่บากพูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะการฉีด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
2. ตรวจลูกถ้วยยกลิ้นของสูบที่ 1 จะต้องขยับตัวได้ และลูกถ้วยสูบที่ 4 จะต้องไม่ขยับตัว
3. ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลูกถ้วยยกลิ้นกับเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)
4. บันทึกระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดเพื่อนำไปคำนวณหาขนาดของแผ่นชิมใหม่

5. หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปอีก 1 รอบ (360 องศา) และจัดเครื่องหมายที่พูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะการฉีด
6. ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
7. บันทึกค่าระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดไว้
8. หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปในตำแหน่งที่ลูกเบี้ยวไปเตะลูกถ้วยยกลิ้น
9. ใช้เครื่องมือกดลูกถ้วยยกลิ้นลง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)
10. ใช้ไขควงงัดแผ่นชิมออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)

2.2 ให้อธิบายวิธีการคำนวณหาแผ่นชิมใหม่ในการปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

ใช้ไมโครมิเตอร์วัดความหนาของแผ่นชิมเก่าที่ถอดออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ) และคำนวณความหนาของแผ่นชิมใหม่ให้ได้ระยะห่างของลิ้นตามค่าที่กำหนด โดยใช้สูตร

ลิ้นไอดี : $N = T + (A - 0.25)$

ลิ้นไอเสีย : $N = T + (A - 0.45)$

โดยที่ T = ความหนาของแผ่นชิมเก่า

A = ระยะห่างของลิ้นที่วัดได้

N = ความหนาของแผ่นชิมใหม่

2.3 ค่าระยะห่างของลิ้นไอดี (ชิมเก่า) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

2.4 ค่าระยะห่างของลิ้นไอดี (ชิมใหม่) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

2.5 ค่าระยะห่างของลิ้นไอเสีย (ชิมเก่า) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

2.6 ค่าระยะห่างของลิ้นไอเสีย (ชิมใหม่) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

3. จงอธิบายการเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น

การเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นควรปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้เพื่อกำจัดสนิมให้หมดไป

1. เปิดฝากระโปรงและตรวจดูเพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าเครื่องยนต์และหม้อน้ำเย็นตัวลงแล้ว
2. ถอดฝาหม้อน้ำออก ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)
3. คลายปลั๊กถ่ายน้ำที่ใต้หม้อน้ำออก น้ำระบายความร้อนจะไหลออก จากนั้นให้ถอดนอตถ่ายน้ำที่เสื้อสูบออก ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)
4. ถอดถังสำรองออกจากแท่นยึด โดยดึงขึ้นมาตรงๆ และเทน้ำออกจากถังน้ำสำรอง จากนั้นให้ใส่กลับเข้าที่เดิม ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)
5. เมื่อน้ำหล่อเย็นถูกถ่ายออกหมดแล้ว ให้ขันปลั๊กถ่ายน้ำใต้หม้อน้ำและนอตที่เสื้อสูบให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 3 (ง)
6. เติมน้ำสะอาดที่ผสมน้ำยารักษาหม้อน้ำลงในหม้อน้ำจนถึงฐานของคอหม้อน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3 (จ)
7. คลายหัวไล่ลมที่ด้านบนของเครื่องยนต์จนน้ำหล่อเย็นไหลออกอย่างสม่ำเสมอโดยปราศจากฟองอากาศ จากนั้นจึงขันหัวไล่ลมให้แน่นและจึงเติมน้ำจนถึงฐานคอหม้อน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฉ)
8. ติดเครื่องยนต์ อุ่นเครื่องจนพัดลมหม้อน้ำทำงานอย่างน้อย 2 ครั้ง
9. ดับเครื่องยนต์ ตรวจระดับน้ำหล่อเย็นในหม้อน้ำ และเติมน้ำหล่อเย็นในถังน้ำสำรองจนถึงขีดสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 3 (ช)

4. การตรวจสอบท่อยางและรอยต่อของระบบระบายความร้อน **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ สภาพปกติ (ไม่แข็ง)

☐ ผิดปกติ (แข็งเสียรูปและมีรอยแตก)

☐ เปลี่ยนใหม่

5. จงอธิบายขั้นตอนการเปลี่ยนกรองน้ำมันเชื้อเพลิง EFI

1. เปิดฝาถังน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อระบายไอน้ำมันออก
2. วางถาดรองใต้กรองเชื้อเพลิง
3. ใช้ประแจปากตายจับส่วนบนของกรองเชื้อเพลิง และใช้ประแจแหวนคลายโบลต์ข้อต่อออก ดังแสดงในรูปที่ 5 (ก)
4. ใช้ประแจแหวนยึดส่วนล่างของกรองเชื้อเพลิง และใช้ประแจปากตายคลายท่อน้ำมันหลักออกจากตัวกรองเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ข)
5. เมื่อเปลี่ยนตัวกรองใหม่ ให้ใส่เข้ากับโบลต์ข้อต่อส่งและขันโบลต์ข้อต่อเข้ากับตัวกรองด้วยมือ จากนั้นจึงขันข้อต่อท่อน้ำมันหลักเข้ากับตัวกรองด้วยมือเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 5 (ค)
6. ใช้ประแจปากตายยึดและขันข้อต่อทั้งด้านบนและด้านล่างให้แน่นติดเครื่องยนต์เพื่อตรวจสอบการรั่วของน้ำมันเชื้อเพลิง

ใบงานที่ 13.6

บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 100,000 กิโลเมตร

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 100,000 กิโลเมตร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เปลี่ยนสายพานไทมิ่งระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์คอมมอลเรล 1KD-FTV และ 4A-FE
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนปฏิบัติ

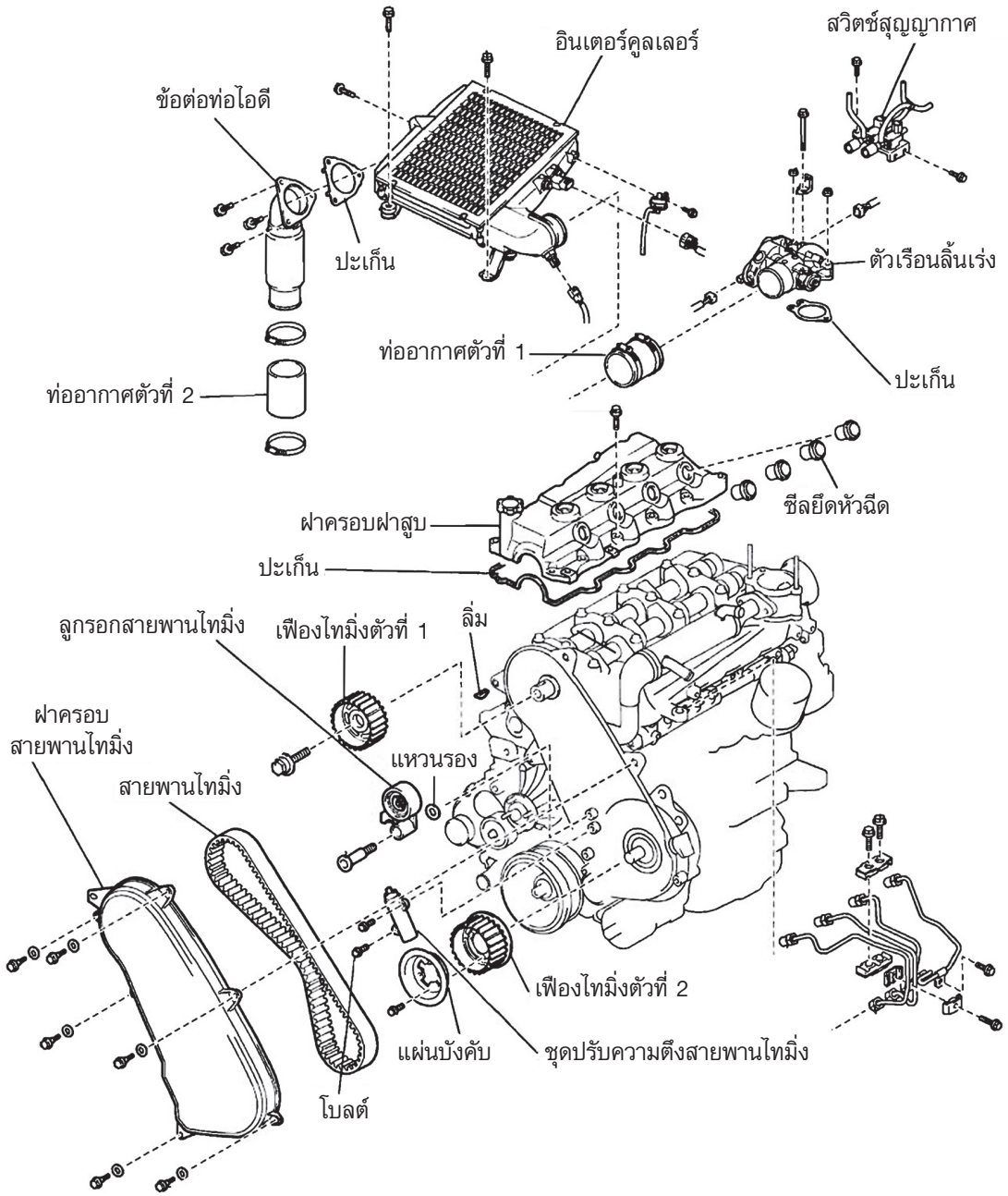
การบำรุงเครื่องยนต์ตามระยะที่กำหนดทุกๆ 100,000 กิโลเมตร ปฏิบัติได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนสายพานไทมิ่ง เพลาข้อเหวี่ยง เพลาลูกเบี้ยว และลิ้นของเครื่องยนต์จะหมุนจังหวะการทำงานที่สัมพันธ์กันด้วยเฟืองหรือโซ่ แต่รถยนต์ในปัจจุบันใช้สายพานในการขับเคลื่อนจังหวะการทำงาน จุดประสงค์ก็เพื่อลดเสียงดัง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบสภาพการใช้งานของสายพานไทมิ่งตามระยะที่กำหนด เป็นการป้องกันสายพานขาด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียหายให้กับเครื่องยนต์ขึ้นได้ในที่สุด

1.1 การเปลี่ยนสายพานไทมิ่ง (ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์) เพลาข้อเหวี่ยง เพลาลูกเบี้ยว และลิ้นของเครื่องยนต์จะหมุนจังหวะการทำงานที่สัมพันธ์กันด้วยเฟืองหรือโซ่ แต่ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันใช้สายพานในการขับเคลื่อนจังหวะการทำงาน จุดประสงค์ก็เพื่อลดเสียงดัง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้อง

ตรวจสอบสภาพการใช้งานของสายพานไทมิ่งตามระยะที่กำหนด เป็นการป้องกันสายพานขาด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียหายให้กับเครื่องยนต์ขึ้นได้ในที่สุด

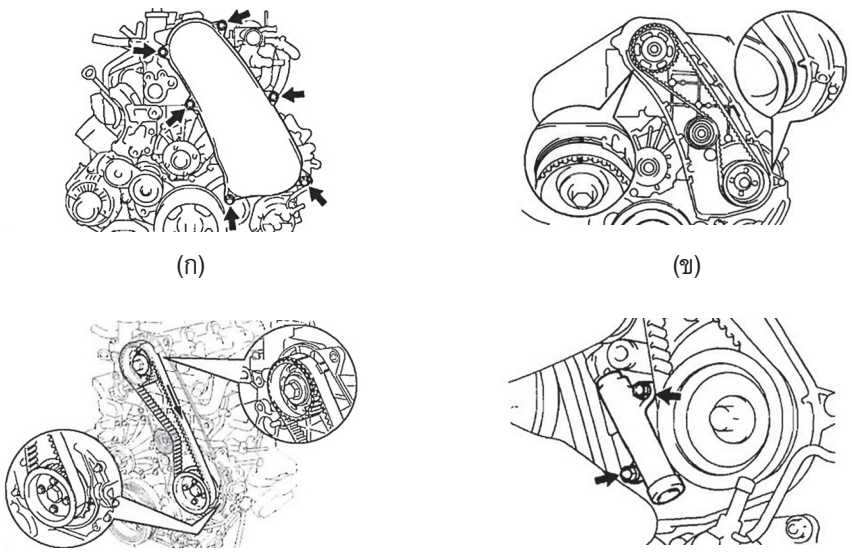
การเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของ ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบและตำแหน่งติดตั้งสายพานไทมิ่งระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

การถอดสายพานไทมิ่ง

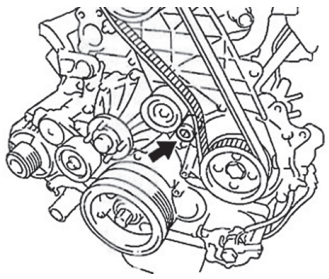
- ถอดสายพานขับออก
- ถอดพูลเลย์ขับปั๊มน้ำออก
- คลายโบลต์ยึดและยางรอง 6 ตัวของฝาครอบสายพาน ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)
- ใช้ประแจบ็อกซ์หมุนเพลาข้อเหวี่ยงตามเข็มนาฬิกา เพื่อให้พูลเลย์ลูกเบี้ยวตัวที่ 1 และ 2 ตรงร่องเครื่องหายในตำแหน่ง จุดศูนย์ตายบน (TDC) ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)
- คลายโบลต์ชุดปรับตั้งสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)
- ใช้ประแจบ็อกซ์เบอร์ 10 คลายโบลต์และแหวนรองยึดลูกรอกสะพานสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)
- ปลดสายพานไทมิ่งออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (จ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดแผ่นบังคับสายพานและพูลเลย์ขับปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 2 (ฉ)
- ถอดหัวฉีด ขั้วต่อสายไฟหัวฉีด ใช้ประแจคลายท่อกำลังดันสูงและซีลด์หัวฉีดออก ตามลำดับ
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์และนอตยึดฝาครอบฝาสูบและปะเก็นออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ช)
- ใช้ประแจเลื่อนล็อคเพลาลูกเบี้ยว และใช้ประแจแหวนคลายโบลต์ยึดเฟืองไทมิ่งตัวที่ 1 ออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ฌ)
- เครื่องมือถอดพูลเลย์ดูดเฟืองไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ญ)



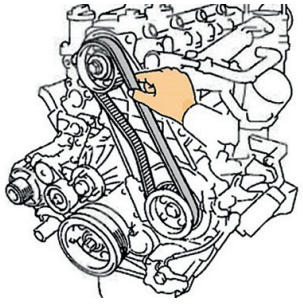
(ก) (ข)

(ค) (ง)

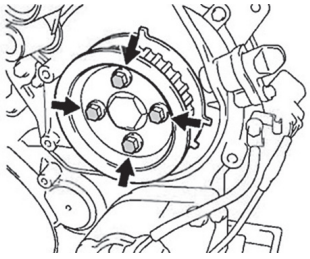
รูปที่ 2 แสดงลำดับขั้นตอนการถอดสายพานไทมิ่งของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์



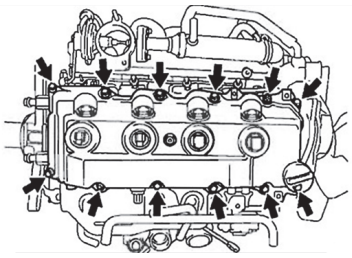
(จ)



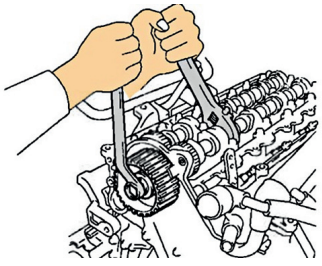
(ฉ)



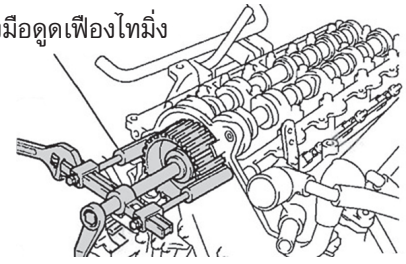
(ช)



(ซ)



(ฌ)

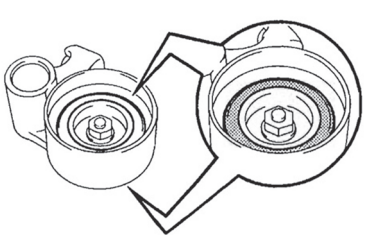


(ญ)

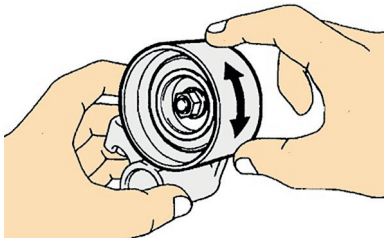
รูปที่ 2 (ต่อ) แสดงลำดับขั้นตอนการถอดสายพานไทมิ่งของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

การตรวจสอบลูกรอกสะพานสายพานไทมิ่งและชุดปรับตั้งสายพานไทมิ่ง มีขั้นตอนดังนี้

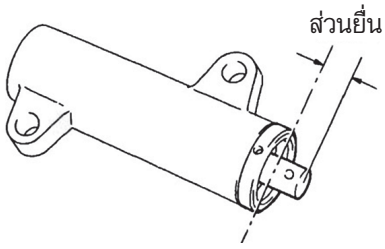
- ตรวจการรั่วของจาระบีลูกรอกสะพาน ถ้าเกิดการรั่วให้เปลี่ยนดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)
- ใช้มือหมุนลูกรอกสะพาน เพื่อตรวจการทำงานของลูกปืน ถ้าติดขัดและมีเสียงดังให้เปลี่ยนดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)
- ตรวจการรั่วและการเคลื่อนตัวของการดัน ของชุดปรับตั้งสายพานไทมิ่ง (ระยะการยื่นของการดัน 8.1 - 8.9 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)



(ก)



(ข)



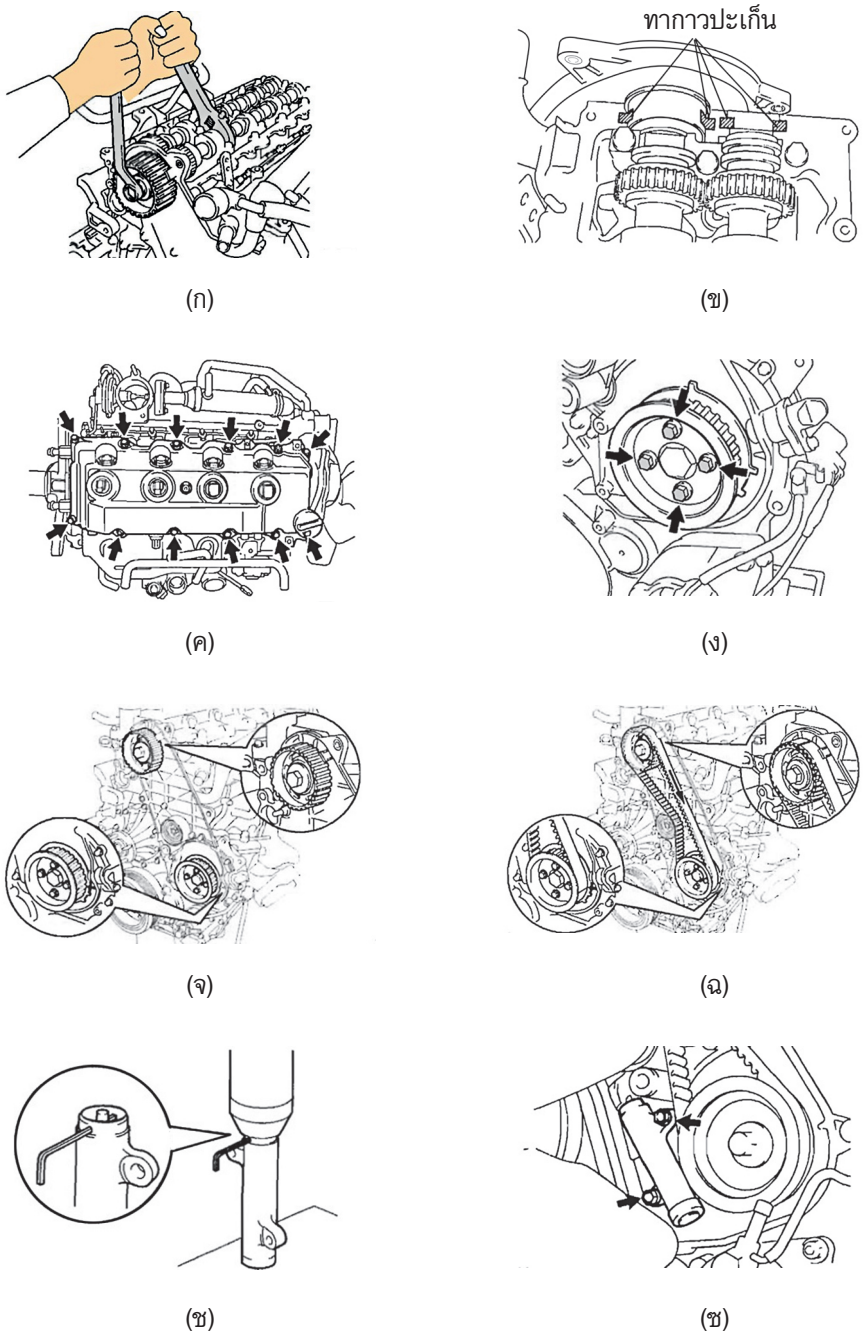
(ค)

รูปที่ 3 แสดงลำดับขั้นตอนการตรวจสอบลูกรอกสะพานสายพานไทมิ่งและชุดปรับตั้งสายพานไทมิ่ง

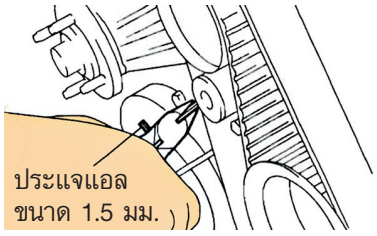
การประกอบสายพานไทมิ่ง (ภายหลังจากทำความสะอาดชิ้นส่วนและเปลี่ยน) มีขั้นตอนดังนี้

- ประกอบลิ่มและเฟืองไทมิ่งให้ตรงตามเครื่องหมายเข้ากับเพลาลูกเบี้ยว และใช้ประแจแหวนขันนอตยึดเฟืองไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ก)
- ทำความสะอาดและทากาวปะเก็น ดังแสดงในรูปที่ 4 (ข)
- ประกอบปะเก็น ฝาครอบฝาสูบ ขันโบลต์และนอต ฝาครอบฝาสูบให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 4 (ค)
- ประกอบเฟืองไทมิ่งตัวที่ 2 และแผ่นบังคับ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ง)
- ตั้งเฟืองไทมิ่งทั้ง 2 ตัวให้ตรงกับเครื่องหมาย ดังแสดงในรูปที่ 4 (จ)
- ประกอบสายพานไทมิ่ง และประแจบ็อกซ์เบอร์ 10 ติดตั้งลูกรอกสะพาน ดังแสดงในรูปที่ 4 (ฉ)
- ประกอบชุดปรับตั้งสายพานไทมิ่ง แต่ก่อนติดตั้งให้ใช้ไฮดรอลิกส์กดก้านดันให้ยุบตัวเพื่อที่จะใช้ประแจแอลขนาด 1.5 มิลลิเมตร สอดผ่านล็อคก้านไว้ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ช)
- ประกอบชุดปรับตั้งสายพานไทมิ่งเข้ากับตัวเรือนด้วยโบลต์ 2 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 4 (ซ)
- ใช้คีมดึงประแจแอลออกจากชุดปรับตั้งสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ฌ)

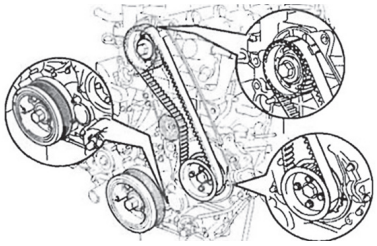
- หมุนเพลาข้อเหวี่ยงตรวจสอบเครื่องหมายไทมิ่งอีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ญ)
- ประกอบฝาครอบสายพานไทมิ่งด้วยโบลต์และซีลรอง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ฎ)



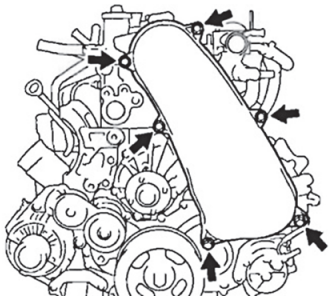
รูปที่ 4 แสดงลำดับการประกอบสาพานไทมิ่งระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์



(ฌ)



(ญ)

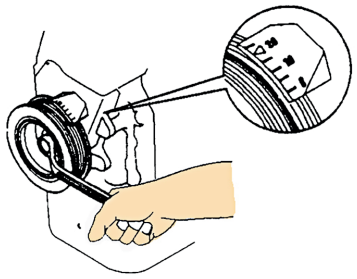


(ฏ)

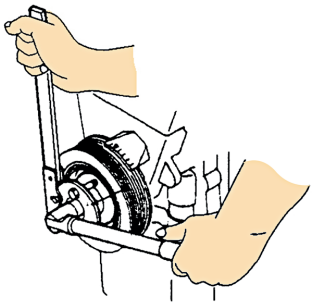
รูปที่ 4 (ต่อ) แสดงลำดับการประกอบสายพานไทมิ่งระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1.2 การเปลี่ยนสายพานไทมิ่ง (ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์) มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

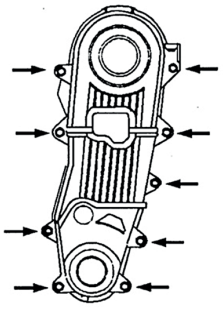
- หมุนพูลเลย์ให้เครื่องหมายตรงกัน และสูบที่ 1 อยู่ในจังหวะอัด ดังแสดงในรูปที่ 5 (ก)
- ถอดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงออก ดังแสดงในรูปที่ 5 (ข)
- ถอดโบลต์ยึดลูกกลิ้งและถอดสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ค)
- เปลี่ยนสายพานไทมิ่งเส้นใหม่ โดยจะต้องจัดเครื่องหมายที่เฟืองเพลาลูกเบี้ยวให้ตรงกับเครื่องหมายที่ฝาปะเก็นแบริ่ง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ง)
- จัดเครื่องหมายบนเฟืองเพลาข้อเหวี่ยงให้ตรงกับเครื่องหมายที่เสื้อสูบ ดังแสดงในรูปที่ 5 (จ)
- ประกอบสายพานเข้า และให้ลูกกลิ้งกดความตึงของสายพาน ดังแสดงในรูปที่ 5 (ฉ)
- หมุดเพลาข้อเหวี่ยงไปประมาณ 2 รอบเพื่อตรวจจังหวะการเปิดของลิ้นจะถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ช)
- ขันโบลต์ยึดลูกกลิ้งกดสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ซ)
- ประกอบย้อนกลับตามลำดับการถอด



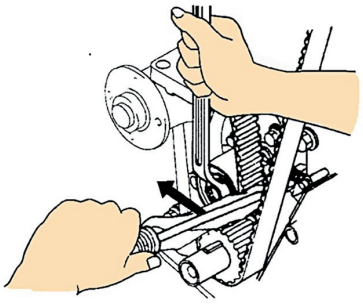
(ก)



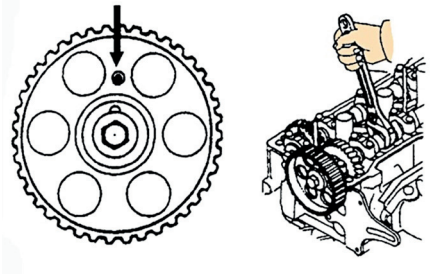
(ข)



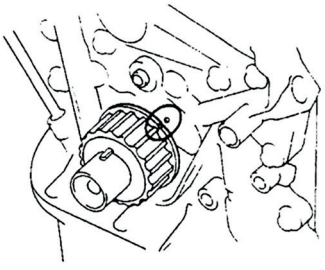
(ค)



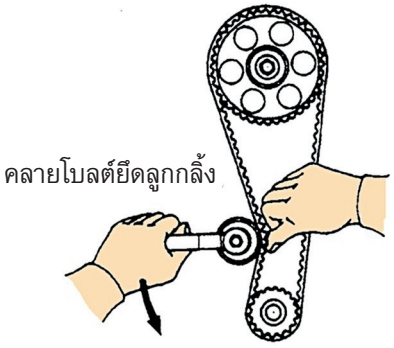
(ง)



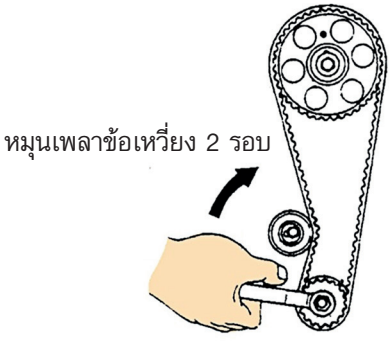
(จ)



(ฉ)

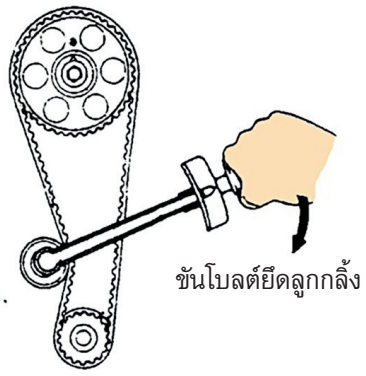


(ช)



(ซ)

รูปที่ 5 ขั้นตอนการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์



(ฌ)

รูปที่ 5 (ต่อ) ขั้นตอนการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ใบผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 13 การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ 100,000 กิโลเมตร

1. จงอธิบายลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยเครื่องยนต์ดีเซลอิเล็กทรอนิกส์

1. ถอดสายพานขับออก
2. ถอดพูลเลย์ขับปั๊มน้ำออก
3. คลายโบลต์ยึดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
4. ใช้เครื่องดูดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)
5. คลายโบลต์ยึดตัวฝาครอบสายพานไทมิ่ง จากนั้นให้ถอดฝาครอบสายพานไทมิ่ง ปะเก็น และแผ่นบังคับสายพานไทมิ่งออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
6. คลายโบลต์ยึดตัวควบคุมกระแสและหัวเผาทั้ง 4 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)
7. ใช้ประแจแหวนถอดหัวเผาทั้ง 4 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)
8. หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง โดยจัดให้ตำแหน่งเครื่องหมายของศูนย์ตายบนที่เฟืองเพลาลูกเบี้ยวตรงกับเครื่องหมายที่ขอบฝาสูบพอดี ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)
9. ถ้าจะนำสายพานเก่ากลับมาใช้อีก ให้เขียนลูกศรแสดงทิศทางการหมุนของเครื่องยนต์ และเครื่องหมายบนเฟืองไทมิ่งทุกตัวกับสายพานให้ตรงกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)
10. ใช้คีมถอดสปริงคลายโบลต์ยึดกดสายพานตัวที่ 1 และถอดสายพานไทมิ่งออก ดังแสดงในรูปที่ 41.1 (ซ)
11. คลายโบลต์ยึดเฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฌ)
12. ใช้เครื่องดูดพูลเลย์ดูดเฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยวออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฏ)
13. ใช้เครื่องมือดูดลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 2 ออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฏ)
14. คลายโบลต์ยึดลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 2 ออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฐ)
15. ใช้เครื่องมือถอดเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยงออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฑ)

16. เมื่อทำการตรวจสอบและเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ และสายพานใหม่ ให้ประกอบเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฒ)
17. ประกอบลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 1 (ณ)
18. จัดร่องบากที่เฟืองขับปั๊มให้ตรงกับสลักที่เพลาและขันนอตยึดเฟืองให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ด)
19. จัดรูสลักเฟืองให้ตรงกับสลักที่เพลาลูกเบี้ยว และขันนอตยึดเฟืองพูลเลย์เพลาลูกเบี้ยวให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ต)
20. ติดตั้งลูกกลิ้งด้วยโบลต์ไว้ชั่วคราว 2 ตัว และโยกลูกกลิ้งไปทางซ้าย ดังแสดงในรูปที่ 1 (ถ)
21. ตั้งสูบที่ 1 ไว้ในตำแหน่งอัด จัดเฟืองขับเพลาลูกเบี้ยว เฟืองขับปั๊มเชื้อเพลิง และเฟืองเพลาข้อเหวี่ยงให้เครื่องหมายตรงกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ท)
22. ประกอบสายพานเข้ากับเฟืองขับเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ธ)
23. จัดเครื่องหมายองศาเฟืองขับปั๊มเชื้อเพลิงให้ตรงกับเครื่องหมายที่ตัวเรือนปั๊มเชื้อเพลิง และประกอบสายพานเข้ากับเฟืองขับปั๊มน้ำเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 1 (น)
24. ประกอบสายพานไทมิ่งเข้ากับลูกกลิ้งตัวที่ 2 และเฟืองไทมิ่งเฟืองเพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (บ)
25. ใช้คีมประกอบสปริงดึงลูกกลิ้ง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ป)
26. ใช้ประแจจับโบลต์ยึดเฟืองเพลาข้อเหวี่ยงและหมุนเพลาข้อเหวี่ยงไป 2 รอบจากตำแหน่งศูนย์ตายบนไปจนครบรอบอีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ผ)
27. ตรวจดูเครื่องหมายบนเฟืองขับแต่ละตัวจะต้องตรงกัน ถ้าไม่ตรงกันให้ถอดสายพานออกและประกอบใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฝ)
28. ขับโบลต์ยึดลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฟ)
29. ประกอบปะเก็นอันใหม่เข้ากับฝาครอบสายพานและขันโบลต์ยึดทั้ง 12 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ม)
30. จุดร่องพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงให้ตรงกับสลัก และใช้ค้อนและเครื่องมือดอกพูลเลย์ให้เข้าจนสุด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ย)
31. ขันยึดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ร)

32. ประกอบพูลเลย์ขับปั๊มน้ำและสายพานขับตามลำดับ

33. ประกอบหัวเผาและตัวควบคุมกระแสตามลำดับ

2. จงอธิบายลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1. หมุนพูลเลย์ให้เครื่องหมายตรงกัน และสูบที่ 1 อยู่ในจังหวะอัด ดังแสดงในรูปที่ 5 (ก)
2. ถอดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงออก ดังแสดงในรูปที่ 5 (ข)
3. ถอดโบลต์ยึดลูกกลิ้งและถอดสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ค)
4. เปลี่ยนสายพานไทมิ่งเส้นใหม่ โดยจะต้องจัดเครื่องหมายที่เฟืองเพลาลูกเบี้ยวให้ตรงกับเครื่องหมายที่ฝาปะเก็นแบริ่ง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ง)
5. จัดเครื่องหมายบนเฟืองเพลาข้อเหวี่ยงให้ตรงกับเครื่องหมายที่เสื้อสูบ ดังแสดงในรูปที่ 5 (จ)
6. ประกอบสายพานเข้า และให้ลูกกลิ้งกดความตึงของสายพาน ดังแสดงในรูปที่ 5 (ฉ)
7. หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปประมาณ 2 รอบเพื่อตรวจจังหวะการเปิดของลิ้นจะถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ช)
8. ขันโบลต์ยึดลูกกลิ้งกดสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ช)
9. ประกอบย้อนกลับตามลำดับการถอด