

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มีนาคม 2557

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

มีนาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

มีนาคม 2557

นพดล ยะชัน. (2557). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์, รศ. ดร.ธนรัตน์ แต้ววัฒนา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์พัฒนาขึ้นมาจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีการพัฒนาหลักสูตรของทาบา โดยนำไปทดลองกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 15 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ มีเนื้อหาของหลักสูตร ได้แก่ โครงสร้างส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การแปลข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การลบข้อมูลความผิดปกติในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบการทำงานของระบบจุดระเบิด การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบจุดระเบิด และการแก้ไขปัญหาการทำงานของระบบจุดระเบิด

2. ผลการทดลองด้านประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ค่าประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ 85.10 ค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 25.53 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.36 ค่าประสิทธิภาพ (E2) เท่ากับ 91.11 ค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 27.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.59

3. การประเมินหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ภาพรวมของความพึงพอใจต่อการอบรมอยู่ในระดับดีมาก

A TRAINING CURRICULUM DEVELOPMENT ON ELECTRONICS FUEL INJECTION
SYSTEM OF MOTORCYCLE



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University
March 2014

Nopadol Yasan. (2014). *A Training Curriculum Development on Electronics Fuel Injection System of Motorcycle*. Master thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Amporn Kunchornrat, Assoc. Prof. Dr. Thanarat Tavattana.

The purposes of this research were to develop a training curriculum on electronics fuel injection system of motorcycle, and also study the efficiency of a training curriculum on electronics fuel injection system of motorcycle. A training curriculum on electronics fuel injection system of motorcycle was developed by using Hilda Taba theory for develop the course and was experiment with 15 trainees.

The research finds that:

1. A training curriculum development on electronics fuel injection system of motorcycle the new constructed curriculum comprised including components structural of on electronics fuel injection system of motorcycle, The working of on electronics fuel injection system of motorcycle, The browsing data into memory on electronics fuel injection system of motorcycle, The translation data into memory on electronics fuel injection system of motorcycle, The deleting data error into memory on electronics fuel injection system of motorcycle, Checking working on electronics fuel injection system of motorcycle, Checking equipment on electronics fuel injection system of motorcycle, Setting working on electronics fuel injection system of motorcycle, Checking working on ignition system, Checking equipment on ignition system, and Fix work ignition system.

2. The efficiency of a training curriculum on electronics fuel injection system of motorcycle for during training had the efficiency criteria (E1) was 85.10, the average score of 25.53, and standard deviation was 1.36. For the efficiency criteria (E2) was 91.11, the average score of 27.33, and standard deviation was 1.59.

3. The evaluation of a training curriculum on electronics fuel injection system of motorcycle which showed that it was in the “very good” level

ปริญญาบัตร
เรื่อง
การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
ของ
นพดล ยะชัน

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ เดือน พ.ศ. 2557

คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตร

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์)

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธนรัตน์ แต้ววัฒนา)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธนรัตน์ แต้ววัฒนา)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ รศ.ดร.ชนรัตน์ แต้ววัฒนา อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทไกร อาจารย์ ดร.อุวิทย์ สุคันทรกุล อาจารย์ โอภาส สุขหวาน ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขพร้อม ทั้งให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่าง ยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาอุตสาหกรรมศึกษาทุกท่านที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และเป็น กำลังใจด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายผู้วิจัยขอโน้มระลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา คุณ อาจารย์ ที่ให้การสนับสนุน การศึกษา ให้ความรู้ คำปรึกษาแนะนำและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นพดล ยะชัน



สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 บทนำ | 1 |
| ภูมิหลัง..... | 1 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย..... | 3 |
| ความสำคัญของการวิจัย..... | 3 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 3 |
| นิยามศัพท์..... | 4 |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย..... | 5 |
| สมมติฐานในการวิจัย..... | 5 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 6 |
| ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์..... | 6 |
| ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์..... | 6 |
| ส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์..... | 6 |
| การทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์..... | 18 |
| การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม..... | 19 |
| การฝึกอบรม..... | 19 |
| การพัฒนาหลักสูตร..... | 31 |
| การประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม..... | 43 |
| การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของ การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ด้วยแนวคิดเกณฑ์ ประสิทธิภาพ E_1/E_2 | 45 |
| รูปแบบของการประเมินหลักสูตร..... | 47 |
| พฤติกรรมการเรียนรู้ (Learned Behavior) หรือ พิสัยของจุดประสงค์การ เรียนรู้ (Domain of Instructional Objectives)..... | 49 |
| การทดลองใช้หลักสูตร (Try Out)..... | 49 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 51 |
| งานวิจัยในประเทศ..... | 51 |
| งานวิจัยต่างประเทศ..... | 55 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... | 59 |
| การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์..... | 60 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 62 |
| การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 62 |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์..... | 63 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 65 |
| 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... | 70 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 70 |
| อภิปรายผล..... | 72 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 74 |
| บรรณานุกรม | 75 |
| ภาคผนวก | 80 |
| ภาคผนวก ก..... | 81 |
| ภาคผนวก ข..... | 88 |
| ภาคผนวก ค..... | 92 |
| ภาคผนวก ง..... | 119 |
| ภาคผนวก จ..... | 166 |
| ภาคผนวก ฉ..... | 176 |
| ประวัติย่อผู้วิจัย | 183 |

บัญชีตาราง

| ตาราง | หน้า |
|---|------|
| 1 ผลสัมฤทธิ์รวมทั้งหมดของการฝึกอบรมหลักสูตรระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์..... | 67 |
| 2 ค่าประสิทธิภาพระหว่างการฝึกอบรม โดยแสดงจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าประสิทธิภาพ ทั้งระหว่างการฝึกอบรม และหลังการฝึกอบรม ของผู้เข้าฝึกอบรม จำนวน 15 ท่าน..... | 68 |
| 3 ความพึงพอใจในการเข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์..... | 69 |



บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ | หน้า |
|--|------|
| 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... | 5 |
| 2 ส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์..... | 7 |
| 3 ภายในกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์..... | 8 |
| 4 ป้อน้ำมันเชื้อเพลิงและตำแหน่งติดตั้ง..... | 9 |
| 5 ป้อน้ำมันเชื้อเพลิง..... | 10 |
| 6 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิอากาศติดตั้งกับเรือนลิ้นเร่ง..... | 11 |
| 7 เซนเซอร์ตรวจจับแรงดันอากาศในท่อไอเสียติดตั้งกับเรือนลิ้นเร่ง..... | 12 |
| 8 เซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่งติดตั้งกับเรือนลิ้นเร่ง..... | 13 |
| 9 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง..... | 14 |
| 10 เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์..... | 15 |
| 11 เซนเซอร์ตัวตรวจจับออกซิเจน..... | 16 |
| 12 เซนเซอร์ตัวตรวจจับการเอียงของรถ..... | 16 |
| 13 หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์..... | 17 |
| 14 วาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบา..... | 18 |
| 15 กระบวนการฝึกอบรม..... | 28 |
| 16 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์..... | 36 |
| 17 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของทาบา..... | 39 |
| 18 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดเชย์เลอร์ อเล็กซานเดอร์ และเลวิส..... | 41 |
| 19 รูปแบบการประเมินหลักสูตรของไทเลอร์ (Tyler)..... | 47 |
| 20 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์..... | 59 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การสูญเสียงบประมาณการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศและมลพิษจากไอเสียของยานพาหนะที่ใช้ น้ำมันปิโตรเลียมเป็นเชื้อเพลิงคือปัญหาสำคัญของประเทศ ซึ่งทั้งภาครัฐและภาคเอกชนได้แก่ ผู้ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงและผู้ผลิตยานพาหนะทุกประเภทต่างนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในหลายแนวทาง ได้แก่ การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์และน้ำมันเชื้อเพลิงไบโอดีเซล ออกจำหน่ายในสถานีบริการน้ำมัน การนำเทคโนโลยีระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์มาใช้กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนของรถยนต์หนึ่งทำให้กระบวนการเผาไหม้ของเครื่องยนต์มีประสิทธิภาพและประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นขณะที่มลพิษทางด้านไอเสียต่ำกว่าระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์ (บุญชัย เจริญวัฒนานุกูล. 2548: 14)

ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยหัวฉีด เทคโนโลยีใหม่ที่เข้ามาแทนที่คาร์บูเรเตอร์แบบเก่าได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในโลกของรถจักรยานยนต์ทุกยี่ห้อ ที่จำหน่ายในประเทศไทย รวมทั้งกลุ่มประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กลุ่มประเทศซึ่งใช้รถจักรยานยนต์รวมกันมากที่สุดในโลก การจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงโดยระบบหัวฉีดนั้น ใช้ปริมาณการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ต่อครั้งที่น้อยลง ด้วยการควบคุมประมวลผลที่แม่นยำ จากกล่องสมองกลที่คำนวณจากเซ็นเซอร์ตำแหน่งต่างๆ ในระบบเครื่องยนต์ ทำให้การเผาไหม้หมดจด ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง มีอัตราเร่งที่ดี แดงลดมลพิษที่ปล่อยออกมาสู่บรรยากาศอีกด้วย การฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดใหม่จะเป็นละอองฝอยละเอียด จุดติดระเบิดได้ง่ายในห้องเผาไหม้ เนื่องจากการฉีดพ่นเชื้อเพลิงผ่านรูเข็มเล็กๆ ที่อยู่ที่ปลายหัวฉีด ทั้งนี้เมื่อรถจักรยานยนต์ใช้งานไปนานๆ ประสิทธิภาพของหัวฉีดจะด้อยลง อันเกิดจากปัจจัยต่างๆ ตัวอย่างเช่น น้ำมันเชื้อเพลิงที่กลายเป็นคราบตะกอนยางเหนียวเล็ดลอดเข้าไปอุดตันที่หัวฉีด ทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงจ่ายออกมาจากรูหัวฉีดได้ไม่เต็มที่ ระยะแรกๆ เครื่องยนต์จะมีรอบเครื่องยนต์ไม่คงที่ เครื่องยนต์กำลังตก มีอาการสะดุดเมื่อบิดคันเร่ง สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ระยะยาวเครื่องยนต์จะหลวม แหวนตาย เนื่องจากความสกปรกสะสมที่เกิดขึ้นในห้องเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง หากปล่อยให้อาการเหล่านี้เกิดขึ้นกับรถจักรยานยนต์ที่ใช้งานอยู่นานๆ จะส่งผลเสียต่อระบบอื่นๆ ได้ (3 เอ็ม ประเทศไทย. 2557: ออนไลน์)

การศึกษาข้อมูลการใช้งานยานพาหนะประเภทต่างๆ ในปัจจุบันพบว่ารถจักรยานยนต์คือยานพาหนะที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากจากประชาชนทั่วไปทั้งในเขตเมืองและในชนบทเพราะมีราคาจำหน่ายที่ต่ำกว่ายานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ประเภทอื่นและยังสามารถเดินทางไปได้ในสภาพการจราจรที่ติดขัด ผู้วิจัยได้พบสถิติการจดทะเบียนรถจักรยานยนต์รุ่นใหม่ que เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมากมายเฉลี่ยสูงถึงเดือนละ 126,294 คัน ในช่วงปี 2556 (กรมการขนส่งทางบก. 2557: ออนไลน์)

ซึ่งรถจักรยานยนต์ที่เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมากมายเหล่านี้ย่อมต้องการงานซ่อมและบริการจากช่างที่มีความรู้ทักษะเรื่องระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ โดยภาระหน้าที่ในการฝึกอบรมช่างซ่อมและบริการรถจักรยานยนต์เป็นความรับผิดชอบโดยตรงของบริษัทผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ และเป็นพันธกิจของสถานศึกษาอาชีวศึกษาในการที่จะต้องฝึกอบรมช่างซ่อมและบริการรถจักรยานยนต์ที่มีความรู้ทักษะในงานซ่อมและบริการรถจักรยานยนต์รุ่นใหม่ให้เพียงพอที่ผ่านมาบริษัทผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ได้แก้ปัญหาในเบื้องต้นโดยได้ดำเนินการจัดฝึกอบรมความรู้ทักษะเกี่ยวกับระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์รุ่นใหม่ให้กับช่างซ่อมและบริการประจำศูนย์บริการของตนอย่างต่อเนื่อง และได้ดำเนินการจัดฝึกอบรมความรู้ทักษะงานซ่อมและบริการระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ให้กับกลุ่มครูอาชีวศึกษาที่ทำหน้าที่สอนในสาขาวิชาช่างยนต์เพื่อให้ นำความรู้และทักษะไปถ่ายทอดให้กับนักศึกษาสาขาวิชาช่างยนต์ ซึ่งผู้วิจัยเคยผ่านการฝึกอบรมในเรื่องดังกล่าวมาแล้ว

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นสาขาวิชาช่างยนต์ทั้งที่จบการศึกษาไปก่อนหน้านี้และที่กำลังศึกษาอยู่ในปัจจุบัน ทำให้ได้รับทราบถึงปัญหาการขาดความรู้ทักษะในงานซ่อมและบริการระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ จึงได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาการขาดความรู้ทักษะในการปฏิบัติงานซึ่งเป็นผลมาจากความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในเวลาต่อมา และพบว่าการฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อใช้แก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการเพิ่มเติมความรู้ทักษะในเรื่องของนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนากำลังแรงงานระดับกลาง โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา การสร้างแรงจูงใจ ปลุกฝังค่านิยมในการเรียนสายอาชีพ และการประกอบอาชีพอิสระ การยกระดับคุณภาพมาตรฐานอาชีวศึกษาให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการประกอบอาชีพที่เชื่อมโยงกับกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย และสอดคล้องกับความเชี่ยวชาญของสถานศึกษา รวมทั้งสร้างเครือข่ายการผลิตและพัฒนากำลังแรงงานกับภาคส่วนต่างๆ โดยเฉพาะสถานประกอบการ สถาบันเฉพาะทาง ควบคู่กับการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้กับนานาชาติ (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555 - 2559. 2554: 47.) โดยยึดหลักการฝึกอบรม คือ วิธีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในลักษณะที่เป็นกระบวนการเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และทัศนคติ (Attitude) ที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานเฉพาะด้านโดยมุ่งให้เกิดการเรียนรู้ (Learning) และสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (Behavior Change) ไปตามมาตรฐานข้อกำหนดของงานทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้นอันจะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของทั้งองค์กรและส่วนบุคคล (พิมลพรรณ เชื้อบางแก้ว. 2551: 298-299) และเพื่อพัฒนาบุคลากรหรือบุคคล ในองค์กรหรือหน่วยงานให้มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จนสามารถพัฒนาองค์กร หรือหน่วยงานให้ก้าวหน้าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยเฉพาะความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งช่วยทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการทำงาน ทำให้เกิดการผิดพลาดน้อยลง (คมกริช เพชรมาก. 2550: 44)

เหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นอย่างยิ่งในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์โดยใช้ทฤษฎีของทาบา (Taba) ในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อนำไปใช้ฝึกอบรมความรู้ทักษะงานซ่อมและบริการระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ให้แก่นักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นสาขาวิชาช่างยนต์ให้สามารถซ่อมและบริการระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำความรู้ทักษะที่ได้รับจากการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ไปใช้ในการประกอบอาชีพได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อการศึกษาวิจัยการพัฒนาความรู้ทักษะในงานซ่อมและบริการระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ของนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สาขาวิชาช่างยนต์ สามารถนำความรู้ทักษะที่ได้รับจากการฝึกอบรมไปใช้ในการประกอบอาชีพช่างซ่อมและบริการระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ให้มีทักษะความรู้เพิ่มขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สาขาวิชาช่างยนต์ ปีการศึกษา 2555 ของวิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา

ตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สาขาวิชาช่างยนต์ ปีการศึกษา 2555 ของวิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา จำนวน 15 คน โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (อ้างถึงจำนวนรับสมัครนักศึกษา หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ในสาขาวิชาช่างยนต์ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การพัฒนาหลักสูตร** หมายถึง กระบวนการปรับปรุงหลักสูตรที่มีอยู่เดิม หรือสร้างหลักสูตรขึ้นมาใหม่ มีการวิเคราะห์เพื่อกำหนดเป้าหมาย มีขั้นตอนการปรับปรุงและประเมินผลเพื่อบรรลุเป้าหมายของการจัดการศึกษาหรือการฝึกอบรม

2. **การฝึกอบรม** หมายถึง กระบวนการพัฒนาความรู้ทักษะและเจตคติที่ดีแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี ทันต่อเทคโนโลยีและความเปลี่ยนแปลงในสังคม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานยิ่งขึ้น

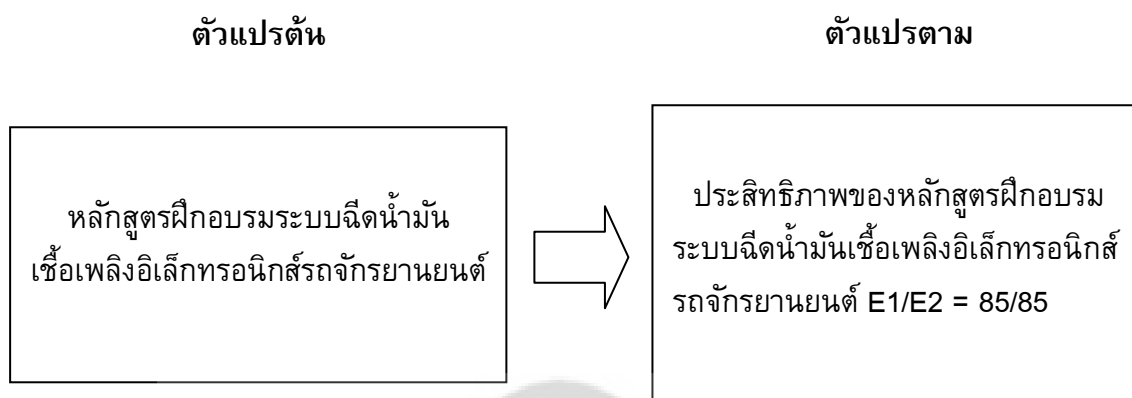
3. **รถจักรยานยนต์** หมายถึง ยานพาหนะชนิดล้อเลื่อน มี 2 ล้อ ขับเคลื่อนด้วยเครื่องต้นกำลังชนิดต่าง ๆ

4. **ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์** หมายถึง ระบบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะฉีดเข้าไปในท่อไอดีของเครื่องยนต์ให้มีอัตราส่วนที่พอเหมาะเพื่อให้เครื่องยนต์เผาไหม้ได้สมบูรณ์ ได้กำลังงานเต็มประสิทธิภาพ ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง และช่วยลดมลพิษจากไอเสียของเครื่องยนต์

5. **หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์** หมายถึง หลักสูตรฝึกอบรมสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สาขาวิชาช่างยนต์ ที่มีความรู้ทักษะเคยผ่านการศึกษาหรือการฝึกอบรมในงานซ่อมและบริการรถจักรยานยนต์แบบเดิม

6. **ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์** หมายถึง ประสิทธิภาพของหลักสูตรจากการประเมินผลการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยคิดเป็นค่าร้อยละของคะแนนจากผลงานที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งหมดกระทำได้ในสองขั้นตอนนำมาเปรียบเทียบกัน คือ ขั้นตอนแรกในระหว่างการฝึกอบรม และขั้นตอนที่สองหลังการฝึกอบรม โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพเป็น $E1/E2$ โดยที่ค่า $E1$ หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบความรู้ทักษะระหว่างการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม (ประสิทธิภาพของกระบวนการฝึกอบรม) และ $E2$ หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบความรู้ทักษะหลังการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การฝึกอบรม) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ $E1/E2 = 85/85$

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมุติฐานในการวิจัย

หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์นี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 = 85/85

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
2. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
3. การประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

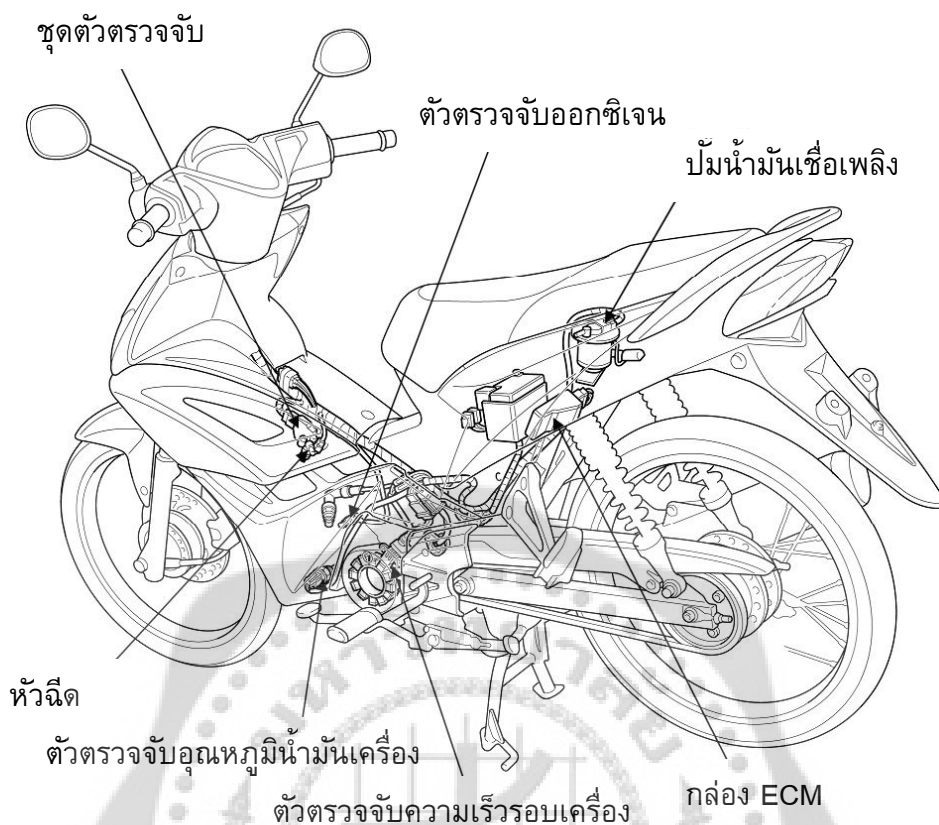
1. ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

1.1 ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ คือ ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้หัวฉีดเป็นอุปกรณ์จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์แทนคาร์บูเรเตอร์ โดยมีชุดควบคุมการทำงานอิเล็กทรอนิกส์ Electronics Control Unit (ECU) หรือเรียกว่ากล่อง Engine Control Module (ECM) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบ และมีเซ็นเซอร์ทำหน้าที่ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อส่งข้อมูลให้กับกล่องควบคุมการทำงานของระบบคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ขณะนั้น ก่อนจะสั่งให้หัวฉีดฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปในท่อไอดีของเครื่องยนต์ด้วยปริมาณที่พอเหมาะกับความต้องการของเครื่องยนต์ นอกจากนี้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ยังควบคุมการทำงานของระบบจุดระเบิดอีกด้วย เหตุนี้เครื่องยนต์ที่ใช้ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์จึงใช้เชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ มีค่ามลพิษที่ต่ำและสามารถผ่านข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศในปัจจุบันนี้ได้

1.2 ส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

ส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง หัวฉีด เซ็นเซอร์หรือตัวตรวจจับต่างๆ หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์ และวาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบา ดังแสดงในภาพประกอบ 2



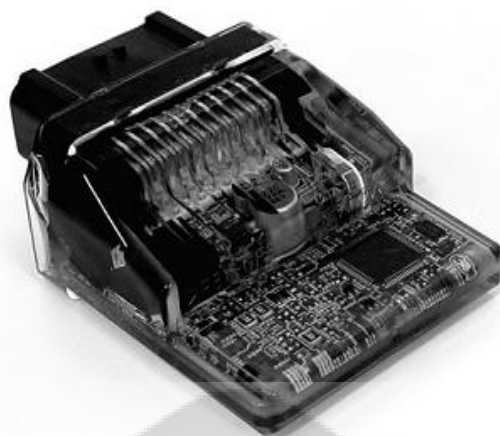
ภาพประกอบ 2 ส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

หน้า 7.

1.2.1 กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เป็นหน่วยประมวลผลข้อมูลและสั่งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ โดยเป็นไมโครคอมพิวเตอร์มีหน้าที่รับข้อมูลต่างๆที่ส่งมาจากเซนเซอร์แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นไปประมวลผลเพื่อสั่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และกำหนดจังหวะในการจุดระเบิด ให้มีความเหมาะสมในทุกสภาวะการณ์การทำงานของเครื่องยนต์

นอกจากนี้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ยังทำหน้าที่ตรวจสอบและบันทึกข้อมูลการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ตลอดเวลา และแสดงผลด้วยหลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์อีกด้วย



ภาพประกอบ 3 ภายในกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์

ที่มา: บริษัท เอ พี ออนด์ จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

หน้า 23.

1.2.2 ป้อน้ำมันเชื้อเพลิง

ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงถูกติดตั้งอยู่ในถังน้ำมันเชื้อเพลิง และเป็นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ต่างๆ

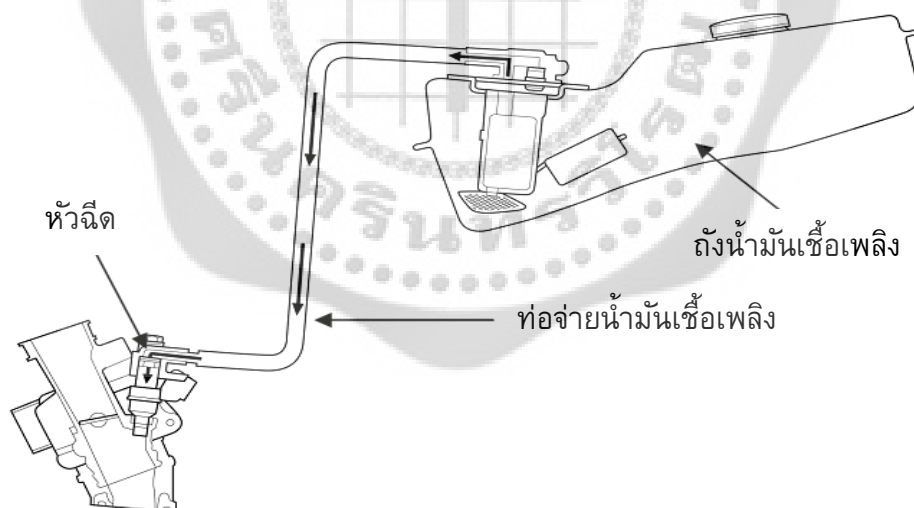
คือ

1.2.2.1 ใส์กรองน้ำมันเชื้อเพลิง ติดตั้งอยู่ที่ด้านใต้สุดของป้อน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าทีกรองสิ่งสกปรกไม่ให้เข้าไปในระบบโดยจะกรองสิ่งสกปรกได้ตั้งแต่ 10 ไมครอนขึ้นไป

1.2.2.2 ลิ้นกั้นกลับ ติดตั้งอยู่ด้านนอกของป้อน้ำมันเชื้อเพลิง ขณะทำงานน้ำมันก็จะดันผ่านลิ้นกั้นกลับออกไปจ่ายให้กับหัวฉีด แต่ในกรณีที่ดับเครื่องยนต์ป้อนจะหยุดทำงานลิ้นกั้นกลับจะทำหน้าที่ปิดกั้นไม่ให้น้ำมันที่ค้างอยู่ในท่อทางน้ำมันเชื้อเพลิงไหลกลับมาจากถัง ทำให้อ้ำมันเชื้อเพลิงยังคงมีแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงสะสมอยู่ตลอดเวลา

1.2.2.3 ตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง ติดตั้งอยู่ที่ด้านนอกทำหน้าที่ควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบให้อยู่ในค่ามาตรฐาน 294 KPa ตลอดเวลา ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงรุ่นแรกๆตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงจะแยกกับป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงและมีท่อทางให้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหลจากการฉีดของหัวฉีดไหลกลับมายังถังน้ำมันเชื้อเพลิง แต่ปัจจุบันเมื่อมีการปรับเปลี่ยนให้ตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงมาอยู่เป็นชุดเดียวกับป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงท่อทางดังกล่าวจึงไม่จำเป็นอีกต่อไปเพราะน้ำมันเชื้อเพลิงจะไหลลงภายในถังน้ำมันเชื้อเพลิงโดยตรง

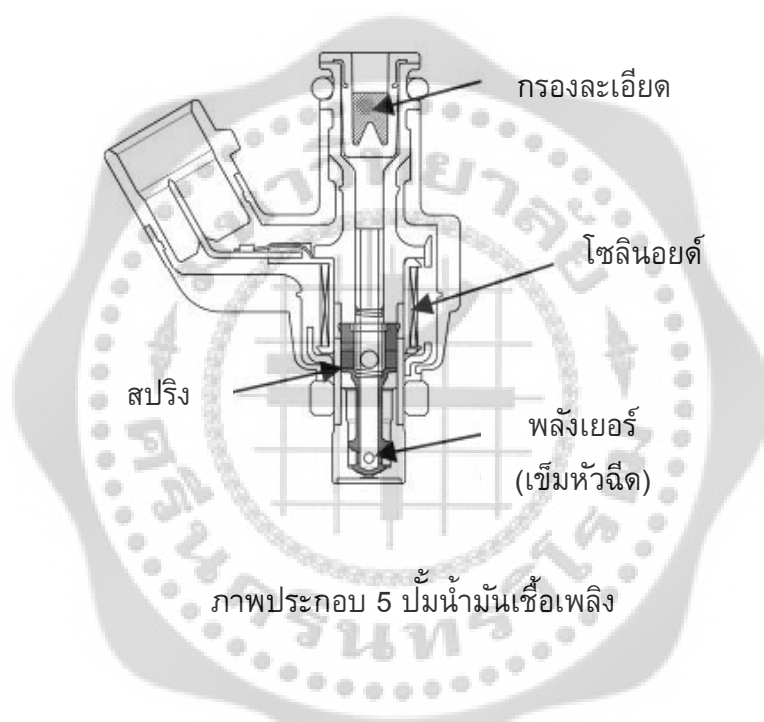
การทำงานของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงทุกครั้งที่มีการเปิดสวิตช์จุดระเบิด กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งให้ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานเป็นเวลา 2 วินาที หลังจากนั้นจะทำงานอีกเมื่อกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ได้รับสัญญาณจากพัลส์เซอร์คอล์ยซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงส่งไปที่หัวฉีดตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ทำงาน โดยมีตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงคอยควบคุมแรงดันให้อยู่ในมาตรฐาน 294 KPa ตลอดเวลา จากนั้นหัวฉีดจะฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์เมื่อได้รับคำสั่งจากกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ โดยที่จะส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงต่อเมื่อได้รับสัญญาณความเร็วรอบ (สัญญาณพัลส์เซอร์คอล์ย) การที่น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกฉีดออกมามากหรือน้อย ขึ้นอยู่ที่เวลาที่หัวฉีดเปิด ถ้าหัวฉีดเปิดนานน้ำมันก็จะถูกฉีดออกมามาก ตามเวลาที่หัวฉีดเปิดในทางกลับกันถ้าหากมีปัญหาเกิดขึ้นในระบบ เช่น แรงดันน้ำมันต่ำกว่าค่ามาตรฐานส่วนผสมก็จะผิดไปจากปกติคือจะเป็นส่วนผสมบางทำให้เครื่องยนต์ไม่มีกำลังถึงแม้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งฉีดด้วยเวลาเท่ากันก็ตาม เพราะฉะนั้นแรงดันน้ำมันในระบบจะมีผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยตรง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการตรวจเช็คแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง ถ้าหากระบบทุกอย่างทำงานเป็นปกติ หลอดไฟวิเคราะห์ปัญหาไม่แจ้งความผิดปกติ แต่เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง เดินเบาได้แต่เร่งสะดุดมีอาการวูบคล้ายจะดับ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้แรงดันต่ำเกิดจากกรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดตันซึ่งแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนกรองน้ำมันเชื้อเพลิงหรือปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงด้วย



ภาพประกอบ 4 ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงและตำแหน่งติดตั้ง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

1.2.3 หัวฉีด ทำหน้าที่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นหมอกเพื่อไปผสมกับอากาศภายในท่อไอดีก่อนที่จะถูกดูดเข้าบรรจุภายในกระบอกสูบ หัวฉีดที่ใช้เป็นแบบบังคับการเปิดของหัวฉีดด้วยโซลินอยด์แม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ยกเข็มหัวฉีดขึ้นเพื่อเปิดรูหัวฉีด และเข็มหัวฉีดจะถูกปิดลงด้วยแรงดันของสปริง หัวฉีดจะถูกควบคุมการทำงานโดยกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ด้วยการสั่งให้ไฟที่มาจากหัวฉีดลงกราวด์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่โซลินอยด์และดึงเข็มหัวฉีดให้เปิดขึ้น ทำให้น้ำมันที่มีแรงดันถูกฉีดออกมาในลักษณะที่เป็นหมอกเพื่อผสมกับอากาศในท่อไอดี จากนั้นเมื่อกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์สั่งตัดการลงกราวด์ของหัวฉีด สนามแม่เหล็กที่โซลินอยด์หมดไป สปริงจึงดันเข็มหัวฉีดลงมาปิดรูหัวฉีดเป็นการหยุดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง



ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i. หน้า 21.

1.2.4 เซนเซอร์หรือตัวตรวจจับ (Sensor) เซนเซอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง มีหน้าที่ตรวจจับความเปลี่ยนแปลงต่างๆ แล้วส่งข้อมูลเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปประมวลผลหาปริมาณความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ และจังหวะในการจุดระเบิดที่เหมาะสมที่สุด เซนเซอร์ในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ตัวตรวจจับอุณหภูมิอากาศ ตัวตรวจจับแรงดันอากาศในท่อไอดี ตัวตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง ตัวตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์ ตัวตรวจจับออกซิเจน และตัวตรวจจับการเอียงของรถ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.2.4.1 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิอากาศ (Intake Air Temperature Sensor: IAT) ทำหน้าที่ตรวจจับอุณหภูมิของอากาศที่จะเข้าไปผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อไอดี แล้วเปลี่ยนเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าส่งข้อมูลไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณหาปริมาณอากาศที่จะเข้าไปผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อไอดี ตัวตรวจจับอุณหภูมิอากาศเป็นเทอร์มิสเตอร์ที่สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศได้ดีติดตั้งอยู่ด้านหน้าของลิ้นปีกผีเสื้อ ในปัจจุบันรถบางรุ่นอาจจำลองสัญญาณอุณหภูมิอากาศไว้ในกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะทำให้ไม่มีเซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิอากาศในรถจักรยานยนต์รุ่นนั้น โดยเมื่ออุณหภูมิอากาศหนาว อากาศจะมีความหนาแน่นมาก กล่องควบคุมฯสั่งฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงมาก เมื่ออุณหภูมิอากาศร้อน อากาศจะมีความหนาแน่นน้อย กล่องควบคุมฯสั่งฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงน้อย



ภาพประกอบ 6 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิอากาศติดตั้งกับเรือนลิ้นเร่ง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i. หน้า 9.

1.2.4.2 เซนเซอร์ตรวจจับแรงดันในท่อไอดี (Manifold Absolute Pressure Sensor: MAP) ทำหน้าที่ตรวจจับแรงดันอากาศภายในท่อไอดีแล้วส่งข้อมูลไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อใช้สัญญาณนี้ไปเปรียบเทียบกับสัญญาณอุณหภูมิอากาศในการคำนวณหาปริมาณอากาศภายในท่อไอดีที่จะเข้าสู่เครื่องยนต์ เมื่อกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์รู้ปริมาณอากาศก็จะสามารถสั่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อไปผสมกับอากาศในปริมาณที่เหมาะสมได้ นอกจากนี้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ยังใช้สัญญาณนี้ไปเปรียบเทียบกับสัญญาณเซนเซอร์ตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์ (พัลส์เซอร์คอยล์) เพื่อกำหนดจังหวะในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และจังหวะจุดระเบิดด้วย

ตัวตรวจจับแรงดันภายในท่อไอดี เป็นความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงได้แบบสารกึ่งตัวนำติดตั้งอยู่ด้านหลังของลิ้นปีกผีเสื้อ ถ้าตัวตรวจจับแรงดันภายในท่อไอดี ส่งสัญญาณไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ แล้วประมวลผลพบว่าแรงดันในท่อไอดีสูงแสดงว่าขณะนั้นมีปริมาณอากาศมากกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงมาก และในทางกลับกันถ้าแรงดันในท่อไอดีต่ำแสดงว่ามีปริมาณอากาศน้อย กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงน้อย

ปัจจุบันระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์บางรุ่นอาจจำลองสัญญาณแรงดันอากาศในท่อไอดีไว้ในโหมดการทำงานของกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะทำให้ไม่มีเซนเซอร์ตรวจจับแรงดันอากาศในรถจักรยานยนต์รุ่นนั้น



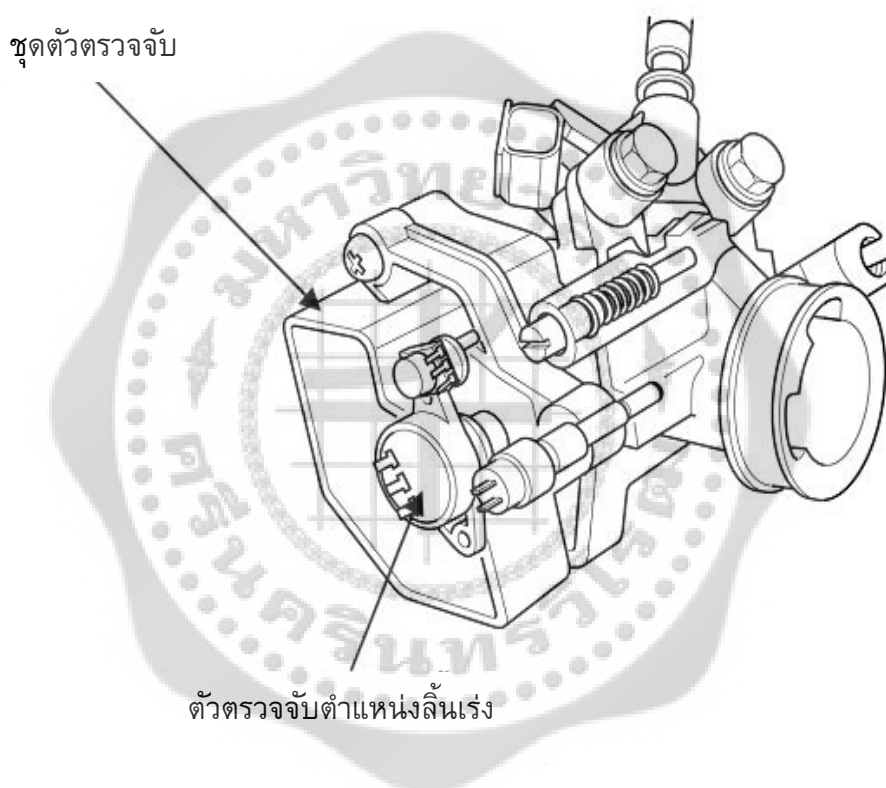
ภาพประกอบ 7 เซนเซอร์ตรวจจับแรงดันอากาศในท่อไอดีติดตั้งกับเรือนลิ้นเร่ง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.
หน้า 8.

1.2.4.3 เซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง (Throttle Position Sensor: TP) ทำหน้าที่ตรวจจับตำแหน่งการเปิด - ปิดของลิ้นเร่งแล้วเปลี่ยนเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าส่งข้อมูลไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อนำสัญญาณนี้ไปเปรียบเทียบกับสัญญาณความเร็วรอบของเครื่องยนต์ และสัญญาณอุณหภูมิของเครื่องยนต์เพื่อหาว่าเครื่องยนต์กำลังทำงานอยู่ที่สภาวะใด จึงสั่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้เหมาะสมกับความต้องการของเครื่องยนต์ในสภาวะนั้นๆ

ถาลิ้นเร้งอยุ่ที่ตำหน่งปิดสุด (เดินเบา) เซนเซอร์จะอยุ่ที่ตำหน่งความต้านทานมากทำให้แรง เคลื่อนไฟฟ้าที่จ่ายมาจากขั้ว VCC 5โวลท์ ส่งไปที่กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ที่ขั้ว THR ได้น้อย (0.29โวลท์) ตำหน่งนี้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่ง หัวฉีดจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงน้อย

ถาปิดคันเร้งมากขึ้นความต้านทานจะน้อยลงจะทำให้ไฟฟ้ากลับไปกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ได้มากขึ้นตามอัตราการปิดคันเร้ง (ปิดสุดจะอยุ่ที่ประมาณ 4.76 โวลท์) ในตำหน่งนี้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งให้หัวฉีดจ่ายน้ำมันมาก



ภาพประกอบ 8 เซนเซอร์ตรวจจับตำหน่งลิ้นเร้งติดตั้งกับเรือนลิ้นเร้ง

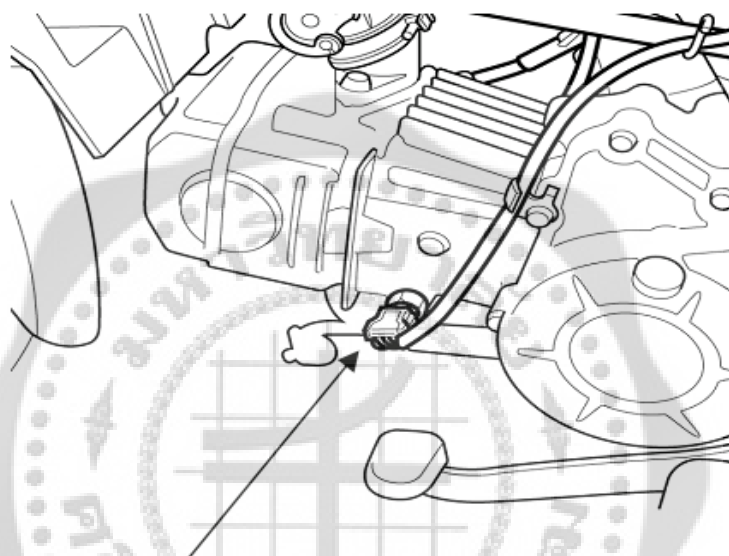
ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.
หน้า 11.

1.2.4.4 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง (Engine Oil Temperature Sensor: EOT) ติดตั้งอยุ่ที่เสื่อสูบด้านล่างซ้าย ทำหน้าที่ตรวจจับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ แล้วส่ง

ข้อมูลไปให้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อใช้ในการคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ในขณะนั้น

ถ้าอุณหภูมิต่ำ ความต้านทานจะมาก กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะส่งกระแสไฟฟ้าออกไปที่เซนเซอร์มาก และส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงมาก

ถ้าอุณหภูมิสูง ความต้านทานจะน้อยกล่อง ควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ส่งกระแสไฟออกไปที่เซนเซอร์น้อย และส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงน้อย

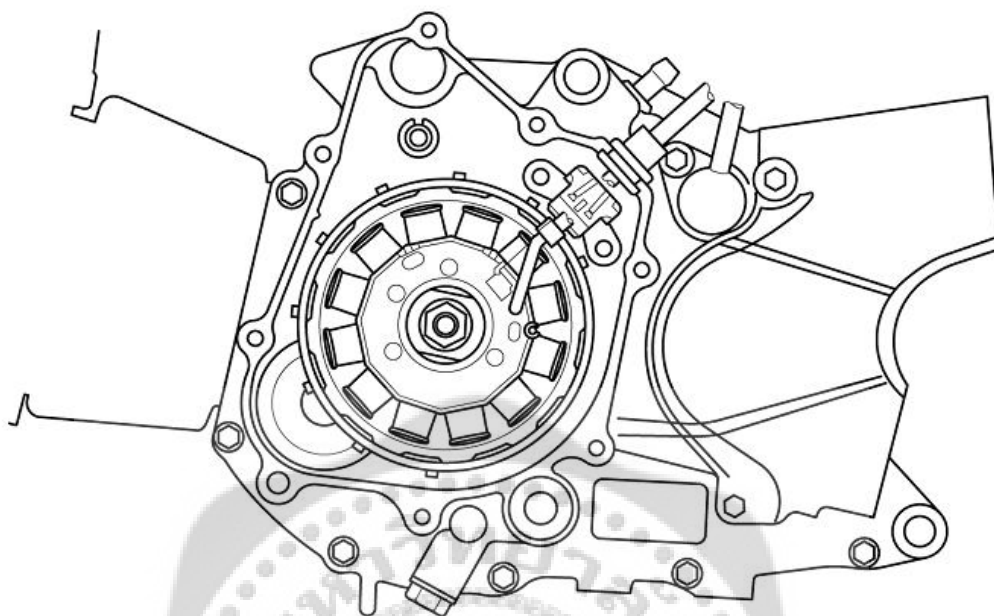


ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง

ภาพประกอบ 9 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.
หน้า 12.

1.2.4.5 ตัวตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์ (Crank Shaft Position Sensor: CKP) ทำหน้าที่ตรวจจับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ แล้วเปลี่ยนเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าส่งไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประมวลผลการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีด, กำหนดตำแหน่งจุดระเบิดให้เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องยนต์ และบอกการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเพลลาข้อเหวี่ยงด้วย เพื่อช่วยให้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ประมวลผลสั่งการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ได้แม่นยำในทุกสภาวะของการขับขี่



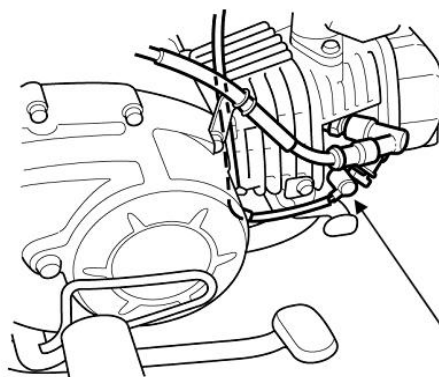
ภาพประกอบ 10 เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i. หน้า 14.

1.2.4.6 ตัวตรวจจับออกซิเจน (Oxygen sensor: O_2) ติดตั้งอยู่ที่บริเวณช่องไอเสียของฝาสูบ หรือบริเวณท่อไอเสีย ทำหน้าที่วิเคราะห์ผลการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ด้วยการตรวจจับปริมาณออกซิเจนในแก๊สไอเสีย ถ้าปริมาณออกซิเจนมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานกำหนด แสดงว่าส่วนผสมหนา ข้อมูลที่เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะส่งไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะสั่งให้หัวฉีดฉีดน้ำมันน้อยลง ในทางกลับกันถ้าตัวตรวจจับออกซิเจนตรวจพบปริมาณออกซิเจนได้มากกว่าค่ามาตรฐานกำหนดแสดงว่าส่วนผสมบางตัวตรวจจับออกซิเจนจะส่งข้อมูลไปที่กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อสั่งหัวฉีดให้ฉีดน้ำมันมากขึ้น

ข้อควรระวังสำหรับตัวตรวจจับออกซิเจน

- 1) ห้ามใช้ของเหลวทุกชนิด ใส่เข้าไปในรูอากาศของตัวตรวจจับออกซิเจน
- 2) ห้ามใช้ของเหลวหรือสารละลายทุกชนิด ใส่ในปลั๊กตัวตรวจจับออกซิเจน
- 3) ห้ามทำตัวตรวจจับออกซิเจน ตกหล่น หรือได้รับแรงกระแทกรุนแรง

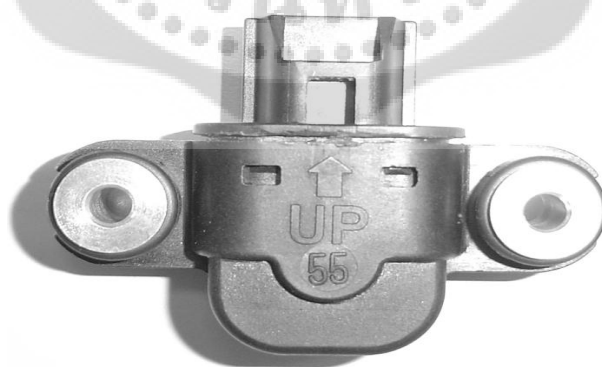


ตัวตรวจจับออกซิเจน

ภาพประกอบ 11 เซนเซอร์ตัวตรวจจับออกซิเจน

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.
หน้า 15.

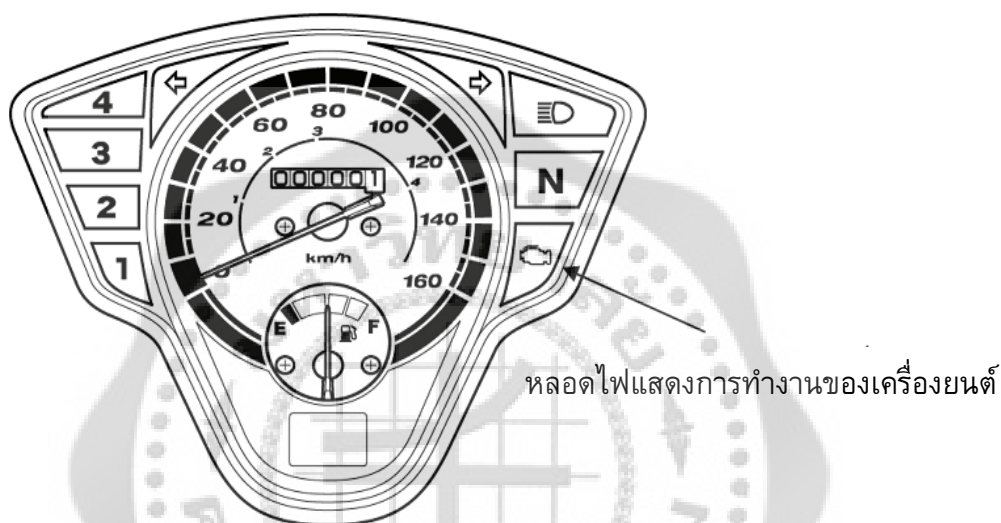
1.2.4.7 ตัวตรวจจับการเอียงของรถ (Bank Angle Sensor) ทำหน้าที่ตัดการทำงานของเครื่องยนต์ให้เครื่องยนต์ดับในกรณีรถจักรยานยนต์ล้มหรือเอียงจนถึงค่ากำหนด คือ 55 ± 5 องศา โดยตัวตรวจจับการเอียงของรถจะส่งข้อมูลไปสั่งหยุดการทำงานของระบบจุดระเบิดและระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ถ้ารถจักรยานยนต์ดับเนื่องจากการทำงานของตัวตรวจจับการเอียงของรถให้ตั้งรถขึ้นมาแล้วทำการปิด - เปิดสวิตช์จุดระเบิดใหม่ จึงจะสามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ติดได้



ภาพประกอบ 12 เซนเซอร์ตัวตรวจจับการเอียงของรถ

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i. หน้า 5.

1.2.5 หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์ (FI – Indicator) หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์จะทำงานร่วมกับระบบตรวจสอบข้อขัดข้องด้วยตัวเองโดยเมื่อเปิดสวิตช์กุญแจหลอดไฟนี้จะติดขึ้นมา 2 วินาทีแล้วดับไปซึ่งถ้าไม่มีความผิดปกติใดๆหลอดไฟนี้ก็จะไม่ติดขึ้นมาอีก แต่หากเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์ก็จะติดขึ้นมาและกระพริบในขณะที่รอบเครื่องยนต์เดินเบาและจะติดค้างตลอดเวลาเมื่อเครื่องยนต์ถูกเร่งเกิน 2200 รอบต่อนาทีโดยประมาณ จนกว่าข้อมูลความผิดปกติจะถูกลบไป



ภาพประกอบ 13 หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

หน้า 22.

1.2.6. วาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบา (Idle Air Control Valve: IACV) ทำหน้าที่ปรับรอบเดินเบาอัตโนมัติของเครื่องยนต์ให้อยู่ในค่ากำหนดโดยทำงานสัมพันธ์กับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ ถ้าอุณหภูมิของเครื่องยนต์ต่ำ (เครื่องยนต์เย็น) กล้องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งวาล์วเปิดช่องทางให้อากาศเข้ามาเพิ่มมากขึ้น เครื่องยนต์ก็จะเร่งรอบขึ้นไปทำงานที่สภาวะเดินเบารอบสูงประมาณ 1,700-1,900 รอบ/นาที และเมื่อเครื่องยนต์มีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นถึงอุณหภูมิทำงานปกติ (เครื่องยนต์ร้อน) กล้องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ก็จะสั่งวาล์วปิดช่องทางเข้าอากาศทำให้เครื่องยนต์ลดรอบลงมาอยู่ที่สภาวะเดินเบารอบปกติประมาณ 1,400-1,700 รอบ/นาที หลังจากนั้นเมื่อเครื่องยนต์ทำงานต่อไป อุณหภูมิของเครื่องยนต์อาจเปลี่ยนแปลง กล้องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์อาจสั่งวาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบาให้ทำงานได้อีก



ตำแหน่งการติดตั้งวาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบา



ภาพประกอบ 14 วาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบา

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CRF250L. หน้า 45.

1.3 การทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

ทันทีที่สวิตช์กุญแจถูกเปิดในตำแหน่ง ON กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลไปเลี้ยงอุปกรณ์ต่างๆ โดยเริ่มจาก เซนเซอร์ หรือตัวตรวจจับการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ทำงานแล้วส่งข้อมูลไปให้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะจ่ายกระแสไฟฟ้าไปสั่งให้ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานเป็นเวลาประมาณ 2-3 วินาที เพื่อดูน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังส่งไปรอที่ท่อทางเข้าของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง หลังจากนั้นปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงจะหยุดทำงาน

ต่อจากนั้นเมื่อเครื่องยนต์ถูกสตาร์ท เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์ (พัลส์ เซอร์คอยล์) จะส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้ามาที่กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะสั่งให้หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ท่อไอเสียของเครื่องยนต์ พร้อมกับระบบจุดระเบิดและปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาตามสภาวะความเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น อุณหภูมิของเครื่องยนต์ การเร่งขึ้นหรือลดลงของรอบเครื่องยนต์ หรือสภาพการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ เป็น

ตัน ซึ่งสภาวะความเปลี่ยนแปลงต่างๆนี้จะถูกตรวจจับโดยเซนเซอร์หรือตัวตรวจจับการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ และส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปให้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องยนต์อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการเพิ่มหรือลดปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่เข้าสู่ท่อไอดีของเครื่องยนต์ กระทำโดยการเพิ่มหรือลดระยะเวลาของการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ท่อไอดีของเครื่องยนต์

สรุป ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ เป็นระบบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีการนำชุดอุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะฉีดเข้าไปในท่อไอดีของเครื่องยนต์ให้มีอัตราส่วนที่พอเหมาะเพื่อให้เครื่องยนต์เผาไหม้ได้สมบูรณ์ ได้กำลังงานเต็มประสิทธิภาพ ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง และช่วยลดมลพิษจากแก๊สไอเสีย ซึ่งปัจจุบันนี้รถจักรยานยนต์ที่ได้รับการผลิตขึ้นในประเทศไทยใช้ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบนี้

2. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนั้นมีความจำเป็นอย่างมากในการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และได้สังเคราะห์ออกมาเป็นรายชื่อ โดยมีสาระสำคัญพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

2.1 การฝึกอบรม

2.1.1 ความหมายของการฝึกอบรม

ปัจจุบันการฝึกอบรมซึ่งเป็นกิจกรรมที่เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ปิยะชัย จันทรวงศ์ไพศาล (2552: 89) กล่าวถึงความหมายของการฝึกอบรมว่า การฝึกอบรม (Training) ในความหมายของ ISO 10015: 1999 ระบุว่า การฝึกอบรมหมายถึง “กระบวนการเสนอและพัฒนาความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่จะบรรลุข้อกำหนด (Process to provide and develop knowledge, skills, and behaviours to meet requirements)”

คมกริช เพชรมาก (2550: 42) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า หมายถึง กระบวนการในการจัดการเรียนรู้อย่างหนึ่งเพื่อให้บุคคลมีความรู้ ความชำนาญ และทัศนคติที่ดี เกิดทักษะในการปฏิบัติงานเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น

เฉลิมชัย วิโรจน์วรรณ (2550: 49) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า การฝึกอบรมหมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนในการพัฒนาบุคลากรให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานเพื่อให้งานขององค์กรหรือหน่วยงานนั้นบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

ศักรินทร์ ชนประชา (2550: 73) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า หมายถึง กระบวนการที่จัดขึ้นอย่างมีระบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของบุคคล โดยมุ่งที่จะเพิ่มพูน

ความรู้ ทักษะ และเจตคติของบุคคล เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนา และเพิ่มผลผลิต ทำให้เกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายขององค์กรที่กำหนดไว้

วีระศักดิ์ บุญอินทร์ (2552: 17) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า หมายถึง กระบวนการที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และความชำนาญในการ ปฏิบัติงานหลังจากผ่านการฝึกอบรมตามวัตถุประสงค์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

เชาวลิต บุญสุวรรณ (2553: 35) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า หมายถึง กระบวนการพัฒนาบุคคลอย่างมีระบบเพื่อที่จะให้ผู้ที่ได้รับการอบรมมีความรู้ ทักษะ และความ ชำนาญในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงด้วยความถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เป็นอย่างดี

อวยชัย ตระกูลใหญ่ (2553: 12) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า หมายถึง กระบวนการเพื่อเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ความชำนาญใหม่ ๆ ให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเพื่อนำมาใช้ ปฏิบัติงานหรือการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในงานก่อนเข้ารับการฝึกอบรมหรือการเพิ่มประสิทธิภาพใน การทำงาน

อุดมศักดิ์ จิตสงบ (2553: 16) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า หมายถึง กระบวนการที่มุ่งพัฒนาบุคลากรในองค์กรให้เป็นผู้ที่มี ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ และ ความคิดสร้างสรรค์ที่ดี เพื่อเป็นกำลังในการพัฒนาองค์กรให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น

ทวีพร ปรีชา (2554: 48) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า หมายถึง กระบวนการ ที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และความชำนาญในการปฏิบัติงาน หลังจากผ่านการฝึกอบรมตามวัตถุประสงค์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ภาณุวัฒน์ บริบูรณ์ (2554: 28) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า หมายถึง กระบวนการในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลอย่างเป็นระบบทั้งในด้าน ความรู้ เจตคติ และ ทักษะ เพื่อให้การปฏิบัติงานในหน้าที่บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ขององค์การอย่างมี ประสิทธิภาพสูงมากขึ้น

มานะ อารณประเสริฐ (2554: 28) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่าหมายถึง เป็น กระบวนการพัฒนาบุคลากรในองค์กรให้มีความรู้ ความสามารถ และทันต่อเทคโนโลยีที่ เปลี่ยนแปลง ตลอดจนให้มีทัศนคติที่ดีในงานอาชีพที่ทำ เพื่อความก้าวหน้าในตำแหน่งงาน ดังนั้น การฝึกอบรมจะกระทำอยู่เป็นประจำในการพัฒนาบุคคลให้มีความรู้ ทักษะ และเจตคติต่องานที่ ปฏิบัติอยู่ และเป็นผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพดียิ่ง ขึ้นหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าการฝึกอบรมเป็น กระบวนการเรียนรู้เฉพาะอย่างเพื่อเสริมสร้างความรู้ ทักษะ ทัศนคติที่ดีและบุคลิกภาพ โดย คาดหวังว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์และก่อให้เกิดประสิทธิผล

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความหมายของการฝึกอบรม คือ กระบวนการพัฒนาที่มีการ กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายเอาไว้เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีแก่บุคลากรให้ก้าว

ทันเทคโนโลยี ความเปลี่ยนแปลงในสังคม และผลการปฏิบัติงานในหน้าที่สำเร็จตามจุดประสงค์ขององค์กรอย่างมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น

2.1.2 ความสำคัญของการฝึกอบรม

ในสภาพสังคมปัจจุบันที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วการฝึกอบรมยิ่งมีความสำคัญและกลายมาเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานตามปกติ ดังความเห็นต่อไปนี้

ชาวลิต บุญสุวรรณ (2553: 36) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการฝึกอบรมไว้ว่า การฝึกอบรมมีความสำคัญในด้านการส่งเสริมบุคลากรภายในองค์กรให้มีทัศนคติที่ดีต่องานที่มีการปรับเปลี่ยนงานใหม่ ๆ ให้มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการทำงานของงานนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมความมั่นคงต่อองค์กรอีกด้วย

อวยชัย ตระกูลใหญ่ (2553: 14) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการฝึกอบรมไว้ว่า หมายถึงกระบวนการที่มุ่งเน้นให้บุคลากรในหน้าที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของความรู้ทักษะและเจตคติที่ดีขึ้นเนื่องจากจะช่วยส่งผลถึงความเจริญเติบโตขององค์กร ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการโยกย้ายตำแหน่ง การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในองค์กรเพื่อเพิ่มโอกาสในการแข่งขันระหว่างองค์กร

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การฝึกอบรมมีความสำคัญต่อบุคคล องค์กร หรือหน่วยงานที่มุ่งหวังการพัฒนาและความเจริญเติบโต สามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคม ความก้าวหน้าทางด้านวิชาการ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม การฝึกอบรมช่วยพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ทักษะและเจตคติที่ดี มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความรู้ความเข้าใจในงานที่รับผิดชอบ และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 ประเภทหรือเทคนิควิธีการของการฝึกอบรม

การฝึกอบรมมีหลายประเภทและเทคนิควิธี ซึ่งมีความเหมาะสมต่างกัน ดังความเห็นต่อไปนี้

พิมลพรรณ เชื้อบางแก้ว (2551: 311-314) ได้กล่าวถึงประเภทหรือเทคนิควิธีการของการฝึกอบรมไว้ว่า เทคนิคการฝึกอบรม หมายถึง วิธีการที่ใช้ในการสื่อสารหรือการถ่ายทอดความรู้สึก ประสบการณ์ หรือข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างผู้ให้การอบรม และผู้เข้ารับการอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

เทคนิคการฝึกอบรม แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) เทคนิคการฝึกอบรมในงาน (On-the-Job Training Techniques/ OJT) เทคนิคการฝึกอบรมในงานเป็นวิธีการฝึกอบรมซึ่งแนบไปพร้อม ๆ กับการปฏิบัติงานอย่างมีแบบแผน โดยผู้บังคับบัญชาจะต้องถ่ายทอดความรู้เทคนิค ตลอดจนทัศนคติและแนวคิดเกี่ยวกับงานให้แก่ผู้ใต้บังคับบัญชาโดยผ่านการฝึกปฏิบัติจริง ณ สถานที่ทำงาน เทคนิคประเภทนี้จะเน้นที่การเรียนรู้โดยการลงมือทำงานด้วยตนเอง (LEARNING by Doing) เทคนิคที่จัดว่าเป็นการฝึกอบรมในงาน ได้แก่

1.1) การฝึกหัดงานช่างฝีมือ (Apprenticeship Training) เป็นวิธีการฝึกหัดผู้ปฏิบัติ งานประเภทช่างฝีมือด้านต่าง ๆ เพื่อให้ความรู้ และความชำนาญในการปฏิบัติงานโดยมุ่งเน้น การปฏิบัติกับงานจริงควบคู่ไปกับความรู้ทางทฤษฎีในห้องเรียน จนกระทั่งเกิดความชำนาญในงาน ตามหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ วิธีนี้มักจะใช้เวลานานในการฝึกอบรม

1.2) การฝึกงาน (Internship Training) เป็นการฝึกอบรมที่จัดร่วมกับสถาบัน การศึกษาโดยให้ผู้ฝึกงานจากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ได้เข้ามาทดลองปฏิบัติงานในองค์กรตาม สาขา วิชาชีพที่ได้ศึกษามา ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้ชำนาญงาน เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ และความชำนาญก่อนที่ผู้ฝึกงานก่อนที่ผู้ฝึกงานไปทำงาน และมีความรับผิดชอบจริง

1.3) การหมุนเวียนงาน (Job Rotation) เป็นการให้พนักงานหมุนเวียน เปลี่ยนไปทำงานในหน้าที่ต่าง ๆ โดยจะได้รับการสอนงานจากผู้บังคับบัญชาในแต่ละหน่วยงาน เพื่อ เพิ่มพูนความรู้ของพนักงานให้กว้างขวางขึ้นและสามารถปฏิบัติงานได้หลาย ๆ หน้าที่ซึ่งจะทำให้ พนักงานมีประสบการณ์ทำงานหลากหลายมากขึ้น

1.4) การสอนงาน (Coaching) เป็นการสอนวิธีการทำงานแบบตัวต่อตัว โดย ผู้บังคับบัญชาหรือผู้มีประสบการณ์สูงจะเป็นผู้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ให้แก่ผู้ใต้บังคับบัญชา ซึ่งเป็นผู้เข้ามาทำงานใหม่ การสอนงานจะกระทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ก็ได้ หลักสำคัญคือ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้รับการสอนได้ฝึกปฏิบัติงานตามวิธีที่ได้รับการชี้แนะ

2) เทคนิคการฝึกอบรมนอกงาน (Off-the-Job Training Techniques) เทคนิคการ ฝึกอบรมนอกงาน เป็นวิธีการฝึกอบรม ชี้นำ ถ่ายทอด ความรู้ เทคนิค และทัศนคติ เกี่ยวกับงาน โดยจัดนอกสถานที่ทำงานมีลักษณะที่เน้นการฝึกอบรมเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะในระยะสั้น โดย เชิญวิทยากรผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกมาบรรยายหรือจัดอบรมสัมมนาภายในบริษัท ซึ่งอาจจะไม่ สามารถถือกลงในรายละเอียดตามรูปแบบของการปฏิบัติงานที่ต้องการได้ ได้แก่

2.1) การบรรยาย (Lecture) เป็นการถ่ายทอดสาระความรู้ต่าง ๆ จากวิทยากร ไปสู่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม วิทยากรจะเป็นผู้จัดเตรียมเนื้อหาสำหรับการบรรยาย และใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบการบรรยาย เป็นวิธีที่สามารถถ่ายทอดสาระข้อมูลต่าง ๆ ให้แก่ผู้เข้ารับการอบรมจำนวน มากได้ในเวลาอันรวดเร็ว แต่มีข้อด้อยในแง่ที่เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว

2.2) การแสดงบทบาทสมมติ (Role-Plays) เป็นการจัดให้ผู้เข้าฝึกอบรมได้ แสดงบทบาทตามสถานการณ์ที่เหมือนจริงตามที่วิทยากรกำหนดไว้ โดยแสดงไปตามความรู้สึกนึก คิดของตนเอง ซึ่งวิทยากรและสมาชิกในการฝึกอบรมคนอื่น ๆ ที่ไม่ได้ร่วมแสดงจะสังเกตทำความเข้าใจและอภิปรายวิจารณ์พฤติกรรมของผู้แสดงบทบาทในภายหลัง เป็นเทคนิคที่ทำให้ผู้เข้ารับการ ฝึกอบรมได้เรียนรู้พฤติกรรมใหม่ ๆ ที่จะคาดว่าจะสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงของการทำงาน

2.3) กรณีศึกษา (Case Studies) เป็นการศึกษารายละเอียดเรื่องราวที่รวบรวมจาก เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง โดยประมวลปัญหาต่าง ๆ ผูกโยงกันขึ้นมา เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ศึกษา วิเคราะห์ปัญหา อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และตัดสินใจเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา

ที่เกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด เป็นเทคนิคช่วยพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์ ความสามารถในการตัดสินใจ และการแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม

2.4) การใช้แบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) เป็นเทคนิคที่มีการสร้างแบบฝึกหัดจำลองสภาพการทำงานและสภาพแวดล้อมของการทำงานที่คล้ายคลึงกับความเป็นจริงในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ฝึกการตัดสินใจในด้านต่างๆ เทคนิคนี้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้โดยปราศจากความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจริงในการทำงาน

2.5) การฝึกอบรมในห้องปฏิบัติการ (Vestibule Training) เป็นเทคนิคที่จัดให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้กระบวนการทำงานและวิธีการทำงาน จากอุปกรณ์หรือเครื่องมือในห้องทดลองที่จัดให้มีสภาพใกล้เคียงกับสถานที่ทำงานจริงมากที่สุด เพื่อมุ่งให้พนักงานเกิดทักษะและความชำนาญในการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในการทำงาน โดยไม่จำเป็นต้องรบกวนให้กระบวนการผลิตตามปกติต้องหยุดชะงัก หรือทำให้อุปกรณ์ในสถานที่ทำงานเกิดความเสียหาย

2.6) การใช้บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) เป็นเทคนิคการฝึกอบรมที่มีการผลิตเนื้อหาความรู้ และแบบทดสอบขึ้นมาจากอยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือ หรือคู่มือ เทปบันทึกเสียง วีดิทัศน์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แผนการสอนที่จัดทำขึ้นจะแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ โดยมีการแยกแยะและจัดเป็นระบบตามหลักตรรกวิทยาเชิงเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนติดตามแยกแยะเรื่องราวได้ตามลำดับอย่างต่อเนื่อง และผู้เรียนยังจะได้ฝึกตอบคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจของตนเองด้วยการเขียนคำตอบลงในช่องว่างหรือกดปุ่มที่คอมพิวเตอร์ ถ้าสามารถตอบได้ถูกต้อง ก็จะได้รับคำตอบกล่าวถึงลำดับขั้นต่อไปของเนื้อหา เทคนิคนี้ช่วยฝึกพนักงานให้พัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเอง แต่องค์การต้องลงทุนผลิต หรือจัดเตรียมบทเรียนสำเร็จรูปไว้ให้พนักงานซึ่งมักมีราคาแพง

2.7) การฝึกอบรมด้วยวีดิทัศน์ (Videotape Training) เป็นการฝึกอบรมที่ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้ทักษะเฉพาะด้านจากภาพในวีดิทัศน์ เทคนิคนี้เหมาะที่จะใช้เพื่อการฝึกอบรมวิธีการปฏิบัติงานบางด้านที่ต้องมีการสาธิตให้ผู้เข้ารับการอบรมเห็นภาพ เทคนิคนี้มีข้อดีในแง่ที่เหมาะสมสำหรับการฝึกอบรมคนกลุ่มใหญ่ และผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถจะทบทวนความรู้ได้ตามที่ต้องการ แต่มีข้อด้อยในแง่ที่เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว

2.8) การฝึกอบรมผ่านทางคอมพิวเตอร์ (Web-Based Training หรือWBT) เป็นการนำเอาระบบการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) มาใช้ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้พนักงานโดยเชื่อมโยงผ่านทางอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต ซึ่งอาจจะเป็นการฝึกอบรมพนักงานทางเว็บไซต์ขององค์กร หรือผ่านทางบริษัทที่มีการให้บริการบนเว็บไซต์ที่องค์กรเป็นผู้เลือกให้มาจัดการอบรมให้พนักงานก็ได้ เทคนิคนี้เป็นนวัตกรรมใหม่ของการฝึกอบรมในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีแนวโน้มว่าจะได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพราะเป็นเทคนิคที่สามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายได้มาก เนื่องจากพนักงานสามารถเพิ่มพูนความรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาตามที่ต้องการผ่านทางหน้า

จอบคอมพิวเตอร์ของพนักงานแต่ละคน อีกทั้งยังสามารถกระจายการฝึกอบรมแบบสดๆ โดยทันทีให้แก่พนักงานเป็นรายตัวหรือเป็นกลุ่มได้ นอกจากนี้พนักงานยังสามารถสื่อสารระหว่างกันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเนื้อหากันได้ด้วย อย่างไรก็ตามการฝึกอบรมผ่านทางคอมพิวเตอร์ก็ไม่เหมาะกับพนักงานที่ไม่ชอบนั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองเพื่อรับการฝึกอบรมผ่านทางเว็บไซต์ รวมทั้งไม่เหมาะสมที่จะใช้ฝึกอบรมพนักงานที่ไม่มีทักษะในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

ทิศนา แคมมณี (2555: 296-298) ได้กล่าวถึงรูปแบบในการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการปฏิบัติสำหรับครูวิชาอาชีพ ว่า นวลจิตต์ เขาวีรติพงษ์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (ในขณะนั้น: ผู้วิจัย) เป็นผู้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้น เป็นผลงานวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งต่อมาได้รับพิจารณาให้ได้รับรางวัลชมเชยด้านงานวิจัยทางการศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ในปีพ.ศ.2536 นวลจิตต์ เขาวีรติพงษ์ ได้พัฒนารูปแบบนี้เพื่อการเรียนการสอนวิชาอาชีพสายต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเน้นทักษะปฏิบัติโดยอาศัยแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะปฏิบัติ 9 ประการ ซึ่งมีสาระโดยสรุปว่า การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะปฏิบัติที่ดีนั้น ผู้สอนควรเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์งานที่จะให้ผู้เรียน ทำโดยแบ่งงานออกเป็นส่วนย่อยๆ และลำดับงานจากง่ายไปสู่ยาก แล้วให้ผู้เรียนได้ฝึกทำงานงานย่อยๆ แต่ละส่วนให้ได้ แต่ก่อนที่จะลงมือทำควรให้ผู้เรียนมีความรู้ในงานถึงขั้นเข้าใจในงานนั้นเป็นอย่างดี เป็นอย่างน้อย รวมทั้งได้เรียนรู้ลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงานด้วย แล้วจึงให้ผู้เรียนฝึกทำงานด้วยตัวเองในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับการทำงานจริง โดยจัดลำดับการเรียนรู้ตามลำดับตั้งแต่ง่ายไปยากคือ เริ่มจากการให้รับรู้งาน ปรับตัวให้พร้อม ลองทำโดยการเลียนแบบ ลองฝึกลองถูก (ถ้าไม่เกิดอันตราย) แล้วจึงให้ฝึกทำเองและทำหลายๆ ครั้งจนกระทั่งชำนาญ สามารถทำได้เป็นอัตโนมัติ ขณะฝึกผู้เรียนควรได้รับข้อมูลย้อนกลับเพื่อการปรับปรุงงานเป็นระยะๆ และผู้เรียนควรได้รับการประเมินทั้งทางด้านความถูกต้องของผลงาน ความชำนาญในงาน (ทักษะ) และลักษณะนิสัยในการทำงาน โดยวัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอนนี้มุ่งพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ทำ และเกิดทักษะสามารถที่จะทำงานนั้นได้อย่างชำนาญตามเกณฑ์ รวมทั้งมีเจตคติที่ดี และมีลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ กำหนดยุทธวิธีย่อยไว้ 3 ยุทธวิธี เพื่อให้ผู้สอนได้เลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมกับเงื่อนไขของสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งได้ให้ลำดับขั้นตอนในการดำเนิน ที่เหมาะสมกับแต่ละยุทธวิธีด้วย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ยุทธวิธีที่ 1 การสอนทฤษฎีก่อนสอนงานปฏิบัติ

1.1) ช้้นนำ เป็นขั้นแนะนำงานและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเห็นคุณค่าในงานนั้น

1.2) ช้้นให้ความรู้ เป็นขั้นให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่จะทำซึ่งครูสามารถใช่วิธีการใดๆก็ได้ แต่ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามจนกระทั่งผู้เรียนเกิดความเข้าใจ

1.3) ชั้นให้ฝึกปฏิบัติ เป็นชั้นที่ให้ผู้เรียนลงมือทำงาน ซึ่งเริ่มจากการให้ผู้เรียนทำตามหรือเลียนแบบหรือให้ลองผิดลองถูก (ถ้าไม่เกิดอันตราย) ต่อไปจึงให้ลองทำเองโดยครูดอสงสัยเกิดและให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นระยะ ๆ จนกระทั่งทำได้ถูกต้องแล้วจึงให้ฝึกทำหลายๆครั้งจนกระทั่งทำได้ชำนาญ

1.4) ชั้นประเมินผลการเรียนรู้ เป็นชั้นที่ผู้สอนประเมินทักษะปฏิบัติและลักษณะนิสัยการทำงานของผู้เรียน

1.5) ชั้นประเมินผลความคงทนของการเรียนรู้ เป็นชั้นที่ผู้สอนจะรู้ว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนมี ความยั่งยืนหรือไม่ หากผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ชำนาญผู้เรียนก็จะจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีและนาน

ยุทธวิธีที่ 2 การสอนงานปฏิบัติก่อนสอนทฤษฎี

2.1) ชั้นนำ ปฏิบัติเช่นเดียวกับยุทธวิธีที่ 1

2.2) ชั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติและสังเกตการณ์ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานและมีการสังเกตการณ์ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ มีการสังเกตการณ์ปฏิบัติและจดบันทึกข้อมูลไว้

2.3) ชั้นวิเคราะห์การปฏิบัติและสังเกตการณ์ ร่วมกันวิเคราะห์พฤติกรรมการปฏิบัติและอภิปรายผลการวิเคราะห์

2.4) ชั้นเสริมความรู้ ผลจากการวิเคราะห์และอภิปรายการปฏิบัติผู้สอนจะทราบว่าการเสริมความรู้อะไรให้แก่ผู้เรียนจึงจะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนในการปฏิบัติ

2.5) ชั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงานใหม่ เมื่อรู้จุดบกพร่องและได้ความรู้เสริมที่จะใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องแล้วจึงให้ผู้เรียนปฏิบัติงานใหม่อีกครั้งหนึ่ง

2.6) ชั้นประเมินผลการเรียนรู้ ปฏิบัติเช่นเดียวกับยุทธวิธีที่ 1

2.7) ชั้นประเมินผลความคงทนของการเรียนรู้ ปฏิบัติเช่นเดียวกับยุทธวิธีที่ 1

ยุทธวิธีที่ 3. การสอนทฤษฎีและปฏิบัติไปพร้อม ๆ กัน

3.1) ชั้นนำ

3.2) ชั้นให้ความรู้ ให้ปฏิบัติและให้ข้อมูลย้อนกลับไปพร้อม ๆ กัน

3.3) ชั้นให้ปฏิบัติงานตามลำพัง

3.4) ชั้นประเมินผลการเรียนรู้

3.5) ชั้นประเมินผลความคงทนของการเรียนรู้งานปฏิบัติ

เงื่อนไขที่ใช้ในการพิจารณาเลือกยุทธวิธีการสอน

ยุทธวิธีที่ 1 เหมาะสำหรับการสอนเนื้อหาของงานปฏิบัติที่มีลักษณะซับซ้อนหรือเสี่ยงอันตรายและลักษณะของเนื้อหาสามารถแยกส่วนภาคทฤษฎีและปฏิบัติได้อย่างชัดเจน

ยุทธวิธีที่ 2 เหมาะสำหรับเนื้อหางานปฏิบัติที่มีลักษณะไม่ซับซ้อนหรือเป็นงานปฏิบัติที่ผู้เรียนเคยมีประสบการณ์มาบ้างแล้วเป็นงานที่มีอัตราการเสี่ยงต่ออันตรายกับชีวิตน้อย

ยุทธวิธีที่ 3 เหมาะสำหรับบทเรียนที่มีลักษณะของเนื้อหาภาคทฤษฎีและปฏิบัติที่ไม่สามารถแยกจากกันได้เด็ดขาด

ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบนี้

นวลจิตต์ ชาวศิริพิงศ์ ได้ทดลองใช้รูปแบบนี้กับอาจารย์ และนักศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล 5 วิทยาเขต เป็นเวลา 1 ภาคเรียน ในปีการศึกษา 2534 ผลการทดลองพบว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางทฤษฎีถึงขั้นความเข้าใจคือได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 60% และประสบผลสำเร็จในด้านการพัฒนาทักษะในระดับที่สามารถปฏิบัติงานให้มีคุณภาพได้ถึงเกณฑ์ที่ต้องการรวมทั้งได้แสดงพฤติกรรมของการมีลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงานด้วย

ศักรินทร์ ชนประชา (2550: 84-85) ได้กล่าวถึงประเภทหรือเทคนิควิธีของการฝึกอบรมไว้ว่า ประเภทของการฝึกอบรมสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะวัตถุประสงค์ ประโยชน์ และเกณฑ์ต่างๆที่กำหนดขึ้นซึ่งผู้จัดสามารถเลือกประเภทให้เหมาะสมกับเป้าหมายในการพัฒนาผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อให้เกิดประโยชน์ และคุ้มค่าสูงสุดกับงบประมาณและเวลาที่ใช้ไปจากประเภทของการฝึกอบรมดังกล่าวข้างต้นพอที่จะสรุปประเภทของการฝึกอบรมโดยแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ต่อองค์กรได้ดังนี้

1) การฝึกอบรมปฐมนิเทศ เป็นการฝึกอบรมที่จัดขึ้นสำหรับผู้ปฏิบัติงานใหม่ เพื่อทราบถึงสภาพการจัดการทั่วไปในองค์กร สถานที่ทำงาน ระเบียบข้อบังคับต่างๆ ของหน่วยงาน สภาพแวดล้อมต่างๆ เป็นการสร้างขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงานทำให้คุ้นเคยสามารถปรับสภาพบุคคลให้เข้ากับแนวทางการดำเนินงานขององค์กรได้อย่างรวดเร็วส่งผลให้ผลผลิตของงานที่จะเกิดขึ้นมีคุณภาพสูงขึ้น

2) การฝึกอบรมแบบสอนงานโดยลงมือปฏิบัติ หรืออาจเรียกอีกอย่างว่าเป็นการสาธิตให้ดูจากของจริงซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ฝึกทดลองปฏิบัติแก้ไขข้อบกพร่องสามารถทำสิ่งเหล่านั้นได้ด้วยตนเองส่งผลให้องค์กรลดค่าใช้จ่ายมีบุคลากรที่มีประสิทธิภาพทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นมีคุณภาพสูงขึ้น

3) การฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนทักษะ เป็นการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มฝีมือในการปฏิบัติงานให้ทันกับเครื่องมือเครื่องใช้สมัยใหม่ หรือเพื่อสำรองแรงงานฝีมือไว้ใช้ในกรณีที่ต้องปรับปรุงหรือขยายหน่วยงานองค์กร

4) การฝึกอบรมระดับหัวหน้างาน เป็นการฝึกอบรมเพื่อตอบสนองการเติบโตของหน่วยงาน การขยายงานที่มีความต้องการเจ้าหน้าที่ในระดับหัวหน้างาน

5) การฝึกอบรมโดยวิธีฝึกฝนตนเอง เป็นวิธีการตั้งใจที่จะให้ตนเองทันกับเหตุการณ์ ซึ่งได้มาจาก การแลกเปลี่ยนความรู้ ศึกษาเอกสาร ติดตามความเคลื่อนไหวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงาน การศึกษาทางไปรษณีย์ การเข้าร่วมประชุมและสัมมนา เป็นผู้นำการอภิปรายและบรรยาย การไปศึกษาดูงาน เป็นต้น

วีระศักดิ์ บุญอินทร์ (2552: 24) ได้กล่าวถึงประเภทหรือเทคนิควิธีของการฝึกอบรมไว้ว่า ประเภทของการฝึกอบรมมีหลักใหญ่อยู่ 3 หลัก คือ การฝึกอบรมแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการฝึก การฝึกอบรมแบ่งตาม ระยะเวลาของการฝึก และการฝึกอบรมตามลักษณะของผู้เข้ารับการฝึก

สรุป ประเภทหรือเทคนิควิธีของการฝึกอบรมนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทได้แก่

1) ประเภทหรือเทคนิควิธีของการฝึกอบรม แบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ต่อองค์กร เช่น การฝึกอบรมปฐมนิเทศ การฝึกอบรมแบบสอนงานโดยลงมือปฏิบัติ การฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนทักษะ การฝึกอบรมระดับหัวหน้างาน หรือ การฝึกอบรมโดยวิธีฝึกฝนตนเอง เป็นต้น

2) ประเภทหรือเทคนิควิธีของการฝึกอบรม แบ่งตามเงื่อนไขหรือตัวแปรในการฝึกอบรมเช่น การฝึกอบรมแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม การฝึกอบรมแบ่งตามระยะเวลาของการฝึก หรือการฝึกอบรมตามลักษณะของผู้เข้ารับการฝึกอบรม เป็นต้น

3) ประเภทหรือเทคนิควิธีของการฝึกอบรม แบ่งตามระดับความสำคัญ ความเสี่ยง หรือ ความรับผิดชอบต่อการจัดการฝึกอบรม เช่น การฝึกอบรมภายในหรือ การฝึกอบรมภายนอกองค์กร

2.1.4 กระบวนการฝึกอบรม ได้มีนักวิชาการนำเสนอแนวคิดและรูปแบบไว้ดังนี้

เดสเลอร์ตัน (2550:135) กล่าวว่า กระบวนการฝึกอบรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้
 ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม (Need Analysis) ขั้นตอนนี้ยังมีความแตกต่าง ต่างกันระหว่างพนักงานใหม่ และพนักงานปัจจุบัน คือ

1) การวิเคราะห์รายละเอียดของงาน (Task Analysis) ใช้ประเมินความจำเป็นในการฝึก อบรมพนักงานใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะความรู้ที่จำเป็นในการทำงานคือ การศึกษางานอย่างละเอียด เพื่อกำหนดทักษะที่เฉพาะเจาะจง จำเป็นต้องใช้คำบรรยายลักษณะงาน (Job Description) และคำบรรยายคุณสมบัติ (Job Specification)

2) การวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงาน (Performance Analysis) ใช้ประเมินความจำเป็นในการฝึกอบรมของพนักงานปัจจุบัน เพื่อหาผลการปฏิบัติงานที่ยังบกพร่องและหากมีความบกพร่องจะแก้ไขให้ผลการปฏิบัติงานดีขึ้นด้วยการฝึกอบรมหรือด้วยวิธีการอื่น (เช่น การโอนย้ายพนักงาน)

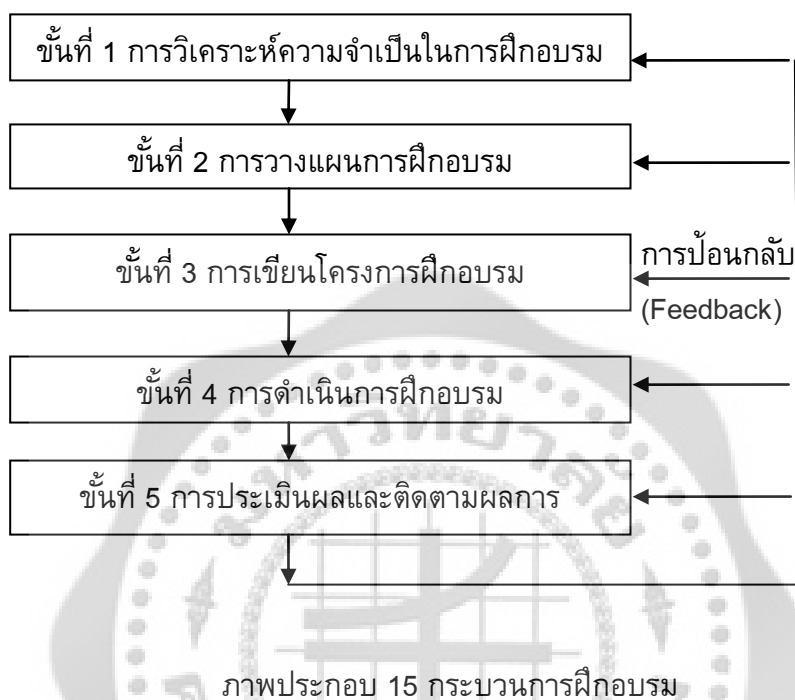
ขั้นที่ 2 ขั้นออกแบบการสอน (Instructional Design)

ขั้นที่ 3 ทำให้เกิดความเที่ยงตรง (Validation)

ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการฝึกอบรม (Implementation)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลและติดตามผล (Evaluation and Follow-up)

พิมลพรรณ เชื้อบางแก้ว (2551: 303-311) กล่าวถึงกระบวนการฝึกอบรมว่า การฝึกอบรมที่จะเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อพนักงานและองค์กร ฝ่ายบริหารทรัพยากรมนุษย์ควรจะมีขั้นตอนการดำเนินงานที่ถูกต้องโดยมีขั้นตอนสำคัญอยู่ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้



ที่มา: พิมลพรรณ เชื้อบางแก้ว. (2551). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์*. หน้า 303.

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม (Training Needs) หมายถึง สภาพการณ์หรือปัญหาเกี่ยวกับบุคคลในองค์กรซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการฝึกอบรม เพื่อให้องค์กรสามารถดำเนินการเข้าสู่เป้าหมายได้ ความจำเป็นในการฝึกอบรมแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) ความจำเป็นที่ปรากฏชัดแจ้ง คือ สภาพการณ์หรือปัญหาที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วถือว่าองค์กรจำเป็นต้องฝึกอบรมพนักงาน เพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ความจำเป็นที่ต้องค้นหา คือ สภาพการณ์หรือปัญหาในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งจะต้องมีการวิเคราะห์ให้ถ่องแท้ว่าเกิดจากสาเหตุอะไร และจะแก้ไขด้วยการฝึกอบรมพนักงานได้หรือไม่

ขั้นที่ 2 การวางแผนการฝึกอบรม ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม การสร้างหลักสูตรการฝึกอบรม และการเลือกวิทยากร เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การเขียนโครงการฝึกอบรม โดยทั่วไปโครงสร้างในการเขียนมีดังนี้

- 1) ชื่อโครงการ
- 2) หลักการและเหตุผล
- 3) วัตถุประสงค์
- 4) หัวข้อหลักสูตรการฝึกอบรม
- 5) วิธีการฝึกอบรม
- 6) ระยะเวลาในการฝึกอบรม
- 7) สถานที่ฝึกอบรม
- 8) วิทยากร
- 9) คุณสมบัติและจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม
- 10) งบประมาณในการฝึกอบรม
- 11) การประเมินผลการฝึกอบรม
- 12) การรับรองผลการฝึกอบรม
- 13) ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- 14) ผู้รับผิดชอบโครงการ

ขั้นที่ 4 การดำเนินการฝึกอบรม หมายถึง การดำเนินการต่างๆ ตามกิจกรรมที่ได้มีการวางแผนล่วงหน้ามาแล้ว ให้เป็นไปตามที่กำหนดอย่างประสานสอดคล้องกันและเป็นไปด้วยความเรียบร้อย เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 5 การประเมินผลและติดตามผลการฝึกอบรม เป็นการวัดผลว่าการฝึกอบรมที่จัดขึ้นให้ประโยชน์หรือได้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทั่วไปแล้วการประเมินผลการฝึกอบรมจะเป็นการค้นหาคำตอบที่สำคัญ 4 ข้อ คือ

- 1) ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้สึกละเอียดต่อโครงการฝึกอบรมที่ได้จัดขึ้น
- 2) ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เกิดการเรียนรู้ในเรื่องใดบ้างจากการฝึกอบรมนั้น
- 3) ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการปฏิบัติงานไปในทางที่ดีขึ้น เนื่องจากได้เข้ารับการฝึกอบรมหรือไม่
- 4) การฝึกอบรมที่จัดขึ้นมีผลให้องค์การเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นหรือไม่อย่างไรบ้าง

ดังนั้น การประเมินผลการฝึกอบรมจึงมีอยู่ 4 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 การประเมินปฏิกิริยา (Reactions Evaluation) เป็นการประเมินความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อโครงการฝึกอบรมภายหลังจากที่การอบรมเสร็จสิ้นลง ปกติใช้การแจกแบบสอบถามสำรวจระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อองค์ประกอบในการฝึกอบรม การประเมินผลระดับนี้นิยมกระทำกันมากแต่มิใช่เป็นการประเมินที่ให้คำตอบได้ว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เกิดการเรียนรู้อะไรบ้างจากการฝึกอบรม และ

สามารถจะนำความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานให้เกิดผลดีขึ้นหรือไม่ เพียงใด

ระดับที่ 2 การประเมินการเรียนรู้ (Learning Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อวัดผลว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และทัศนคติตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรการฝึกอบรมหรือไม่ เพียงใด โดยทั่วไประดับของการเรียนรู้จะสามารถวัดได้โดยใช้การทดสอบต่างๆ เช่น การทดสอบข้อเขียน การทดสอบปฏิบัติ การทำแบบฝึกหัดสถานการณ์จำลอง ซึ่งอาจทดสอบเป็นรายวิชาหลังจากที่ได้รับการฝึกอบรมในวิชานั้นๆ ไปแล้วก็ได้ และเพื่อให้เห็นผลอย่างชัดเจนว่าผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด ควรจะมีการทดสอบ 2 ครั้งคือการทดสอบก่อนฝึกอบรม (Pre-test) และการทดสอบหลังฝึกอบรม (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันซึ่งคะแนนที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำได้ทั้งก่อนและหลังการฝึกอบรมจะถูกนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อชี้ให้เห็นว่าก่อนฝึกอบรมผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เรื่องนั้นในระดับใด และหลังจากฝึกอบรมแล้วผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เพิ่มขึ้นต่างไปจากก่อนฝึกอบรมหรือไม่ เพียงใด

ระดับที่ 3 การประเมินพฤติกรรม (Behavior Evaluation) พฤติกรรมในการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรมก่อนและหลังการฝึกอบรมควรจะได้มีการเปรียบเทียบกันเพื่อชี้ให้เห็นว่าการฝึกอบรมได้ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานไปหรือไม่ เพียงใด ดังนั้น การประเมินพฤติกรรมจึงเป็นการประเมินภายหลังจากที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ผ่านการฝึกอบรมไปแล้ว และได้กลับไปปฏิบัติงานในตำแหน่งหน้าที่ตามปกติแล้วสักช่วงเวลาหนึ่งซึ่งอาจจะเป็น 1 เดือน 6 เดือน หรือ 1 ปี เพื่อวัดผลว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการฝึกอบรมไปใช้ในการปฏิบัติงานของพวกเขาหรือไม่ และสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานให้ดีขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมหรือไม่ การประเมินผลระดับนี้สามารถกระทำได้โดยการเปรียบเทียบข้อมูลจากการประเมินผลการปฏิบัติงาน (Performance Appraisal Data) ก่อนและหลังการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม การสัมภาษณ์หัวหน้างานของผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรม และสังเกตพฤติกรรมปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ระดับที่ 4 การประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นต่อองค์กร (Organizational Results Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อมุ่งวัดความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระดับองค์กรภายหลังจากที่ได้มีการจัดฝึกอบรมพนักงานแล้ว การประเมินผลระดับนี้ถือว่ามีสำคัญที่สุด ทั้งนี้เพราะการฝึกอบรมที่จะถือได้ว่าประสบความสำเร็จอย่างแท้จริงนั้น จะต้องไม่เพียงแต่ทำให้พนักงานเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานให้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังคงต้องส่งผลกระทบให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นต่อองค์กรด้วย วิธีการประเมินผลลัพธ์ต่อองค์กรเหล่านี้อาจใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่างๆ โดยพิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละด้านว่า ก่อนการฝึกอบรมอยู่ในระดับใดและภายหลังจากการฝึกอบรมไปแล้วช่วงระยะเวลาหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปในระดับใด ผลจากการประเมินในระดับนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่า โครงการฝึกอบรมที่องค์กรลงทุนจัดขึ้นนั้นได้ผลคุ้มค่าและมีประโยชน์ต่อองค์กรหรือไม่ เพียงใด

เนื่องจากการประเมินปฏิบัติการ และการประเมินการเรียนรู้สามารถกระทำได้ทันที ภายหลังจากที่การฝึกอบรมเสร็จสิ้นลง จึงนิยมเรียกกันว่า การประเมินผล (Evaluation) ในขณะที่ การประเมินพฤติกรรม และการประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นต่อองค์การไม่สามารถกระทำได้ทันทีที่การ ฝึกอบรมเสร็จสิ้นลง แต่จะต้องทิ้งช่วงเวลาไปสักระยะหนึ่งเพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้กลับไป ปฏิบัติงานตามปกติเสียก่อน จึงจะสามารถวัดผลของการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรม การปฏิบัติงาน ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมและผลกระทบต่อองค์การได้ ดังนั้น การประเมินพฤติกรรมและการ ประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับองค์การ จึงนิยมเรียกกันว่า การติดตามผล (Follow Up)

ผู้วิจัยได้สรุปว่า การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบชนิดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ เป็นการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความรู้และทักษะฝีมือของช่างซ่อมรถจักรยานยนต์และ นักศึกษาสาขาวิชาช่างยนต์ เป็นการฝึกอบรมภายนอกองค์กรหรือสถานประกอบการโดยเป็น เทคนิคการฝึกอบรมแบบกรณีศึกษา (Case Studies) ด้วยยุทธวิธี การสอนทฤษฎี และปฏิบัติไป พร้อมๆกัน ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติสำหรับครูวิชาอาชีพ

2.2 การพัฒนาหลักสูตร

2.2.1 ความหมายของหลักสูตร

หลักสูตรกับการเรียนรู้และการฝึกอบรมเป็นของคู่กันเสมอ มีผู้ให้ความเห็นและ ความหมายเกี่ยวกับหลักสูตรไว้ดังนี้

คมกริช เพชรมาก (2550: 36) กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตร หมายถึง ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ที่สถานศึกษาจัดให้ผู้เรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตาม จุดมุ่งหมายที่กำหนดของสถานศึกษา

เฉลิมชัย วิโรจน์วรรณ (2550: 48) กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตร หมายถึง ประมวลกิจกรรมทั้งหลายที่จัดขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และเกิดพัฒนาการในทุกๆ ด้าน

พุ่มศรี ภัคดีสุวรรณ (2550: 10) กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตร หมายถึง แผนสำหรับจัดเตรียมชุดของโอกาสในการเรียนรู้ของบุคคลที่จะได้รับการฝึกอบรม โดยมี โครงร่างของหลักสูตรประกอบด้วย หลักการและเหตุผลของหลักสูตร วัตถุประสงค์ของหลักสูตร สาระความรู้ของหลักสูตร กิจกรรมการฝึกอบรม และส่วนประกอบของชุดฝึกอบรม

สักรินทร์ อยู่ผ่อง (2550: 17) กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตร หมายถึง แผนการเรียนรู้หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้อย่างเป็นทางการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัด ประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ และเจตคติ ที่พึงประสงค์ในทุกด้านตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

มณฑิยา รัตนศิริวงศ์วุฒิ (2552: 10) กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตร คือแผนที่กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ประกอบด้วยความมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ การนำหลักสูตรไปใช้และการประเมินผล

เดือนเพ็ญพร ชัยภักดี (2553: 27) กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตรเป็นเอกสารหลักที่จัดโอกาสการเรียนรู้และประสบการณ์ที่คาดหวังให้แก่ผู้เรียน เป็นจุดหมายปลายทางที่สังคมคาดหวังเมื่อผู้เรียนจบหลักสูตร ขณะเดียวกันยุคสมัยสังคมเปลี่ยนแปลง หลักสูตรต้องปรับปรุงพัฒนาเป็นกระบวนการต่อเนื่อง หลักสูตรจึงเป็นเอกสารที่จะเป็นผู้นำไปใช้ หลักสูตรไม่สามารถแสดงกิจกรรมด้วยตัวหลักสูตรเอง จำเป็นต้องใช้กิจกรรมอื่นมาช่วยเช่น การพัฒนาหลักสูตร การสร้างหลักสูตร การปรับปรุงหลักสูตร ตัวหลักสูตรจึงเป็นผู้ถูกกระทำตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม หลักสูตรมีความสำคัญยิ่งเปรียบเสมือนเข็มทิศที่จะนำทางในการจัดการศึกษาให้บรรลุผล การพัฒนาหลักสูตรจึงเป็นงานสำคัญที่ทุกฝ่ายจะต้องร่วมมือกันเพราะถ้าหลักสูตรดีถูกต้องเหมาะสม การจัด การศึกษาย่อมเป็นไปอย่างราบรื่น สามารถสร้างลักษณะสังคมที่ดีได้

เมธีณัฐ รัตนกุล (2553: 12) กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตรหมายถึง มวลประสบการณ์ที่ถูกจัดทำขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนและท้องถิ่น ประกอบด้วยจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ สื่อวัสดุต่างๆ กิจกรรมประสบการณ์ที่สอดคล้องกับปัญหาและความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น และมีความสำคัญคือเป็นแนวทางที่ครูจะต้องยึดถือในการจัดการเรียนการสอน

อุดมศักดิ์ จิตสงบ (2553: 6) กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตรหมายถึง ความรู้ทักษะมวลประสบการณ์หรือกิจกรรมต่างๆที่โรงเรียนจัดรวบรวมไว้เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาให้กับผู้เรียน โดยมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด

มานะ อารมณ์ประเสริฐ (2554: 173) กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรว่า หมายถึง มวลประสบ การณ์ กิจกรรม โปรแกรมการศึกษาที่จัดให้ผู้เรียนทั้งในและนอกสถานศึกษา เพื่อพัฒนาความรู้ ความ สามารถด้านต่างๆ ทักษะ และเจตคติของผู้เรียน ตามความมุ่งหมายที่กำหนด

ดังนั้นจึงสรุปความหมายของหลักสูตรได้ว่า หลักสูตร คือ ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งถูกรวบรวมเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบแบบแผน เป็นการประมวลองค์ความรู้ ทักษะปฏิบัติและประสบการณ์ที่เป็น ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ หรือการฝึกอบรม หลักสูตรควรมีความทันสมัย มีความยืดหยุ่น มีความต่อเนื่องและมีความเหมาะสมกับประชากร ท้องถิ่น ภาวะเบี่ยงของสังคม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

2.2.2 องค์ประกอบของหลักสูตร

กนกกร ปราชญ์นคร (2550: 13-15) กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ว่า องค์ประกอบของหลักสูตรนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ความหมายของหลักสูตรสมบูรณ์ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน การประเมินผล และการปรับปรุงการเรียนการสอน หรือการพัฒนาหลักสูตรได้ สำหรับองค์ประกอบของหลักสูตร โดยทั่วไปมี 4 องค์ประกอบดังนี้ ความมุ่งหมาย (Objectives) เนื้อหาวิชา (Content) การนำหลักสูตรไปใช้ (Curriculum Implementation) และการประเมินผล (Evaluation)

ฟุ้งศรี ภักดีสุวรรณ (2550: 12) กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ว่า แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรบอาชีพ แบ่งเป็น 6 องค์ประกอบ คือ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เนื้อหาสาระ กิจกรรมการอบรม สื่อที่ใช้ในการอบรม และการประเมินผล

มานะ อารมณ์ประเสริฐ (2554: 177-185) กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ว่า องค์ประกอบ ของหลักสูตรประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร คือ ความมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนด แนวทางความต้องการ หรือความคาดหวังที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนในลักษณะที่ต้องการ 3 ด้าน ได้แก่

ด้านที่ 2. การจัดเนื้อหาและรายวิชา คือ การจัดลำดับก่อนหลังของเนื้อหาที่จะสอน เนื้อหาวิชาจะต้องเหมาะสมกับระดับการศึกษา สอดคล้องกับวุฒิภาวะ และประสบการณ์ของผู้เรียน

ด้านที่ 3. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกพัฒนาทักษะอย่างต่อเนื่อง จัดลำดับประสบการณ์ที่เกิดก่อนหลัง

ด้านที่ 4. การวัดและประเมินผลการเรียน คือ การติดตามผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อประเมินความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ว่าได้ผลไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

ด้านที่ 5. การใช้หลักสูตร คือ การนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ การนำหลักสูตรไปใช้ให้ได้ผลดี บุคคลสำคัญคือ อาจารย์ผู้สอน หรือ ครูผู้สอน

สักรินทร์ อยู่ผ่อง (2550: 19) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตรมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตรที่จะจัดให้ผู้เรียน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากความเห็นดังกล่าวข้างต้น จึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบของหลักสูตรโดยหลักๆ แล้ว ประกอบด้วย 4 ประการ ได้แก่ เป้าหมายของหลักสูตร สาระของหลักสูตร การนำหลักสูตรไปปฏิบัติ และประเมินผลหลักสูตร ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบสามารถเพิ่มรายละเอียดให้เหมาะสมกับบุคลากรท้องถิ่น กฎระเบียบของสังคม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อความสมบูรณ์และบรรลุผลตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร

2.2.3 การพัฒนาหลักสูตร

ธำรง บัวศรี (2542: 156) ให้ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การจัดทำหลักสูตรแม่บท เพื่อนำไปใช้โดยแพร่หลายทั้งระบบการศึกษา เป็นหลักสูตรที่ได้ทำการร่างและได้ทำการทดลองและทดสอบ จนแน่ใจว่าสามารถนำไปใช้ได้โดยทั่วไป สำหรับหลักสูตรที่ทำการร่างครั้งแรกก่อนที่จะเอาไปทดลองและทดสอบและแก้ไขจนได้หลักสูตรแม่บทนั้นเราเรียกว่าหลักสูตรต้นแบบ จึงเห็นได้ว่าการที่จะได้หลักสูตรแม่บท มาใช้ต้องจัดทำหลักสูตรต้นแบบเสียก่อน อย่างไรก็ตามวงจรของการพัฒนาหลักสูตรไม่ได้ยุติเพียงแค่การจัดทำหลักสูตรต้นแบบและหลักสูตรแม่บทเท่านั้น กระบวนการทั้งหมดของการพัฒนาหลักสูตรจะต้องประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญสองขั้นตอนคือ การนำหลักสูตรไปใช้และการประเมินผลหลักสูตร)

เฉลิมชัย วิโรจน์วรรณ (2550: 49) ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ทุกอย่างที่จะจัดการทำให้เกิดหลักสูตรฝึกอบรมขึ้นมาโดยมีบุคคลหรือคณะบุคคลทำหน้าที่ตัดสินใจกำหนดกิจกรรม หรือสร้างโปรแกรมโดยมุ่งหมายให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้และพัฒนาตนเองไปในทิศทางที่กำหนดไว้

ศักรินทร์ ชนประชา (2550:91) ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหลักสูตรใหม่ หรือปรับปรุงหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น และเป็นกระบวนการพัฒนาบุคคล เพื่อพัฒนาการทำงานในหน้าที่หรืองานเฉพาะอย่างให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สักรินทร์ อยู่ผ่อง (2550: 20) ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การวิจัยและการศึกษาหาวิธีการ เพื่อปรับเปลี่ยนวิธีการในการให้ความรู้ เพื่อปรับเปลี่ยนให้เนื้อหาความรู้สอดคล้องกับความจำเป็นหรือผลลัพธ์ที่องค์กรต้องเปลี่ยน หรือเพื่อจัดวิธีการพัฒนาบุคคลให้เกิดการเรียนรู้จนกระทั่งให้เกิดความรู้ใหม่ได้

ชาวลิต บุญสุวรรณ (2553: 22) ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า การพัฒนาหลักสูตรเป็นกระบวนการหรือขั้นตอนของการตัดสินใจเลือกหาทางเลือกทางการเรียนการสอนที่เหมาะสม หรือ เป็นที่รวบรวมของทางเลือกที่เหมาะสมต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จนเป็นระบบที่สามารถปฏิบัติได้ และถ้าหากหลักสูตรมุ่งที่จะกำหนดสำหรับผู้เรียนหลายกลุ่มหลายประเภทโดยใช้วิธีการต่าง ๆ และในโอกาสต่าง ๆ กันแล้วต้องคำนึงถึงภูมิหลังขององค์กรประกอบต่าง ๆ อย่างละเอียดและรอบคอบก่อนจะตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่ง

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2553: 16) ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า คำว่า “การพัฒนาหลักสูตร” มีความหมาย 2 นัยกล่าวคือ นัยแรกเป็นการทำของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีขีดความสามารถสูงขึ้นหรือดีขึ้น นัยสองเป็นการทำขึ้นหรือสร้างขึ้นใหม่ตามความต้องการใหม่

อวยชัย ตรีกุลใหญ่ (2553:7) ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า หมายถึง การปรับปรุงหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น ซึ่งในการพัฒนาหลักสูตรอาจใช้หลักสูตรเดิมเป็นตัวอ้างอิง

หรือจัดทำขึ้นมาใหม่ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการพัฒนาหลักสูตร ผู้เรียน เนื้อหา หรือวิธีการสอนและการประเมินผลของหลักสูตรที่ได้มีการพัฒนาขึ้น

อุดมศักดิ์ จิตสงบ (2553:6) ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า หมายถึง เป็นสิ่งที่กระทำได้ตลอดเวลา เพราะการเปลี่ยนแปลงของสังคมและท้องถิ่นที่แตกต่างกัน ดังนั้น การจัดการศึกษาให้สนองตอบบุคคลและท้องถิ่นได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งในที่นี้อาจจะเป็นการสร้างหลักสูตรขึ้นมาใหม่ให้สนองตอบสังคม หรือพัฒนาส่วนที่มีอยู่แล้วหรือใช้ไปแล้วมาปรับปรุงให้ดีขึ้น และสอดคล้องกับความต้องการของสังคมและท้องถิ่น

สุรางค์ บุญยะพงศ์ไชย (2554: 34) ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า ภาพรวมใน เรื่องการพัฒนาหลักสูตรมีดังนี้ มีการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเป็นการวิเคราะห์สำรวจสภาพปัญหาความ ต้องการและความจำเป็นในการสร้างหลักสูตร มีการพัฒนาหลักสูตรโดยการกำหนดจุดมุ่งหมายจาก ข้อมูลพื้นฐานข้างต้นเพื่อกำหนดเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดขึ้น และมีการทดลองใช้หลักสูตรเป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ที่สอดคล้องกับจุด มุ่งหมายของหลักสูตรและมีการประเมินและติดตามผลหลักสูตรเพื่อตรวจสอบว่าหลักสูตรที่พัฒนา ขึ้นมีความเหมาะสมเพียงใด และปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้หลักสูตรที่สมบูรณ์ขึ้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การพัฒนาหลักสูตรเป็นกระบวนการปรับปรุงหลักสูตรที่มีอยู่เดิม หรือเป็นกระบวนการสร้างหลักสูตรขึ้นมาใหม่ มีการวิเคราะห์เพื่อกำหนดเป้าหมาย มีการวางแผนเป็นขั้นตอน มีกระบวนการปรับปรุงและประเมินผล เพื่อบรรลุเป้าหมายของการจัดการศึกษา หรือการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เรียน หรือผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น

2.2.4 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตร

นักการศึกษาได้นำเสนอรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรไว้ดังนี้

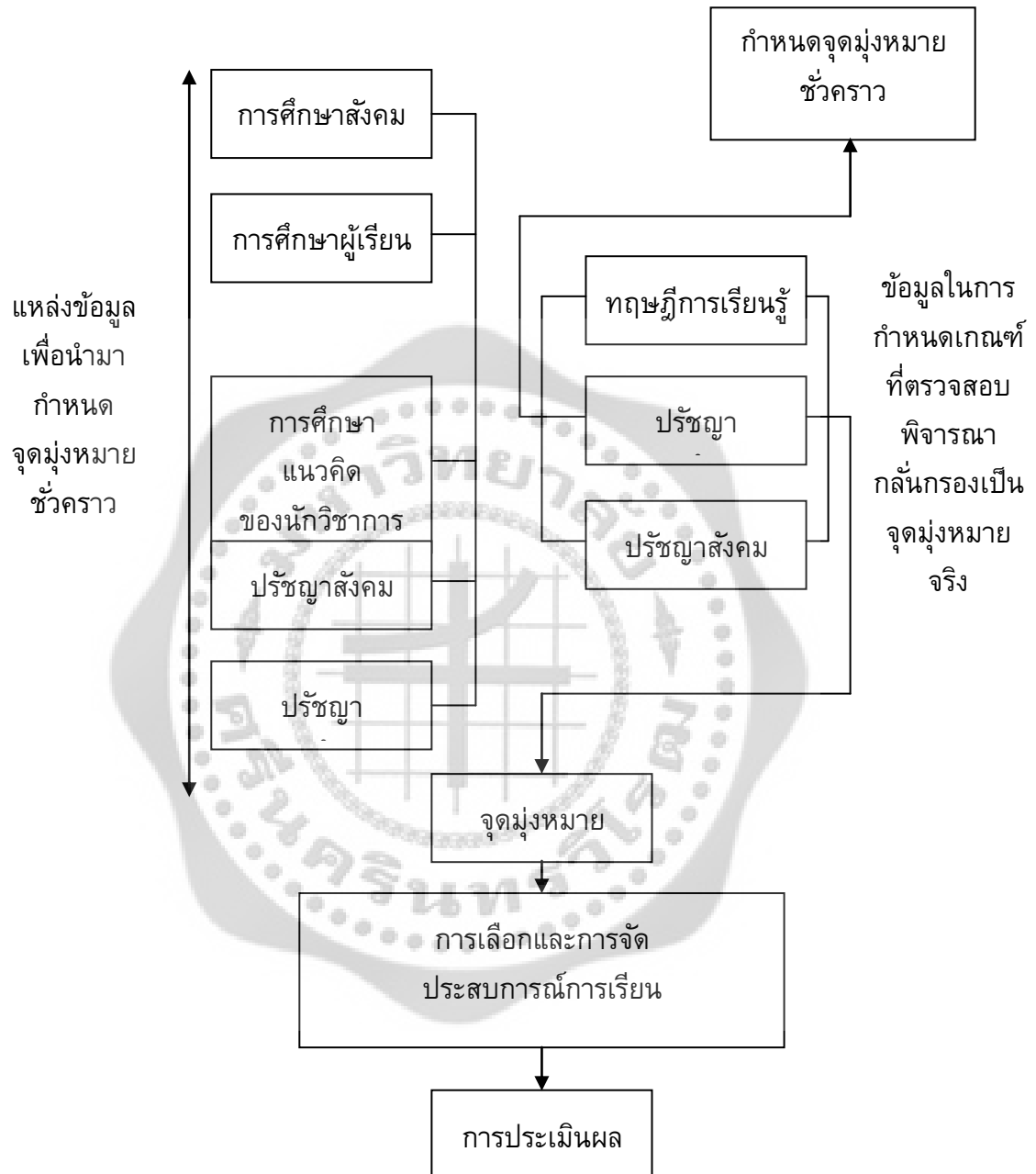
รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของไทเลอร์ (Ralph W. Tyler)

บุญเลี้ยง ทุมทอง. 2554: 180 กล่าวไว้ว่า ไทเลอร์ได้นำเสนอแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนซึ่งก็คือ หลักการและเหตุผลในการพัฒนาหลักสูตร (Tyler Rationale) ว่าการพัฒนาหลักสูตรและการสอนต้องตอบคำถามพื้นฐานสำคัญ 4 ประการ

- 1) จุดมุ่งหมายทางการศึกษาอะไรบ้างที่โรงเรียนต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
- 2) ประสิทธิภาพทางการศึกษาอะไรบ้างที่โรงเรียนต้องจัดให้เพื่อช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
- 3) จะจัดประสิทธิภาพทางการศึกษาอย่างไรจึงจะทำให้สอนมีประสิทธิภาพ
- 4) ประเมินประสิทธิภาพของการจัดประสิทธิภาพการเรียนอย่างไรจึงจะทราบได้

ว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายทางการศึกษา

ไทเลอร์ได้วางรูปแบบโครงสร้างของหลักสูตรโดยใช้วิธีการและเป้าหมายปลายทาง (Means and Ends Approach) ดังนี้



ภาพประกอบ 16 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์

ที่มา: บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2554). *การพัฒนาหลักสูตร*. หน้า 181. (อ้างถึงจาก วิชัย วงศ์ใหญ่. 2537: 11)

จากภาพจะเห็นได้ว่า ในการกำหนดจุดมุ่งหมายนั้น ในขั้นตอนแรกต้องกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายชั่วคราวก่อน โดยต้องนำบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น บริบททางด้านสังคม ด้วยการนำสิ่งที่สังคมคาดหวังว่าต้องการให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอย่างไร และมีการศึกษาตัวผู้เรียน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัว เป็นต้น นอกจากนั้นยังต้องศึกษาแนวคิดของนักวิชา การ ความเชื่อค่านิยมของสังคมเป็นสิ่งจำเป็นต้องวิเคราะห์ให้ชัดเจน เพราะการศึกษาสังคม ค่านิยม ขนบประเพณี วัฒนธรรมจะให้คำตอบว่าสังคมจะต้องจัดการศึกษาเพื่ออะไร และจะจัดการศึกษาสำหรับใคร สิ่งเหล่านี้ช่วยให้แสวงหาคำตอบที่ชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายหรือทิศทางของการศึกษา

การพัฒนาหลักสูตรและการสอนของไทยเลอร์ มีลักษณะสำคัญคือ

1) จุดมุ่งหมายเป็นตัวกำหนดควบคุมการเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ดังนั้นการกำหนดจุดมุ่งหมายจึงมี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายชั่วคราวแล้วจึงหาวิธี การและเกณฑ์จากทฤษฎีการเรียนรู้ ปรัชญาการศึกษาและปรัชญาสังคมมาถ่วงน้ำหนักจุดมุ่งหมายชั่วคราวเพื่อให้ได้มาเป็นจุดมุ่งหมายที่แท้จริงของหลักสูตร พื้นฐานทางจิตวิทยาและปรัชญาในการพัฒนาหลักสูตรจะเข้ามามีบทบาทและช่วยในการตรวจสอบเพื่อหาความชัดเจนของการกำหนดจุดมุ่งหมายขั้นตอนนี้เพื่อตอบคำถามและหาความชัดเจนว่าจะจัดหลักสูตรเพื่อตอบสนองใคร ตอบสนองผู้เรียนหรือสังคม

2) การเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนและส่วนเสริมหลักสูตรนั้นมีอะไร ทั้งนี้ก็เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินต่อไปเพื่อตอบสนองจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ไทยเลอร์ได้เสนอเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ไว้ดังนี้

2.1) ผู้เรียนควรมีโอกาสฝึกพฤติกรรมและการเรียนรู้เนื้อหาตามที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมาย

2.2) กิจกรรมและประสบการณ์นั้นทำให้ผู้เรียนพอใจปฏิบัติตามการเรียนรู้จนนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพียงข้อเดียวก็ได้

2.3) กิจกรรมและประสบการณ์นั้นอยู่ในข่ายความพอใจที่พึงปฏิบัติได้

2.4) กิจกรรมและประสบการณ์หลายๆ ด้านของการเรียนรู้สามารถนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพียงข้อเดียวก็ได้

2.5) กิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้เพียงหนึ่งอย่างอาจตรวจสอบจุดมุ่งหมายหลายๆ ข้อได้

3) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ในด้านเวลาต่อเวลา และเนื้อหาต่อเนื้อหา เรียกว่าเป็นความสัมพันธ์แบบแนวตั้งกับแนวนอนซึ่งมีเกณฑ์ในการจัดดังนี้

3.1) ความต่อเนื่อง (Continuity) หมายถึงความสัมพันธ์ในแนวตั้งของส่วนองค์ประกอบหลักของตัวหลักสูตรจากระดับหนึ่งไปยังอีกระดับหนึ่งที่สูงขึ้นไป เช่น ในวิชาทักษะต้องเปิดโอกาสในการฝึกทักษะในกิจกรรมและประสบการณ์บ่อย ๆ และต่อเนื่องกัน

3.2) การจัดช่วงลำดับ (Sequence) หมายถึงความสัมพันธ์แนวตั้งของส่วนองค์ประกอบหลักของตัวหลักสูตรจากสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนไปสู่สิ่งที่เกิดขึ้นภายหลังหรือจากสิ่งที่มีความง่ายไปสู่สิ่งที่มีความยาก ดังนั้น การจัดกิจกรรมและประสบการณ์ให้มีการเรียงลำดับก่อนหลังเพื่อให้ได้เรียนเนื้อหาที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

3.3) บูรณาการ (Integration) หมายถึงความสัมพันธ์กันในแนวนอนขององค์ประกอบหลักของตัวหลักสูตรจากหัวข้อเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกหัวข้อหนึ่งของรายวิชา หรือจากรายวิชาหนึ่งไปยังรายวิชาอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน การจัดประสบการณ์จึงควรเป็นในลักษณะช่วยให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความคิดเห็นและได้แสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกัน เนื้อหาที่เรียนเป็นการเพิ่มความสามารถทั้งหมดของผู้เรียนที่จะได้ประสบการณ์ในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน ประสบการณ์การเรียนรู้จึงเป็นแบบแผนของปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับสถานการณ์ที่แวดล้อม

4) การประเมินผล เพื่อตรวจสอบดูว่าการจัดการเรียนการสอนได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ สมควรมีการปรับแก้ในส่วนใดบ้าง พิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

4.1) กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะวัดและพฤติกรรมที่คาดหวัง

4.2) วัดและวิเคราะห์สถานการณ์ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเหล่านั้น

4.3) ศึกษาสำรวจข้อมูลเพื่อสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมเหล่านั้นได้อย่าง

เหมาะสม

4.4) ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยการใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

4.4.1) ความเป็นปรนัย (Objectivity)

4.4.2) ความเชื่อมั่นได้ (Reliability)

4.4.3) ความเที่ยงตรง (Validity)

4.4.4) ความถูกต้อง (Accuracy)

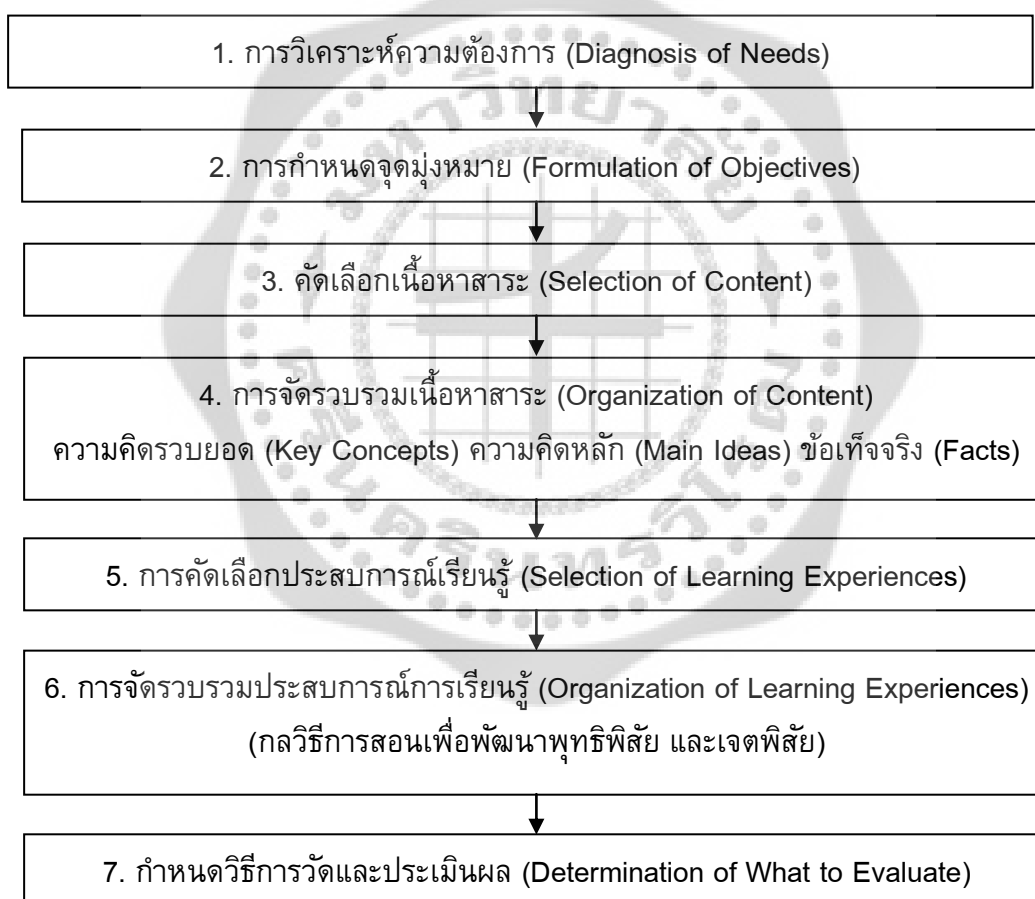
4.5 การพิจารณาผลการประเมินให้เป็นประโยชน์เพื่ออธิบายผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม การอธิบายถึงส่วนดีของหลักสูตรหรือสิ่งที่ต้องปรับแก้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของทาบ (Hilda Taba)

บุญเลี้ยง ทุมทอง. 2554: 184 กล่าวว่า แนวความคิดของทาบในการพัฒนาหลักสูตรใช้วิธีการรากหญ้า (Grass - Roots) มีความเชื่อว่าหลักสูตรควรได้รับการออกแบบโดยครูผู้สอนมากกว่าพัฒนาจากองค์กรที่อยู่ในระดับสูงขึ้นไป ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) การวิเคราะห์ความต้องการ ใช้วิธีสำรวจสภาพปัญหาความต้องการ และความจำเป็นของผู้เรียนและของสังคม

- 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย ด้วยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความต้องการ
- 3) คัดเลือกเนื้อหาสาระ เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายแล้วก็ต้องเลือกเนื้อหาสาระ ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และต้องคำนึงถึงพัฒนาการของผู้เรียนด้วย
- 4) การจัดรวบรวมเนื้อหาสาระ เนื้อหาสาระที่รวบรวมต้องคำนึงถึงความยากง่าย และความต่อเนื่องรวมทั้งจัดให้เหมาะสมกับพัฒนาการและความสนใจของผู้เรียน
- 5) การคัดเลือกประสบการณ์เรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชา
- 6) การจัดรวบรวมประสบการณ์การเรียนรู้ควรคำนึงถึงความต่อเนื่องของเนื้อหาสาระ
- 7) กำหนดวิธีการวัดและประเมินผล มีการประเมินเพื่อตรวจสอบว่าประสบการณ์ การเรียนที่จัดให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ และกำหนดวิธีการประเมินรวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินด้วย ดังภาพ



ภาพประกอบ 17 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของทาบา

ที่มา: บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2554). *การพัฒนาหลักสูตร*. หน้า 185. (อ้างถึงจาก Taba. 1962: 456-459)

จากการพัฒนาหลักสูตรแนวคิดของทาบาจะเริ่มที่จุดใดจุดหนึ่งก่อนก็ได้ แต่เมื่อเริ่มที่จุดใดแล้วจะต้องทำการศึกษาให้ครบกระบวนการทั้ง 7 ขั้นตอน จุดเด่นในแนวคิดของทาบา คือเรื่อง ยุทธวิธีการสอนและประสบการณ์การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ต้องคำนึงถึง มีอยู่ 2 ประการ คือ (บุญเลี้ยง ทุมทอง. 2554: 186)

1) ยุทธวิธีการสอนและประสบการณ์เรียนรู้ เป็นเครื่องกำหนดสถานการณ์เงื่อนไข การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละครั้งมีวัตถุประสงค์เกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น เป็นผลผลิต ดังนั้น การจัดรูปแบบของการเรียนการสอนต้องแสดงถึงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ ด้วย

2) ยุทธวิธีการสอนเป็นยุทธวิธีที่หลอมรวมหลายสิ่งหลายอย่างเข้ามาไว้ด้วยกัน การพิจารณาตัดสินใจเกี่ยวกับยุทธวิธีการสอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1) การจัดเนื้อหาต้องกำหนดให้เจเนวรายวิชานั้นๆ มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบ ใด กว้างหรือลึกมากน้อยเพียงใด และได้เรียงลำดับเนื้อหาวิชาไว้อย่างไร กำหนดโครงสร้างได้ กระทำชัดเจนสอดคล้องกับโครงการในระดับใด เพราะแต่ละระดับมีจุดประสงค์เนื้อหาสาระที่มีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.2) หน่วยการเรียนรู้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่บ่งชี้ถึงการวัดและประเมิน ได้ชัดเจน มีรายละเอียดและความยืดหยุ่นเพื่อเปิดโอกาสให้ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนและทำกิจกรรมตามความต้องการและความสนใจการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในการพัฒนากระบวนการเรียนได้เป็นลำดับขั้นตอนเพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบข้อสรุปที่เป็นหลักการที่มุ่งเน้นความคาดหวังเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนและการ กระตุ้นให้ผู้ เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของเชย์เลอร์ อเล็กซานเดอร์ และเลวิส (J. Galen Saylor, William M. Alexander and Arthur J. Lewis)

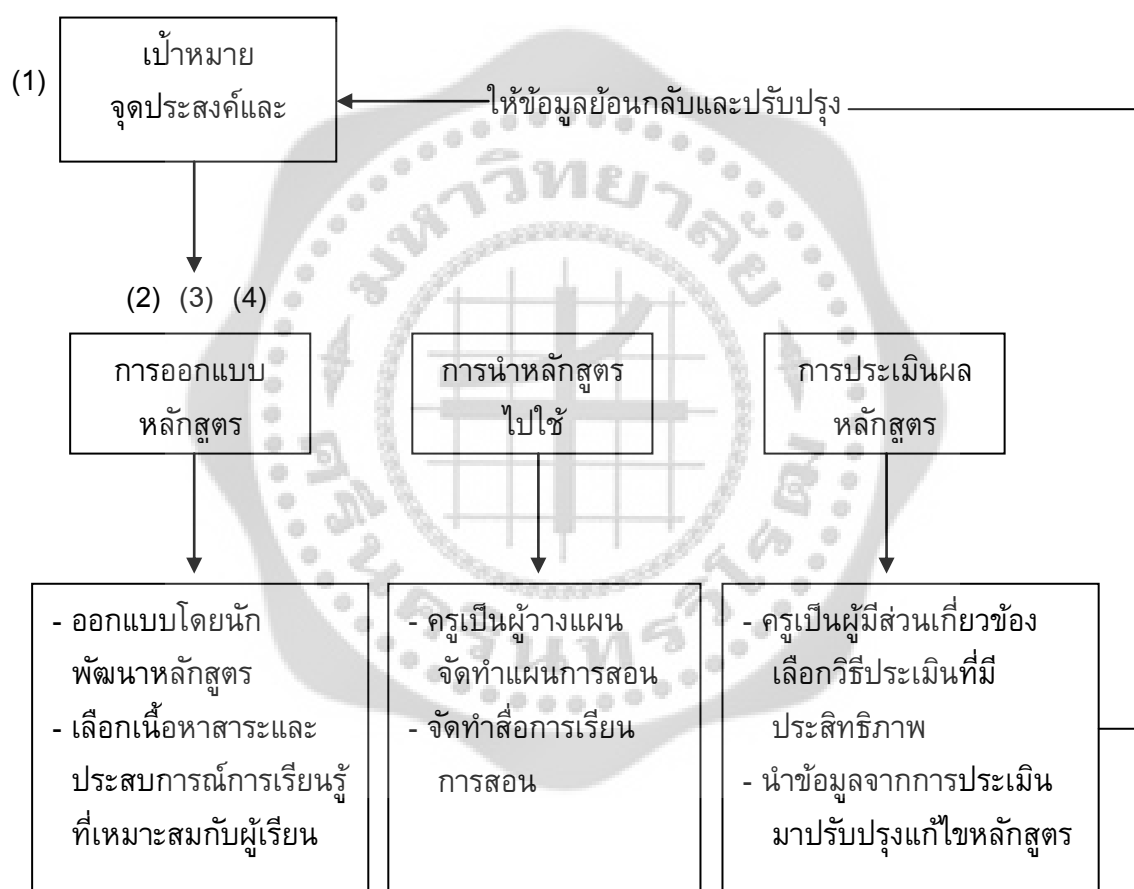
บุญเลี้ยง ทุมทอง. 2554: 188 กล่าวว่า แนวคิดของเชย์เลอร์ อเล็กซานเดอร์ และเลวิส ประกอบด้วย กระบวนการพัฒนาหลักสูตรที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

1) เป้าหมาย วัตถุประสงค์และความครอบคลุม หลักสูตรต้องประกอบด้วย เป้าหมาย วัตถุประสงค์ และแต่ละเป้าหมายควรบ่งบอกถึงความครอบคลุมของหลักสูตร วัตถุประสงค์ พัฒนา การส่วนบุคคล มนุษย์สัมพันธ์ ทักษะการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องและความชำนาญ เฉพาะด้าน ซึ่งกำหนดจากความเป็นโลกาภิวัตน์ ความต้องการของสังคม ที่อยู่อาศัย กฎหมาย ข้อบังคับ เป็นต้น

2) การออกแบบหลักสูตร คือ การวางแผนเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกและจัด เนื้อหาสาระ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมาย วัตถุประสงค์ โดยคำนึงถึง ประสิทธิภาพ ความต้องการของสังคมและผู้เรียนมาพิจารณาด้วย

3) การนำหลักสูตรไปใช้ ครูต้องเป็นผู้วางแผนและวางแผนการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งการทำสื่อการเรียนการสอน เช่น ตำรา แบบเรียน วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ครูตั้งใจหมายไว้

4) การประเมินผลหลักสูตร ครูและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องร่วมกันตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการประเมินผลที่สามารถประเมินได้ว่า หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นได้ผลตามความมุ่งหมาย การประเมินหลัก สูตรจะเป็นข้อมูลสำคัญที่บอกผู้ที่มีส่วนร่วมเกี่ยวข้องได้ว่า ควรจะปรับปรุงหลักสูตรในจุดใด เพื่อประกอบการตัดสินใจในการวางแผนการใช้หลักสูตรในอนาคต



ภาพประกอบ 18 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดเชย์เลอร์ อเล็กซานเดอร์ และเลวิส

ที่มา: บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2554). *การพัฒนาหลักสูตร*. หน้า 189 (อ้างถึงจาก Saylor and Alexander, 1974: 275; (Saylor, Alexander and Lewis, 1981: 181)

แนวทางการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นๆ มีรายละเอียด และขั้นตอนดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2549: 6-26)

- 1) สำรวจความต้องการอาชีพในท้องถิ่น
- 2) กำหนดคุณลักษณะอาชีพหรือการเขียนคำอธิบายลักษณะงานที่ต้องการ
- 3) วิเคราะห์อาชีพและเขียนรายการงานเฉพาะด้านทักษะ
- 4) วิเคราะห์งานเฉพาะและเขียนรายการงานเฉพาะด้านความรู้
- 5) เขียนกฎเกณฑ์กรรรมปลายทาง
- 6) กำหนดคำอธิบายและมาตรฐานรายวิชา
- 7) กำหนดมาตรฐานสมรรถนะ
- 8) ขออนุมัติหลักสูตร

สรุปได้ว่าจากการศึกษาแนวทางการพัฒนาหลักสูตรของนักวิชาการดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่ารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของทาบา (Hilda Taba) เป็นรูปแบบที่เหมาะสมใน การนำมาใช้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบจิตน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ที่ผู้วิจัยกำลังศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ตามกรอบมาตรฐานหลัก ุตรวิชาชีพระยะสั้นของ สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยรูปแบบที่ผู้วิจัยจะดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบจิตน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์จะแสดงไว้ในบทที่ 3 (ภาพประกอบ 20)

2.2.5 การนำหลักสูตรไปใช้

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญซึ่งนักการศึกษาได้กล่าวอธิบายไว้ดังนี้

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2554: 262) ได้อธิบายเกี่ยวกับการนำหลักสูตรไปใช้ว่า การนำหลักสูตรไปใช้เป็นขั้นสอนที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาหลักสูตร เพราะเป็นการนำอุดมการณ์ จุดหมายของหลักสูตร เนื้อหาวิชาและประสบการณ์การเรียนรู้ที่คัดสรรอย่างดีแล้วไปสู่ผู้เรียน

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2554: 269) ยังได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการนำหลักสูตรไปใช้ว่ามี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเตรียมการใช้หลักสูตร ขั้นดำเนินการใช้หลักสูตร และขั้นติดตามและประเมินผลการใช้หลักสูตร

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การนำหลักสูตรไปใช้เป็นขั้นตอนสำคัญ และควรได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย ซึ่งจะต้องมีความรู้และเข้าใจในขั้นตอนและกระบวนการนี้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นผู้ที่นำหลักสูตรไปใช้ยังต้องมีความตระหนักถึงปัจจัยแวดล้อมต่างๆ และควรมีการอบรมความรู้และทักษะให้กับผู้ที่ให้นำหลักสูตรไปใช้เพิ่มเติม ตลอดจนมีการสนับสนุนในด้านต่างๆ เช่น อาคารสถานที่ เอกสาร และการอำนวยความสะดวกที่พอเพียง เพื่อให้การนำหลักสูตรไปใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม จะได้บรรลุจุดประสงค์ หรือเป้าหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

การนำหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ไปใช้นั้น ผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

- 1) ขั้นตอนการเตรียมการใช้หลักสูตร ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการการฝึกอบรม การเขียนคำอธิบายรายวิชา การกำหนดวัตถุประสงค์ การจัดทำร่างหลักสูตร การจัดเตรียมการฝึกอบรม และการดำเนินการขออนุญาตเพื่อจัดฝึกอบรม
- 2) ขั้นตอนการใช้หลักสูตร ได้แก่ การทดลองใช้หลักสูตร และการจัดฝึกอบรม
- 3) ประเมินผลการใช้หลักสูตร ได้แก่ การประเมินผลการใช้หลักสูตรจากการฝึกอบรม และการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

3. การประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2554: 290) การประเมินผลหลักสูตรเป็นเครื่องมือชี้ให้เห็นว่า การกำหนดหลักสูตรไปใช้จะได้ผลมากน้อยเพียงใด เพราะฉะนั้นการประเมินหลักสูตรจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการพัฒนาหลักสูตร และผลที่ได้จากการประเมินหลักสูตรจะเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเพื่อแก้ไขปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

คมกริช เพชรมาก (2550: 47) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรไว้ว่า การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การตรวจสอบการพัฒนาให้งานดำเนินอย่างมีประสิทธิภาพในการนำหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการใช้ทดลอง (Try Out) เพื่อปรับปรุงและนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) โดยนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ต่อไป การทดลองใช้ หมายถึง การนำหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการที่สร้างเป็นต้นแบบแล้ว ไปทดลองใช้ตามขั้นตอน เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของคู่มือให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการทดลองใช้และปรับปรุงแล้ว มาดำเนินการจริงตามเวลาที่กำหนด ในประเภทงานแต่ละชนิดตามแผนที่กำหนดไว้

มณฑีร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (2552: 19-20) กล่าวถึงความหมายของการประเมินและการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรไว้ว่า การหาประสิทธิภาพของบทเรียนต้องมีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัดหรือคำถามระหว่างบทเรียน กับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบ แล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ E1/E2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า E1 และ E2 เท่ากัน เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย โดยที่ E1 และ E2 มาจากค่าระดับคะแนนดังต่อไปนี้

E1 มาจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการตอบคำถามระหว่างบทเรียน ของบทเรียนแต่ละชุด

E2 มาจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Post test)

ดังนั้น ประสิทธิภาพของบทเรียนจึงมีค่าเท่ากับ E1/E2 เช่น 88/86 สามารถนำมาแปลความหมายได้ว่า บทเรียนมีความสามารถในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละชุด ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88 และสามารถทำแบบทดสอบหลังบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86 แสดงว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพในขั้นดีพอใช้ (Fairly Good) สามารถนำไปใช้งานได้ โดยความหมายของ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

| | |
|------------------|---|
| ร้อยละ 95-100 | หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent) |
| ร้อยละ 90-94 | หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good) |
| ร้อยละ 85-89 | หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fairly Good) |
| ร้อยละ 80-84 | หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair) |
| ต่ำกว่าร้อยละ 80 | หมายถึง บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor) |

ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูงจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายนักที่จะพัฒนาบทเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนถึงเกณฑ์ในระดับนั้น แต่ก็ไม่ควรกำหนดต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากทำให้บทเรียนลดความสำคัญลงไป ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจบทเรียนและเกิดความล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด และเนื่องด้วยเนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาจัดทำบทเรียนนั้นมีลักษณะเป็นเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนเป็นวิชาทฤษฎีที่ปฏิบัติ จึงควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85 จึงจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2552:158) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการประเมินและการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรไว้ว่า การที่จะบอกว่าหลักสูตรรายวิชาที่พัฒนาขึ้นใช้ได้หรือไม่นั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน ไม่ว่าจะเป็น การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบบทเรียน การทดลองใช้ ฯลฯ ดังนั้นการประเมินผลหลักสูตรรายวิชาที่พัฒนาขึ้น จึงต้องกระทำอย่างระมัดระวัง อย่างไรก็ตาม เมื่อพูดถึงการประเมินผลหลักสูตรรายวิชาแล้ว ก็มีประเด็นที่สำคัญควรที่จะคำนึงถึงดังนี้

1) ผู้เรียนในหลักสูตรรายวิชา เป็นบุคคลที่มีพื้นความรู้ ทักษะ ตามที่ต้องการจริงหรือไม่

2) การจัดการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้จริงมากน้อยแค่ไหน

3) ความมีคุณค่าของหลักสูตรรายวิชา นอกจากจะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อผู้เรียนในการนำไปใช้ประกอบอาชีพแล้ว ยังจะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนหลักสูตรรายวิชาอื่น ๆ ด้วย

3.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของ การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบจิต นำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ด้วยแนวคิดเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2

มนตรี แยมกสิกร (2550, ตุลาคม – 2551, มกราคม: 9-10) การพัฒนาแนวคิดการประเมิน ด้วยวิธีนี้ เกิดขึ้นโดย ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างอิงจากชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520, หน้า 135) ซึ่งเป็นแนวคิดที่กำหนดขึ้นเพื่อการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยเฉพาะ การ กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพท์) โดยกำหนดค่า ประสิทธิภาพ เป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพท์)

1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่ง ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรมเรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่ สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2) ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพท์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และ การสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยน พฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการ ประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่น คือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพท์

หลักการพื้นฐานที่มาของแนวคิดการหาประสิทธิภาพ ชุดการสอน (E_1/E_2) ประกอบด้วย

1) การสร้างการมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนรู้อย่างแข็งขันกระฉับกระเฉง (Active Participaion) โดยมีความเชื่อว่า การที่ผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติเข้ามามีส่วนร่วมทั้งกายและใจจะ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเองในระหว่างการเรียนซึ่งหากกระบวนการเรียนจากชุด การสอนสามารถทำให้ผู้เรียนนำทั้งกายและใจมาร่วมในการเรียนรู้ได้ตลอดก็น่าจะเชื่อได้ว่าผลการ เรียนรู้ขั้นสุดท้ายก็น่าจะดีตามไปด้วย ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการของทฤษฎี

2) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปที่ละเล็กทีละน้อย (Gradual Approximation) โดยการจัดเรียงลำดับเนื้อหาสาระจากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่ซับซ้อนน้อยค่อยๆ เพิ่มความซับซ้อนสะสมมากขึ้นตามลำดับ

3) การจัดประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Success Experience) เพื่อสร้างความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ให้ผู้เรียนรู้สึกตระหนักในศักยภาพของ ตนเอง เพื่อให้เกิดความมั่นใจ มีพลังใจในการพยายามเรียนรู้ต่อไปอย่างมีพลัง และกระตือรือร้นมี ชีวิตชีวา

4) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีทันใด (Immediate Feedback) เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับทราบผลของการกระทำที่ตนเองได้กระทำลงไประหว่างการเรียนว่าผลของการกระทำดังกล่าวกระทำได้อีกต้องมีคุณภาพเพียงใด มีจุดเด่น จุดอ่อน ตรงไหนบ้าง ซึ่งข้อมูลย้อนกลับจะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการปรับตัว เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่ทิศทางที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้

จากหลักการข้างต้นเป็นการนำหลักการของทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบเชื่อมโยงกับผลของการกระทำ (Operant Conditioning) มาประยุกต์ใช้นั่นเอง

จุดเด่นของการสะท้อนค่าประสิทธิภาพสื่อแบบ E_1/E_2 คือ จะสามารถพิจารณาและตรวจสอบผู้เรียนได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ระหว่างทางก่อนที่จะไปถึงจุดหมายปลายทางของการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนมีพัฒนาการของการเรียนรู้เป็นอย่างไร หากมีปัญหาเกิดขึ้นสามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ว่า ผู้เรียนมีปัญหาตั้งแต่จุดใดและเป็นปัญหาอย่างไรได้ นอกจากนั้นการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้สามารถพิจารณาและตรวจสอบได้ว่าผลการเรียนรู้รวบยอดสุดท้ายเป็นอย่างไร

จุดอ่อนของการสะท้อนค่าประสิทธิภาพสื่อแบบ E_1/E_2 คือ การแสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนและค่าประสิทธิภาพรวบยอดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นการแสดงค่าแบบรวม โดยมองเฉพาะภาพรวมของกลุ่มขาดกระบวนการพิจารณาผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคล นอกจากนั้นค่าประสิทธิภาพที่แสดงออกมาเท่ากันของสองกลุ่มแต่คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนสองกลุ่มนั้นอาจจะมีการกระจายของระดับความสามารถของผู้ที่แตกต่างกัน (Learner ability deviation) นิยามประสิทธิภาพ E_1/E_2

E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนจากชุดการสอนของผู้เรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้) การคำนวณสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{P} \times 100$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน (N คน)

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนครั้งนี้

P หมายถึง คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน ของผู้เรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้) การคำนวณสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$E1 = \frac{\left[\frac{\sum Y}{N} \right]}{O} \times 100$$

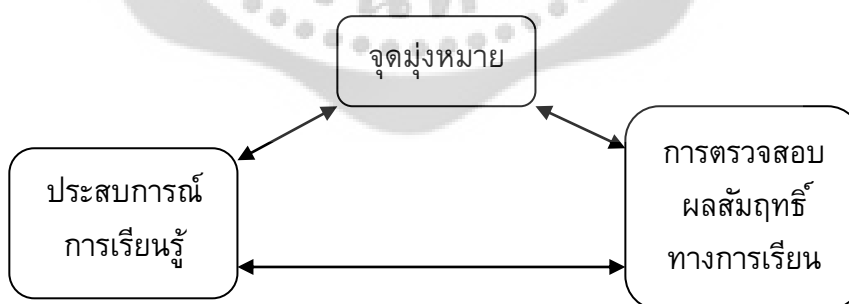
- เมื่อ E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้
 Y หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนจากชุดการสอน
 ของผู้เรียนทุกคน (N คน)
 N หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนครั้งนี้
 O หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.2 รูปแบบของการประเมินหลักสูตร

หลักสูตรฝึกอบรมระบบจิตนํ้ามันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ เน้นการพัฒนาเพื่อต่อยอดทาง
 ความรู้และทักษะให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ใช้รูปแบบการประเมินหลักสูตรโดยยึดจุดมุ่งหมายเป็น
 หลัก (Goal Attainment Model) เพื่อประเมินหลักสูตรว่ามีคุณค่ามากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาจาก
 จุดมุ่งหมายเป็นหลักว่า ผลที่ได้รับเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ สอดคล้องกับรูปแบบของการ
 ประเมินหลักสูตรของไทเลอร์ (Tyler) ซึ่ง บุญเลี้ยง พุ่มทอง (2554: 313-314) ได้อธิบายไว้ดังนี้

รูปแบบการประเมินหลักสูตรของไทเลอร์ (Ralph W. Tyler)

ไทเลอร์ (Tyler, 1949: 248) เป็นผู้วางรากฐานการประเมินหลักสูตร โดยเสนอแนวคิดว่า
 การประเมินหลักสูตรเป็นการเปรียบเทียบพฤติกรรมของผู้เรียนว่าเปลี่ยนแปลงไปตามจุดมุ่งหมายที่
 ได้ตั้งไว้หรือไม่ โดยศึกษารายละเอียดองค์ประกอบของกระบวนการจัดการศึกษา 3 ส่วน คือ
 จุดมุ่งหมายทางการศึกษา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ
 เรียนของผู้เรียน



ภาพประกอบ 19 รูปแบบการประเมินหลักสูตรของไทเลอร์ (Tyler)

ที่มา: บุญเลี้ยง พุ่มทอง. (2554). *การพัฒนาหลักสูตร*. หน้า 313.

ไทเลอร์มีความเชื่อว่า จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้อย่างชัดเจนรัดกุม และจำเพาะเจาะจงจะเป็นแนวทางในการประเมินผลในภายหลัง บทบาทของการประเมินหลักสูตรจึงอยู่ที่การดูผลผลิตของหลักสูตรว่าตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดหรือไม่ แนวคิดของไทเลอร์เกี่ยวกับการประเมินหลักสูตรจึงยึดความสำเร็จของจุดมุ่งหมายเป็นหลัก (Goal Attainment Model)

ไทเลอร์มีความเห็นว่าจุดมุ่งหมายของการประเมินหลักสูตร คือ

1) เพื่อตัดสินว่าจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ตั้งไว้ในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ประสบการณ์ผลสำเร็จหรือไม่ ส่วนใดที่ประสบผลสำเร็จก็อาจเก็บไว้ใช้ได้ต่อไป แต่ส่วนใดที่ไม่ประสบผลสำเร็จควรจะปรับปรุงแก้ไข

2) เพื่อประเมินค่าความก้าวหน้าทางการศึกษาของกลุ่มประชากรขนาดใหญ่ เพื่อให้สาธารณชนได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือและเข้าใจปัญหาความต้องการของการศึกษา และเพื่อใช้ข้อมูลนั้นเป็นแนวทางในการปรับปรุงนโยบายทางการศึกษาที่คนส่วนใหญ่เห็นด้วย

ด้วยเหตุนี้การประเมินหลักสูตรจึงเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนและการประเมินคุณค่าของหลักสูตรด้วย

ไทเลอร์ได้จัดลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนและการประเมินผลดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายอย่างกว้างๆ โดยการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ในการกำหนดจุดมุ่งหมาย (Goal Sources) คือ นักเรียน สังคม และเนื้อหาสาระส่วนปัจจัยที่กำหนดขอบเขตของจุดมุ่งหมาย (Goal Screens)

2) กำหนดจุดประสงค์เฉพาะหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างชัดเจน ซึ่งจะเป็นพฤติกรรมที่ต้องการวัดหลังจากจัดประสบการณ์การเรียนรู้

3) กำหนดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

4) เลือกวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมที่จะทำให้อุบัติหรือประสบการณ์ที่วางไว้ประสบความสำเร็จ

5) ประเมินผลโดยการตัดสินใจด้วยการวัดผลทางการศึกษา หรือการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6) หากหลักสูตรไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ก็จะต้องมีการตัดสินใจที่จะยกเลิกหรือปรับปรุงหลักสูตรนั้น แต่ถ้าบรรลุจุดมุ่งหมายก็อาจจะใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับ (Feedack) เพื่อปรับปรุงการกำหนดจุดมุ่งหมายให้สอดคล้องกับสังคมที่เปลี่ยนแปลง หรือใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาคุณภาพของหลักสูตร

การประเมินหลักสูตรตามแนวคิดของไทเลอร์ เป็นการยึดความสำเร็จของผู้เรียนส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ในการตัดสิน โดยอาศัยการวัดพฤติกรรมก่อนและหลังเรียน (Pre – Post Measurement) และมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ล่วงหน้าว่า ความสำเร็จระดับใดจึงจะประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ การประเมินผลในลักษณะนี้จึงเป็นการประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) มากกว่าการประเมินผลความก้าวหน้า (Formative Evaluation)

3.3 พฤติกรรมการเรียนรู้ (Learned Behavior) หรือ พิสัยของจุดประสงค์การเรียนรู้ (Domain of Instructional Objectives)

สุรพงษ์ ศรีวิจิตร (2555: ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้กล่าวเกี่ยวกับการเขียนจุดประสงค์ที่ต้องพิจารณาถึงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ลักษณะเนื้อหาวิชาแตกต่างกัน ย่อมต้องกำหนดผล สัมฤทธิ์ของพฤติกรรมในลักษณะไม่เหมือนกัน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ของพฤติกรรมเหล่านี้คือ

- 1) การรู้เนื้อหาของสิ่งบอกกล่าว จัดอยู่ในประเภทพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)
- 2) การกระทำทักษะทางกล้ามเนื้อ จัดอยู่ในประเภททักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

Domain)

- 3) การแสดงความรู้สึก ค่านิยมส่วนตัว จัดอยู่ในประเภทจิตพิสัย (Affective Domain)

พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นจุดประสงค์ที่ครอบคลุมผลสัมฤทธิ์ของพฤติกรรม ความรู้ของสิ่งบอกกล่าวต่าง ๆ เช่น หลักการ (Principle) มโนทัศน์ (Concepts) และทักษะในการแก้ปัญหา ได้แก่ การนิยามข้อความที่กำหนด การให้ความเห็นจากสิ่งที่กำหนด การสรุปเนื้อหา เป็นต้น

ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ใช้วัดการกระทำทางกล้ามเนื้อของผู้เรียน ดังนั้นการกระทำต้องการครอบคลุมถึงการลงมือกระทำและจับต้องกับวัตถุ เครื่องมือ วัสดุหรืออุปกรณ์

จิตพิสัย (Affective Domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึก ทำที่ อารมณ์ ค่านิยม ความซาบซึ้งและอุดมคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนและสิ่งต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลมีความละเอียดอ่อนและสลับซับซ้อนมาก

3.4 การทดลองใช้หลักสูตร (Try Out)

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2552: 134-140) ได้กล่าวเกี่ยวกับการทดลองใช้หลักสูตรไว้ว่า การทดลองใช้หลักสูตรรายวิชานั้น แท้ที่จริงก็คือ การนำหลักสูตรไปใช้สอนกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง อาจเป็นเพียง กลุ่มหนึ่งหรือหลายกลุ่ม เพื่อศึกษาวิเคราะห์ผลและความเป็นไปได้ในการที่จะใช้หลักสูตรรายวิชาที่พัฒนาขึ้นในวงกว้างต่อไป ในการนำหลักสูตรรายวิชาที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้มีสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องควรพิจารณาเตรียมการหรือดำเนินการควบคู่กันไป ดังนี้

- 1) ผู้เรียน ตัวผู้เรียนที่จะเข้ามาเรียนในหลักสูตรรายวิชาที่พัฒนาขึ้นจะต้องตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆ เช่น ความรู้ /ทักษะพื้นฐาน ลักษณะส่วนบุคคล (ถ้าจำเป็น) เป็นต้น ให้สอดคล้องตามความต้องการที่กำหนดไว้เป็นพื้นฐานของผู้ที่จะเข้ามาเรียนในหลักสูตรรายวิชานั้น

- 2) ผู้สอน ในขั้นต้นสำหรับการทดลองใช้หลักสูตรรายวิชาที่พัฒนาขึ้น ครูผู้พัฒนาควรจะเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนเอง หรือถ้าจะให้ผู้อื่นเป็นผู้สอนก็จะต้องมีการชี้แจงทำความเข้าใจในรายละเอียดถึงวัตถุประสงค์การสอน เนื้อหาวิชา สื่อการเรียนการสอน วิธีจัดการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลให้ชัดเจนเสียก่อน สำหรับผู้สอนในรายวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรรายวิชาที่จะทดลองนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายวิชาซึ่งเรียนในภาคเรียนเดียวกันก็ต้องมีการปรึกษาหารือกันถึงการจัดการเรียนการสอนในส่วนที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกัน

3) วัสดุ/อุปกรณ์ ในการจัดการเรียนการสอนชั้นทดลอง ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆสำหรับแต่ละบทเรียนให้พร้อมสมบูรณ์ที่จะให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนบทเรียนที่จัดสร้างไว้ให้มากที่สุด

4) เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นไปอย่างมีระบบสามารถนำข้อมูลมาศึกษาวิเคราะห์แปลผลได้ง่าย ก่อนทำการทดลองผู้สอนควรจัดเตรียมเครื่องมือเก็บรวบรวม และวิธีการ บันทึก ข้อมูลเอาไว้ก่อนล่วงหน้า ทั้งนี้อาจปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญเรื่องงานวิจัยด้วยก็ได้ เพื่อให้การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เมื่อจัดสร้างเอกสาร เครื่องมือ อุปกรณ์ และวางแผนการจัดการเรียนการสอนรวมถึงการวัดและประเมินผลเสร็จเรียบร้อยแล้วควรศึกษาทบทวนรายละเอียดในส่วนต่างๆอีกครั้งหนึ่งเมื่อเห็นว่าทุกสิ่งอย่างพร้อมแล้วก็เริ่มทำการทดลอง โดย

- 1) ตรวจสอบพื้นฐานความรู้/ทักษะผู้เรียนก่อนเรียน
- 2) ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาขณะสอน
- 3) ตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน
- 4) ตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของผู้เรียน
- 5) ตรวจสอบทัศนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน

ดังนั้นจากแนวคิดและความเห็นดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการประเมินและการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับการพัฒนาหลักสูตร เพราะเป็นกระบวนการที่ทำให้ทราบได้ว่า หลักสูตรที่กำลังประเมินอยู่นั้นมีคุณค่าหรือมีประสิทธิภาพเพียงพอหรือไม่สำหรับการนำไปใช้หรือมีความจำเป็นต้องปรับปรุงซึ่งทำโดยใช้วิธีการพิจารณาผลคะแนนจากการทดสอบของผู้เรียนหรือผู้เข้ารับการฝึกอบรมเมื่อผ่านการเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เกณฑ์การประเมินหลักสูตรสามารถพิจารณาได้จากการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบความรู้และทักษะของผู้เรียนซึ่งคิดเป็นร้อยละระหว่างคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน กับคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เช่น เกณฑ์ 80/80 หรือ 90/90 เป็นต้น ถ้าสัดส่วนคะแนนมีค่าสูง เช่น 95/95 ก็แสดงว่าหลักสูตรนั้นมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม และถ้าสัดส่วนคะแนนมีค่าต่ำ เช่น 80/80 ก็แสดงว่าหลักสูตรนั้นมีประสิทธิภาพใช้ได้

สำหรับเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรที่ 85/85 เนื่องจากเป็นการฝึกอบรมความรู้ทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ต้องเน้นทั้งด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัยไปพร้อมๆกัน

4.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

คมกริช เพชรมาก (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัยในโรงฝึกงานช่างอุตสาหกรรมสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัยในโรงฝึกงานช่างอุตสาหกรรมสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ประสิทธิภาพของหลักสูตรใช้เกณฑ์ 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จำนวน 30 คน ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบทั้งหมด 2 ด้านได้แก่ ด้าน ความรู้ความเข้าใจ และด้านทักษะปฏิบัติ ใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 4 ชุดได้แก่ 1. แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจระหว่างการศึกษาฝึกอบรม เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 6 หน่วย 2. แบบทดสอบทักษะปฏิบัติระหว่างการศึกษาฝึกอบรมเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติที่ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนน 3.แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรมเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 6 หน่วย 4.แบบทดสอบทักษะปฏิบัติหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติที่ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวนของคะแนน ผลการวิจัยพบว่า 1)ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัยในโรงฝึกงานช่างอุตสาหกรรมสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่3 ในด้านความรู้ความเข้าใจ มีประสิทธิภาพ 81.88/82.25 2) ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัยในโรงฝึกงานช่างอุตสาหกรรมสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ในด้านทักษะปฏิบัติ มีประสิทธิภาพ 81.96/86.55 3) ในด้านความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ปรากฏว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติ หลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก

ศักรินทร์ ชนประชา (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการศึกษาจากระบบสำหรับครูผู้สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการศึกษาจากระบบโรงเรียนและประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการศึกษาจากระบบโรงเรียน สำหรับครูผู้สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 2 กลุ่มตัวอย่างคือครูผู้สอนที่ทำหน้างานวิชาการในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงรายเขต 2 โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1.กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจความต้องการฝึกอบรมการศึกษาจากระบบ โรงเรียนจำนวน 225 คน และ 2.กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อหาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมการศึกษาจากระบบโรงเรียน จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ หลักสูตรฝึกอบรมการศึกษาจากระบบโรงเรียนประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ และใบบันทึกผลการเรียนรู้ โดยใช้แผนการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design ส่วนการ

วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานใช้ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การประเมินความสอดคล้องของหลักสูตรใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง การสร้างแบบทดสอบใช้การหาค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบรายข้อ การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรการศึกษานอกระบบโรงเรียนใช้การตรวจสอบหาประสิทธิภาพแบบรายบุคคล และแบบกลุ่มทดสอบ ส่วนความแตกต่างใช้ T-Test สำหรับผลการตรวจสอบหาประสิทธิภาพชุดการฝึกอบรมการศึกษานอกระบบโรงเรียนแบบรายบุคคล และผลการตรวจสอบหาประสิทธิภาพชุดการฝึกอบรมการศึกษานอกระบบโรงเรียนแบบกลุ่ม พบว่า ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ผ่านตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าเฉลี่ยก่อน และหลังการใช้ชุดฝึกอบรมการศึกษานอกระบบโรงเรียน ผลการทดสอบสรุปได้ว่า คะแนนหลังการฝึกอบรม สูงกว่าคะแนนก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการฝึกอบรมจากการใช้ชุดการฝึกอบรมการศึกษานอกระบบโรงเรียน พบว่า หลักสูตรการฝึกอบรมการศึกษานอกระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด การติดตามผลการฝึกอบรมหลักสูตรการศึกษานอกระบบโรงเรียน พบว่า มีแนวโน้มที่จะพัฒนาไปในทิศทางที่ดีขึ้นในทุกด้าน คือ ด้านบริหารทั่วไป ด้านกระบวนการเรียนการสอน และด้านการนำไปใช้

สกรินทร์ อยู่ผ่อง (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนที่ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว สำหรับวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนที่ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวสำหรับวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ หลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนที่ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว สำหรับวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม และแบบสอบถามแบบนิเทศการสอน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูช่างอุตสาหกรรมของวิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ จำนวน 10 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และผู้วิจัยได้นำรูปแบบการประเมินตามแบบชิป (CIPP Model) ของ Danial L. Stufflebeam มาประยุกต์ใช้ประเมินหาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมผลการวิจัยสรุปดังนี้ 1) การประเมินสภาวะแวดล้อม (Context Evaluation) โดยการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหลักสูตรในด้านวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม ระยะเวลาในการฝึกอบรม เนื้อหาซึ่งประกอบด้วย การฝึกอบรมภาคทฤษฎี 7 เรื่อง และภาคปฏิบัติ 1 เรื่อง เฉพาะการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว และงานปฏิบัติหลังการอบรมผู้เข้าอบรมต้องกลับไปปฏิบัติการทำแผนการสอนที่ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวสำหรับวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม 1 หัวข้อ โดยรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สรุปว่ามีความเหมาะสมกับผู้เข้าฝึกอบรมซึ่งเป็นครูผู้สอนวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม 2) การประเมินปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างหัวข้อเรื่องฝึกอบรม กับ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการฝึกอบรม และความสอดคล้อง ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลฝึกอบรม ผลปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้องในภาพรวมของทั้งสองรายการมีค่าเท่ากับ 0.98 และ 0.94 ซึ่งมีความสอดคล้องกันสูงและผู้วิจัยได้นำชุดฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยเอกสารการฝึกอบรมต่างๆ และสื่อการฝึกอบรมไปทดลองใช้ (Try-Out) เพื่อทดสอบความสมบูรณ์และความพร้อมในการนำไปใช้ และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ผลปรากฏว่า ชุดฝึกอบรมมีความพร้อมสามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้ โดยแบบฝึกหัด และแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.97 และ 0.95 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูง และผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม มีค่าร้อยละ 84.54/84.10 3) การประเมินกระบวนการ (Process Evaluation) ผู้วิจัยได้จัดฝึกอบรมตามรูปแบบการฝึกอบรมการทำแผนการสอนที่ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว สำหรับวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรมโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมภาคทฤษฎีมีค่าเท่ากับ 82.37/80.71 ส่วนผลประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมภาคปฏิบัติมีค่าร้อยละ 85.20 4) การประเมินผลผลิต (Product Evaluation) ผู้วิจัยได้ทำการประเมินติดตามผลหลังฝึกอบรมโดยการนิเทศการสอนของครูที่ผ่านการฝึกอบรมทำแผนการสอนที่ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว สำหรับสอนวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม พบว่าในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 91.23 และได้สอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนที่ได้นำความรู้ไปสอนนักเรียน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชาของครู ด้านความรู้และทักษะที่ได้รับ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้เรียนโดยครูผู้สอนใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวในการสอน พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07

วีระศักดิ์ บุญอินทร (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมอาชีพอิสระเรื่อง การทำผลิตภัณฑ์จากปูนปลาสเตอร์ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมอาชีพอิสระเรื่อง การทำผลิตภัณฑ์จากปูนปลาสเตอร์ และทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตร ฝึกอบรมอาชีพอิสระเรื่อง การทำผลิตภัณฑ์จากปูนปลาสเตอร์ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมมาจากการสำรวจความต้องการของการอบรมจากบุคคลทั่วไปที่สนใจ ซึ่งมีด้วยกันทั้งสิ้น 4 หน่วย ได้แก่ 1.ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปูนปลาสเตอร์ 2.การทำแม่พิมพ์ 3.เทคนิคการผลิต 4.หลักการตลาด โดยเป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษา ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์จากปูนปลาสเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือบุคคลทั่วไปที่สนใจฝึกอบรมอาชีพอิสระจำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐาน แบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบระหว่างเรียนแบบอัตนัย แบบทดสอบความสามารถ และแบบสอบถามความคิดเห็นหลังการฝึกอบรม ผลการวิจัยพบว่าหลักสูตรฝึกอบรมอาชีพอิสระเรื่อง การทำผลิตภัณฑ์จากปูนปลาสเตอร์มีประสิทธิภาพ 85.30/81.78 โดยค่าประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ

85.30 ซึ่งแบ่งเป็นการทดสอบความรู้ ความเข้าใจ และการปฏิบัติขณะฝึกอบรมในแต่ละหน่วยดังนี้ ในหน่วยที่ 1 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.67 ในหน่วยที่ 2 ได้ประสิทธิภาพทางทฤษฎีเท่ากับ 86.67 และทางปฏิบัติเท่ากับ 85.83 ในหน่วยที่ 3 ได้ค่าประสิทธิภาพทางทฤษฎีเท่ากับ 84.00 และทางปฏิบัติเท่ากับ 85.00 ในหน่วยที่ 4 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33 ภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรมได้ค่าประสิทธิภาพ (E2) เท่ากับ 81.78 และการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรหลังการฝึกอบรม พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรมในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31)

ชาวลิต บุญสุวรรณ (2553: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ SAP สำหรับพนักงานแผนกดูแลอาคารและสถานที่ ฝ่ายจัดการทรัพย์สินและรักษาความปลอดภัย การไฟฟ้านครหลวง โดยมีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาหลักสูตร และศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ SAP สำหรับพนักงานแผนกดูแลอาคารและสถานที่ ฝ่ายจัดการทรัพย์สินและรักษาความปลอดภัย การไฟฟ้านครหลวง ใช้รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของทาบามีโครงสร้างของเนื้อหาหลักสูตร 3 หน่วย การเรียนรู้ คือหน่วยที่ 1 การลงบันทึกเวลาทำงานปกติ ล่วงเวลาปกติ และล่วงเวลาปกติ (วันหยุดราชการ) หน่วยที่ 2 การแก้ไขการลงบันทึกเวลาทำงาน และหน่วยที่ 3 การสำรองวัสดุจากคลังพัสดุของฝ่ายจัดการทรัพย์สินและรักษาความปลอดภัย การสำรองวัสดุและการสำรองน้ำมันจากคลังพัสดุและคลังน้ำมันของการไฟฟ้านครหลวง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ได้แก่ แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจระหว่างการฝึกอบรม และแบบประเมินทักษะระหว่างการฝึกอบรม ส่วนที่ 2 ได้แก่ แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ และแบบประเมินทักษะหลังการฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ พนักงานภายในแผนกดูแลอาคารและสถานที่ ฝ่ายจัดการทรัพย์สินและรักษาความปลอดภัย จำนวน 10 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ SAP สำหรับพนักงานแผนกดูแลอาคารและสถานที่ การไฟฟ้านครหลวง มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 87.33 / 95.00 (SD1= 0.69/ SD2 = 0.31) และประสิทธิภาพความรู้ความเข้าใจระหว่างฝึกอบรม (E1) ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 เป็นดังนี้ 86.00, 87.00, 89.00 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพความรู้ความเข้าใจหลังฝึกอบรม (E2) = 95.00

เดือนเพ็ญพร ชัยภักดี (2553: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการย้อมเส้นไหมสีธรรมชาติ ของ กลุ่มทอผ้าสีธรรมชาติ ตำบลบ้านหัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างหลักสูตรฝึกอบรมการย้อมเส้นไหมสีธรรมชาติ ของ กลุ่มทอผ้าสีธรรมชาติ ตำบลบ้านหัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา และเพื่อประเมินการใช้หลักสูตรฝึกอบรมการย้อมเส้นไหมสีธรรมชาติ ของ กลุ่มทอผ้าสีธรรมชาติ ตำบลบ้านหัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มีขั้นตอนการวิจัย 5 ขั้นตอน คือ การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน การพัฒนาหลักสูตร การ

ประเมินหลักสูตร การทดลองใช้หลักสูตร และการติดตามผลโดยการสรุปและประชุมกลุ่มย่อย สำหรับกลุ่มตัวอย่างคือกลุ่ม กลุ่มทอผ้าสี่ธรรมชาติ ตำบลบ้านหัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา โดยการสมัครใจจำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ หลักสูตรฝึกอบรมการย้อมเส้นไหมสี่ธรรมชาติ โดยแบ่งเป็น 6 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ 1.ความรู้เบื้องต้นการย้อมเส้นไหมด้วยสีธรรมชาติ 2.การย้อมเส้นไหมจากเปลือกสะเดา 3.การย้อมเส้นไหมจากเปลือกเพกา 4.การย้อมเส้นไหมจากดอกดาวเรือง 5.การย้อมเส้นไหมจากใบแก้ว และ 6.การย้อมเส้นไหมจากต้นกล้วย ผู้วิจัยได้มีการทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรม ส่วนสถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1.หลักสูตรฝึกอบรมการย้อมเส้นไหมสี่ธรรมชาติ มีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุด 2.หลักสูตรฝึกอบรมการย้อมเส้นไหมสี่ธรรมชาติมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ 85.17/85.11 และ 3.ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจใน ทักษะการฝึกปฏิบัติของผู้รับการทดลองภายหลังทดลองใช้หลักสูตรพบว่า ผู้มีประสบการณ์ และผู้ไม่มีประสบการณ์ มีความรู้ความเข้าใจหลังอบรม สูงกว่าก่อนอบรมอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผู้ที่มีประสบการณ์มีความรู้ความเข้าใจสูงกว่าผู้ไม่มีประสบการณ์

ทวีพร ปรีชา (2554: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและตัดเย็บเสื้อสตรีในการประกอบอาชีพอิสระ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและตัดเย็บเสื้อสตรี ในการประกอบอาชีพอิสระ และทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบ และตัดเย็บเสื้อสตรีในการประกอบอาชีพอิสระ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิจัยโดยกำหนดประเด็นสำคัญการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมจากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วไป เนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมมีด้วยกันทั้งสิ้น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ 1.กระบวนการออกแบบเสื้อสตรี 2. กระบวนการตัดเย็บเสื้อสตรี 3. กระบวนการประกอบอาชีพอิสระ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช.) วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุราษฎร์ธานี สาขาผ้าและเครื่องแต่งกาย จำนวน 20 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าหลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ 83.80/84.92 โดยค่าประสิทธิภาพในขณะที่ฝึกอบรม (E_1) เท่ากับ 83.80 ซึ่งแบ่งเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจในขณะที่ฝึกอบรม และหลังฝึกอบรม ในแต่ละหน่วยเป็นดังนี้คือ หน่วยที่ 1 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 84.75 หน่วยที่ 2 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 84.29 หน่วยที่ 3 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.38 และประสิทธิภาพภายหลังการฝึกอบรมมีค่า (E_2) เท่ากับ 84.92

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

จิล มารี ไชเลอร์ (2009: บทคัดย่อ) ได้ทำการการศึกษาวิจัยการตรวจสอบข้อมูลผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนประจำจังหวัด และในเชิงพาณิชย์ของผู้จัดหลักสูตร การศึกษาวิจัยครั้งนี้ต้องการตอบคำถามสองข้อคือ ก. วิธีการที่โรงเรียนในตอนกลางของรัฐเท็กซัสที่จะประเมินผลโครงสร้างและบูรณาการข้อมูลเพื่อจัดทำหลักสูตร และ (ข) วิธีการจัดทำหลักสูตรโดยใช้การประเมินผลโครงสร้างและบูรณาการข้อมูล จากกรณีศึกษา

ของนักพัฒนาคุณภาพหลักสูตรโดยใช้ประชากรในโรงเรียนและการสัมภาษณ์นักพัฒนาหลักสูตรจากองค์กรแต่ละแห่ง นำมาเข้ารหัสตามการเข้ารหัสเบื้องต้น แล้วนำมาวิเคราะห์รูปแบบการจับคู่และการวิเคราะห์ข้ามกรณี จากการวิจัยพบว่าการประเมินผลโครงสร้างและบูรณาการข้อมูลเพื่อการประเมินผลถูกนำมาใช้เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร การกำหนดขอบเขตและลำดับของเนื้อหาหลักสูตร การเจาะจงเอกสารหลักสูตร การระบุและแก้ไข ระยะเวลาการพัฒนาหลักสูตร แนวทางของการประเมิน และปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ควรใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในการพัฒนาหลักสูตร และการสร้างวัฒนธรรมในการใช้ข้อมูลร่วมกัน ผลการวิจัยยังเผยให้เห็นประสิทธิภาพ และสมรรถนะของนักพัฒนาหลักสูตรในการใช้ข้อมูลการประเมินผล เพราะหลักสูตรที่จัดทำมีความสำคัญ และเป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืน แม้ว่าจะได้รับอิทธิพลจากอัตราการเปลี่ยนแปลงที่มาจากระดับรัฐ และระดับชาติ โดยสรุปการพัฒนาหรือการรับรองหลักสูตรต้องมีการวางแผนที่ครอบคลุมและสอดคล้องโดยข้อมูลการประเมินผล ควรมีการวิจัยต่อไปถึงวิธีการจัดทำและการนำเสนอ ข้อมูลต้องเที่ยงตรง ถูกต้อง และมีความเชื่อมโยง ซึ่งจะช่วยให้การศึกษาดีขึ้นกว่าเดิม เป็นผลมาจากการปรับปรุงหลักสูตรโรงเรียนด้วยการบูรณาการระบบข้อมูลร่วมกัน

ซินดี ทิบเบิล (2009: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยสำรวจผลกระทบทางคุณค่าในการใช้แบบสอบถาม (Appreciative Inquiry: AI) สำหรับหลักสูตรการพัฒนาในด้านการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม AI เป็นกระบวนการที่ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงองค์กร ผ่านการทำงานร่วมกันในทางบวกโดยใช้ AI ของวงจร 4-D (Discovery, Dream, Design, Destiny) ในสภาพแวดล้อมที่ไม่กำหนดรูปแบบ ของ Gore Range Natural Science School (GRNSS) เพื่อตรวจสอบกระบวนการที่จะสามารถนำหลักสูตรที่มีวิสัยทัศน์มากขึ้นมาใช้ และเริ่มที่จะปลูกฝังแนวคิดมุมมองในหมู่พนักงาน คณะกรรมการและผู้เข้าร่วมโครงการ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์กรและโปรแกรมสำหรับการใช้ AI ในรายละเอียดบริบทกระบวนการ AI และวิธีการที่นำมาใช้ สรุปผลที่ได้จากขั้นตอนของ 4-D Cycle คือการค้นพบผลลัพธ์ที่ได้จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ GRNSS 16 คน คณะกรรมการบริหาร 14 คนกับครูโรงเรียนเทศบาลท้องถิ่นปีที่ผ่านมาผ่านการอบรมหลักสูตรเกรด 12 จากการสัมภาษณ์ และความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ ในที่สุดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมของโครงการคือ รายงานความต้องการสนับสนุนให้กับเจ้าหน้าที่ GRNSS และแนะนำหลักการแนวทางสำหรับการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมของเจ้าหน้าที่ และเสนอโครงการนำร่องสามขั้นตอนตามกรอบและบูรณาการหลักสูตรที่ GRNSS สรุปการศึกษาวิจัยสิ่งแวดล้อมพบว่ายังมีมุมมองและกระบวนทัศน์อื่นของหลักสูตรที่ GRNSS ที่ควรจะทำต่อไปแต่อย่างไรก็ตามขั้นตอนที่ถูกสร้างขึ้นก็ได้คำตอบของทิศทางและขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาวิจัยตามแนวทาง AI นี้

ไรอัน กอรี (2009: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยการประเมินหลักสูตรนันทนาการบัณฑิตศึกษา ซึ่งเป็นหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเซาเทิร์นอิลลินอยส์ มีการใช้ข้อมูลที่รวบรวมจากศิษย์เก่าและนักศึกษาปัจจุบัน วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างและการตอบสนองความต้องการที่พึงประสงค์ของหลักสูตรในภาควิชา นันทนาการ ใช้การจัดเก็บข้อมูล

จากบริการสำรวจข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เซอร์เวย์ มังกี้ ผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่ของผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจกับหลักสูตรและยอมรับว่าหลักสูตรตอบสนองความต้องการในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ มีข้อเสนอแนะให้มีการดำเนินการศึกษาวิจัยในหลักสูตรอื่นๆให้มากขึ้นเพื่อดำเนินการวิเคราะห์และปรับปรุงของหลักสูตรต่างๆที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน

โดยสรุปที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่า ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเป็นที่พึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย นับตั้งแต่ ผู้วิจัยพัฒนาและจัดทำหลักสูตร ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมประเมิน ผู้บริหารองค์กร ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำปรึกษา รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องกับผลของการใช้งานหลักสูตรฝึกอบรมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมา นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาหลักสูตรที่เป็นระบบแบบแผน มีเป้าหมายที่เป็นรูปธรรม มีรายละเอียดเนื้อหาที่ครอบคลุมเหมาะสม มีกระบวนการนำสู่การปฏิบัติที่สอดคล้องกับเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและปัจจัยแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งต้องมีการประเมินผลที่เชื่อมั่นได้ตามหลักวิชาการ ดังนั้นในการศึกษาวิจัยเพื่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนวทางในการศึกษาวิจัยดังนี้

1. การศึกษาวิจัยเพื่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ มีเป้าหมายและวัตถุประสงค์เพื่อฝึกอบรมช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ในสถานประกอบการหรือนักศึกษาสาขาวิชาช่างยนต์ ให้สามารถซ่อมหรือบริการรถจักรยานยนต์ที่ใช้ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2. เนื้อหาและข้อมูลเกี่ยวกับระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมและจัดทำเป็นหลักสูตรฝึกอบรมโดยใช้องค์ความรู้ทางเทคโนโลยีของบริษัทผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ภายในประเทศซึ่งผู้วิจัยได้เข้ารับการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องหลายครั้ง พร้อมทั้งนำคู่มืออบรมและคู่มือซ่อมที่ได้รับมอบมาจากทางบริษัทผู้ผลิตรถจักรยานยนต์มาศึกษา เพื่อจัดทำแผนการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ รวมทั้งใช้เป็นคู่มือสำหรับผู้เข้ารับการฝึกอบรมอีกด้วย

3. กระบวนการจัดทำและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์นั้น ผู้วิจัยขอใช้แนวทางการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้น ตามกรอบมาตรฐานหลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้นของ สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์แล้วได้นำเสนอผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง เพื่อรับคำแนะนำมาปรับปรุง จากนั้นเป็นการนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาช่างยนต์ จำนวน 2 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปใช้ฝึกอบรมจริงกับประชากรตัวอย่างที่มีความต้องการสมัครเข้ารับการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรม

ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ จำนวน 15 คน โดยใช้สถานที่คือ ห้องเรียน ทฤษฎี และโรงฝึกปฏิบัติงานของแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

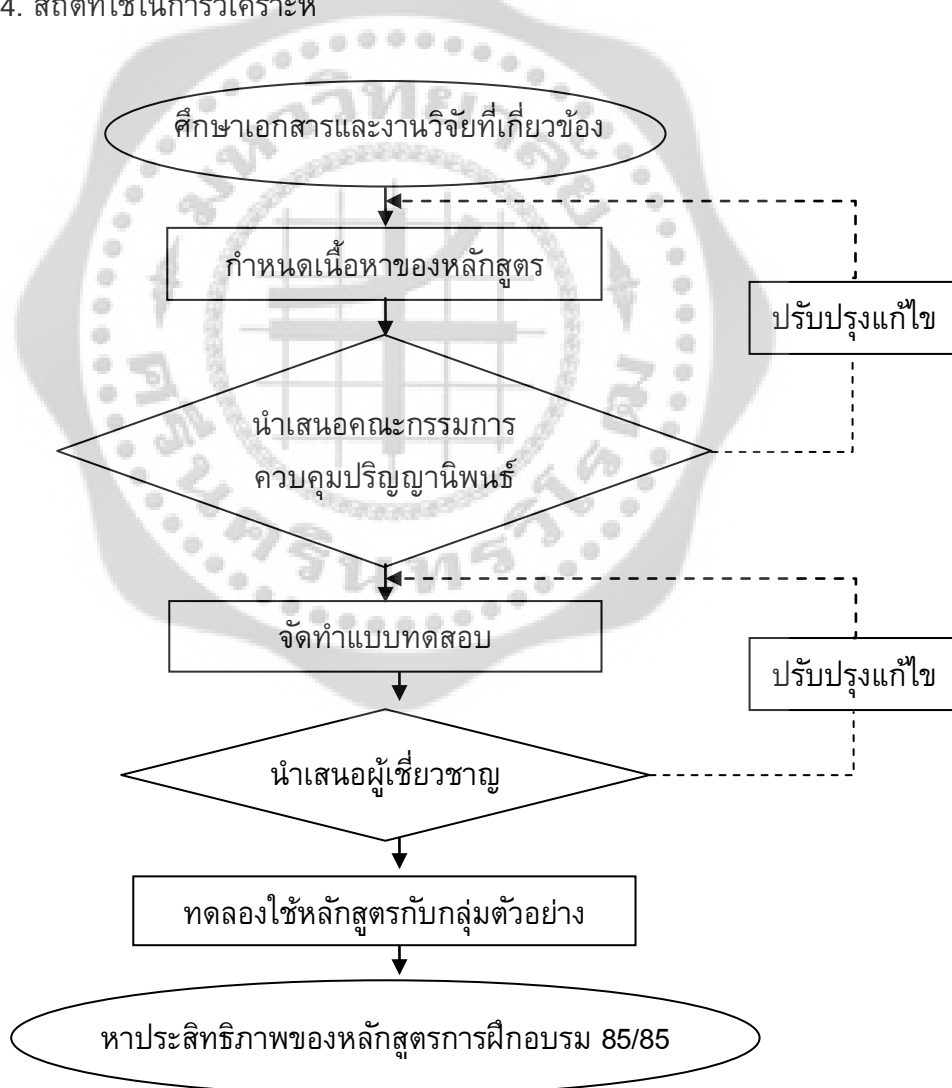
4. การประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ จะแบ่งการประเมินเป็น 2 ขั้นตอน คือ ระหว่างการฝึกอบรม (Practice) และภายหลังการฝึกอบรม (Post Test) ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพของหลักสูตรที่ $E1/E2 = 85/85$ โดยเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ แบบทดสอบทักษะปฏิบัติระหว่างการฝึกอบรม แบบทดสอบหลังการฝึกอบรม และแบบวัดความพึงพอใจในการฝึกอบรม สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ค่าความสอดคล้อง (Item Objective Congruence Index) หรือ IOC, ค่าความยาก (Difficulty), ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination), ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นต้น



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์



ภาพประกอบ 20 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ตามแนวทางการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ตามกรอบมาตรฐานหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1.1.1 ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

1.1.2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

1.1.3 การประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

1.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 กำหนดเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ตามกรอบมาตรฐานหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2549: 6-26)

1.2.1 วิเคราะห์ความต้องการสาขาอาชีพเพื่อกำหนดอาชีพเฉพาะทาง

1.2.2 เขียนคำอธิบายลักษณะงาน

1.2.2 วิเคราะห์อาชีพและเขียนรายการงานเฉพาะด้านทักษะ

1.2.3 วิเคราะห์งานเฉพาะและเขียนรายการงานเฉพาะด้านความรู้

1.2.4 เขียนกฤตกรรมปลายทางและกฤตกรรมย่อย

1.2.5 กำหนดคำอธิบายและมาตรฐานรายวิชา

1.2.6 กำหนดมาตรฐานสมรรถนะ

1.3 นำหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อขอคำปรึกษาและคำแนะนำ

1.4 จัดทำแบบทดสอบที่จะใช้ในการวิจัย

1.5 ดำเนินการขอเอกสารรับรองจากบัณฑิตศึกษาในการติดต่อเชิญผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจประเมินแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่ได้จัดทำแล้ว และนำแบบทดสอบที่ได้ดำเนินการแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจหาค่าความสอดคล้องถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ และเนื้อหาของหลักสูตร และนำผลมาคำนวณตามค่าสถิติสำหรับหาค่าความสอดคล้องระหว่าง คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์การฝึกอบรม แบบทดสอบ และรายการสอน ด้วยค่าความสอดคล้องแบบ IOC (Item Objective Congruence) แล้วแก้ไขปรับปรุง โดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอคำแนะนำรวม 2 กลุ่มดังนี้ คือ กลุ่มที่ 1 ข้าราชการครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ปฏิบัติงานสอนประจำแผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน 2 ท่าน ซึ่งมีคุณวุฒิปริญญาโท มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ มากกว่า 15 ปี และผ่านการฝึกอบรมเทคโนโลยีระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ จากบริษัทผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ภายในประเทศหลายครั้ง และกลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินเครื่องมือวิจัยและหลักสูตร จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีคุณวุฒิระดับปริญญาเอก ทางด้านการศึกษา โดยผู้วิจัยได้นำส่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้กับผู้เชี่ยวชาญทั้งสองคณะเพื่อขอคำแนะนำ และการประเมินให้คะแนนค่าความสอดคล้องระหว่าง คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์การฝึกอบรม แบบทดสอบ และรายการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ให้สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่าง คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์การฝึกอบรม แบบทดสอบ และรายการสอน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์การฝึกอบรม แบบทดสอบ และรายการสอน ซึ่งผลสรุปมีดังนี้

1.5.1 สรุปค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับรายการฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 0.8-1.0 (แสดงในภาคผนวก ค.)

1.5.2 สรุปค่าความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 1.0 (แสดงในภาคผนวก ค.)

1.5.3 สรุปค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบและวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 0.8-1.0 (แสดงในภาคผนวก ค.)

1.6 ดำเนินการขอเอกสารรับรองจากบัณฑิตศึกษาเพื่อขอความอนุเคราะห์ต่อผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานครเพื่อขอใช้สถานที่ในการดำเนินการวิจัย และนำหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และแบบทดสอบไปดำเนินการ ทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาหลักสูตรวิชาสี่พระยะสัน ของวิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา ที่เคยผ่านการเรียนในสาขาวิชาช่างยนต์ จำนวน 2 คน แล้วนำผลการฝึกอบรมจากแบบทดสอบมาคำนวณทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตร หลังจากนั้นนำหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และแบบทดสอบที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปดำเนินการจัดฝึกอบรมกับประชากรตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรวิชาสี่พระยะสัน ของวิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา ปีการศึกษา 2555 ที่เคยผ่านการเรียนในสาขาวิชาช่างยนต์ จำนวน 15 คน ณ วิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา กรุงเทพมหานคร (แสดงในภาคผนวก จ.)

1.7 ดำเนินการประเมินผลหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ซึ่งผู้วิจัยแบ่งการดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1.7.1 การประเมินระหว่างการฝึกอบรม (Practice) ได้แก่ แบบวัดผลการปฏิบัติงานระหว่างการฝึกอบรม มีลักษณะเป็นแบบตรวจพฤติกรรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเพื่อให้วิทยากรประจำหัวข้อการฝึกอบรมเป็นผู้ตรวจให้คะแนน แบบวัดผลการปฏิบัติงานระหว่างการฝึกอบรมนี้ มีทั้งหมด 10 ข้อๆละ 2 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน

1.7.2 การประเมินหลังการฝึกอบรม (Post Test) ได้แก่ แบบทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อๆละ 1 คะแนน รวม

คะแนนเต็ม 20 คะแนน ตรวจสอบให้คะแนนโดยผู้วิจัย นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบวัดความพึงพอใจในการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมประเมินให้คะแนนความพึงพอใจในการเข้ารับการฝึกอบรม และเสนอแนะข้อคิดเห็นในตอนท้ายอีกด้วย

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขออนุญาตขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านร่วมเป็นกรรมการตรวจประเมินหลักสูตรก่อนนำไปใช้
2. ขออนุญาตขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา เพื่อขอความร่วมมือในการใช้สถานที่เพื่อดำเนินการวิจัย
3. การดำเนินการวิจัย นอกจากมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมแล้ว ยังมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญอีก 3 รายการคือ แบบฝึกหัดทดสอบความรู้และทักษะปฏิบัติระหว่างการฝึกอบรม แบบทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม และแบบวัดความพึงพอใจในการฝึกอบรม

3. การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากรวบรวมข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยมีการจัดทำและดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล
2. การจัดเรียงลำดับเอกสารให้ถูกต้องเรียบร้อย
3. การประมวลผลข้อมูลด้วยการคำนวณเพื่อนำมาแสดงผล
4. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าตัวกลางเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณหาจากผลการปฏิบัติงานและแบบทดสอบของผู้เข้ารับการฝึกอบรม
5. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์เพื่อตอบสนองมาตรฐานการวิจัยโดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของหลักสูตรการฝึกอบรมเป็น E1/E2 เท่ากับ 85/85
6. ประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อการจัดการฝึกอบรม ใช้การประเมินโดยมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดระดับของการแปลความ ดังนี้ (ทิวต์ มณีโชติ, 2544: 3)

| | |
|---------------------------------------|---------------------|
| ระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดีมาก | ช่วงคะแนน 4.51-5.00 |
| ระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดี | ช่วงคะแนน 3.51-4.50 |
| ระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง | ช่วงคะแนน 2.51-3.50 |
| ระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์น้อย | ช่วงคะแนน 1.51-2.50 |
| ระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์น้อยที่สุด | ช่วงคะแนน 1.00-1.50 |

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

4.1 ค่าร้อยละ (Percentage) (พิสนุ พงศ์ศรี. 2554: 152-153)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ตัวเลขที่ต้องการเปรียบเทียบ}}{\text{จำนวนเต็ม}} \times 100$$

4.2 ค่าเฉลี่ย หรือค่าตัวกลางเลขคณิต (Arithmetic Mean) (พิสนุ พงศ์ศรี. 2554: 154-155)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย หรือค่าตัวกลางเลขคณิต
 $\frac{\sum X}{N}$ = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

4.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (พิสนุ พงศ์ศรี. 2554: 156-159)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N = จำนวนข้อมูลตัวอย่าง

4.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้านความรู้ทักษะของผู้เข้ารับ
 การฝึกอบรมใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้ (พิสนุ พงศ์ศรี. 2554: 159-160)

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

| | |
|----------------|--------------------|
| เมื่อ r_{xy} | = ค่าความเชื่อมั่น |
| X | = คะแนนครั้งแรก |
| Y | = คะแนนครั้งหลัง |
| N | = จำนวนข้อสอบ |

4.5 ค่าความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) (พิสนุ พงศ์รี. 2554: 138-140)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

| | |
|-----------|----------------------------------|
| เมื่อ IOC | = ดัชนีความสอดคล้อง |
| R | = คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ |
| $\sum R$ | = ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญทุกคน |
| N | = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ |

4.6 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้และการบำรุงรักษาอาวุธปืนพก สำหรับบุคคลทั่วไป โดยใช้เกณฑ์ 80/80 ใช้สูตร (วิเชียร เกตุสิงห์. 2530: 97-104) ดังนี้คือ

$$E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum f/N}{B} \times 100$$

| | |
|-------------|---|
| เมื่อ E_1 | = ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จาก การทำแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม |
| E_2 | = ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จาก การทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม |
| $\sum X$ | แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างการเรียน |
| $\sum f$ | แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังการเรียน |
| A | แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างการเรียน |
| B | แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังการเรียน |
| N | แทน จำนวนของผู้เข้ารับการเรียนการสอนทั้งหมด |

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ เสนอผลการศึกษาเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
2. ผลการทดลองด้านประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
3. การประเมินโครงการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ตามแนวทางการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพพระยาศัน ตามกรอบมาตรฐานหลักสูตรวิชาชีพพระยาศัน สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องชั้นตอนรวบรวมข้อมูล ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำมากำหนดกรอบปัญหาและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ และการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

1.2 กำหนดเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ โดยมีรายการฝึกอบรม ได้แก่ โครงสร้างส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การแปลข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การลบข้อมูลความผิดปกติในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบการ

ทำงานของระบบจุดระเบิด การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบจุดระเบิด และการแก้ไขปัญหาการทำงาน
 ของระบบจุดระเบิด โดยมีวัตถุประสงค์ คือ อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
 อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง และตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงาน
 ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อได้รายการ
 ฝึกอบรมกับวัตถุประสงค์แล้วก็นำมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่าง คำอธิบายรายวิชา
 วัตถุประสงค์การฝึกอบรม แบบทดสอบ และรายการสอน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า คำอธิบาย
 รายวิชา วัตถุประสงค์การฝึกอบรม แบบทดสอบ และรายการสอน ซึ่งค่าความสอดคล้องระหว่าง
 วัตถุประสงค์กับรายการฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 0.8 ถึง 1.0 ค่าความสอดคล้อง
 ระหว่างแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 1.0 และค่าความ
 สอดคล้องระหว่างแบบทดสอบและวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 0.8 ถึง 1.0

1.3 นำหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และ
 แบบทดสอบไปดำเนินการ ทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ของวิทยาลัย
 สารพัดช่างสี่พระยา ที่เคยผ่านการเรียนในสาขาวิชาช่างยนต์ จำนวน 2 คน โดยคะแนนแบบทดสอบ
 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ทั้ง 2 คนอยู่
 ที่ 90% และ 80% ส่วนคะแนนฝึกปฏิบัติระหว่างการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมัน
 เชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ทั้ง 2 คนอยู่ที่ 100% ทั้ง 2 คน

2. ผลการทดลองด้านประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

ผลการทดลองด้านประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
 อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ซึ่งพิจารณาจากการวัดประเมินผลด้านความรู้ ความเข้าใจ
 ความสามารถของผู้เข้ารับฝึกอบรมหลักสูตรระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
 จำนวน 15 ท่าน โดยแบ่งการนำเสนอผลการทดลองเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์รวมทั้งหมดของการฝึกอบรมหลักสูตรระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
 อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ตั้งแต่ระหว่างการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้จากการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมัน
 เชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์รวมทั้งหมดของการฝึกอบรมหลักสูตรระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ตั้งแต่ระหว่างการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม จำนวน 15 ท่าน คะแนนรวมทั้งหมดระหว่างการฝึกอบรม 30 คะแนน และคะแนนรวมทั้งหมดหลังการฝึกอบรม 30 คะแนน

ตาราง 1 ผลสัมฤทธิ์รวมทั้งหมดของการฝึกอบรมหลักสูตรระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

| คนที่ | คะแนนระหว่างการฝึกอบรม | | | คะแนนหลังการฝึกอบรม | | |
|-----------|------------------------|--------------|----------|---------------------|--------------|----------|
| | ทฤษฎี (20) | ปฏิบัติ (10) | รวม (30) | ทฤษฎี (20) | ปฏิบัติ (10) | รวม (30) |
| 1 | 14 | 10 | 24 | 18 | 10 | 28 |
| 2 | 14 | 10 | 24 | 17 | 10 | 27 |
| 3 | 16 | 10 | 26 | 15 | 10 | 25 |
| 4 | 15 | 10 | 25 | 17 | 10 | 27 |
| 5 | 14 | 10 | 24 | 17 | 10 | 27 |
| 6 | 18 | 10 | 28 | 20 | 10 | 30 |
| 7 | 15 | 10 | 25 | 17 | 10 | 27 |
| 8 | 15 | 10 | 25 | 19 | 10 | 29 |
| 9 | 16 | 10 | 26 | 18 | 10 | 28 |
| 10 | 14 | 10 | 24 | 15 | 10 | 25 |
| 11 | 15 | 10 | 25 | 17 | 10 | 27 |
| 12 | 17 | 10 | 27 | 15 | 10 | 25 |
| 13 | 18 | 10 | 28 | 20 | 10 | 30 |
| 14 | 16 | 10 | 26 | 17 | 10 | 27 |
| 15 | 16 | 10 | 26 | 18 | 10 | 28 |
| รวม | 233 | 150 | 383 | 260 | 150 | 410 |
| \bar{X} | 15.53 | 10 | 25.53 | 17.33 | 10.00 | 27.33 |
| S.D. | 1.36 | 0.00 | 1.36 | 1.59 | 0.00 | 1.59 |

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้จากการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

ตาราง 2 ค่าประสิทธิภาพระหว่างการฝึกอบรม โดยแสดงจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าประสิทธิภาพ ทั้งระหว่างการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม ของผู้เข้าฝึกอบรม จำนวน 15 ท่าน

| รายละเอียด | ค่าประสิทธิภาพ (E1) | ค่าประสิทธิภาพ (E2) |
|-------------------------|---------------------|---------------------|
| คะแนนเต็ม | 30 | 30 |
| ค่าเฉลี่ย | 25.53 | 27.33 |
| ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 1.36 | 1.59 |
| ค่าประสิทธิภาพ | 85.10 | 91.11 |

จากตาราง 2 สรุปได้ว่าจำนวนตัวอย่างที่ใช้ 15 คน ค่าประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ 85.10 ค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 25.53 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.36 ค่าประสิทธิภาพ (E2) เท่ากับ 91.11 ค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 27.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.59

3 การประเมินโครงการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

ตาราง 3 ความพึงพอใจในการเข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

| หัวข้อคำถาม | ค่าเฉลี่ย \bar{X} | ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) | ความพึง พอใจ |
|--|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 1. ท่านมีความรู้เกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ก่อนการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด | 2.80 | 10.47 | ปานกลาง |
| 2. ท่านคิดว่าได้รับความรู้/ทักษะจากการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด | 4.13 | 15.38 | ดี |
| 3. ประโยชน์ของเนื้อหาวิชาสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานมากน้อยเพียงใด | 4.40 | 16.46 | ดี |
| 4. ระยะเวลาการฝึกอบรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา มากน้อยเพียงใด | 3.73 | 13.96 | ดี |
| 5. เทคนิควิธีการที่ใช้ในการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 4.40 | 16.46 | ดี |
| 6. สถานที่จัดฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 3.60 | 13.46 | ดี |
| 7. อุปกรณ์การฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 4.20 | 15.71 | ดี |
| 8. วิทยากรฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 5.00 | 18.70 | ดีมาก |
| 9. เอกสารประกอบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 4.33 | 16.21 | ดี |
| 10. ภาพรวมของความพึงพอใจต่อการอบรมครั้งนี้มากน้อยเพียงใด | 4.73 | 17.71 | ดีมาก |

จากตาราง 3 วิทยากรฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และภาพรวมของความ
พึงพอใจต่อการอบรมครั้งนี้มากน้อยเพียงใด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ท่านคิดว่าได้รับ
ความรู้/ทักษะจากการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด ประโยชน์ของเนื้อหาวิชาสามารถนำไปประยุกต์ใช้
งานมากน้อยเพียงใด ระยะเวลาการฝึกอบรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา มากน้อยเพียงใด เทคนิค
วิธีการที่ใช้ในการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด สถานที่จัดฝึกอบรมมีความเหมาะสม
มากน้อยเพียงใด และอุปกรณ์การฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด มีความพึงพอใจอยู่ใน
ระดับดี และท่านมีความรู้เกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ก่อนการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด มีความพึง
พอใจอยู่ในระดับปานกลาง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการหลักรูปร่างฝักออบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักรูปร่างฝักออบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลักรูปร่างฝักออบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การพัฒนาหลักรูปร่างฝักออบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์พัฒนาขึ้นมาจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีการพัฒนา หลักรูปร่างของทาบ โดยนำไปทดลองกับผู้เข้ารับการฝักออบรม จำนวน 15 คน

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาหลักรูปร่างฝักออบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ตามแนวทางการพัฒนาหลักรูปร่างวิชาชีพระยะสั้น ตามกรอบมาตรฐานหลักรูปร่างวิชาชีพระยะสั้น สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องขั้นตอนรวบรวมข้อมูล ศึกษาเอกสาร ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำมากำหนดกรอบปัญหาและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาหลักรูปร่าง โดย ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนประกอบของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ และการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

1.2 กำหนดเนื้อหาของหลักรูปร่างฝักออบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ โดยมีรายการฝักออบรม ได้แก่ โครงสร้างส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การแปลข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การลบข้อมูลความผิดปกติในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบการทำงาน ของระบบจุดระเบิด การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบจุดระเบิด และการแก้ไขปัญหาการทำงาน ของระบบจุดระเบิด โดยมีวัตถุประสงค์ คือ อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง และตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงาน

ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อได้รายการฝึกอบรมกับวัตถุประสงค์แล้วก็นำมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่าง คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์การฝึกอบรม แบบทดสอบ และรายการสอน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์การฝึกอบรม แบบทดสอบ และรายการสอน ซึ่งค่าความสอดคล้องระหว่าง วัตถุประสงค์กับรายการฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 0.8 ถึง 1.0 ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 1.0 และค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบและวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 0.8 ถึง 1.0

1.3 นำหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และแบบทดสอบไปดำเนินการ ทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาหลักสูตรวิชาซีพีระยะสั้น ของวิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา ที่เคยผ่านการเรียนในสาขาวิชาช่างยนต์ จำนวน 2 คน โดยคะแนนแบบทดสอบการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ทั้ง 2 คนอยู่ที่ 90% และ 80% ส่วนคะแนนฝึกปฏิบัติระหว่างการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ทั้ง 2 คนอยู่ที่ 100% ทั้ง 2 คน

2. ผลการทดลองด้านประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ซึ่งพิจารณาจากการวัดประเมินผลด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถของผู้เข้ารับฝึกอบรมหลักสูตรระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ จำนวน 15 ท่าน ค่าประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ 85.10 ค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 25.53 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.36 ค่าประสิทธิภาพ (E2) เท่ากับ 91.11 ค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 27.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.59

3. การประเมินโครงการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ในส่วนของวิทยาการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และภาพรวมของความพึงพอใจต่อการอบรมครั้งนี้มากน้อยเพียงใด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ท่านคิดว่าได้รับความรู้/ทักษะจากการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด ประโยชน์ของเนื้อหาวิชาสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานมากน้อยเพียงใด ระยะเวลาการฝึกอบรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา มากน้อยเพียงใด เทคนิควิธีการที่ใช้ในการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด สถานที่จัดฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และอุปกรณ์การฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี และท่านมีความรู้เกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ก่อนการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

การอภิปรายผล

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ตามแนวทางการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ตามกรอบมาตรฐานหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องขั้นตอนรวบรวมข้อมูล ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำมากำหนดกรอบปัญหาและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ และการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ มีการกำหนดเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ โดยมีรายการฝึกอบรม ได้แก่ โครงสร้างส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การแปลงข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การลบข้อมูลความผิดปกติในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบการทำงานของระบบจุดระเบิด การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบจุดระเบิด และการแก้ไขปัญหาการทำงานของระบบจุดระเบิด สอดคล้องกับทฤษฎีของบุญเลี้ยง ทุมทอง. (2554: 186) ที่กล่าวไว้ว่าการจัดเนื้อหาต้องกำหนดให้เจกว่ารายวิชานั้นๆ มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบใด กว้างหรือลึกมากน้อยเพียงใด และได้เรียงลำดับเนื้อหาวิชาไว้อย่างไร กำหนดโครงสร้างได้กระทำชัดเจนสอดคล้องกับโครงการในระดับใด เพราะแต่ละระดับมีจุดประสงค์เนื้อหาสาระที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยมีวัตถุประสงค์ คือ อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง และตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อได้รายการฝึกอบรมกับวัตถุประสงค์แล้วก็นำมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่าง คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์การฝึกอบรม แบบทดสอบ และรายการสอน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์การฝึกอบรม แบบทดสอบ และรายการสอน ซึ่งค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับรายการฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 0.8 ถึง 1.0 ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 1.0 และค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบและวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน มีค่า 0.8 ถึง 1.0 สอดคล้องกับทฤษฎีของบุญเลี้ยง ทุมทอง. (2554: 186) ที่กล่าวไว้ว่าหน่วยการเรียนรู้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่บ่งชี้ถึงการวัดและประเมินได้ชัดเจน มีรายละเอียดและความยืดหยุ่นเพื่อเปิดโอกาสให้ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการวาง

แผนการเรียนและทำกิจกรรมตามความต้องการและความสนใจการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในการพัฒนากระบวนการเรียนได้เป็นลำดับขั้นตอนเพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบข้อสรุปที่เป็นหลักการที่มุ่งเน้นความคาดหวังเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนและการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และนำหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และแบบทดสอบไปดำเนินการ ทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน ของวิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา ที่เคยผ่านการเรียนในสาขาวิชาช่างยนต์จำนวน 2 คน โดยคะแนนแบบทดสอบการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ทั้ง 2 คนอยู่ที่ 90% และ 80% ส่วนคะแนนฝึกปฏิบัติระหว่างการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ทั้ง 2 คนอยู่ที่ 100% ทั้ง 2 คน สอดคล้องกับทฤษฎีของสุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2552: 134-140) ที่ได้กล่าวว่าการทดลองใช้หลักสูตรไว้ว่า การทดลองใช้หลักสูตรรายวิชานั้น แท้ที่จริงก็คือ การนำหลักสูตรไปใช้สอนกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง อาจเป็นเพียง กลุ่มหนึ่งหรือหลายกลุ่ม เพื่อศึกษาวิเคราะห์ผลและความเป็นไปได้ในการที่จะใช้หลักสูตรรายวิชาที่พัฒนาขึ้นในวงกว้างต่อไป

2. ผลการทดลองด้านประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ซึ่งพิจารณาจากการวัดประเมินผลด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถของผู้เข้ารับฝึกอบรมหลักสูตรระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ จำนวน 15 ท่าน ค่าประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ 85.10 ค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 25.53 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.36 ค่าประสิทธิภาพ (E2) เท่ากับ 91.11 ค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 27.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.59 สอดคล้องกับงานวิจัยของทวีพร ปรีชา (2554: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและตัดเย็บเสื้อสตรีในการประกอบอาชีพอิสระ โดยผลการวิจัยพบว่าหลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ 83.80/84.92 โดยค่าประสิทธิภาพในขณะฝึกอบรม (E₁) เท่ากับ 83.80 และประสิทธิภาพภายหลังการฝึกอบรมมีค่า (E₂) เท่ากับ 84.92 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเชาวลิต บุญสุวรรณ (2553:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึก อบรมการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ SAP สำหรับพนักงานแผนกดูแลอาคารและสถานที่ ฝ่ายจัดการทรัพย์สินและรักษาความปลอดภัย การไฟฟ้านครหลวง ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ SAP สำหรับพนักงานแผนกดูแลอาคารและสถานที่ การไฟฟ้านครหลวง มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 87.33/95.00

3 การประเมินโครงการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ในส่วนของวิทยากรฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และภาพรวมของความพึงพอใจต่อการอบรมครั้งนี้มากน้อยเพียงใด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ท่านคิดว่าได้รับความรู้/ทักษะจากการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด ประโยชน์ของเนื้อหาวิชาสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานมากน้อยเพียงใด ระยะเวลาการฝึกอบรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา มากน้อยเพียงใด

เทคนิควิธีการที่ใช้ในการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด สถานที่จัดฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และอุปกรณ์การฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี และท่านมีความรู้เกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ก่อนการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง สอดคล้องกับงานวิจัยของคมกริช เพชรมาก (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องความปลอดภัยในโรงฝึกงานช่างอุตสาหกรรมสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ในด้านความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ปรากฏว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติ หลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสักรินทร์ อยู่ผ่อง (2550: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนที่ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว สำหรับวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม การประเมินผลผลิต (Product Evaluation) ผู้วิจัยได้ทำการประเมินติดตามผลหลังฝึกอบรมโดยการนิเทศการสอนของครูที่ผ่านการฝึกอบรมทำแผนการสอนที่ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว สำหรับสอนวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม พบว่าในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 91.23 และได้สอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนที่ได้ นำความรู้ไปสอนนักเรียน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชาของครู ด้านความรู้และทักษะที่ได้รับ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้เรียนโดยครูผู้สอนใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวในการสอน พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ควรมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ที่เป็นผู้ประกอบอาชีพอิสระ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์อย่างต่อเนื่องเพื่อให้เหมาะสมกับการพัฒนาของเทคโนโลยีระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ในอนาคต



บรรณานุกรม

- กนกกร ปราชญ์นคร. (2550). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างสมรรถนะข้าราชการประจำ ศูนย์ปฏิบัติการต่อสู้เอาชนะยาเสพติดจังหวัด. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การศึกษาผู้ใหญ่). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมการขนส่งทางบก. (2557). สถิติจำนวนรถใหม่ที่จดทะเบียนตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ และกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก ปี พ.ศ. 2556 รวมทั้งประเทศ. สืบค้นเมื่อ 6 มกราคม 2557, จาก http://apps.dlt.go.th/statistics_web/statistics.html
- คมกริช เพชรมาก. (2550). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัยในโรงฝึกงานช่างอุตสาหกรรมสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เฉลิมชัย วิโรจน์วรรณ. (2550). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและการแก้ปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับหัวหน้างานคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค. อ.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- ชาวลิต บุญสุวรรณ. (2553). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ SAP สำหรับพนักงานแผนกดูแลอาคารและสถานที่ ฝ่ายจัดการทรัพย์สินและรักษาความปลอดภัย การไฟฟ้านครหลวง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เดือนเพ็ญพร ชัยภักดี. (2553). การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการย้อมเส้นไหมสีธรรมชาติ กลุ่มทอผ้าสีธรรมชาติ ตำบลบ้านหัน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การศึกษาผู้ใหญ่). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เดสเลอร์,ตัน (2550). การจัดการทรัพยากรมนุษย์. กรุงเทพฯ: เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.
- ทวีพร ปรีชา. (2554). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและตัดเย็บเสื้อสตรีในการประกอบอาชีพอิสระ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิสนา แชมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิวัดต์ มณีโชติ. (2554). เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

- ธำรง บัวศรี. (2542). *ทฤษฎีหลักสูตร การออกแบบและพัฒนา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- บุญชัย เจียรวัฒนานุกุล. (2548). *ออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบหัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- บุญเลี้ยง ทูมทอง. (2554). *การพัฒนาหลักสูตร*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (2554). *คู่มือประกอบการอบรมนายช่างระดับ 1*. พิมพ์ครั้งที่ 5. สมุทรปราการ: ม.ป.พ.
- (2554). *คู่มือประกอบการอบรมนายช่างระดับ 2*. พิมพ์ครั้งที่ 4. สมุทรปราการ: ม.ป.พ.
- (ม.ป.ป.). *คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i*. สมุทรปราการ: ม.ป.พ. อัดสำเนา.
- (ม.ป.ป.). *คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CRF250L*. สมุทรปราการ: ม.ป.พ. อัดสำเนา.
- (ม.ป.ป.). *คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i*. สมุทรปราการ: ม.ป.พ. อัดสำเนา.
- ปิยะชัย จันทรวงศ์ไพศาล. (2554). *ISO9001: 2008 กับการบริหารงานบุคคลและฝึกอบรม*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555 – 2559. (2554). สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี
- พิมลพรรณ เชื้อบางแก้ว. (2551). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์*. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- พิสนุ ฟองศรี. (2554). *วิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- พุงศรี ภัคดีสุวรรณ. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมอาชีพจักษุสถานเชิงธุรกิจโดยยึดชุมชนเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ด. (อาชีวศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ภาณุวัฒน์ บริบูรณ์. (2554). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มณฑิยา รัตนศิริวงศ์วุฒิ. (2552). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมออนไลน์สมรรถนะนักเทคโนโลยีสารสนเทศโดยวิธีการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ*. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. (เทคโนโลยีสารสนเทศ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.

- มนตรี แยมกสิกร. (2550, ตุลาคม – 2551, มกราคม). เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1, E_2 ไว้ในบทความ เรื่อง การเลือกใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพในงานวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน E_1, E_2 และ 90/90 Standard. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 19 (1): 1-16
- มานะ อารณประเสริฐ. (2554). การวิเคราะห์วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- เมธีณัฐ รัตนกุล. (2553). การพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น เรื่องการจัดดอกไม้เพื่อการประกอบอาชีพ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). นครราชสีมา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. ถ่ายเอกสาร.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2530). หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- วีระศักดิ์ บุญอินทร์. (2552). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมอาชีพอิสระ เรื่อง การทำผลิตภัณฑ์จากปูนปลาสเตอร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศักรินทร์ ชนประชา. (2550). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการศึกษานอกระบบสำหรับครูผู้สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การศึกษาผู้ใหญ่). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สักรินทร์ อยู่ผ่อง. (2550). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนที่ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวสำหรับวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2549). แนวทางการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ตามกรอบมาตรฐานหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น. กรุงเทพฯ: สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ.
- สุรางค์ บุญยะพงศ์ไชย. (2554). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมในการจัดทำแผนพัฒนาครูช่างอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. (2552). การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุรพงษ์ ศรีวินิจ. (2555). การวิเคราะห์หลักสูตร. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- อวยชัย ตระกูลใหญ่. (2553). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อุดมศักดิ์ จิตสงป. (2553). พัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการประกอบอาชีพอิสระ เรื่องการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร. ปริญญาโท กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- 3 เอ็ม ประเทศไทย (2557). *3M™ Universal Fuel Injector Cleaner*. สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2555, จาก http://solutions.3mthailand.co.th/wps/portal/3M/th_TH/autocare/home/products/DIY_motorcycle/
- Ryan, Gory. (2009). *An Evaluation of a Graduate Recreation Curriculum*. [Dissertation M.S. in Education]. Carbondale: Southern Illinois University.
- Siler, Jill Marie. (2009). *Using Data to Guide Curriculum Development: How Curriculum Developers Use Formative and Summative Assessment Data to Inform the Written Curriculum*. [Dissertation Ed.D]. Austin: University of Texas.
- Tibble, Cindy. (2009). *Cultivating an Ecological Consciousness: Appreciative Inquiry for Curriculum Development in Environmental Education*. [Dissertation M.A. in Education: Environmental Education]. Prescott, Arizona: Prescott College.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
หนังสือขอความอนุเคราะห์



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องดังกล่าว จำนวน 5 ท่าน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้ คือ

กลุ่มที่ 1 ข้าราชการครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ปฏิบัติงานสอนประจำแผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน 2 ท่าน ซึ่งมีคุณวุฒิระดับปริญญาโท มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาชีพสาขาวิชาช่างยนต์ มากกว่า 15 ปี และผ่านการฝึกอบรมเทคโนโลยีระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ จากบริษัทผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ภายในประเทศหลายครั้ง ได้แก่

1. อาจารย์อำนวยการ เมืองเกลี้ยง
2. อาจารย์ไพรัตน์ พรหมมา

กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินเครื่องมือวิจัยและหลักสูตร จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีคุณวุฒิระดับปริญญาเอกทางด้านการศึกษา ได้แก่

1. อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล
2. อาจารย์ ดร.ชมพูนุท สุขหวาน
3. อาจารย์ ดร.สุรพงษ์ ศรีวินิจ

ที่ ศธ 0519.12/1348



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๘ มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ไพรัช พรหมมา

เนื่องด้วย นายนพดล ยะชัน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์” โดยมี อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ และ รองศาสตราจารย์ธนรัตน์ แต้วัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหลักสูตร

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายนพดล ยะชัน และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-347-2336

ที่ ศธ 0519.12/134๑



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๘ มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ดร.สุรพงษ์ ศรีวินิจ

เนื่องด้วย นายนพดล ยะชัน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์” โดยมี อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ และ รองศาสตราจารย์ธนรัตน์ แต้ววัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหลักสูตร

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายนพดล ยะชัน และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 081-347-2336

ที่ ศธ 0519.12/1350



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๙ มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล

เนื่องด้วย นายนพดล ยะชัน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์” โดยมี อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ และ รองศาสตราจารย์ธนรัตน์ แต้วัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหลักสูตร

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายนพดล ยะชัน และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-347-2336

ที่ ศธ 0519.12/1351



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๙ มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์อำนวยการ เมืองเกลี้ยง

เนื่องด้วย นายนพดล ยะชัน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์จากรยานยนต์” โดยมี อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ และ รองศาสตราจารย์ธนรัตน์ แต้วัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหลักสูตร

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายนพดล ยะชัน และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-347-2336

ที่ ศธ 0519.12/1355



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๘ มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ดร.ชมพูนุท สุขหวาน

เนื่องด้วย นายนพดล ยะชัน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์” โดยมี อาจารย์ ดร.อัมพร ฤกษ์รัตน์ และ รองศาสตราจารย์ธนรัตน์ แต้ววัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหลักสูตร

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายนพดล ยะชัน และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 081-347-2336

ภาคผนวก ข.

แบบสำรวจความต้องการฝึกอบรมวิชาชีพด้านเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ของ
นักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน สาขาวิชาช่างยนต์

**แบบสำรวจความต้องการฝึกอบรมวิชาชีพด้านเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ของ
นักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สาขาวิชาช่างยนต์**

.....

ข้อมูลทั่วไป ชื่อ..... นามสกุล อายุ.....

เบอร์โทรศัพท์.....

1. เทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ที่ต้องการฝึกอบรม

- () ระบบส่งกำลังอัตโนมัติแบบสายพาน CVT
- () การถอดประกอบเครื่องยนต์ 4 จังหวะแบบหลายสูบ
- () ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์
- () การพ่นสีและติดสติ๊กเกอร์
- () ระบบไฟรถจักรยานยนต์บิ๊กไบค์
- () อื่นๆ

2. ช่วงเวลาที่สามารถเข้ารับการฝึกอบรม

- () จันทร์ - ศุกร์ เวลา 08.00 -- 17.00 น.
- () จันทร์ - ศุกร์ เวลา 17.00 - 20.00 น.
- () อาทิตย์ เวลา 08.00- 17.00 น.
- () เสาร์ - อาทิตย์ เวลา 08.00 - 17.00 น.

3. การฝึกอบรมควรเน้นภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติ อย่างไร?

- () เน้นภาคทฤษฎีมากกว่าภาคปฏิบัติ
- () เน้นภาคปฏิบัติมากกว่าภาคทฤษฎี
- () เน้นทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเท่าๆกัน

4. ลักษณะการนำความรู้ทักษะไปใช้ประโยชน์ภายหลังการฝึกอบรม(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ใช้ตรวจซ่อมรถจักรยานยนต์ของตนเอง
- () ใช้ประกอบอาชีพในปัจจุบัน
- () ใช้เป็นทางเลือกในการประกอบอาชีพ

5. เหตุผลที่ต้องการเข้ารับการฝึกอบรม (ระบุ)

.....
.....

สรุปแบบสำรวจความต้องการฝึกอบรมวิชาชีพด้านเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ของ นักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน สาขาวิชาช่างยนต์

.....

การสำรวจความต้องการฝึกอบรมวิชาชีพด้านเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ของนักศึกษา
หลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน สาขาวิชาช่างยนต์ของวิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา ทั้งที่จบการศึกษาและที่
กำลังศึกษา จำนวน 10 คน ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2555 ได้ผลสรุปดังนี้

1. เทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ที่ต้องการฝึกอบรม

| เทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ที่ต้องการฝึกอบรม | ความถี่ | ร้อยละ | ความสำคัญ |
|--|---------|--------|-----------|
| ระบบส่งกำลังอัตโนมัติแบบสายพาน CVT | - | - | - |
| การถอดประกอบเครื่องยนต์ 4 จังหวะแบบหลายสูบ | // | 20 | 3 |
| ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ | ///^ | 60 | 1 |
| การพ่นสีและติดสติ๊กเกอร์ | - | - | - |
| ระบบไฟฟ้ารถจักรยานยนต์บิ๊กไบค์ | /// | 30 | 2 |

2. ช่วงเวลาที่สามารถเข้ารับการฝึกอบรม

| ช่วงเวลาที่สามารถเข้ารับการฝึกอบรม | ความถี่ | ร้อยละ | ความสำคัญ |
|---------------------------------------|----------|--------|-----------|
| จันทร์ - ศุกร์ เวลา 08.00- 17.00 น. | - | - | - |
| จันทร์ - ศุกร์ เวลา 17.00 - 20.00 น. | - | - | - |
| อาทิตย์ เวลา 08.00- 17.00 น. | // | 20 | 2 |
| เสาร์ - อาทิตย์ เวลา 08.00 - 17.00 น. | ///^ /// | 80 | 1 |

3. การฝึกอบรมควรเน้นภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติ อย่างไร?

| การฝึกอบรมควรเน้นภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติ | ความถี่ | ร้อยละ | ความสำคัญ |
|---|---------|--------|-----------|
| เน้นภาคทฤษฎีมากกว่าภาคปฏิบัติ | - | - | - |
| เน้นภาคปฏิบัติมากกว่าภาคทฤษฎี | /// | 40 | 2 |
| เน้นทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเท่าๆกัน | ///∧ / | 60 | 1 |

4. ลักษณะการนำความรู้ทักษะไปใช้ประโยชน์ภายหลังการฝึกอบรม

| การฝึกอบรมควรเน้นภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติ | ความถี่ | ร้อยละ | ความสำคัญ |
|---|---------|--------|-----------|
| ใช้ตรวจสอบรถจักรยานยนต์ของตนเอง | ///∧ / | 60 | 1 |
| ใช้ประกอบอาชีพในปัจจุบัน | - | - | - |
| ใช้เป็นทางเลือกในการประกอบอาชีพ | /// | 40 | 2 |

5. เหตุผลที่ต้องการเข้ารับการฝึกอบรม (ระบุ)

การสัมภาษณ์พบว่า การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์เป็นปัจจัยสำคัญ เพราะทำให้เกิดความไม่มั่นใจในการปฏิบัติงานตรวจสอบรถจักรยานยนต์ด้วยตนเอง รวมทั้งการที่ต้องนำรถจักรยานยนต์ไปตรวจซ่อมที่ศูนย์บริการหรือสถานประกอบการ เนื่องจากเกรงว่าจะไม่ได้รับการตรวจสอบที่ถูกต้องตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตหรืออาจไม่ได้มาตรฐานตามคู่มือซ่อม

สรุปผลจากแบบสำรวจความต้องการฝึกอบรมวิชาชีพด้านเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนมากต้องการฝึกอบรมความรู้ทักษะเรื่องระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์มากที่สุด และต้องการให้จัดฝึกอบรมในวันเสาร์-อาทิตย์ โดยเน้นการเรียนรู้ทฤษฎีและปฏิบัติเท่าๆกัน ภายหลังการฝึกอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะนำความรู้ทักษะที่ได้รับไปใช้ตรวจสอบรถจักรยานยนต์ของตนเองหรือใช้เป็นทางเลือกในการประกอบอาชีพ

(ผู้วิจัยเป็นผู้รวบรวมข้อมูล)

ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์หลักสูตรการฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์
รถจักรยานยนต์



การวิเคราะห์หลักสูตร การฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

คำอธิบายรายวิชา(หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม)

ศึกษา โครงสร้าง การทำงานรหัสแสดงการทำงาน และพัฒนาการของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์รุ่นต่างๆ

ปฏิบัติ ตรวจสอบ วิเคราะห์รหัสข้อมูลแสดงการทำงาน เรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำ แปลความหมาย และลบข้อมูลความผิดปกติในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์, ตรวจสอบการทำงาน ตรวจสอบอุปกรณ์ วิเคราะห์ แก้ไขปัญหา และการปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์, ตรวจสอบการทำงาน ตรวจสอบ อุปกรณ์ วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาของระบบจุดระเบิด ตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม

1. อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
2. ตรวจสอบ วิเคราะห์ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม
3. ปฏิบัติงานสำเร็จด้วยความเรียบร้อยปลอดภัย และมีจรรยาบรรณวิชาชีพ

รายการฝึกอบรม (เนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรม)

1. อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
 - 1.1 โครงสร้างส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
 - 1.2 อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
 - 1.3 รหัสแสดงการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
 - 1.4 เปรียบเทียบพัฒนาการของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
2. ตรวจสอบ วิเคราะห์ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 2.1 ตรวจสอบวิเคราะห์รหัสข้อมูลแสดงการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และให้บริการได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม
 - 2.1.1 เรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2.1.2 แปลความหมายของข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2.1.3 ลบข้อมูลความผิดปกติในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2.2 ตรวจสอบ วิเคราะห์ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของอุปกรณ์ในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2.2.1 ตรวจสอบการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2.2.2 ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2.2.3 ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2.3 ตรวจสอบ วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2.3.1 ตรวจสอบการทำงานของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2.3.2 ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2.3.3 แก้ไขปัญหาของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

ภาคทฤษฎี: อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่าง

ถูกต้องครบถ้วนมีผลคะแนนการทำแบบทดสอบไม่น้อยกว่า 85 %

ภาคปฏิบัติ: ตรวจสอบ วิเคราะห์ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีผลคะแนนการทำแบบฝึกปฏิบัติ

ไม่น้อยกว่า 85 %

แบบประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการฝึกอบรมและ วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการฝึกอบรมและวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ว่ามีความสอดคล้องต่อกันมากน้อยเพียงใด โดยผู้วิจัยจะนำผลของการประเมินและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

คำชี้แจงในการทำแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ขอให้ผู้เชี่ยวชาญอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาบทที่ 1 ของงานวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และเนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรมที่ส่งมาด้วย แล้วจึงทำการประเมินโดยการใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญเห็นสมควร โดยแบบประเมินหาค่าความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index: IOC) ประกอบไปด้วยคะแนน 3 ระดับ คือ

- +1 ถ้าแน่ใจว่า วัตถุประสงค์ของหลักสูตร กับรายการฝึกอบรม มีความสอดคล้องกัน
- 0 ถ้าไม่แน่ใจว่า วัตถุประสงค์ของหลักสูตร กับรายการฝึกอบรม มีความสอดคล้องกัน
- 1 ถ้าแน่ใจว่า วัตถุประสงค์ฯ กับแบบทดสอบความรู้ในการฝึกอบรม ไม่มีความสอดคล้องกัน

นอกจากนี้ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญ หากมีข้อเสนอแนะใดๆ โปรดบันทึกลงในแบบประเมินนี้ด้วย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ .

ตารางแบบประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการฝึกอบรมและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
ฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

โดย ผู้เชี่ยวชาญอาจารย์ ...

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ | รายการฝึกอบรม | ระดับความคิดเห็น | | | IOC |
|-------|--|--|------------------|---|----|-----|
| | | | +1 | 0 | -1 | |
| 1 | อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | โครงสร้างส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | | | | |
| 2 | อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | การทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | | | | |
| 3 | บริการตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | เรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | | | | |
| 4 | บริการตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | แปลความหมายของข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | | | | |
| 5 | บริการตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | ลบข้อมูลความผิดปกติในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | | | | |
| 6 | บริการตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | ตรวจสอบการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | | | | |

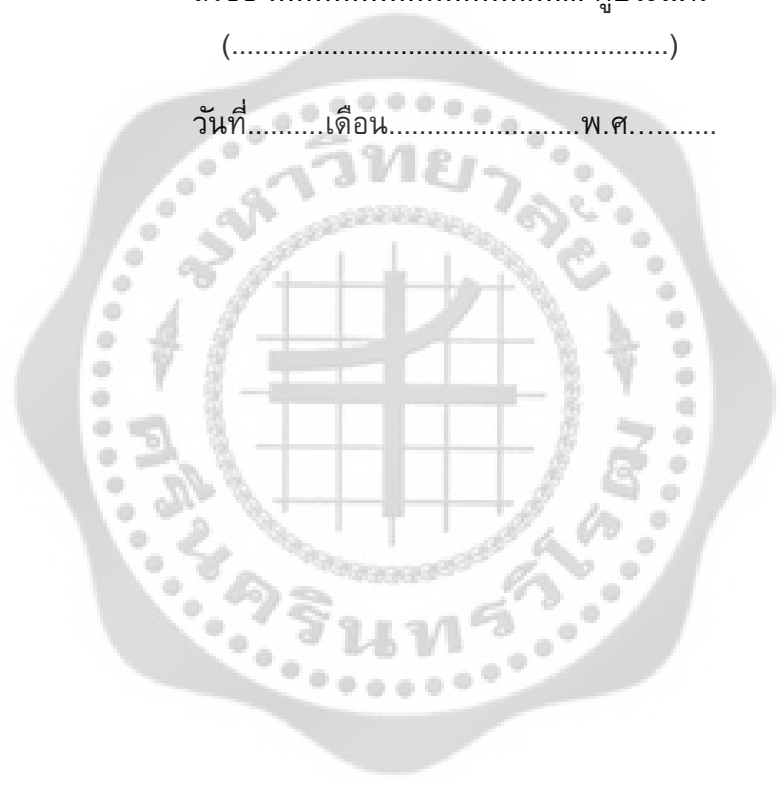
ตารางแบบประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการฝึกอบรมและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
ฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์(ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ | รายการฝึกอบรม | ระดับความคิดเห็น | | | IOC |
|-------|--|---|------------------|---|----|-----|
| | | | +1 | 0 | -1 | |
| 7 | อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | | | | |
| 8 | อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | | | | |
| 9 | บริการตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | ตรวจสอบการทำงานของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | | | | |
| 10 | บริการตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | | | | |
| 11 | บริการตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้องตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | | | | |

ข้อเสนอแนะ
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ตารางสรุปค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ กับรายการฝึกอบรม โดย ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

| ลำดับ | หัวข้อ วัตถุประสงค์ | รายการ ฝึกอบรม | ผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | IOC |
|-------|--|---|--------------|----|----|----|----|-----|-----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | อธิบายการทำงานของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่าง ถูกต้อง | โครงสร้างส่วนประกอบ ของระบบฉีดน้ำมัน เชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.8 |
| 2 | อธิบายการทำงานของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่าง ถูกต้อง | การทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 1 |
| 3 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | เรียกดูข้อมูลใน หน่วยความจำของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้อง ตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.8 |
| 4 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | แปลความหมายของข้อมูล ในหน่วยความจำของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักร ยาน ยนต์ได้ถูกต้องตาม มาตรฐานคู่มือซ่อม | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.8 |
| 5 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | ลบข้อมูลความผิดปกติใน หน่วยความจำของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักร ยาน ยนต์ได้ถูกต้องตาม มาตรฐานคู่มือซ่อม | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.8 |

ตารางสรุปค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ กับรายการฝึกอบรม โดย ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน(ต่อ)

| ลำดับ | หัวข้อ วัตถุประสงค์ | รายการ ฝึกอบรม | ผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | IOC |
|-------|---|---|--------------|----|----|----|----|-----|-----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 6 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | ตรวจสอบการทำงานของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ได้ถูกต้องตามมาตรฐาน คู่มือซ่อม | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.8 |
| 7 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | ตรวจสอบอุปกรณ์ของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ได้ถูกต้องตามมาตรฐาน คู่มือซ่อม | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.8 |
| 8 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | ปรับตั้งการทำงานของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้ ถูกต้องตามมาตรฐาน คู่มือซ่อม | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.8 |
| 9 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | ตรวจสอบการทำงานของ ระบบจุดระเบิดได้ถูกต้อง ตามมาตรฐานคู่มือซ่อม | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.8 |

ตารางสรุปค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ กับรายการฝึกอบรม โดย ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน(ต่อ)

| ลำดับ | หัวข้อ วัตถุประสงค์ | รายการ ฝึกอบรม | ผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | IOC |
|-------|---|--|--------------|---|----|----|----|-----|-----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 10 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบ จุดระเบิดได้ถูกต้องตาม มาตรฐานคู่มือซ่อม | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.8 |
| 11 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | แก้ไขปัญหาข้อขัดข้อง ของระบบจุดระเบิดได้ ถูกต้องตามมาตรฐาน คู่มือซ่อม | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.8 |

แบบประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบความรู้ในการ ฝึกอบรมและวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบความรู้ในการฝึกอบรมและวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ว่ามีความสอดคล้องต่อกันมากน้อยเพียงใด โดยผู้วิจัยจะนำผลของการประเมินและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

คำชี้แจงในการทำแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาบทที่ 1 ของงานวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และเนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรมที่ส่งมาด้วย แล้วจึงทำการประเมินโดยการใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญเห็นสมควร โดยแบบประเมินหาค่าความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index: IOC) ประกอบไปด้วยคะแนน 3 ระดับ คือ

- +1 ถ้าแน่ใจว่า วัตถุประสงค์ฯ กับแบบทดสอบความรู้ในการฝึกอบรม มีความสอดคล้องกัน
- 0 ถ้าไม่แน่ใจว่า วัตถุประสงค์ฯ กับแบบทดสอบความรู้ในการฝึกอบรม มีความสอดคล้องกัน
- 1 ถ้าแน่ใจว่า วัตถุประสงค์ฯ กับแบบทดสอบความรู้ในการฝึกอบรม ไม่มีความสอดคล้องกัน

นอกจากนี้ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญ หากมีข้อเสนอแนะใดๆ โปรดบันทึกลงในแบบประเมินนี้ด้วย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ .

ตาราง ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม จำนวน 40 ข้อ

โดยผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์.....

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|--|---|----------|---|----|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 1.อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | 1.ข้อใดเป็นเหตุผลที่ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ถูกนำมาใช้แทนระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์? ก. ต้องการให้รถจักรยานยนต์มีความเร็วมากยิ่งขึ้น ข. ต้องการให้เครื่องยนต์มีกำลังมากยิ่งขึ้น ค. ต้องการให้เครื่องยนต์ประหยัดเชื้อเพลิงมากยิ่งขึ้น ง. ต้องการให้เครื่องยนต์ใช้เชื้อเพลิงได้มากขึ้นยิ่งขึ้น | | | | |
| 1.อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | 2.อุปกรณ์ใดที่มีในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์แต่ไม่มีในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์? ก. ป้อน้ำมันเชื้อเพลิง ข. กล่อง ECM ค. กล่อง CDI ง. สวิตช์ลูกลอย | | | | |
| 1.อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | 3.อุปกรณ์ใดทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อการปรับปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีด? ก. เซนเซอร์ ข. กล่อง CDI ค. รีเลย์กุเลเตอร์/รีกตีไฟเออร์ ง. ลินแรง | | | | |

ตาราง ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|--|--|----------|---|----|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 1.อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงรถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | 4.การปรับปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีดกระทำโดยการไขวี่วี่ใด ? ก. เปลี่ยนแปลงระยะเวลาการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ข. เปลี่ยนแปลงระยะยวบตัวของเข็มหัวฉีด ค. เปลี่ยนแปลงขนาดของรูที่ปลายเข็มหัวฉีด ง. เปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าที่มายังหัวฉีด | | | | |
| 1.อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | 5.แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกใช้ในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์มีค่าเท่าใด? ก. 294 psi หรือ ประมาณ 2.998 kg/cm ² ข. 294 kg/cm ² หรือ ประมาณ 42.6411 psi ค. 294 psi หรือ ประมาณ 2.998 kg/cm ² ง. 294 Kpa หรือ ประมาณ 42.6411 psi | | | | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 6.ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์จะเริ่มแสดงข้อมูลในหน่วยความจำของระบบเมื่อใด? ก. เมื่อเครื่องยนต์ร้อน ข. เมื่อเปิดสวิตช์กุญแจ ค. เมื่อเครื่องยนต์เริ่มทำงาน ง. เมื่อเริ่มสตาร์ทเครื่องยนต์ | | | | |

ตาราง ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|--|---|----------|---|----|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 7.เมื่อระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ทำงานปกติ หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน (FI) จะแสดงอย่างไร? ก. ติดแล้วดับลงไป ข. ติดค้างตลอดเวลา ค. ติดแล้วกระพริบถี่ๆตลอดเวลา ง. ติดเมื่อรอบเครื่องสูงเกินกำหนด | | | | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 8.ในการเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ขั้นตอนในข้อใดถูกต้อง? ก.ดับเครื่อง – ต่ออุปกรณ์ – เปิดสวิตช์กุญแจ - ดู ข. เปิดสวิตช์กุญแจ – ต่ออุปกรณ์ – ดู – ดับเครื่อง ค. ดับเครื่อง – เปิดสวิตช์กุญแจ – ต่ออุปกรณ์ – ดู ง. เปิดสวิตช์กุญแจ – ดู - ต่ออุปกรณ์ – ดับเครื่อง | | | | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 9.เมื่อเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฯ ถ้าหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน (FI) ติดค้างหมายถึง? ก. เซนเซอร์บางตัวมีปัญหา ข. กล่อง ECM มีปัญหา ค. แบตเตอรี่ไม่จ่ายไฟ ง. ไม่มีข้อมูลที่เป็นปัญหา | | | | |

ตาราง ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|---|--|----------|---|----|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 10.เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน (FI) จะแสดงอาการใด หลังจากต่อขั้วตรวจสอบ? ก. กระพริบสั้น ข. กระพริบยาว ค. ไม่ทำงาน ง. ติดค้าง | | | | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 11.หลังจากต่อขั้วตรวจสอบ หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน (FI) แสดงรหัส 12 สาเหตุของปัญหาอยู่ที่ใด? ก. กล่อง ECM ข. หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ค. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ง. เรือนลิ้นเร่ง | | | | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 12.เครื่องยนต์ติดได้ แต่มีปัญหาในขณะที่บิดคันเร่ง หลังจากต่อขั้วตรวจสอบ พบรหัส 8 ควรตรวจสอบอุปกรณ์ใด? ก. เรือนลิ้นเร่ง ข. อ็อกซิเจนเซนเซอร์ ค. ปم้้น้ำมันเชื้อเพลิง ง. กล่อง ECM | | | | |

ตาราง ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|---|--|----------|---|----|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 13.ในการลบข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ถ้ากระทำสำเร็จ ข้อใดถูกต้อง? ก. หลอดไฟ (FI) ติด แล้วกระพริบไปเรื่อยๆ ข. หลอดไฟ (FI) ดับ แล้วกระพริบไปเรื่อยๆ ค. หลอดไฟ (FI) ดับ แล้วไม่ติด ง. หลอดไฟ (FI) ดับ แล้วติดค้าง | | | | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 14.เมื่อลบข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฯ แล้วหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน (FI) ดับ/ติดค้างหมายถึง? ก. ทำการลบข้อมูลไม่สำเร็จ ข. ทำการลบข้อมูลสำเร็จ ค. กล้อง ECM เป็นรุ่นที่ลบข้อมูลไม่ได้ ง. กล้อง ECM ทำงานไม่ปกติ | | | | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 15.การลบข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฯ เมื่อทำการต่อขั้วตรวจสอบ แล้วต้องกระทำอย่างไรต่อไป? ก. ต่อเครื่องมือพิเศษแล้วปิดเปิดสวิตช์กุญแจ ข. ถอดเครื่องมือพิเศษออกแล้วสังเกตหลอดไฟ FI ค. ต่อเครื่องมือพิเศษค้างไว้แล้วสังเกตหลอดไฟ FI ง. ถอดเครื่องมือพิเศษแล้วรีบต่อกลับคืน | | | | |

ตาราง ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|---|--|----------|---|----|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 16.การลบข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฯจำเป็นจะต้องกระทำให้สำเร็จก่อนการกระทำข้อใด? ก. รีเซตเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ข. ตรวจสอบการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ค. รีเซตเซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง ง. ตรวจสอบตำแหน่งจุดระเบิด | | | | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 17.ข้อใดเป็นการตรวจการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายที่สุด? ก. วัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหลกลับถึงน้ำมันเชื้อเพลิง ข. วัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีด ค. สตาร์ทเครื่องยนต์ตามปกติ ง. สตาร์ทเครื่องยนต์โดยถอดปลั๊กหัวเทียนออก | | | | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 18.การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ สามารถกระทำได้ตามข้อใด? ก. วัดแรงดันน้ำมันที่ฉีดออกจากหัวฉีด ข. วัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหลกลับลงถึงน้ำมัน ค. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกมาจากอุปกรณ์ ง. วัดแรงดันไฟฟ้าที่มายังอุปกรณ์ | | | | |

ตาราง ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|--|---|----------|---|----|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 19.ข้อใดเป็นการตรวจสอบการทำงานของระบบจุดระเบิด? ก. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากพัลเซอร์คอล์ย ข. ตรวจสอบประกายไฟจุดระเบิดที่ออกจากหัวเทียน ค. ตรวจสอบประกายไฟจุดระเบิดที่ออกจากคอล์ยจุดระเบิด ง. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากกล่อง ECM | | | | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 20.ถ้าอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดทำงานบกพร่องจะมีผลต่อการทำงานของระบบน้ำมันเชื้อเพลิงหรือไม่? อย่างไร? ก. ไม่ เพราะไม่ส่งผลกระทบต่อกัน ข. ไม่ เพราะระบบน้ำมันเชื้อเพลิงมีการตรวจปรับได้เอง ค. มีผล เพราะระบบน้ำมันเชื้อเพลิงจะทำงานผิดพลาด ง. มีผล เพราะแรงดันไฟฟ้าที่ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง | | | | |

ตาราง แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม
จำนวน 40 ข้อ

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|--|---|----------|---|------|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 1.อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | 1.ข้อใดเป็นเหตุผลที่ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ถูกนำมาใช้แทนระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์? ก. ต้องการให้รถจักรยานยนต์มีความเร็วมากยิ่งขึ้น ข. ต้องการให้เครื่องยนต์มีกำลังมากยิ่งขึ้น ค. ต้องการให้เครื่องยนต์ประหยัดเชื้อเพลิงมากยิ่งขึ้น ง. ต้องการให้เครื่องยนต์ใช้เชื้อเพลิงได้มากขึ้นยิ่งขึ้น | | / | //// | 0.8 |
| 1.อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | 2.อุปกรณ์ใดที่มีในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์แต่ไม่มีในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์? ก. ป้อน้ำมันเชื้อเพลิง ข. กล่อง ECM ค. กล่อง CDI ง. สวิตช์ลูกลอย | | | //// | 1 |
| 1.อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | 3.อุปกรณ์ใดทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อการปรับปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีด? ก. เซนเซอร์ ข. กล่อง CDI ค. เร็กกูเลเตอร์/เรกติไฟเออร์ ง. ลินแรง | | | //// | 1 |

ตาราง แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม
จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|--|--|----------|---|------|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 1.อธิบายการทำงานของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | 4.การปรับปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ที่หัวฉีดกระทำโดยการไขวี่ใด ? ก. เปลี่ยนแปลงระยะเวลาการฉีด น้ำมันเชื้อเพลิง ข. เปลี่ยนแปลงระยะยวบตัวของเข็ม หัวฉีด ค. เปลี่ยนแปลงขนาดของรูที่ปลายเข็ม หัวฉีด ง. เปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าที่ มายังหัวฉีด | | | //// | 1 |
| 1.อธิบายการทำงานของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ได้อย่างถูกต้อง | 5.แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกใช้ในระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์มีค่าเท่าใด? ก. 294 psi หรือ ประมาณ 2.998 kg/cm ² ข. 294 kg/cm ² หรือ ประมาณ 42.6411 psi ค. 294 psi หรือ ประมาณ 2.998 kg/cm ² ง. 294 Kpa หรือ ประมาณ 42.6411 psi | | | //// | 1 |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 6.ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์จะเริ่มแสดงข้อมูลใน หน่วยความจำของระบบเมื่อใด? ก. เมื่อเครื่องยนต์ร้อน ข. เมื่อเปิดสวิตช์กุญแจ ค. เมื่อเครื่องยนต์เริ่มทำงาน ง. เมื่อเริ่มสตาร์ทเครื่องยนต์ | | | //// | 1 |

ตาราง แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม
จำนวน 40 ข้อ(ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|--|---|----------|---|------|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 7.เมื่อระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์ทำงานปกติ หลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน (FI) จะแสดงอย่างไร? ก. ติดแล้วดับลงไป ข. ติดค้างตลอดเวลา ค. ติดแล้วกระพริบถี่ๆตลอดเวลา ง. ติดเมื่อรอบเครื่องสูงเกินกำหนด | | | //// | 1 |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 8.ในการเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำ ของระบบฉีดน้ำมัน เชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ขั้นตอนในข้อ ใดถูกต้อง? ก.ดับเครื่อง – ต่ออุปกรณ์ – เปิด สวิตช์กุญแจ - ดู ข. เปิดสวิตช์กุญแจ – ต่ออุปกรณ์ – ดู – ดับเครื่อง ค. ดับเครื่อง – เปิดสวิตช์กุญแจ – ต่อ อุปกรณ์ – ดู ง. เปิดสวิตช์กุญแจ – ดู - ต่ออุปกรณ์ – ดับเครื่อง | | | //// | 1 |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 9.เมื่อเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของ ระบบฯ ถ้าหลอด ไฟแสดงสภาวะการทำงาน (FI) ติด ค้างหมายถึง? ก. เซนเซอร์บางตัวมีปัญหา ข. กล่อง ECM มีปัญหา ค. แบตเตอรี่ไม่จ่ายไฟ ง. ไม่มีข้อมูลที่เป็นปัญหา | | | //// | 1 |

ตาราง แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม
จำนวน 40 ข้อ(ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|--|---|----------|---|------|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 10.เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด หลอดไฟ แสดงสภาวะการทำงาน งาน (FI) จะแสดงอาการใด หลังจากต่อขั้วตรวจสอบ? ก. กระพริบสั้น ข. กระพริบยาว ค. ไม่ทำงาน ง. ติดค้าง | | | //// | 1 |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 11.หลังจากต่อขั้วตรวจสอบ หลอดไฟ แสดงสภาวะการทำงาน (FI) แสดงรหัส 12 สาเหตุของปัญหาอยู่ที่ใด? ก. กล่อง ECM ข. หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ค. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ง. เรือนลิ้นเร่ง | | | //// | 1 |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 12.เครื่องยนต์ติดได้ แต่มีปัญหา ในขณะที่บิดคันเร่ง หลังจากต่อขั้ว ตรวจสอบ พบรหัส 8 ควรตรวจสอบ อุปกรณ์ใด? ก. เรือนลิ้นเร่ง ข. อ็อกซิเจนเซนเซอร์ ค. ป้อน้ำมันเชื้อเพลิง ง. กล่อง ECM | | | //// | 1 |

ตาราง แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม
จำนวน 40 ข้อ(ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | IOC |
|--|---|----------|---|------|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 13.ในการลบข้อมูลในหน่วยความจำของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ถ้ากระทำสำเร็จ ข้อใดถูกต้อง? ก. หลอดไฟ (FI) ติด แล้วกระพริบไป เรื่อยๆ ข. หลอดไฟ (FI) ดับ แล้วกระพริบ ไปเรื่อยๆ ค. หลอดไฟ (FI) ดับ แล้วไม่ติด ง. หลอดไฟ (FI) ดับ แล้วติดค้าง | | | //// | 1 |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 14.เมื่อลบข้อมูลในหน่วยความจำของ ระบบฯ แล้วหลอดไฟแสดงสภาวะการ ทำงาน (FI) ดับ/ติดค้างหมายถึง? ก. ทำการลบข้อมูลไม่สำเร็จ ข. ทำการลบข้อมูลสำเร็จ ค. กล้อง ECM เป็นรุ่นที่ลบข้อมูล ไม่ได้ ง. กล้อง ECM ทำงานไม่ปกติ | | | //// | 1 |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 15.การลบข้อมูลในหน่วยความจำของ ระบบฯ เมื่อทำการต่อขั้วตรวจสอบ แล้วต้องกระทำอย่างไรต่อไป? ก. ต่อเครื่องมือพิเศษแล้วปิดเปิด สวิทช์กุญแจ ข. ถอดเครื่องมือพิเศษออกแล้ว สังเกตหลอดไฟ FI ค. ต่อเครื่องมือพิเศษค้างไว้แล้ว สังเกตหลอดไฟ FI ง. ถอดเครื่องมือพิเศษแล้วรีบต่อ กลับคืน | | | //// | 1 |

ตาราง แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม
จำนวน 40 ข้อ(ต่อ)

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | รวม |
|--|--|----------|---|------|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 16.การลบข้อมูลในหน่วยความจำของ ระบบฯจำเป็นจะต้องกระทำให้สำเร็จ ก่อนการกระทำข้อใด? ก. รีเซตเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ข. ตรวจสอบการทำงานของหัวฉีด น้ำมันเชื้อเพลิง ค. รีเซตเซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่ง ลิ้นเร่ง ง. ตรวจสอบตำแหน่งจุดระเบิด | | | //// | 1 |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 17.ข้อใดเป็นการตรวจการทำงานของ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ อย่างง่ายที่สุด? ก. วัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหล กลับถึงน้ำมันเชื้อเพลิง ข. วัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีด ค. สตาร์ทเครื่องยนต์ตามปกติ ง. สตาร์ทเครื่องยนต์โดยถอดปลั๊ก หัวเทียนออก | | | //// | 1 |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 18.การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ สามารถ กระทำได้ตามข้อใด? ก. วัดแรงดันน้ำมันที่ฉีดออกจาก หัวฉีด ข. วัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหลกลับ ลงถึงน้ำมัน ค. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกมาจาก อุปกรณ์ ง. วัดแรงดันไฟฟ้าที่มายังอุปกรณ์ | | | //// | 1 |

ตาราง แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม
จำนวน 40 ข้อ(ต่อ)

...

| วัตถุประสงค์ของหลักสูตร | ข้อทดสอบ | ความเห็น | | | รวม |
|--|---|----------|---|------|-----|
| | | -1 | 0 | +1 | |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 19.ข้อใดเป็นการตรวจสอบการทำงานของ ของระบบจุดระเบิด? ก. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากพัล เซอร์คอล์ย ข. ตรวจสอบประกายไฟจุดระเบิดที่ออก จากหัวเทียน ค. ตรวจสอบประกายไฟจุดระเบิดที่ออก จากคอล์ยจุดระเบิด ง. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่ออกจาก กล่อง ECM | | | //// | 1 |
| 2.ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | 20.ถ้าอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดทำงาน บกพร่องจะมีผลต่อการทำงานของระบบ น้ำมันเชื้อเพลิงหรือไม่? อย่างไร? ก. ไม่ เพราะไม่ส่งผลกระทบต่อกัน ข. ไม่ เพราะระบบน้ำมันเชื้อเพลิงมี การตรวจปรับได้เอง ค. มีผล เพราะระบบน้ำมันเชื้อเพลิง จะทำงานผิดพลาด ง. มีผล เพราะแรงดันไฟฟ้าที่ระบบ น้ำมันเชื้อเพลิงลดลง | | | //// | 1 |

ตาราง สรุปประเมินค่าความสอดคล้อง IOC รวมระหว่างแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฯ โดย ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน

| ลำดับ | ชื่องาน | วัตถุประสงค์ | ความคิดเห็น | | | IOC |
|-------|--|---|-------------|---|------|-----|
| | | | -1 | 0 | +1 | |
| 1 | เรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | ตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | | | //// | 1 |
| 2 | แปลความหมายของข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | ตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | | | //// | 1 |
| 3 | ลบข้อมูลความผิดปกติในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | ตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | | | //// | 1 |
| 4 | ตรวจสอบการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | ตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | | | //// | 1 |
| 5 | ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | ตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | | | //// | 1 |

ตาราง สรุปประเมินค่าความสอดคล้อง IOC รวมระหว่างแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์ของ
หลักสูตรฯ โดย ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน(ต่อ)

| ลำดับ | ชื่องาน | วัตถุประสงค์ | ความคิดเห็น | | | IOC |
|-------|---|---|-------------|---|------|-----|
| | | | -1 | 0 | +1 | |
| 6 | ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | ตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | | | //// | 1 |
| 7 | ตรวจสอบการทำงานของระบบจุดระเบิด | ตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | | | //// | 1 |
| 8 | ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบจุดระเบิด | ตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | | | //// | 1 |
| 9 | แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบจุดระเบิด | ตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | | | //// | 1 |
| 10 | ปฏิบัติงานสำเร็จด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ปลอดภัย | ตรวจสอบ แก้ไข ปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | | | //// | 1 |

ภาคผนวก ง.

ตารางโครงการฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

แบบทดสอบหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

รถจักรยานยนต์



ตาราง โครงการฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

| วันที่ | วัตถุประสงค์ | เนื้อหา | (ระยะเวลา) | | กิจกรรม | | สื่อ | วัดผล |
|--------|---|---|---------------------------|--------|------------|---------------|------|-------|
| | | | เวลา | ผู้ฝึก | ผู้อบรม | | | |
| 1 | ปฐมนิเทศ, แนะนำตัวผู้ฝึกและผู้อบรม | ชี้แจงการฝึกอบรม, แนะนำตัวผู้ฝึกและผู้อบรม | (60 นาที) 08.00 -09.00 | บรรยาย | รับฟัง | Power Point | - | |
| 1 | อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง | โครงสร้างส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | (60 นาที) 09.00 -10.00 | บรรยาย | รับฟัง | Power Point | Test | |
| 1 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้เป็นอย่างดี | เรียกดูข้อมูลหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | (60 นาที) 10.00-11.00 | บรรยาย | รับฟัง | Power Point | Test | |
| | | | (60 นาที) 11.00 -12.00 | บรรยาย | ปฏิบัติการ | รถจักรยานยนต์ | Test | |

พักรับประทานอาหารกลางวัน 60 นาที เวลา 12.00-13.00 น.

ตาราง โครงการฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ (ต่อ)

| วันที่ | วัตถุประสงค์ | เนื้อหา | กิจกรรม | | สื่อ | วัดผล |
|--------|--|--|------------|-----------|-------------------|-------|
| | | | ผู้ฝึก | ผู้อบรม | | |
| 1 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | แปลความหมายของข้อมูลใน หน่วยความจำของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ ลดข้อผิดพลาดที่เกิดจาก หน่วยความจำของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ | เวลา | บรรยาย | รถจักร ยานยนต์ | Test |
| | | | (ระยะเวลา) | ปฏิบัติกร | | |
| 2 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ การปรับตั้งการทำงานของระบบ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ | เวลา | บรรยาย | รถจักร ยานยนต์ | Test |
| | | | (ระยะเวลา) | ปฏิบัติกร | | |

พักรับประทานอาหารกลางวัน 60 นาที เวลา 12.00-13.00 น.

ตาราง โครงการฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมนเชื้อเพลิงอเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ (ต่อ)

| วันที่ | วัตถุประสงค์ | เนื้อหา | (ระยะเวลา) | | กิจกรรม | | สื่อ | วัดผล |
|---|---|--|---------------------------|--------|---------|-----------|-------------------|-------|
| | | | เวลา | ผู้ฝึก | ผู้อบรม | ผู้ฝึก | | |
| 2 | ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และ ปรับตั้งการทำงานระบบฉีด น้ำมนเชื้อเพลิงอเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ | การตรวจสอบการทำงานของ ระบบจุดระเบิด การตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบ จุดระเบิด การแก้ไขปัญหาการทำงานของ ระบบจุดระเบิด | (60 นาที) 13.00 -14.00 | บรรยาย | บรรยาย | ปฏิบัติกร | รถจักร ยานยนต์ | Test |
| 2 | ตอบข้อซักถาม , กล่าวขอบคุณ วิทยากรทำแบบทดสอบ Post - Test และปัจฉิมนิเทศ | ตอบข้อซักถาม , กล่าวขอบคุณ วิทยากรทำแบบทดสอบ Post - Test และปัจฉิมนิเทศ | (60 นาที) 15.00 -16.00 | บรรยาย | บรรยาย | ปฏิบัติกร | รถจักร ยานยนต์ | Test |
| หมายเหตุ : 1. ลักษณะการฝึกอบรมจะเน้นการฝึกปฏิบัติจริง โดยแบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นกลุ่ม 2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะได้รับแจกเอกสารการฝึกอบรม และ เสียดอกประกอบการและ 1 ตัว สำหรับใส่เนกาการฝึกอบรม 3. ผู้เข้าอบรมต้องแต่งกายสุภาพ คือ เสื้อสูทภาพ กางเกงขายาว รองเท้าหุ้มส้น ห้ามใส่กางเกงขาสั้น และรองเท้าแตะ | | | | | | | | |

คำชี้แจงหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ชื่อโครงการ โครงการฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

1. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม

การจัดทำหลักสูตรระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์เป็นหลักสูตรที่เกี่ยวกับการศึกษาโครงสร้าง การทำงาน รหัสแสดงการทำงาน ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การปฏิบัติ การตรวจสอบ การวิเคราะห์รหัสข้อมูลแสดงการทำงาน การเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำ การแปลความหมาย และการลบข้อมูลความผิดปกติในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบการทำงาน การตรวจ สอบอุปกรณ์ การวิเคราะห์ การแก้ไขปัญหา และการปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ การตรวจสอบการทำงาน การตรวจสอบอุปกรณ์ การวิเคราะห์ การแก้ไขปัญหา และการปรับตั้งการทำงานของระบบจุดระเบิดรถจักรยานยนต์ ตามมาตรฐานคู่มือซ่อม

2. รายการฝึกอบรม

แบ่งเป็น 2 หน่วย คือ

หน่วยที่ 1 โครงสร้างและการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

หน่วยที่ 2 การตรวจสอบ วิเคราะห์ แก้ไขปัญหาและปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ และระบบจุดระเบิด

ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม 2 วันๆ ละ 8 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง

3. วัตถุประสงค์

- 1.อธิบายการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้ถูกต้อง
- 2.ตรวจสอบแก้ไขปัญหาและปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

ภาคทฤษฎี: มีผลคะแนนการทดสอบไม่น้อยกว่า 85 %

ภาคปฏิบัติ: ปฏิบัติงานสำเร็จด้วยความเรียบร้อยปลอดภัยถูกต้อง ตามมาตรฐานคู่มือซ่อมบริการ ภายในเวลาที่กำหนด

5. คุณสมบัติผู้เข้ารับการอบรม

มีประสบการณ์ในงานซ่อมบริการรถจักรยานยนต์

ผ่านการอบรมการซ่อมบริการรถจักรยานยนต์

คำนำ

หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์นี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ฝึกอบรมช่างซ่อมและบริการรถจักรยานยนต์และนักศึกษาของสถาบันอาชีวศึกษาเพื่อเพิ่มเติมทักษะความรู้ในงานซ่อมและบริการรถจักรยานยนต์ที่ใช้ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ยังใหม่ต่อวงการซ่อมและบริการยานยนต์โดยเรียบเรียงเนื้อหาบางส่วนจากคู่มือฝึกอบรมความรู้เรื่องระบบ PGM-FI ของบริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด ซึ่งผู้เข้ารับการอบรมหลักสูตรนี้จะต้องเป็นผู้มีทักษะความรู้ในงานซ่อมและบริการรถจักรยานยนต์ที่ใช้ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบเดิมหรือเคยผ่านการเรียนรู้ฝึกอบรมในสาขาวิชาช่างยนต์มาก่อน

นายนพดลยะชัน



สารบัญ

| เนื้อหา | หน้า |
|---|------|
| ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีด PGM – FI..... | 1 |
| การทำงานของระบบ PGM – FI..... | 2 |
| ส่วนประกอบของระบบ PGM – FI..... | 4 |
| กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์..... | 5 |
| ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง..... | 5 |
| หัวฉีด..... | 7 |
| เซ็นเซอร์..... | 8 |
| ชุดเซ็นเซอร์เรือนลิ้นเร่ง..... | 9 |
| เซ็นเซอร์ตรวจอุณหภูมิอากาศ..... | 9 |
| เซ็นเซอร์ตรวจจับแรงดันในท่อไอดี..... | 10 |
| เซ็นเซอร์ตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง..... | 11 |
| เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง..... | 12 |
| เซ็นเซอร์ตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์..... | 13 |
| เซ็นเซอร์ตรวจจับการเอียงของรถ..... | 13 |
| เซ็นเซอร์ตรวจจับปริมาณออกซิเจน..... | 14 |
| ชุดวาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบา..... | 15 |
| ระบบวินิจฉัยข้อขัดข้อง..... | 16 |
| รหัสข้อขัดข้อง..... | 16 |
| ตารางวินิจฉัยข้อขัดข้อง..... | 18 |
| การเรียกดูข้อมูลปัญหา..... | 22 |
| การรีเซ็ตเซ็นเซอร์ตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง..... | 23 |
| ตัวกรองไอเสีย..... | 25 |
| วงจรจ่ายพลังงาน..... | 26 |
| วงจรควบคุมปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง..... | 27 |
| วงจรควบคุมหัวฉีด..... | 28 |
| วงจรจุดระเบิด..... | 31 |
| การตรวจสอบระบบ PGM – FI..... | 32 |

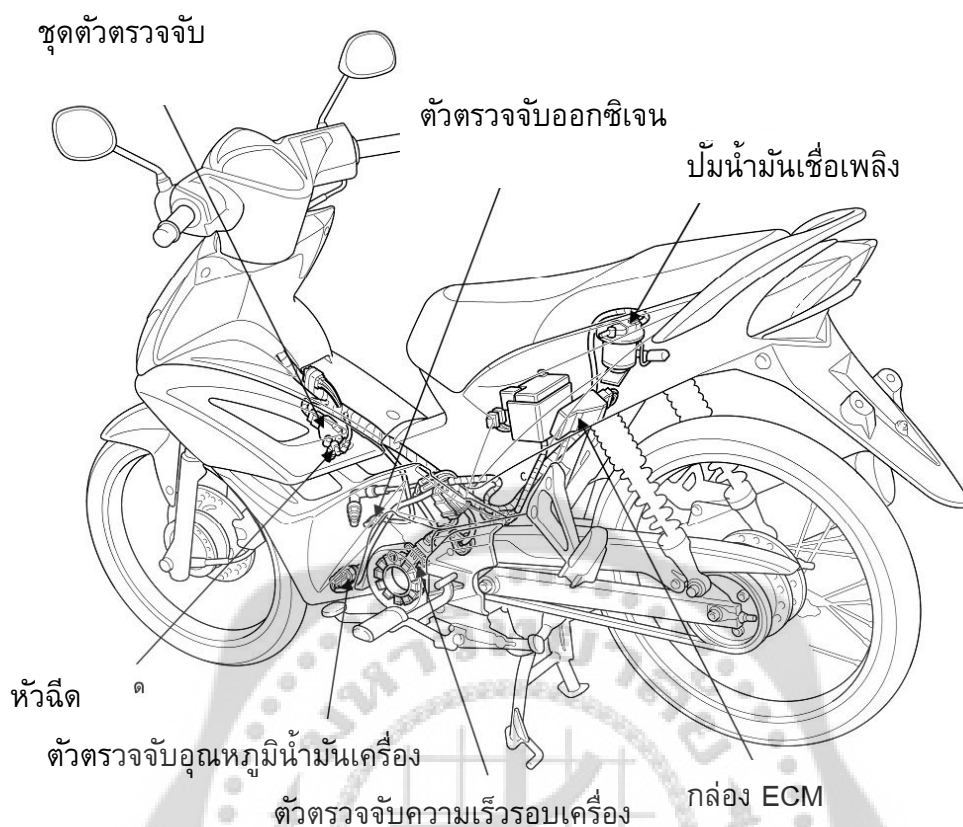
ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Fuel Injection System)

1. ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

ระบบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้หัวฉีดเป็นตัวจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์แทนการใช้คาร์บูเรเตอร์ ซึ่งระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีดจะมีกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ หรือ ECU (Electronics Control Unit) ในรถยนต์ที่เรียกว่า กล่อง ECM (Engine Control Module) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์โดยมีเซ็นเซอร์ต่างๆทำหน้าที่ตรวจการทำงานของเครื่องยนต์และความเปลี่ยนแปลงของสภาวะต่างๆที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์ แล้วส่งข้อมูลนั้นไปให้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์คำนวณหาปริมาณความต้องการ การนำน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ในขณะนั้น แล้วสั่งให้หัวฉีดฉีดน้ำมันในท่อไอดีให้กับเครื่องยนต์ด้วยปริมาณที่พอเหมาะกับความต้องการของเครื่องยนต์ในสภาวะนั้นๆ นอกจากนั้นกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ยังควบคุมการทำงานของระบบจุดระเบิดอีกด้วย เครื่องยนต์ที่ใช้ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์จึงใช้เชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ และมีมลพิษต่ำมาก จึงสามารถผ่านข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศในปัจจุบันนี้ได้

2. ส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ มีส่วนประกอบหลักๆดังนี้

1. กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์
2. ป้อน้ำมันเชื้อเพลิง
3. หัวฉีด
4. เซนเซอร์หรือตัวตรวจจับต่างๆ เช่น
 - 4.1 ตัวตรวจจับความดันในท่อไอดี
 - 4.2 ตัวตรวจจับอุณหภูมิอากาศ
 - 4.3 ตัวตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง
 - 4.4 ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง
 - 4.5 ตัวตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์
 - 4.6 ตัวตรวจจับออกซิเจน
 - 4.7 ตัวตรวจจับการเอียงของรถ
5. หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์
6. วาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบา



ภาพประกอบ 1 ส่วนประกอบของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

หน้า 7.

2.1 กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์

เป็นหน่วยประมวลผลข้อมูลและสั่งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์โดยเป็นไมโครคอมพิวเตอร์มีหน้าที่รับข้อมูลต่างๆที่ส่งมาจากเซนเซอร์แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นไปประมวลผลเพื่อสั่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และกำหนดจังหวะในการจุดระเบิด ให้มีความเหมาะสมในทุกสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์

นอกจากนี้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ยังทำหน้าที่ตรวจสอบและบันทึกข้อมูลการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ตลอดเวลา และแสดงผลด้วยหลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์อีกด้วย



ภาพประกอบ 2 ภายในกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

หน้า 23.

2.2 ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง

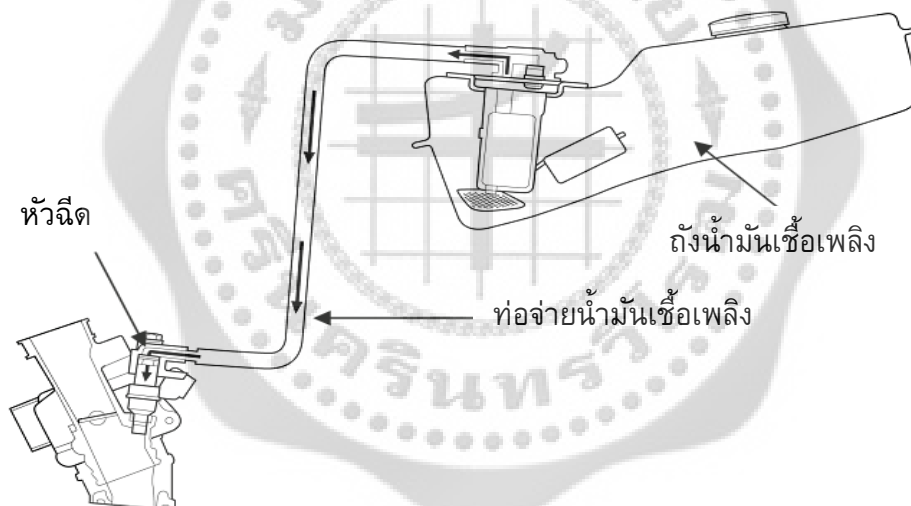
ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงถูกติดตั้งอยู่ในถังน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ต่างๆคือ

1. ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง ติดตั้งอยู่ที่ด้านใต้สุดของป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรกไม่ให้เข้าไปในระบบโดยจะกรองสิ่งสกปรกได้ตั้งแต่ 10 ไมครอนขึ้นไป
2. ลิ้นก้นกลับ ติดตั้งอยู่ด้านนอกของป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง ขณะทำงานน้ำมันก็จะดันผ่านลิ้นก้นกลับออกไปจ่ายให้กับหัวฉีด แต่ในกรณีที่ดับเครื่องยนต์ปั๊มจะหยุดทำงานลิ้นก้นกลับจะทำหน้าที่ปิดกั้นไม่ให้น้ำมันที่ค้างอยู่ในท่อทางน้ำมันเชื้อเพลิงไหลกลับไปที่ถัง ทำให้ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงยังคงมีแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงสะสมอยู่ตลอดเวลา
3. ตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง ติดตั้งอยู่ที่ด้านนอกทำหน้าที่ควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบให้อยู่ในค่ามาตรฐาน 294 KPa ตลอดเวลาปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงรุ่นแรกๆตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงจะแยกกับปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงและมีท่อทางให้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เหลือจากการฉีดของหัวฉีดไหลกลับมายังถังน้ำมันเชื้อเพลิง แต่ปัจจุบันเมื่อมีการปรับเปลี่ยนให้ตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงมาอยู่เป็นชุดเดียวกับปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงท่อทางดังกล่าวจึงไม่จำเป็นอีกต่อไปเพราะน้ำมันเชื้อเพลิงจะไหลลงภายในถังน้ำมันเชื้อเพลิงโดยตรง

กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งให้ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานเป็นเวลา 2 วินาทีในทุกครั้งที่มีการเปิดสวิตช์จุดระเบิดหลังจากนั้นจะทำงานอีกเมื่อกล่องควบคุมการทำงานของ

เครื่องยนต์ได้รับสัญญาณจากพัลเซอร์คอยล์ซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงส่งไปที่หัวฉีดตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ทำงาน โดยมีตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงคอยควบคุมแรงดันให้อยู่ในมาตรฐาน 294KPaตลอดเวลา จากนั้นหัวฉีดจะฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์เมื่อได้รับคำสั่งจากกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์โดยที่จะส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงต่อเมื่อได้รับสัญญาณความเร็วรอบ (สัญญาณพัลเซอร์คอยล์) การที่น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกฉีดออกมามากหรือน้อย ขึ้นอยู่ที่เวลาที่หัวฉีดเปิด ถ้าหัวฉีดเปิดนานน้ำมันก็จะถูกฉีดออกมาตามเวลาที่หัวฉีดเปิด

ทางกลับกันถ้าหากมีปัญหาเกิดขึ้นในระบบ เช่น แรงดันน้ำมันต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ส่วนผสมก็จะผิดไปจากปกติก็จะเป็นส่วนผสมบางทำให้เครื่องยนต์ไม่มีกำลังถึงแม้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งฉีดด้วยเวลาเท่ากันก็ตาม เพราะฉะนั้นแรงดันน้ำมันในระบบจะมีผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยตรง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการตรวจเช็คแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง ถ้าหากระบบทุกอย่างทำงานเป็นปกติ หลอดไฟวิเคราะห์ปัญหาไม่แจ้งความผิดปกติ แต่เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง เดินเบาได้แต่เร่งสะดุดมีอาการวูบคล้ายจะดับ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้แรงดันต่ำเกิดจากกรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดตันซึ่งแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนกรองน้ำมันเชื้อเพลิงหรือปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงด้วย

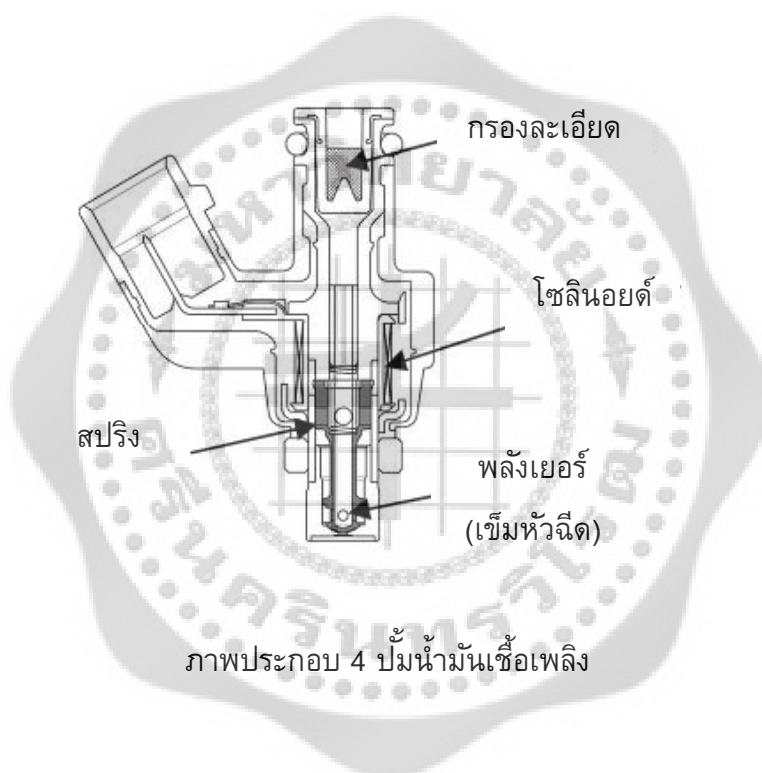


ภาพประกอบ 3 ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงและตำแหน่งติดตั้ง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

2.3 หัวฉีด

หน้าที่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นหมอกเพื่อไปผสมกับอากาศภายในท่อไอดีก่อนที่จะถูกดูดเข้าบรรจุภายในกระบอกสูบ หัวฉีดที่ใช้เป็นแบบบังคับการเปิดของหัวฉีดด้วยโซลินอยด์แม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ยกเข็มหัวฉีดขึ้นเพื่อเปิดรูหัวฉีด และปิดลงด้วยแรงดันของสปริงหัวฉีดจะถูกควบคุมการทำงานโดยกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ด้วยการส่งให้ไฟที่มาจากหัวฉีดลงกราวนด์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่โซลินอยด์และดึงเข็มหัวฉีดให้เปิดขึ้น ทำให้น้ำมันที่มีแรงดันถูกฉีดออกมาในลักษณะเป็นหมอกเพื่อผสมกับอากาศในท่อไอดี หลังจากนั้นเมื่อกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์สั่งตัดการลงกราวนด์ของหัวฉีด สนามแม่เหล็กที่โซลินอยด์ก็จะหมดไป สปริงก็จะดันเข็มหัวฉีดลงมาปิดรูหัวฉีดเพื่อหยุดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง



ภาพประกอบ 4 ปم้น้ำมันเชื้อเพลิง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i. หน้า 21.

2.4 เซนเซอร์หรือตัวตรวจจับ (Sensor)

เซนเซอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง มีหน้าที่ตรวจจับความเปลี่ยนแปลงต่างๆ แล้วส่งข้อมูลเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปประมวลผลหาปริมาณความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ และจังหวะในการจุดระเบิดที่เหมาะสมที่สุดเซนเซอร์ในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่

2.4.1 ตัวตรวจจับอุณหภูมิอากาศ

2.4.2 ตัวตรวจจับแรงดันอากาศในท่อไอดี

2.4.3 ตัวตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง

2.4.4 ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง

2.4.5 ตัวตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์

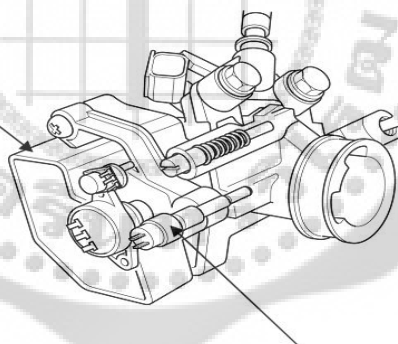
2.4.6 ตัวตรวจจับออกซิเจน

2.4.7 ตัวตรวจจับการเอียงของรถ

2.4.1 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิอากาศ (Intake Air Temperature Sensor: IAT)

ทำหน้าที่ตรวจจับอุณหภูมิของอากาศที่จะเข้าไปผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อไอดี แล้วเปลี่ยนเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าส่งข้อมูลไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณหาปริมาณอากาศที่จะเข้าไปผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อไอดี ตัวตรวจจับอุณหภูมิอากาศเป็นเทอร์มิสเตอร์ที่สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศได้ดีติดตั้งอยู่ด้านหน้าของลิ้นปีกผีเสื้อ ในปัจจุบันรถบางรุ่นอาจจำลองสัญญาณอุณหภูมิอากาศไว้ในกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะทำให้ไม่มีเซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิอากาศในรถจักรยานยนต์รุ่นนั้นเมื่ออุณหภูมิอากาศหนาว อากาศจะมีความหนาแน่นมาก กล่องควบคุมฯสั่งฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงมากและอุณหภูมิอากาศร้อน อากาศจะมีความหนาแน่นน้อย กล่องควบคุมฯสั่งฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงน้อย

ชุดตัวตรวจจับ



ตัวตรวจจับอุณหภูมิอากาศ

ภาพประกอบ 5 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิอากาศติดตั้งกับเรือนลิ้นเร่ง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

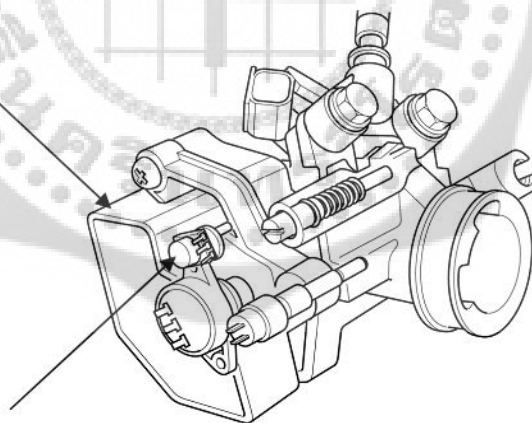
2.4.2 เซนเซอร์ตรวจจับแรงดันในท่อไอดี (Manifold Absolute Pressure Sensor: MAP)

หน้าที่ตรวจจับแรงดันอากาศภายในท่อไอดีแล้วส่งข้อมูลไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อใช้สัญญาณนี้ไปเปรียบเทียบกับสัญญาณอุณหภูมิอากาศในการคำนวณหาปริมาณอากาศภายในท่อไอดีที่จะเข้าสู่เครื่องยนต์ เมื่อกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์รู้ปริมาณอากาศก็จะสามารถส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อไปผสมกับอากาศในปริมาณที่เหมาะสมได้ นอกจากนี้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ยังใช้สัญญาณนี้ไปเปรียบเทียบกับสัญญาณเซนเซอร์ตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์ (พัลส์เซอร์คอยล์) เพื่อกำหนดจังหวะในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และจังหวะจุดระเบิดด้วย

ตัวตรวจจับแรงดันภายในท่อไอดี เป็นความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงได้แบบสารกึ่งตัวนำติดตั้งอยู่ด้านหลังของลิ้นปีกผีเสื้อ ถ้าตัวตรวจจับแรงดันภายในท่อไอดี ส่งสัญญาณไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์แล้วประมวลผลพบว่าแรงดันในท่อไอดีสูงแสดงว่าขณะนั้นมีปริมาณอากาศมากกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงมาก และในทางกลับกันถ้าแรงดันในท่อไอดีต่ำแสดงว่ามีปริมาณอากาศน้อย กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงน้อย

ปัจจุบันระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์บางรุ่นอาจจำลองสัญญาณแรงดันอากาศในท่อไอดีไว้ในโหมดการทำงานของกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะทำให้ไม่มีเซนเซอร์ตรวจจับแรงดันอากาศในรถจักรยานยนต์รุ่นนั้น

ชุดตัวตรวจจับ



ตัวตรวจจับความดันในท่อไอดี

ภาพประกอบ 6 เซนเซอร์ตรวจจับแรงดันอากาศในท่อไอดีติดตั้งกับเรือนลิ้นเร่ง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i. หน้า

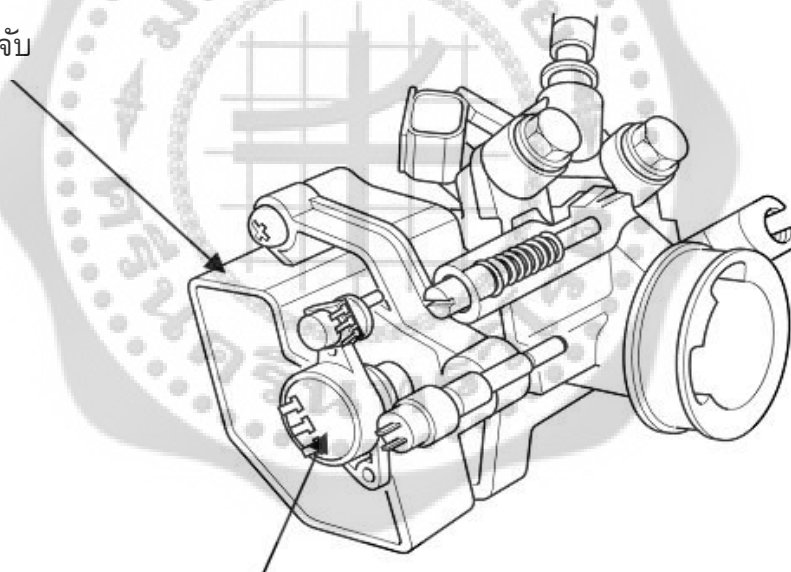
2.4.3 เซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง (Throttle Position Sensor: TP)

หน้าที่ตรวจจับตำแหน่งการเปิด - ปิดของลิ้นเร่งแล้วเปลี่ยนเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าส่งข้อมูลไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อนำสัญญาณนี้ไปเปรียบเทียบกับสัญญาณความเร็วรอบของเครื่องยนต์ และสัญญาณอุณหภูมิของเครื่องยนต์เพื่อหาว่าเครื่องยนต์กำลังทำงานอยู่ที่สภาวะใดแล้วส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณที่เหมาะสมที่ความต้องการของเครื่องยนต์ในสภาวะนั้นๆ

ถ้าวลิ้นเร่งอยู่ที่ตำแหน่งปิดสุด (เดินเบา) เซนเซอร์จะอยู่ที่ตำแหน่งความต้านทานมากทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จ่ายมาจากขั้ว VCC 5 โวลต์ส่งไปที่กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ที่ขั้ว THR ได้น้อย (0.29 โวลต์) ซึ่งในตำแหน่งนี้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งหัวฉีดจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงน้อย

ถ้าปิดคันเร่งมากขึ้นความต้านทานจะน้อยลงจะทำให้ไฟฟ้ากลับไปทีกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ได้มากขึ้นตามอัตราการปิดคันเร่ง (ปิดสุดจะอยู่ที่ประมาณ 4.76 โวลต์) ในตำแหน่งนี้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งให้หัวฉีดจ่ายน้ำมันมาก

ชุดตัวตรวจจับ



ตัวตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง

ภาพประกอบ 7 เซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่งติดตั้งกับเรือนลิ้นเร่ง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

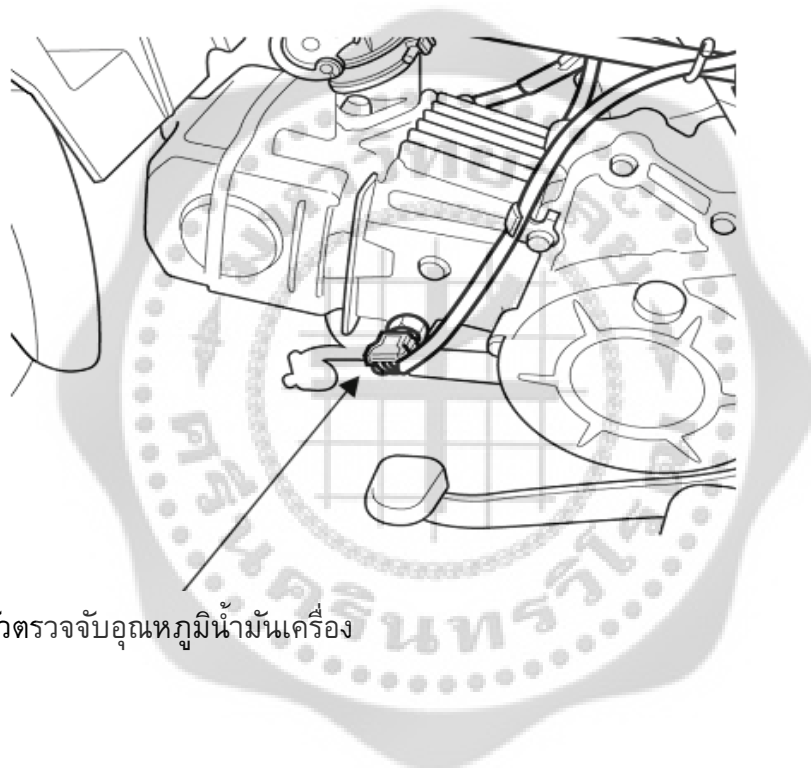
หน้า 11.

2.4.4 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง (Engine Oil Temperature Sensor: EOT)

ติดตั้งอยู่ที่เสื่อสูบด้านล่างซ้าย ทำหน้าที่ตรวจจับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ แล้วส่งข้อมูลไปให้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ใช้ในการคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ในขณะนั้น

ถ้าอุณหภูมิต่ำ ความต้านทานจะมากกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะส่งกระแสไฟฟ้่าออกไปที่เซนเซอร์มาก และส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงมาก

ถ้าอุณหภูมิสูง ความต้านทานจะน้อยกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ส่งกระแสไฟฟ้่าออกไปที่เซนเซอร์น้อย และส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงน้อย



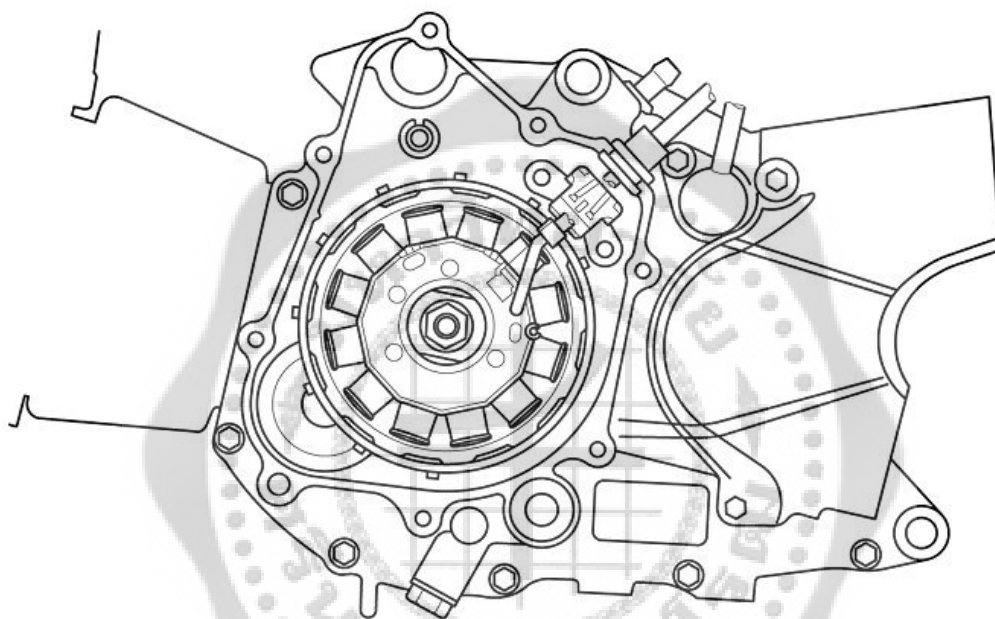
ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง

ภาพประกอบ 8 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

2.4.5 ตัวตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์ (Crank Shaft Position Sensor: CKP)

หน้าที่ตรวจจับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ แล้วเปลี่ยนเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าส่งไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประมวลผลการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีด, กำหนดตำแหน่งจุดระเบิดให้เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องยนต์ และบอกการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเพลาค้อเหวี่ยงด้วย เพื่อช่วยให้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ประมวลผลสั่งการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ได้แม่นยำในทุกสภาวะของการขับขี่



ภาพประกอบ 9 เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์

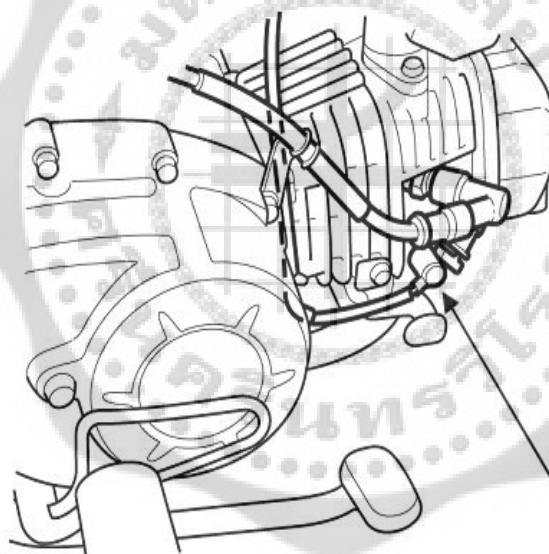
ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

2.4.6 ตัวตรวจจับออกซิเจน(Oxygen sensor: O₂)

ติดตั้งอยู่ที่บริเวณช่องไอเสียของฝาสสูบ ทำหน้าที่วิเคราะห์ผลการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ด้วยการตรวจจับปริมาณออกซิเจนในแก๊สไอเสีย ถ้าปริมาณออกซิเจนมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานกำหนด แสดงว่าส่วนผสมหนา ข้อมูลที่เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะส่งไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะสั่งให้หัวฉีดฉีดน้ำมันน้อยลง ในทางกลับกันถ้าตัวตรวจจับออกซิเจนตรวจพบปริมาณออกซิเจนได้มากกว่าค่ามาตรฐานกำหนดแสดงว่าส่วนผสมบางตัวตรวจจับออกซิเจนจะส่งข้อมูลไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อสั่งให้หัวฉีดฉีดน้ำมันให้มากขึ้น

ข้อควรระวังสำหรับตัวตรวจจับออกซิเจน

1. ห้ามใช้ของเหลวหรือสารละลายทุกชนิด ใส่เข้าไปในรูอากาศของตัวตรวจจับออกซิเจน
2. ห้ามใช้ของเหลวหรือสารละลายทุกชนิด ใส่ในปลั๊กตัวตรวจจับออกซิเจน
3. ห้ามทำตัวตรวจจับออกซิเจน ตกหล่น หรือได้รับแรงกระแทกรุนแรง



ตัวตรวจจับออกซิเจน

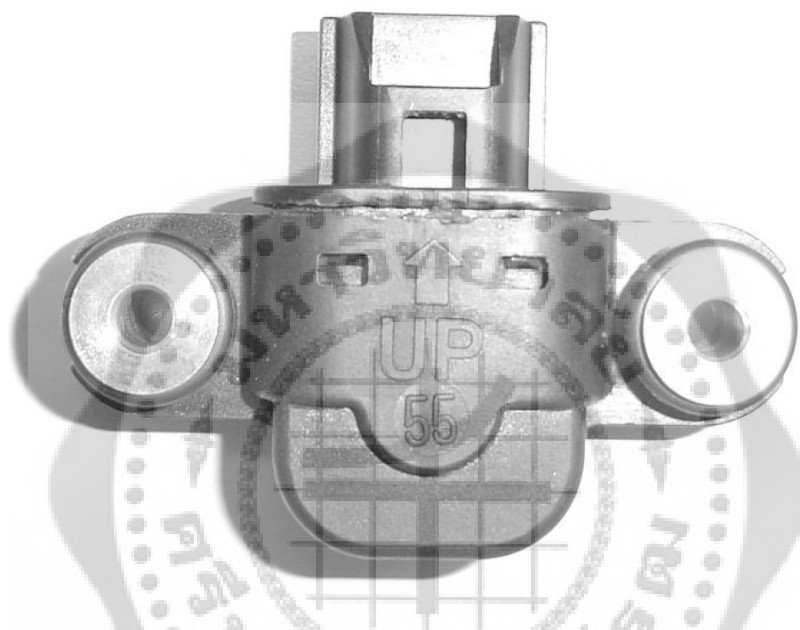
ภาพประกอบ 10 เซนเซอร์ตัวตรวจจับออกซิเจน

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

2.4.7 ตัวตรวจจับการเอียงของรถ (Bank Angle Sensor)

ทำหน้าที่ตัดการทำงานของเครื่องยนต์ให้เครื่องยนต์ดับในกรณีรถจักรยานยนต์ล้มหรือเอียงจนถึงค่าที่กำหนดคือ 55 ± 5 องศา โดยตัวตรวจจับการเอียงของรถจะส่งข้อมูลไปสั่งหยุดการทำงานของระบบจุดระเบิดและระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

หมายเหตุ : ถ้าวางรถจักรยานยนต์ดับเนื่องจากการทำงานของตัวตรวจจับการเอียงของรถให้ตั้งรถขึ้นมาแล้วทำการปิด – เปิดสวิตช์จุดระเบิดใหม่ จึงจะสามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ติดได้

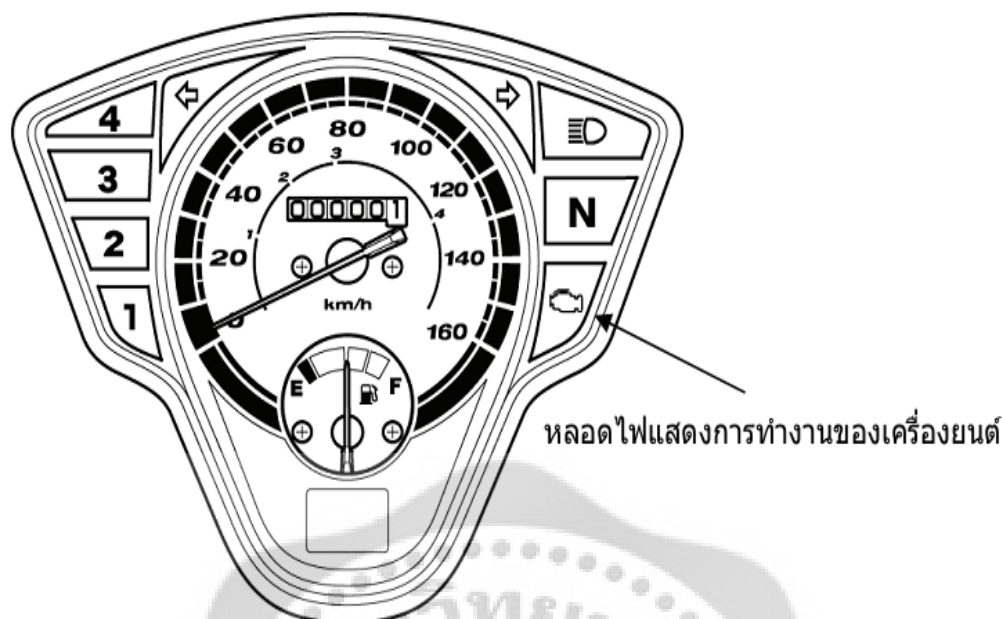


ภาพประกอบ 11 เซนเซอร์ตัวตรวจจับการเอียงของรถ

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i. หน้า 5.

2.5 หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์ (FI – Indicator)

หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์จะทำงานร่วมกับระบบตรวจสอบข้อขัดข้องด้วยตัวเองโดยเมื่อเปิดสวิตช์กุญแจหลอดไฟนี้จะติดขึ้นมา 2 วินาทีแล้วดับไปซึ่งถ้าไม่มีความผิดปกติใดๆ หลอดไฟนี้ก็จะไม่ติดขึ้นมาอีก แต่หากเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์ก็จะติดขึ้นมาและกระพริบในขณะที่รอบเครื่องยนต์เดินเบาและจะติดค้างตลอด เวลาเมื่อเครื่องยนต์ถูกเร่งเกิน 2200 รอบต่อนาทีโดยประมาณ จนกว่าข้อมูลความผิดปกติจะถูกลบไป



ภาพประกอบ 12 หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องยนต์

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i หน้า 22.

2.6 วาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบา (Idle Air Control Valve: IACV)

หน้าที่ปรับรอบเดินเบาอัตโนมัติของเครื่องยนต์ให้อยู่ในค่ากำหนดโดยทำงานสัมพันธ์กับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ ถ้าอุณหภูมิของเครื่องยนต์ต่ำ (เครื่องยนต์เย็น) กล้องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์จะสั่งวาล์วเปิดช่องทางให้อากาศเข้ามาเพิ่มมากขึ้น เครื่องยนต์ก็จะเร่งรอบขึ้นไปทำงานที่สภาวะเดินเบารอบสูงประมาณ 1,700-1,900 รอบ/นาที และเมื่อเครื่องยนต์มีอุณหภูมิสูงขึ้นถึงอุณหภูมิทำงานปกติ (เครื่องยนต์ร้อน) กล้องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ก็จะสั่งวาล์วปิดช่องทางเข้าอากาศทำให้เครื่องยนต์ลดรอบลงมาอยู่ที่สภาวะเดินเบาปกติประมาณ 1,400-1,700 รอบ/นาทีหลังจากนั้นเมื่อเครื่องยนต์ทำงานต่อไป อุณหภูมิของเครื่องยนต์อาจเปลี่ยนแปลง กล้องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ก็อาจสั่งให้วาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบาทำงานได้อีกโดยอัตโนมัติ



ตำแหน่งการติดตั้งวาล์วการควบคุมอากาศรอบเดินเบา



ภาพประกอบ 13 วาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบา

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์

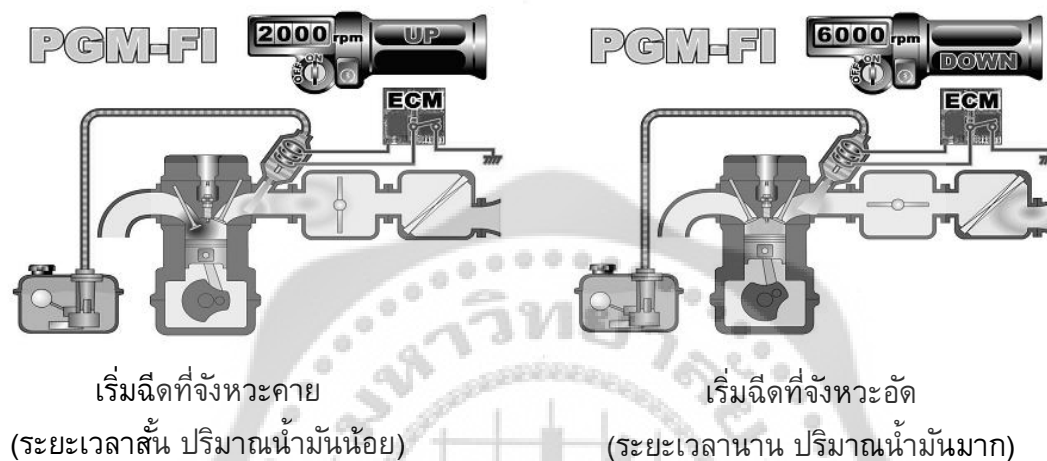
[CRF250L](#). หน้า 45.

3. การทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

ทันทีที่สวิตช์กุญแจถูกเปิดในตำแหน่ง ON กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลไปเลี้ยงอุปกรณ์ต่างๆ โดยเริ่มจาก เซนเซอร์ หรือตัวตรวจจับการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ทำงานแล้วส่งข้อมูลไปที่กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะจ่ายกระแสไฟฟ้าไปสั่งให้ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานเป็นเวลาประมาณ 2-3 วินาที เพื่อดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังส่งไปรอที่ท่อทางเข้าของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง หลังจากนั้นปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงจะหยุดทำงาน

จากนั้นเมื่อเครื่องยนต์ถูกสตาร์ท เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์ (พัลส์เซอร์คอยล์) จะส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้ามาที่กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะสั่งให้หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ท่อไอดีของเครื่องยนต์ พร้อมกับระบบจุดระเบิดและปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาตามสภาวะความเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น อุณหภูมิของเครื่องยนต์ การเร่งขึ้นหรือลดลงของรอบเครื่องยนต์ หรือสภาพการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ เป็นต้น ซึ่งสภาวะความ

เปลี่ยนแปลงต่างๆนี้จะถูกตรวจจับโดยเซนเซอร์หรือตัวตรวจจับการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ และส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปให้กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องยนต์อย่างมีประสิทธิภาพส่วนการเพิ่มหรือลดปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่เข้าสู่ท่อไอเสียของเครื่องยนต์ กระทำโดยการเพิ่มหรือลดระยะเวลาของการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ท่อไอเสียของเครื่องยนต์



ภาพประกอบ 14 แสดงการเพิ่มหรือลดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-หน้า

5

4. การแสดงข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

ข้อมูลของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์จะแสดงผลด้วยหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน หรือเรียกว่า หลอดไฟ "FI" ซึ่งติดตั้งอยู่ที่หน้าปัดเรือนไมล์ โดยการกระพริบของหลอดไฟ "FI" ซึ่งเริ่มแสดงผลทันทีเมื่อเปิดสวิตช์กุญแจไปที่ตำแหน่ง "ON" หลังจากนั้นหลอดไฟ "FI" จะติดขึ้นมา 2 วินาทีแล้วดับลง ถ้าระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์มีความผิดปกติของอุปกรณ์ หลอดไฟ "FI" จะกระพริบเป็นรหัสเพื่อแจ้งปัญหาให้ทราบ โดยหลอดไฟจะกระพริบเมื่อสวิตช์อยู่ที่ตำแหน่ง "ON" หรือเครื่องยนต์มีความเร็วรอบไม่เกิน 2,000 รอบ / นาที ถ้าความเร็วรอบของเครื่องยนต์สูงกว่านี้ หลอดไฟจะติดตลอด และจะกระพริบอีกครั้งเมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์ลดลงต่ำกว่า 2,000 รอบ / นาที

การแสดงข้อมูลทำงานของระบบจะถูกตรวจสอบเฉพาะปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเปิดของวงจร (สายขาด หรือขั้วหลุด/หลวม) หรือปัญหาที่เกิดจากการลัดวงจรเท่านั้น หลอดไฟจะแสดงรหัสปัญหาไป

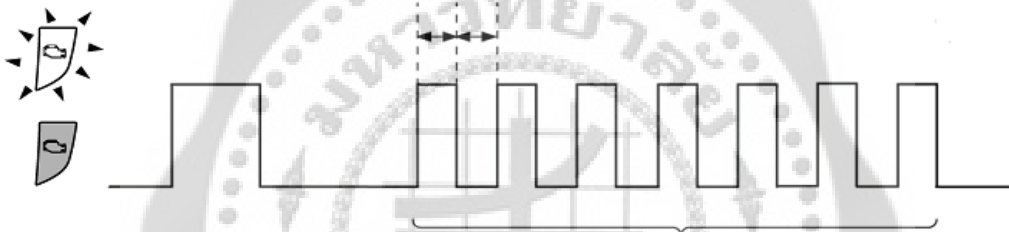
เรื่อยๆจนกว่าจะมีการแก้ไข หลังจากการแก้ไขปัญหาแล้วหลุดไปจะดับไปเอง แต่ข้อมูลความผิดปกติที่เกิดขึ้นจะถูกบันทึกไว้ในกล่อง ECM ตลอดไปจนกว่าจะมีการลบข้อมูล

ดังนั้นจึงหมายความว่า เมื่อปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ได้รับการแก้ไขแล้วเครื่องยนต์ก็สามารถจะทำงานได้ตามปกติ แต่ข้อมูลที่เป็นประวัติของความผิดปกติจะถูกเก็บไว้ การจะกระทำให้อข้อมูลความผิดปกติหายไปได้นั้น ต้องมีการลบข้อมูลออกไป

ข้อมูลความผิดปกติแต่ละอาการจะแสดงด้วยการกะพริบของหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงานหรือเรียกว่า หลอดไฟ "FI" โดยรหัสวินิจฉัยข้อขัดข้องมีอยู่ 2 แบบคือ แบบรหัสเดี่ยวและแบบรหัสคู่ซึ่งแสดงในหน้าถัดไปดังนี้

1. แบบรหัสเดี่ยว

การแสดงรหัสข้อขัดข้อง โดยการกะพริบของหลอดไฟ "FI" ตามจำนวนครั้งของรหัสด้วยความถี่ที่เท่ากัน เช่น รหัส 7 ก็จะกะพริบ 7 ครั้ง

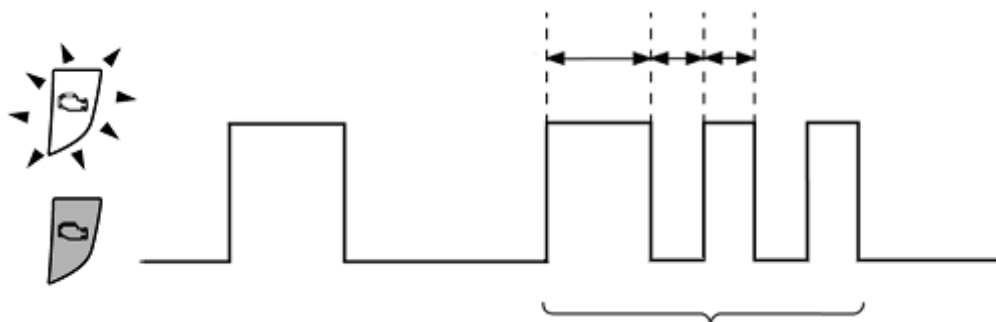


ภาพประกอบ 15 การเพิ่มหรือลดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-หน้า

2. แบบรหัสคู่

การแสดงรหัสข้อขัดข้อง โดยการกะพริบของหลอดไฟ "FI" ตามจำนวนครั้งของรหัสด้วยความถี่ที่แตกต่างกัน เช่น รหัส 12 ก็จะกะพริบยาว 1 ครั้ง สั้น 2 ครั้ง



ภาพประกอบ 16 การเพิ่มหรือลดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i
หน้า 29

ตารางการวินิจฉัยข้อขัดข้องจำนวนครั้งการกะพริบของหลอดไฟ "FI" จะแสดงออกมาเป็นรหัสของ
ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบ

| รหัสปัญหา | จุดที่เกิดปัญหา | สาเหตุ | อาการปัญหา |
|-----------|--------------------------------|--|-----------------------------|
| ไม่กะพริบ | ขดลวดพัลส์เซอร์ | ไม่มีสัญญาณไฟจากขดลวดพัลส์เซอร์ | เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด |
| ไม่กะพริบ | หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง | 1. กรองเชื้อเพลิงอุดตัน 2. เข็มหัวฉีดติดตาย | เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด |
| ไม่ทำงาน | ECM | ECM ผิดปกติ | เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด |
| ไม่ทำงาน | ระบบไฟเลี้ยงหรือกราวนด์ของ ECM | 1. ฟิวส์ 15A ขาด 2. วงจรเปิดที่สายไฟเลี้ยงกล่อง ECM 3. สวิตช์จุดระเบิดเสีย | เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด |
| ไม่ทำงาน | วงจรหลอดไฟ "FI" | 1. ECM ผิดปกติ 2. มีการขาด หรือลัดวงจรของระบบไฟ "FI" | เครื่องยนต์ทำงานได้เป็นปกติ |

ตารางการวินิจฉัยข้อขัดข้องจำนวนครั้งการกะพริบของหลอดไฟ “FI” จะแสดงออกมาเป็นรหัสของปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบ(ต่อ)

| รหัสปัญหา | จุดที่เกิดปัญหา | สาเหตุ | อาการปัญหา |
|-----------------|-------------------------------------|--|--|
| ติดต่อเนื่อง | ขั้วตรวจสอบหรือวงจร | 1.มีการลัดวงจรที่ขั้วตรวจสอบ 2.มีการลัดวงจรของสายขั้ว ตรวจสอบ MIL 3.ECM ผิดปกติ | เครื่องยนต์ทำงานได้ เป็นปกติ |
| รหัส 1, 8, 9 | เซนเซอร์ที่เรื่อลื่นแรง | 1.ขั้วต่อของเซนเซอร์หลวมหรือไม่ดี 2.สายไฟของวงจรขาดหรือลัดวงจร 3.ตัวตรวจจับเสีย | เครื่องยนต์ติดได้ แต่เร่งแล้วดับ |
| รหัส 1 | ตัวตรวจจับแรงดันท่อ ไอดี | ตัวตรวจจับแรงดันในท่อไอดีเสีย | เครื่องยนต์ทำงานได้ ปกติ |
| รหัส 7 | ตัวตรวจจับอุณหภูมิ น้ำมันเครื่อง | 1.ขั้วต่อของเซนเซอร์หลวมหรือไม่ดี 2.สายไฟของวงจรขาดหรือลัดวงจร 3.ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง เสีย | เครื่องยนต์สตาร์ทติด ยาก ที่อุณหภูมิต่ำ |
| รหัส 8 | ตัวตรวจจับตำแหน่ง ลิ้นเร่ง | 1.ขั้วต่อของเซนเซอร์หลวม หรือไม่ ดี 2.สายไฟของวงจรขาด หรือลัดวงจร 3.ตัวตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่งเสีย | เครื่องยนต์มีการ ตอบสนองไม่ดี ในขณะที่ บิดคันเร่งทันทีทันใด |
| รหัส 9 | ตัวตรวจจับอุณหภูมิ อากาศ | 1.ขั้วต่อของเซนเซอร์หลวมหรือไม่ดี 2.สายไฟของวงจรขาด หรือลัดวงจร 3.ตัวตรวจจับอุณหภูมิอากาศเสีย | เครื่องยนต์ทำงาน ได้เป็นปกติ |
| รหัส 12 | หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง | 1.ขั้วต่อสายของหัวฉีดหลวม หรือไม่ดี 2.สายไฟของวงจรหัวฉีดขาด หรือ ลัดวงจร 3.หัวฉีดเสีย | 1.เครื่องยนต์สตาร์ท ไม่ติด 2.ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ ทำงาน 3.ระบบจุดระเบิดไม่ ทำงาน |

ตารางการวินิจฉัยข้อขัดข้องจำนวนครั้งการกะพริบของหลอดไฟ “FI” จะแสดงออกมาเป็นรหัสของปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบ(ต่อ)

| รหัสปัญหา | จุดที่เกิดปัญหา | สาเหตุ | อาการปัญหา |
|-----------|-------------------------------|--|---|
| รหัส 33 | E ² -PROM ใน ECM | ECM ผิดปกติ | เครื่องยนต์ทำงานได้ เป็นปกติแต่ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ |
| รหัส 54 | ตัวตรวจจับการเอียงของรถ | 1. ขั้วต่อของเซนเซอร์หลวมหรือไม่ดี 2. สายไฟของวงจรขาด หรือลัดวงจร 3. ตัวตรวจจับการเอียงของรถเสีย | เครื่องยนต์ทำงานได้ เป็นปกติ |
| รหัส 21 | ตัวตรวจจับปริมาณออกซิเจน | 1. ขั้วต่อของเซนเซอร์หลวม หรือไม่ดี 2. เซนเซอร์ หรือวงจรเซนเซอร์ทำงานบกพร่อง | เครื่องยนต์ทำงานได้ตามปกติ |
| รหัส 29 | ชุดวาล์วควบคุมอากาศรอบเดินเบา | 1. ขั้วต่อของเซนเซอร์หลวมหรือไม่ดี 2. สายไฟของวงจรขาด หรือลัดวงจร 3. ชุดวาล์วควบคุมอากาศเดินเบาบกพร่อง | 1. เครื่องยนต์สตาร์ทติดยาก 2. เครื่องยนต์เดินเบาไม่เรียบ 3. เครื่องยนต์ติดขัด |

ที่มา: เอ พี ฮอนด้า จำกัด. บริษัท. (2554). คู่มือประกอบการอบรมนายช่างระดับ 2. กรุงเทพฯ: หน้า 18-20.

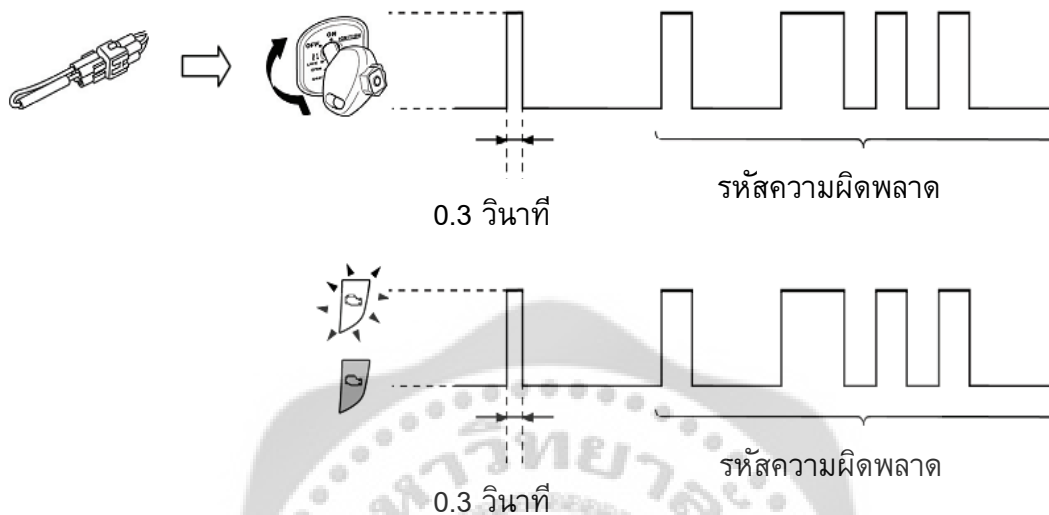
4.2 การเรียกดูข้อมูลปัญหา

ถ้ามีความผิดปกติเกิดขึ้นกับระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ความผิดปกตินั้นจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำของ ECM ตลอดไปจนกว่าจะมีการลบข้อมูล ถึงแม้ปัญหานั้นจะถูกแก้ไขแล้วก็ตามซึ่งสามารถเรียกดูข้อมูลความผิดปกตินั้นได้โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอน

1. ปิดสวิทช์ไปที่ตำแหน่ง “OFF” ถอดฝาปิดขั้วตรวจสอบ
2. ต่อเครื่องมือพิเศษเข้ากับขั้วตรวจสอบ (กรณีไม่มีเครื่องมือพิเศษ Wave 125 i, CZ110 i ให้ต่อสายสีน้ำเงินกับเขียว / ดำ Click i, AirBlade i ให้ต่อสายสีน้ำตาล กับเขียว / ดำ)
3. เปิดสวิทช์ไปที่ตำแหน่ง “ON” แล้วดูการทำงานของหลอดไฟ “FI”

- 3.1 ถ้าหลอดไฟติดค้างแสดงว่าไม่มีข้อมูลปัญหา
 3.2 ถ้ามีข้อมูลปัญหาหลอดไฟจะกะพริบเป็นรหัสปัญหา



ภาพประกอบ 17 การเรียกดูข้อมูล

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-หน้า

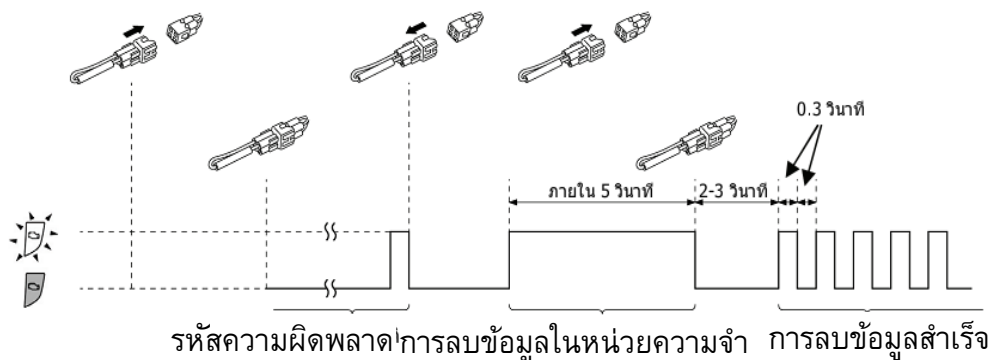
34

4.3 การลบข้อมูลปัญหา

ข้อมูลความผิดปกติที่อยู่ในหน่วยความจำถึงแม้จะไม่มีผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์ แต่จำเป็นต้องทำการลบข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการลบข้อมูลปัญหา

1. ปิดสวิทช์ไปที่ตำแหน่ง "OFF" ถอดฝาปิดขั้วตรวจสอบ
2. ต่อเครื่องมือพิเศษเข้ากับขั้วตรวจสอบ (กรณีไม่มีเครื่องมือพิเศษ Wave 125 i, CZ110 I ให้ต่อสายสีน้ำเงินกับเขียว / ดำ Click i , Blade i ให้ต่อสายสีน้ำตาลกับเขียว / ดำ)
3. เปิดสวิทช์ "ON" แล้วถอดขั้วตรวจสอบออกแล้วต่อกลับคืนภายในเวลา 5 วินาที แล้วสังเกตที่การทำงานของหลอดไฟ "FI"
 - 3.1 ถ้าหลอดไฟดับ แล้วกะพริบไปเรื่อยๆแสดงว่าการลบข้อมูลสำเร็จ
 - 3.2 ถ้าหลอดไฟดับ แล้วติดค้างแสดงว่าการลบข้อมูลไม่สำเร็จ



ภาพประกอบ 18 การลบข้อมูล

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด์ จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i. หน้า

36.

4.4 การรีเซ็ตเซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง

ถ้ามีการถอดแยกชุดเซนเซอร์ออกจากเรือนลิ้นเร่งต้องทำการรีเซ็ตเซนเซอร์เรือนลิ้นเร่งทุกครั้ง โดยก่อนทำการรีเซ็ตต้องทำการลบข้อมูลในหน่วยความจำก่อน
ขั้นตอน

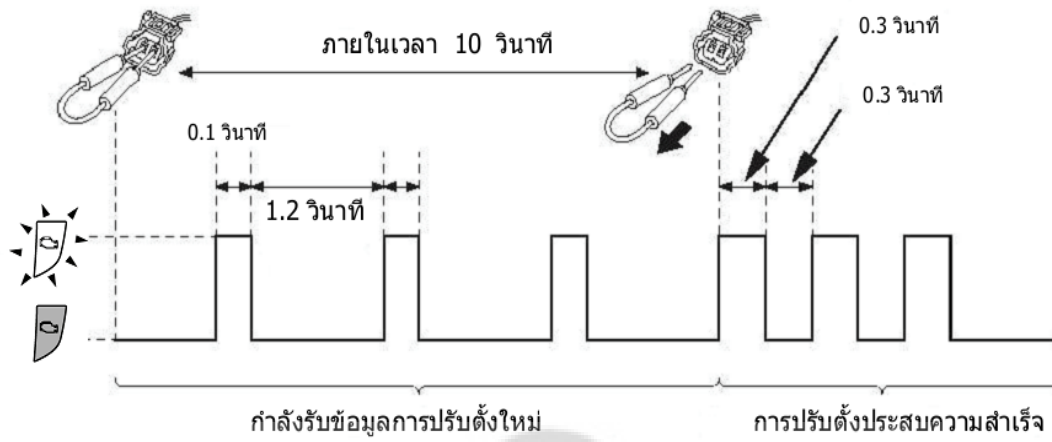
1. ถอดฝาปิดหัวตรวจสอบ
2. ต่อเครื่องมือพิเศษเข้ากับหัวตรวจสอบ (กรณีไม่มีเครื่องมือพิเศษ Wave125 i, CZ110 i ให้ต่อสายสีน้ำเงิน กับเขียว/ดำ Click i , Air Blade i ให้ต่อสายสีน้ำตาล กับเขียว/ดำ)
3. ถอดหัวต่อเซนเซอร์อุดหมอน้ำมันเครื่อง / อุดหมอน้ำมันหล่อเย็นออกแล้วช้อนหัวสาย

ดังภาพ

4. เปิดสวิทช์แล้วถอดออกภายในเวลา 10 วินาที แล้วให้สังเกตที่การทำงานของหลอดไฟ

“FI”

- 4.1 ถ้าหลอดไฟดับ แล้วกะพริบไปเรื่อยๆแสดงว่าการลบข้อมูลสำเร็จ
- 4.2 ถ้าหลอดไฟดับ แล้วติดค้างแสดงว่าการลบข้อมูลไม่สำเร็จ



ภาพประกอบ 19 การรีเซตเซนเซอร์เรือดลินแรง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์.CZ-i.หน้า

4.5 ระบบควบคุมฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

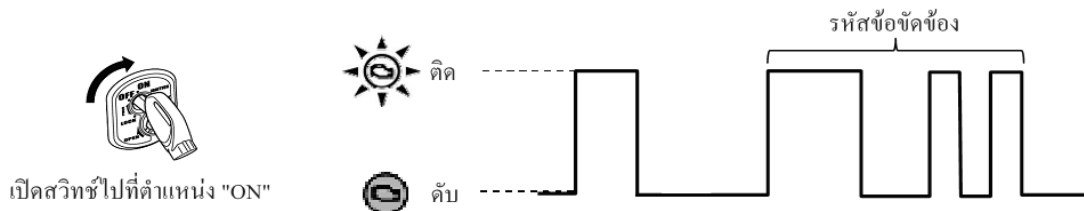


ภาพประกอบ 20 ระบบควบคุมฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์. Click-125i. หน้า 47.

ตัวอย่าง ขั้นตอนการแก้ไขปัญหา

หลอดไฟ PGM-F1 กระพริบรหัสคู่ รหัส 12 (แสดงความผิดปกติที่หัวฉีด)



ภาพประกอบ 21 หลอดไฟ PGM-F1 กระพริบรหัสคู่ รหัส 12 (แสดงความผิดปกติที่หัวฉีด)

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i. หน้า 48.

ขั้นตอนการปฏิบัติ

ก่อนเริ่มทำการทดสอบให้ตรวจสอบหน้าสัมผัสของขั้วต่อ 2P (สีดำ) ของหัวฉีดและขั้วต่อ 33P (สีดำ) ของกล่อง ECM ว่าหลวมหรือไม่ดีหรือไม่ และการตรวจสอบการกระพริบของหลอดไฟ PGM-F1 อีกครั้ง

ถ้าหลอดไฟไม่กระพริบ: แสดงว่าขั้วต่อหลุดหรือหลวม

ถ้าหลอดไฟกระพริบ: ให้ตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

1. ตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนเข้าหัวฉีด

หมุนสวิทช์จุดระเบิดไปที่ตำแหน่ง "OFF" ปลดขั้วต่อ 2P (สีดำ) ของหัวฉีด

หมุนสวิทช์จุดระเบิดไปที่ตำแหน่ง "ON" วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างขั้วต่อ 2P ของ

หัวฉีดด้านสายไฟและกราวด์

การต่อ: สายสีดำ/ขาว (+)- กราวด์ (-)

มาตรฐาน

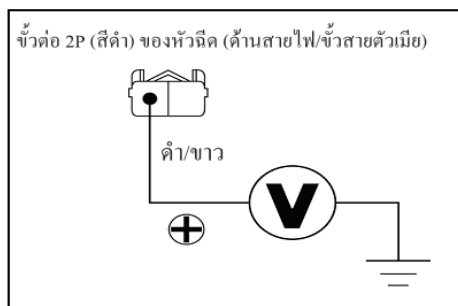
สูงกว่า (แรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่ -1.1 โวลต์)

มีแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาตรฐานหรือไม่

ไม่มีแรงเคลื่อน – วงจรเปิดหรือเกิดการลัดวงจรในสายไปสีดำ/ขาว

การแก้ไข – เปลี่ยนสายไฟ

มีแรงเคลื่อน – ไปขั้นตอนที่ 2



ภาพประกอบ 22 การตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนเข้าหัวฉีด

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). *คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i*. หน้า 48.

2. ตรวจสอบความต้านทานของหัวฉีด

วัดความต้านทานของขั้วสายของขั้วต่อ 2P ของหัวฉีด

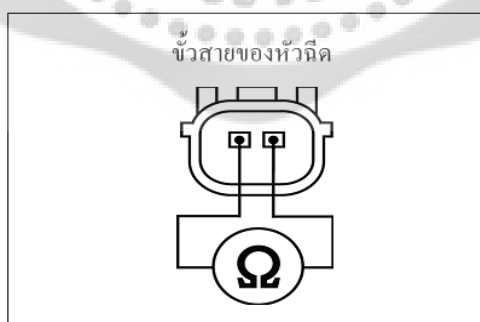
มาตรฐาน: 11-13 โอห์ม ($24^{\circ}\text{C}/75^{\circ}\text{F}$)

ความต้านทานอยู่ระหว่าง 11-13 โอห์ม หรือไม่

ไม่ใช่-หัวฉีดบกพร่อง เปลี่ยนหัวฉีด

การแก้ไข-เปลี่ยนหัวฉีด

ใช่-ไปที่ขั้นตอนที่ 3



ภาพประกอบ 23 ตรวจสอบความต้านทานของหัวฉีด

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). *คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i*. หน้า 48.

3. การตรวจสอบสายสัญญาณของหัวฉีด

ปลดขั้วต่อ 33P (สีดำ) ของกล่อง ECM

ตรวจสอบความต่อเนื่องระหว่างขั้วต่อ 33P ของกล่อง ECM และขั้วต่อ 2P (สีดำ) ของหัวฉีดด้านสายไฟ

เครื่องมือ: ขั้วต่อสายมัลติมิเตอร์ 07ZAJ-RDJA110

การต่อ: สายสีชมพู/น้ำเงิน (+) – ชมพู/น้ำเงิน (-)

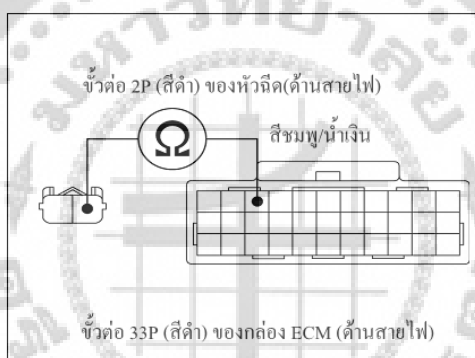
มาตรฐาน: มีความต่อเนื่อง

มีความต่อเนื่องหรือไม่?

ไม่มีความต่อเนื่อง-วงจรเปิดในสายไฟสีชมพู/น้ำเงิน

การแก้ไข- ให้เปลี่ยนสายไฟ

มีความต่อเนื่อง – ไปที่ขั้นตอนที่ 4



ภาพประกอบ 24 ตรวจสอบความต่อเนื่องของหัวฉีด

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i. หน้า 49.

4. ตรวจสอบการลัดวงจรของสายสัญญาณหัวฉีด

ตรวจสอบความต่อเนื่องระหว่างขั้วต่อ 2P (สีดำ) ของหัวฉีดด้านสายไฟและกราวนด์

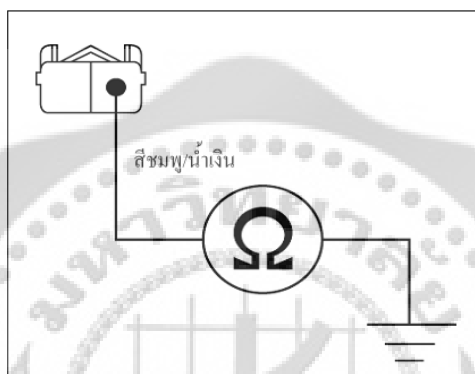
การต่อ: สายสีชมพู/น้ำเงิน – กราวนด์

มีความต่อเนื่องหรือไม่?

ไม่มีความต่อเนื่อง – เปลี่ยนกล่อง ECM ใหม่ที่มีสภาพดีและตรวจสอบอีกครั้ง

มีความต่อเนื่อง – เกิดการลัดวงจรในสายไฟสีชมพู/น้ำเงิน

การแก้ไข – ให้เปลี่ยนสายไฟ



ภาพประกอบ 25 ตรวจสอบการลัดวงจรของสายสัญญาณหัวฉีด

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i. หน้า 49.

ตรวจสอบการทำงานของวาล์วโซลินอยด์เดินเบารอบสูง

- 1) ถอดกล่องเก็บของอเนกประสงค์
- 2) ถอดปลั๊กหัวเทียนออกจากหัวเทียน
- 3) ถอดวาล์วโซลินอยด์เดินเบารอบสูง
- 4) หงายวาล์วโซลินอยด์เดินเบารอบสูง
- 5) สตาร์ทเครื่องยนต์โดยใช้มือเตอร์สตาร์ทแล้วตรวจสอบการทำงานของวาล์วโซ

ลินอยด์เดินเบารอบสูง

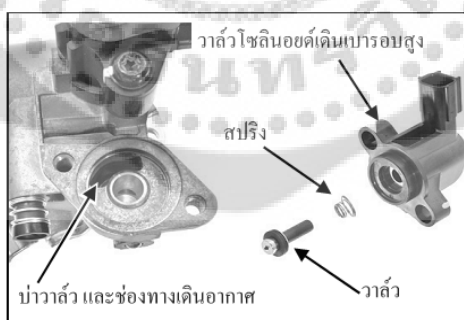


ภาพประกอบ 26 ตรวจสอบการทำงานของวาล์วโซลินอยด์เดินเบารอบสูง

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). *คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i*. หน้า 49.

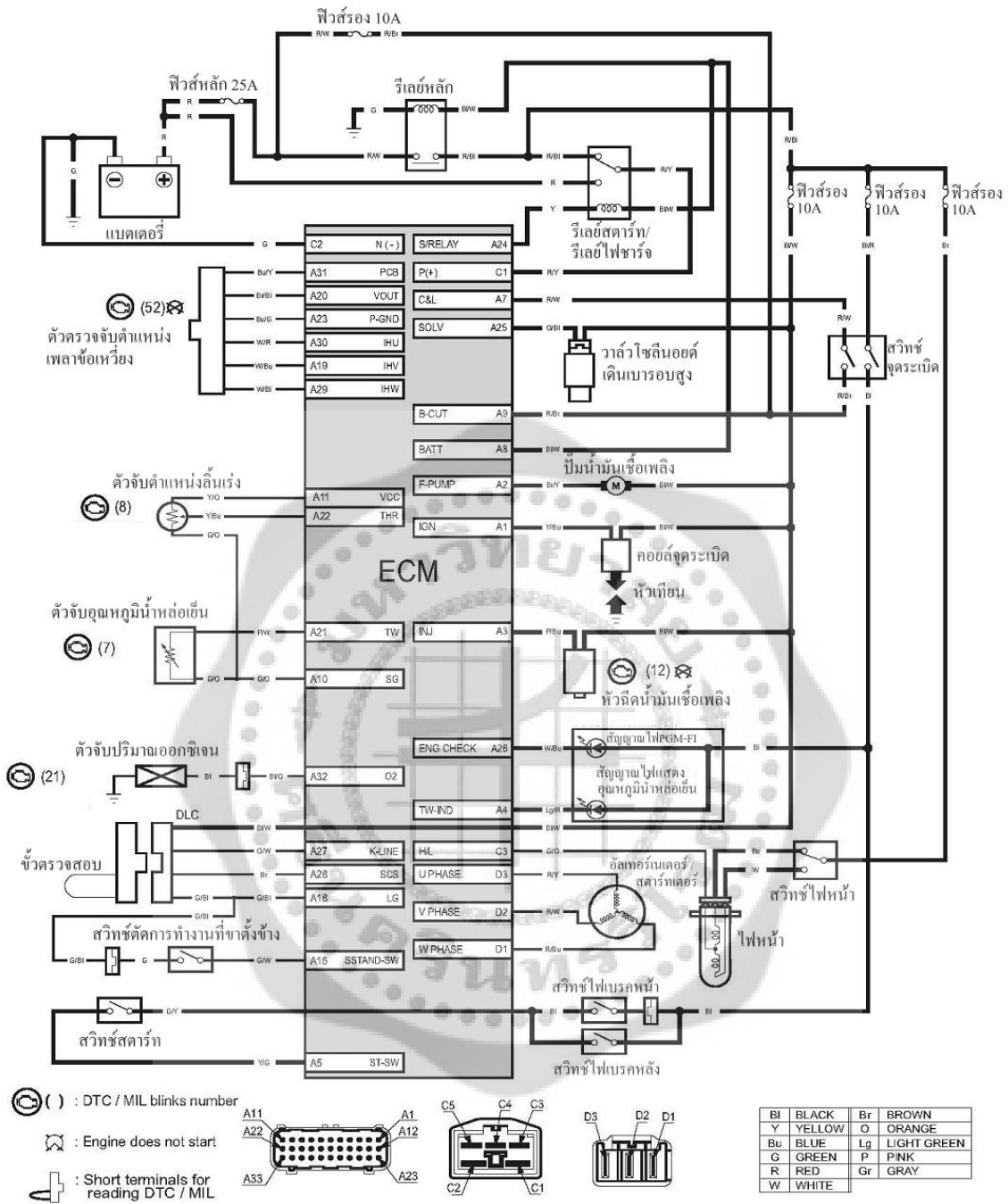
การตรวจสอบวาล์วโซลินอยด์เดินเบารอบสูงและวาล์ว

- 1) ถอดวาล์วโซลินอยด์เดินเบารอบสูง ตรวจสอบความเสียหายหรือสกปรกบริเวณจุดสัมผัสวาล์วและช่องทางเดินอากาศของเรือนลิ้นเร่งโดยใช้ลมเป่า
- 2) ตรวจสอบความเสียหายหรือสกปรกของวาล์วโซลินอยด์เดินเบารอบสูงและวาล์ว
- 3) ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนวาล์วโซลินอยด์เดินเบารอบสูง/วาล์วถ้าจำเป็น
- 4) ตรวจสอบความล้าหรือความเสียหายของสปริง



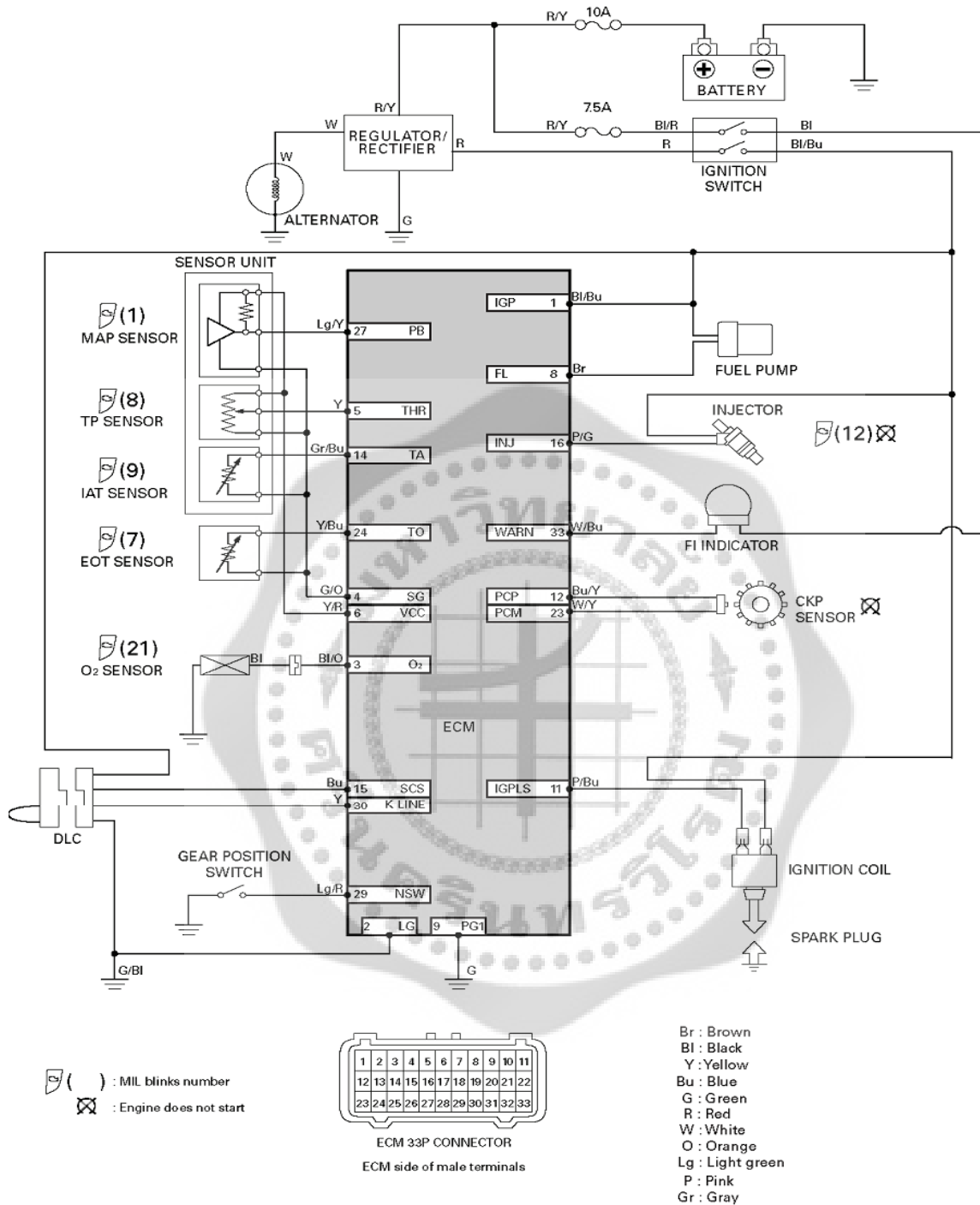
ภาพประกอบ 27 การตรวจสอบวาล์วโซลินอยด์เดินเบารอบสูงและวาล์ว

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). *คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i*. หน้า 49.



ภาพประกอบ 28 วงจรระบบควบคุมฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

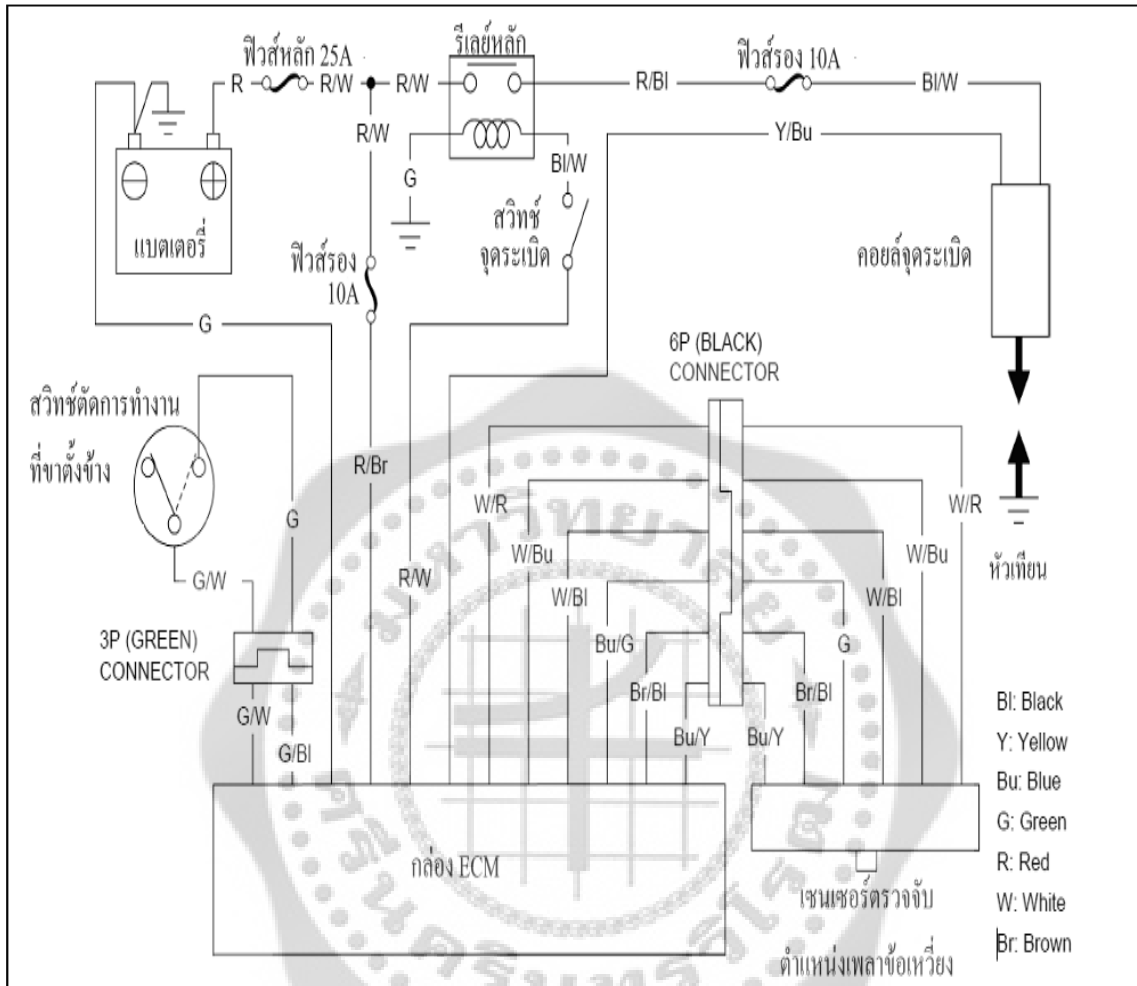
ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Click-125i. หน้า 46



ภาพประกอบ 29 วงจรระบบควบคุมฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ CZ-i.

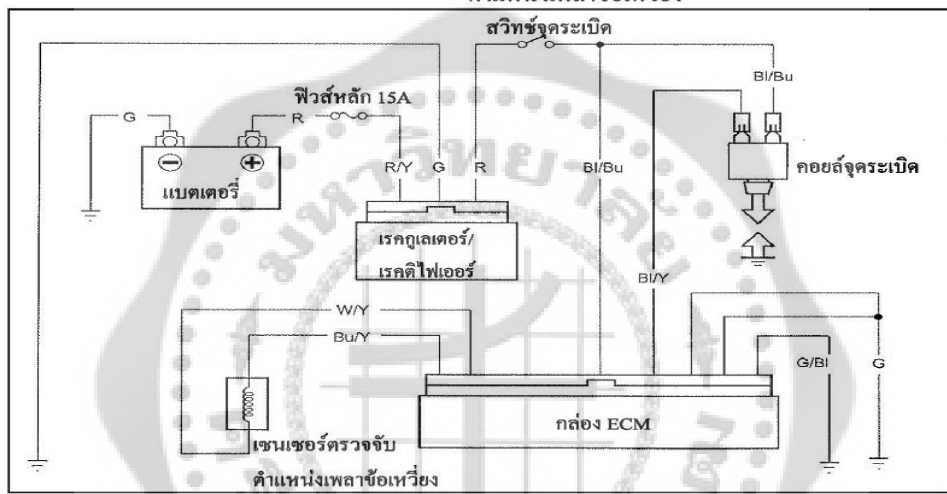
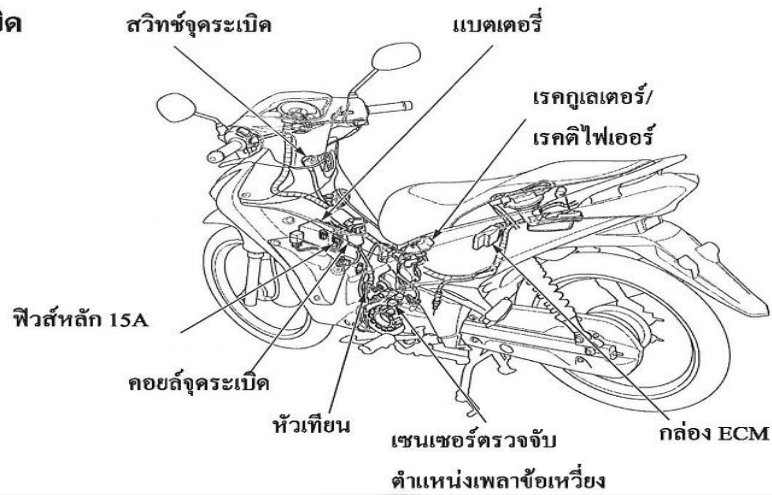
ระบบจุดระเบิด



ภาพประกอบ 30วงจรจุดระเบิด

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Click-125i. หน้า 71

ระบบจุดระเบิด



ภาพประกอบ 31 วงจรจุดระเบิด

ที่มา: บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave - 125i. หน้า 59

การทำงาน

กระแสไฟฟ้าไหลจากแบตเตอรี่ สายสีแดง ผ่านฟิวส์ 15แอมป์ ออกมา สายสีแดง/ เหลือง เข้าไปที่เรกจูเลเตอร์/เรกติไฟเออร์ ออกจากเรกจูเลเตอร์/เรกติไฟเออร์ สายสีแดงไปรอที่สวิทช์จุดระเบิด เปิดสวิทช์จุดระเบิด ไฟวิ่งผ่านสวิทช์ออกมา สายสีดำ/น้ำเงิน แยกออกเป็น 2 ทาง ทางที่ 1 ไปเลี้ยงกล่อง ECM ลงกราวด์กล่อง ECM ทำงาน ทางที่ 2 เข้าคอยล์จุดระเบิด ออกสายสีดำ/เหลือง เข้ากล่อง ECM พอสตาร์ทเครื่องยนต์จะเกิดสัญญาณความเร็วรอบส่งไปที่กล่อง ECM กล่อง ECm จะสั่งให้ไฟเลี้ยงคอยล์จุดระเบิด สายสีดำ/เหลือง ลงกราวด์ เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่ขดลวดของคอยล์จุดระเบิด

แล้ว ECM จะตัดลงกราวนด์ของขดลวดปฐมภูมิในจังหวะอัด จึงเกิดการเหนี่ยวนำไฟแรงเคลื่อนสูงที่ขดลวดทุติยภูมิของคอยล์จุดระเบิด ส่งไปที่หัวเทียนเพื่อจุดระเบิดไอดีในจังหวะระเบิดต่อไป



บรรณานุกรม

- เอ พี ฮอนด้า จำกัด. บริษัท. (2554). คู่มือประกอบการอบรมนายช่างระดับ 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ
- เอ พี ฮอนด้า จำกัด. บริษัท. (2554). คู่มือประกอบการอบรมนายช่างระดับ 2. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ
- เอ พี ฮอนด้า จำกัด. บริษัท. คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Cz-i
- เอ พี ฮอนด้า จำกัด. บริษัท. คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Wave 125i
- เอ พี ฮอนด้า จำกัด. บริษัท. คู่มือประกอบการอบรมรถจักรยานยนต์ Click 125i



**แบบทดสอบทักษะงานซ่อมและบริการระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์**

| ผู้เข้าฝึกอบรม ... | | ผู้ตรวจ ... | |
|--------------------|---|-----------------|---|
| งานที่ | ชื่องาน | ผลการปฏิบัติงาน | |
| | | 1 | 0 |
| 1 | เรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | | |
| 2 | แปลความหมายของข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ | | |
| 3 | ลบข้อมูลความผิดปกติในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | | |
| 4 | ตรวจสอบการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง | | |
| 5 | ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง | | |
| 6 | ปรับตั้งการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ | | |
| 7 | ตรวจสอบการทำงานของระบบจุดระเบิด | | |
| 8 | ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบจุดระเบิด | | |
| 9 | แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบจุดระเบิด | | |
| 10 | ปฏิบัติงานสำเร็จด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ปลอดภัย | | |
| รวม | | | |

ชื่อ นามสกุล

- แบบทดสอบหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
- คำสั่ง 1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย มีทั้งหมด 20 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ให้ทำสำเร็จภายในเวลา 30 นาที
 3. ให้เลือกคำตอบโดย วงกลมล้อมรอบ ตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
 4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ใช้วิธี กากบาททับข้อเดิม

1. ข้อใดเป็นเหตุผลที่ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ถูกนำมาใช้แทนระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์?

- ก. ต้องการให้รถจักรยานยนต์มีความเร็วมากยิ่งขึ้น
- ข. ต้องการให้เครื่องยนต์มีกำลังมากยิ่งขึ้น
- ค. ต้องการให้เครื่องยนต์ประหยัดเชื้อเพลิงมากยิ่งขึ้น
- ง. ต้องการให้เครื่องยนต์ใช้เชื้อเพลิงได้มากขึ้นยิ่งขึ้น

2. อุปกรณ์ใดที่มีในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์แต่ไม่มีในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์?

- ก. ปัมพ์น้ำมันเชื้อเพลิง
- ข. กล่อง ECM
- ค. กล่อง CDI
- ง. สวิตช์ลู่กลอย

3. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อการปรับปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีด?

- ก. เซนเซอร์
- ข. กล่อง CDI
- ค. เร็กกูเลเตอร์/เร็กตีไฟเออร์
- ง. ลินแรง

4. การปรับปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีดกระทำโดยการใช้วิธีใด ?

- ก. เปลี่ยนแปลงระยะเวลาการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
- ข. เปลี่ยนแปลงระยะยู่บตัวของเข็มหัวฉีด
- ค. เปลี่ยนแปลงขนาดของรูที่ปลายเข็มหัวฉีด
- ง. เปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าที่มายังหัวฉีด

5. แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกใช้ในระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์มีค่าประมาณเท่าใด?

- ก. 294 psi หรือ ประมาณ 2.998 kg/cm²
- ข. 294 kg/cm² หรือ ประมาณ 42.6411 psi
- ค. 294 psi หรือ ประมาณ 2.998 kg/cm²
- ง. 294 Kpa หรือ ประมาณ 42.6411 psi

6. ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์จะเริ่มแสดงข้อมูลในหน่วยความจำของระบบเมื่อใด?

- ก. เมื่อเครื่องยนต์ร้อน
- ข. เมื่อเปิดสวิตช์กุญแจ
- ค. เมื่อเครื่องยนต์เริ่มทำงาน
- ง. เมื่อเริ่มสตาร์ทเครื่องยนต์

7. เมื่อระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ทำงานปกติหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน (FI) จะแสดงอย่างไร?

- ก. ติดแล้วดับลงไป
- ข. ติดค้างตลอดเวลา
- ค. ติดแล้วกระพริบถี่ๆตลอดเวลา
- ง. ติดเมื่อรอบเครื่องสูงเกินกำหนด

8. ในการเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ขั้นตอนในข้อใดถูกต้อง?

- ก. ดับเครื่อง – ต่ออุปกรณ์ – เปิดสวิตช์กุญแจ - ดู
- ข. เปิดสวิตช์กุญแจ – ต่ออุปกรณ์ – ดู – ดับเครื่อง
- ค. ดับเครื่อง – เปิดสวิตช์กุญแจ – ต่ออุปกรณ์ – ดู
- ง. เปิดสวิตช์กุญแจ – ดู - ต่ออุปกรณ์ – ดับเครื่อง

9. เมื่อเรียกดูข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฯ ถ้าหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน (FI) ติดค้าง หมายถึงอะไร?

- ก. เซนเซอร์บางตัวมีปัญหา
- ข. กล่อง ECM มีปัญหา
- ค. แบตเตอรี่ไม่จ่ายไฟ
- ง. ไม่มีข้อมูลที่เป็นปัญหา

10. เครื่องยนต์สตาร์ทที่ไม่ติด ถ้าต่อขั้วตรวจสอบ หลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน (FI) จะแสดงอาการอย่างไร?

- ก. กระพริบสั้น
- ข. กระพริบยาว
- ค. ไม่ทำงาน
- ง. ติดค้าง

11. หลังจากต่อขั้วตรวจสอบ หลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน (FI) แสดงรหัส 12 สาเหตุของปัญหาอยู่ที่ใด?

- ก. กล่อง ECM
- ข. หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
- ค. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ
- ง. เรือนลิ้นเร่ง

12. เครื่องยนต์ติดได้ แต่มีปัญหาในขณะที่บิดคันเร่ง หลังจากต่อขั้วตรวจสอบ พบรหัส 8 ควรตรวจสอบอุปกรณ์ใด?

- ก. เรือนลิ้นเร่ง
- ข. อ็อกซิเจนเซนเซอร์
- ค. ปุ่มน้ำมันเชื้อเพลิง
- ง. กล่อง ECM

13. ในการลบข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ถ้ากระทำสำเร็จ ข้อใดถูกต้อง?

- ก. หลอดไฟ (FI) ติด แล้วกระพริบไปเรื่อยๆ
- ข. หลอดไฟ (FI) ดับ แล้วกระพริบไปเรื่อยๆ
- ค. หลอดไฟ (FI) ดับ แล้วไม่ติด
- ง. หลอดไฟ (FI) ดับ แล้วติดค้าง

14. เมื่อลบข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฯ แล้วหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน (FI) ดับ/ติดค้าง หมายถึง?

- ก. ทำการลบข้อมูลไม่สำเร็จ
- ข. ทำการลบข้อมูลสำเร็จ
- ค. กล่อง ECM เป็นรุ่นที่ลบข้อมูลไม่ได้
- ง. กล่อง ECM ทำงานไม่ปกติ

15. การลบข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฯ เมื่อทำการต่อขั้วตรวจสอบแล้วต้องกระทำอย่างไรต่อไป?

- ก. ต่อเครื่องมือพิเศษแล้วปิดเปิดสวิตช์กุญแจ
- ข. ถอดเครื่องมือพิเศษออกแล้วสังเกตหลอดไฟ FI
- ค. ต่อเครื่องมือพิเศษค้างไว้แล้วสังเกตหลอดไฟ FI
- ง. ถอดเครื่องมือพิเศษแล้วรีบต่อกลับคืน

16. การลบข้อมูลในหน่วยความจำของระบบฯ จำเป็นจะต้องกระทำให้สำเร็จ ก่อนการกระทำข้อใด?

- ก. รีเซ็ตเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ
- ข. รีเซ็ตเซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง
- ค. ตรวจสอบตำแหน่งจุดระเบิด
- ง. ตรวจสอบการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

17. ข้อใดเป็นการตรวจการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายที่สุด?

- ก. วัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหลกลับถึงน้ำมันเชื้อเพลิง
- ข. วัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่มายังหัวฉีด
- ค. สตาร์ทเครื่องยนต์ตามปกติ
- ง. สตาร์ทเครื่องยนต์โดยถอดปลั๊กหัวเทียนออก

18. กล้อง ECM ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์สามารถตรวจสอบได้ตามข้อใด?

- ก. วัดแรงดันไฟฟ้าที่มายังอุปกรณ์
- ข. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากอุปกรณ์
- ค. วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์
- ง. วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ออกจากอุปกรณ์

19. ข้อใดเป็นการตรวจสอบการทำงานของระบบจุดระเบิด?

- ก. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากพัลเซอร์คอล์ย
- ข. ตรวจสอบประกายไฟจุดระเบิดที่ออกจากหัวเทียน
- ค. ตรวจสอบประกายไฟจุดระเบิดที่ออกจากคอล์ยจุดระเบิด
- ง. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากกล่อง ECM

20. ถ้าอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดทำงานบกพร่องจะมีผลต่อการทำงานของระบบน้ำมันเชื้อเพลิงหรือไม่? อย่างไร?

- ก. ไม่ เพราะไม่ส่งผลกระทบต่อกัน
- ข. ไม่ เพราะระบบน้ำมันเชื้อเพลิงมีการตรวจปรับได้เอง
- ค. มีผล เพราะระบบน้ำมันเชื้อเพลิงจะทำงานผิดพลาด
- ง. มีผล เพราะแรงดันไฟฟ้าที่ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง

เฉลยแบบทดสอบหลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. ค. | 2. ข. | 3. ก. | 4. ก. | 5. ง. |
| 6. ข. | 7. ก. | 8. ก. | 9. ง. | 10. ค. |
| 11. ข. | 12. ก. | 13. ก. | 14. ก. | 15. ง. |
| 16. ค. | 17. ค. | 18. ก. | 19. ค. | 20. ค. |

ภาคผนวก จ.
สรุปคะแนนของผู้เข้าฝึกอบรม



คะแนนฝึกปฏิบัติระหว่างการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม
ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

| ชื่อ \ งาน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | รวม | เทียบ % | ระดับ คะแนน |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|---------|----------------|
| 1.นายศุภิรณ บุญรักษ์ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 20 | 100 | 4 |
| 2.นายศรารุทศิริไชย | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 20 | 100 | 4 |
| หมายเหตุ | | | | | | | | | | | | | |



คะแนนแบบทดสอบการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม
ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

| ข้อ ข้อ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | รวม | เทียบ % | ระดับ คะแนน |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------------|----------------|
| 1. สุทธิณ | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | - | / | / | / | / | / | / | / | 18 | 90 | 4 |
| 2. ศราวุธ | / | - | / | / | / | / | / | - | / | / | / | / | / | / | / | - | / | / | / | / | 16 | 80 | 4 |

**คะแนนรวม ของผู้เข้ารับการทดลองใช้
หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์**

| ลำดับ ที่ | ชื่อ - นามสกุล ผู้เข้ารับการฝึกอบรม | คะแนน ปฏิบัติ 20 | คะแนน ทดสอบ 20 | คะแนน รวม 40 | เทียบ% 100 | ระดับ คะแนน |
|--------------|--|------------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|
| 1 | นายศุภรัตน์บุญรักษา | 20 | 18 | 38 | 95.0 | 4 |
| 2 | นายศราวุธศิริไชย | 20 | 16 | 36 | 90.0 | 4 |

หมายเหตุ .

| ระดับคะแนน | ระดับผลการเรียน |
|------------|-----------------|
| 80-100 | 4.0 |
| 75-79 | 3.5 |
| 70-74 | 3.0 |
| 65-69 | 2.5 |
| 60-64 | 2.0 |
| 55-59 | 1.5 |
| 50-54 | 1.0 |
| 0-49 | 0 |

**คะแนนรวมตลอดการอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม
หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์**

| ลำดับ ที่ | ชื่อ- นามสกุล ผู้เข้ารับการฝึกอบรม | คะแนน1 30 | คะแนน2 30 | คะแนนรวม 60 | เทียบ% 100 | ระดับ คะแนน |
|--------------|---------------------------------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|----------------|
| 1 | นายบรมเดช ดิถีเพ็ง | 24 | 28 | 52 | 86.67 | 4 |
| 2 | นายชำนาญ โroyกลิ่น | 24 | 27 | 51 | 85.00 | 4 |
| 3 | นางสาวรุ่งทิพย์ อึ้งใจภักดี | 26 | 25 | 51 | 85.00 | 4 |
| 4 | นายปัญญา มาลีวัตร | 25 | 27 | 52 | 86.67 | 4 |
| 5 | นายโชติรัตน์นรรรัตน์ | 24 | 27 | 51 | 85.00 | 4 |
| 6 | นายศุภวิษณุศรีวงศ์ | 28 | 30 | 58 | 96.67 | 4 |
| 7 | นายสุนทร กิจสินทรัพย์ | 25 | 27 | 52 | 86.67 | 4 |
| 8 | นายศุกลวัฒน์ วัดคล้าย | 25 | 29 | 54 | 90.00 | 4 |
| 9 | นายเจษฎา พลเสวีนันท์ | 26 | 28 | 54 | 90.00 | 4 |
| 10 | นายปานปิติ ริกตะวัฒน์ | 24 | 25 | 49 | 81.67 | 4 |
| 11 | นายสุภภัทรเต็งพงศธร | 25 | 27 | 52 | 86.67 | 4 |
| 12 | นายภัทรพงศ์ นนทศิริ | 27 | 25 | 52 | 86.67 | 4 |
| 13 | นายแก้วกล้าตามธรรม | 28 | 30 | 58 | 96.67 | 4 |
| 14 | นายสุรสิทธิ์ อาจพักปัง | 26 | 27 | 53 | 86.67 | 4 |
| 15 | นายสกล เหลืองโรจนกุล | 26 | 28 | 54 | 85.00 | 4 |
| รวม | | 383 | 410 | 793 | | |
| ค่าเฉลี่ย | | 25.53 | 27.33 | 52.87 | | |
| หมายเหตุ . | ระดับคะแนน | ระดับผลการเรียน | | | | |
| | 80-100 | 4.0 | | | | |
| | 75-79 | 3.5 | | | | |
| | 70-74 | 3.0 | | | | |
| | 65-69 | 2.5 | | | | |
| | 60-64 | 2.0 | | | | |
| | 55-59 | 1.5 | | | | |
| | 50-54 | 1.0 | | | | |
| 0-49 | 0 | | | | | |

**ผลความพึงพอใจการฝึกอบรม หลักสูตรฝึกอบรม
ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์**

| หัวข้อการประเมิน | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด | รวม |
|--|-----------|-----|---------|------|------------|-----|
| 1. ท่านมีความรู้เกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ก่อนการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด | | | 12 | 3 | | 42 |
| 2. ท่านคิดว่าได้รับความรู้/ทักษะจากการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด | 2 | 13 | | | | 62 |
| 3. ประโยชน์ของเนื้อหาวิชาสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานมากน้อยเพียงใด | 6 | 9 | | | | 66 |
| 4. ระยะเวลาการฝึกอบรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา มากน้อยเพียงใด | | 11 | 4 | | | 56 |
| 5. เทคนิควิธีการที่ใช้ในการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 6 | 9 | | | | 66 |
| 6. สถานที่จัดฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 1 | 7 | 7 | | | 54 |
| 7. อุปกรณ์การฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 3 | 12 | | | | 63 |
| 8. วิทยากรฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 15 | | | | | 75 |
| 9. เอกสารประกอบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 5 | 10 | | | | 65 |
| 10. โดยสรุป ท่านมีความพึงพอใจต่อการอบรมครั้งนี้มากน้อยเพียงใด | 11 | 4 | | | | 71 |
| รวม (150) | 49 | 75 | 23 | 3 | | 620 |
| อันดับ | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | |

การคำนวณสรุปค่าความพึงพอใจในการเข้ารับการฝึกอบรมฯ

| หัวข้อคำถาม | ค่าเฉลี่ย \bar{X} | ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) | ความ เหมาะสม |
|--|------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1. ท่านมีความรู้เกี่ยวกับบรรณกิจรณยนต์ก่อนการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด | 2.80 | 10.47 | ปานกลาง |
| 2. ท่านคิดว่าได้รับความรู้ทักษะจากการฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด | 4.13 | 15.38 | ดี |
| 3. ประโยชน์ของเนื้อหาวิชาสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานมากน้อยเพียงใด | 4.40 | 16.46 | ดี |
| 4. ระยะเวลาการฝึกอบรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา มากน้อยเพียงใด | 3.73 | 13.96 | ดี |
| 5. เทคนิควิธีการที่ใช้ในการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 4.40 | 16.46 | ดี |
| 6. สถานที่จัดฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 3.60 | 13.46 | ดี |
| 7. อุปกรณ์การฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 4.20 | 15.71 | ดี |
| 8. วิทยากรฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 5.00 | 18.70 | ดีมาก |
| 9. เอกสารประกอบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด | 4.33 | 16.21 | ดี |
| 10. โดยสรุป ท่านมีความพึงพอใจต่อการอบรมครั้งนี้มากน้อยเพียงใด | 4.73 | 17.71 | ดีมาก |
| ผลเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้รับการฝึกอบรมฯ | 4.132 | 141.06 | ดีมาก |

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นจากการทำแบบฝึกปฏิบัติ

| ลำดับ ที่ | ชื่อ ผู้เข้ารับการฝึกอบรม | คะแนนสอบ ครั้งที่ 1 (X) | คะแนนสอบ ครั้งที่ 2 (Y) | X ² | Y ² | XY |
|--------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|----------------|------|
| 1 | นายบรมเดช ดิถีเพ็ง | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | นายชำนาญ ไรยกลิน | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 3 | นางสาวรุ่งทิพย์ อึ้งใจภักดี | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 4 | นายปัญญา มาลีวัตร | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 5 | นายโชติรัตน์ นรรัตน์ | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 6 | นายศุภวิชญ์ ศรีวงศ์ | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 7 | นายสุนทร กิจสินทรัพย์ | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 8 | นายศุภลวัฒน์ วัตคล้าย | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 9 | นายเจษฎา พลเสวีนันท์ | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 10 | นายปานปิติ ริกตะวัฒน์ | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 11 | นายสุภภัทร เต็งพงศธร | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 12 | นายภัทรพงศ์ นนทศิริ | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 13 | นายแก้วกล้า ตามธรรม | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 14 | นายสุรสิทธิ์ อาจพักปัง | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 15 | นายสกล เหลืองโรจนกุล | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| | รวม | 150 | 150 | 1500 | 1500 | 1500 |

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$= 0$$

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นจากการทำแบบทดสอบ

| ลำดับ ที่ | ชื่อ ผู้เข้ารับการฝึกอบรม | คะแนนครั้งที่ 1 (X) | คะแนน ครั้งที่ 2 (Y) | X ² | Y ² | XY |
|--------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|----------------|----------------|------|
| 1 | นายบรมเดช ดีดีเพ็ง | 14 | 18 | 196 | 324 | 252 |
| 2 | นายชำนาญ โรยกลิ่น | 14 | 17 | 196 | 289 | 238 |
| 3 | นางสาวรุ่งทิพย์ อิงใจภักดี | 16 | 15 | 256 | 225 | 240 |
| 4 | นายปัญญา มาลีวัตร | 15 | 17 | 225 | 289 | 255 |
| 5 | นายโชติรัตน์นรรัตน์ | 14 | 17 | 196 | 289 | 238 |
| 6 | นายศุภวิชญ์ ศรีวงศ์ | 18 | 20 | 324 | 400 | 360 |
| 7 | นายสุนทร กิจสินทรัพย์ | 15 | 17 | 225 | 289 | 255 |
| 8 | นายศุกลวัฒน์ วัดคล้าย | 15 | 19 | 225 | 361 | 285 |
| 9 | นายเจษฎา พลเสวีนันท์ | 16 | 18 | 256 | 324 | 288 |
| 10 | นายปานปิติ ริกตะวัฒน์ | 14 | 15 | 196 | 225 | 210 |
| 11 | นายสุวภัทรเต็งพงศธร | 15 | 17 | 225 | 289 | 255 |
| 12 | นายภัทรพงศ์ นนทศิริ | 17 | 15 | 289 | 225 | 255 |
| 13 | นายแก้วกล้าตามธรรม | 18 | 20 | 324 | 400 | 360 |
| 14 | นายสุรสิทธิ์ อางพักปัง | 16 | 17 | 256 | 289 | 272 |
| 15 | นายสกล เหลืองโรจนกุล | 16 | 18 | 256 | 324 | 288 |
| รวม | | 233 | 260 | 3645 | 4542 | 4051 |

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$= 0.409$$

ค่าประสิทธิภาพระหว่างการฝึกอบรม

| รายละเอียด | ค่าประสิทธิภาพ (E1) | ค่าประสิทธิภาพ (E2) |
|-------------------------|---------------------|---------------------|
| คะแนนเต็ม | 30 | 30 |
| ค่าเฉลี่ย | 25.53 | 27.33 |
| ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 1.36 | 1.59 |
| ค่าประสิทธิภาพ | 85.10 | 91.11 |





ภาคผนวก จ.

รายชื่อผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ภาพการฝึกอบรม

รายชื่อผู้เข้ารับการฝึกอบรม
ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์
จำนวน 15 คน ได้แก่

| | | |
|----|---------------------|----------------|
| 1 | นายบรมเดช | ดิถีเพ็ง |
| 2 | นายชำนาญ | โรยกลิ่น |
| 3 | นางสาวรุ่งทิพย์ | อิงใจภักดี |
| 4 | นายปัญญา | มาลีวัตร |
| 5 | นายโชติรัตน์นรรัตน์ | |
| 6 | นายศุภวิชญ์ | ศรีวงศ์ |
| 7 | นายสุนทร | กิจสินธพชัย |
| 8 | นายศุกลวัฒน์ | วัตคล้าย |
| 9 | นายเจษฎา | พลเสวีนันท์ |
| 10 | นายปานปิติ | ริกตะวัฒน์ |
| 11 | นายสุภัทรเต็งพงศธร | |
| 12 | นายภัทรพงศ์ | นนทศิริ |
| 13 | นายแก้วกล้าตามธรรม | |
| 14 | นายสุรสิทธิ์ | อาจพักปัง |
| 15 | นายสกล | เหลื่องโรจนกุล |

บัญชีลงชื่อผู้เข้าฝึกอบรม
หลักสูตรฝึกอบรมระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

วันที่ 31 มีนาคม 2556

ณ วิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา

| ลำดับ | ชื่อ | นามสกุล | เวลามา | ลงชื่อ | เวลากลับ | ลงชื่อ |
|-------|------------|--------------|--------|------------|----------|------------|
| 1 | วรมงคล | ดำใจเพ็ญ | 8:00 | วรมงคล | 17.00 | |
| 2 | ธีรนาถ | โรจน์ถวิล | 8:00 | ธีรนาถ | 17:00 | ธีรนาถ |
| 3 | ว่องทอง | ฉวีไพฑูริ | 8:00 | ว่องทอง | 17.00 | |
| 4 | ปัทมา | มาลัยศรี | 8.00 | ปัทมา | 17.00 | |
| 5 | ศิริระณีย์ | ศิริวงษ์ | 8.45 | ศิริระณีย์ | 17.00 | ศิริระณีย์ |
| 6 | ไพฑูริ | พรทิพย์ | 8:30 | ไพฑูริ | 17.00 | ไพฑูริ |
| 7 | สุทธา | ศิริจันทร์ | 8:30 | สุทธา | 17.00 | สุทธา |
| 8 | ศุภลักษณ์ | วิจิตรศิลป์ | 8.30 | ศุภลักษณ์ | 17.00 | ศุภลักษณ์ |
| 9 | เฉลิมภา | พรเจริญศรี | 8:30 | เฉลิมภา | 17.00 | เฉลิมภา |
| 10 | ปานธิติ | วิจิตรจันทร์ | 8:30 | ปานธิติ | 17.00 | ปานธิติ |
| 11 | สิริวิภา | ศิริมาลี | 8.30 | สิริวิภา | 17.00 | สิริวิภา |
| 12 | วิภาพรดี | นันทศิริ | 8.30 | วิภาพรดี | 17.00 | วิภาพรดี |
| 13 | แก้ววิภา | งามธรรม | 8.30 | แก้ววิภา | 17.00 | แก้ววิภา |
| 14 | สุวิภา | อภิญญา | 8.30 | สุวิภา | 17.00 | สุวิภา |
| 15 | สกล | เสนาวิภา | 8.30 | สกล | 17.00 | สกล |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |

หมายเหตุ.

ภาพการฝึกอบรม









ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

| | |
|------------------------------|---|
| ชื่อ ชื่อสกุล | นายนพดล ยะชัน |
| วันเดือนปีเกิด | 21 พฤษภาคม 2506 |
| สถานที่เกิด | อำเภอปทุมวัน จังหวัดกรุงเทพฯ |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 234 ซอยสวนหลวง 1 ถนนเจริญกรุง แขวงบางค้อแหลม เขตบางค้อแหลม กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10120 |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | วิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา 474 / 2 ถนนสีพระยา แขวง มหาพฤฒาราม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร |
| ประวัติการศึกษา | |
| พ.ศ. 2525 | ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาช่างยนต์ จากโรงเรียนช่างกลสยาม กรุงเทพมหานคร |
| พ.ศ. 2527 | ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาช่างยนต์ จากวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร |
| พ.ศ. 2549 | ปริญญาตรี ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาวิชาการศึกษา นอกระบบ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช นนทบุรี |
| พ.ศ. 2556 | ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร |