

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลหลาย ครั้ง (One – Group Pretest – Posttest Design) โดยวัดผลก่อนเรียนแล้วทำการทดลองจากนั้นจึงวัดผลหลังการเรียน ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างเครื่องมือ
4. การดำเนินการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกสถานการณ์จำลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

การวิจัยครั้งนี้กำหนดใช้กลุ่มทดลองในการวิจัย โดยใช้ประชากร 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหัวฉีดไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน โดยคัดเลือกจากอาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้
 - 1.1 สาขาวิชาช่างยนต์ คณะวิชาเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ จำนวน 2 คน
 - 1.2 สาขาวิชาช่างยนต์ คณะวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จำนวน 1 คน
 - 1.3 สาขาวิชาช่างยนต์ คณะวิชาเครื่องกล โรงเรียนเชียงใหม่เทคโนโลยี จำนวน 1 คน
 - 1.4 บริษัทสยามนิสสันเชียงใหม่ จำกัด จำนวน 1 คน
2. นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างยนต์ คณะวิชาเครื่องกล โรงเรียนเชียงใหม่เทคโนโลยีที่กำลังศึกษาวิชาเครื่องยนต์เบนซินหัวฉีด ประจำปีการศึกษา 2543 จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 40 คน โดยแบ่งกลุ่มออกเป็น 8 กลุ่มๆ แต่ละกลุ่มมี 5 คนในแต่ละกลุ่มจะมีนักศึกษาละกัน โดยดูจากคะแนนปฏิบัติวิชางานเครื่องยนต์ในการเรียนที่ผ่านมาดังนี้

- 2.1 คนเก่งจะมีคะแนนอยู่ในระดับ 4
- 2.2 คนปานกลางจะมีคะแนนอยู่ในระดับ 3 และ 2
- 2.3 คนอ่อนจะมีคะแนนอยู่ในระดับ 1

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองครั้งนี้ ใช้เครื่องมือทั้งหมด 2 ชุด ดังนี้

1. เครื่องมือสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย แบบประเมินผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองเครื่องยนต์แก๊สโซลีนระบบฉีดเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประเมินผลหลังจากการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองเสร็จสิ้นลง โดยใช้มาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการทำงานและเทคนิคทั่วไป ด้านการใช้งานในการฝึก และด้านการสร้างปัญหาข้อขัดข้องต่างๆ

2. เครื่องมือสำหรับผู้เรียน ประกอบด้วย

- 2.1 แบบทดสอบความรู้ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทฤษฎีก่อนและหลังการเรียน จำนวน 60 ข้อ โดยใช้วิธีเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และออกแบบทดสอบให้ควบคุมวัตถุประสงค์ของหลักสูตรตามประเด็นดังนี้

- 2.1.1 หลักการทำงาน การควบคุมการทำงาน

- 2.1.2 การตรวจสอบการวิเคราะห์ปัญหา

- 2.1.3 การแก้ไขข้อขัดข้อง

- 2.1.4 ระบบควบคุมเครื่องยนต์

- 2.2 แบบทดสอบทักษะ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ โดยใช้ใบงานจำนวน 18 ชุด ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอน การวิเคราะห์ปัญหา และการแก้ปัญหา โดยใช้เกณฑ์ประเมิน คือ ผ่าน กับไม่ผ่าน การปฏิบัติงานในแต่ละใบงาน ประกอบด้วย

- 2.2.1 ด้านระบบเชื้อเพลิง ประกอบด้วย การทำงานของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง การทำงานความดันน้ำมันเชื้อเพลิง การตรวจสอบหัวฉีด การตรวจปริมาณการฉีด และการตรวจหัวฉีดสตาร์ทเย็น

- 2.2.2 ด้านระบบประจุอากาศ ประกอบด้วย การทำงานของมาตรวัดปริมาณอากาศ การทำงานเรือนลิ้นเร่ง และการควบคุมการทำงานของลิ้นอากาศ

- 2.2.3 ด้านระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย การป้อนไฟเข้าเลี้ยงกล่อง ECU การทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำและอุณหภูมิไอดี การทำงานของรีเลย์เปิดวงจร การทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิความดันในท่อไอดี การทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิออกซิเจนในไอเสีย การตรวจสอบสัญญาณควบคุมการจุดระเบิด การต้านทานและแบบปรับค่าได้ การทำงานของวาล์วควบคุม

ระบบเครื่องทำความเย็น การทำงานของคอยล์ระเบิดและตัวช่วยจุดระเบิด และการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้รหัส

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลอง โดยใช้มาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) 5 ระดับ จำนวน 18 ข้อ จากความคิดเห็นในด้านต่างๆ 5 ด้านคือ ด้านการใช้งาน ด้านความปลอดภัย ด้านโครงสร้าง ด้านความสะดวกในการใช้งาน และด้านความสวยงาม

การสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1. แบบประเมินผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลอง การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารการสร้างแบบประเมินผลการสร้าง และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการระดับความคิดเห็น

1.2 กำหนดตัวแปรที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย

1.2.1 ด้านการทำงานและเทคนิคทั่วไป ได้แก่

- การตรวจสอบระบบไฟฟ้า
- ความหลากหลายในการกำหนดปัญหา
- การใช้คำอธิบาย สัญลักษณ์ และสัญญาณ
- ขนาดและตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์
- การจำลองการเปลี่ยนความดันและอุณหภูมิอากาศ

1.2.2 ด้านการใช้งานในการฝึก ได้แก่

- ความสะดวกในการเตรียมการ
- การพัฒนาความรู้ด้านการตรวจซ่อมและการแก้ไข
- ความปลอดภัยในการใช้งาน
- ความคงทนถาวรในการใช้งาน
- ความประหยัดเวลาในการใช้งาน
- ความสามารถในการนำไปใช้กับผู้เรียนได้พร้อมกันหลายๆ เรื่อง
- ความสะดวกและง่ายในการหาข้อผิดพลาด

1.2.3 ด้านการสร้างปัญหาข้อขัดข้องต่างๆ ได้แก่

- ปัญหาไฟป้อนเข้าเลี้ยงกล่อง ECU
- ปัญหาการทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำและ อุณหภูมิไอ ดี
- ปัญหาการทำงานของรีเลย์เปิดวงจร

- ปัญหาการทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิความดันในท่อไอดี
- ปัญหาการทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิออกซิเจนในไอเสีย
- การตรวจสอบสัญญาณควบคุมการจุกระเบิด
- ปัญหาความต้านทานและแบบปรับค่าได้
- ปัญหาवालควบคุมระบบเครื่องทำความเย็น
- ปัญหาจากการตรวจคอลล์ระเบิดและตัวช่วยจุกระเบิด
- ปัญหาจากการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้รหัส

1.3 สร้างแบบประเมินผลฉบับร่าง

1.4 นำแบบประเมินผลฉบับร่างให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ

1.5 ทำการแก้ไขแบบประเมินผล

1.6 นำแบบประเมินผลไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะเดียวกับประชากรที่เป็นเป้าหมาย คือ อาจารย์ประจำสาขาวิชาช่างยนต์ คณะวิชาเครื่องกล โรงเรียนเชียงใหม่ เทคโนโลยี จำนวน 5 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบประเมินผล

1.7 วิเคราะห์ผลการทดลองใช้ ปรากฏว่า อาจารย์ทุกคนมีความเข้าใจในทุกคำถาม การใช้จำนวนกระทัดรัด เนื้อหาครบถ้วนชัดเจน ตรงตามหลักสูตร แต่มีความบกพร่องในการใช้คำผิด หรืออาจเป็นความบกพร่องทางการพิมพ์การพิมพ์ เช่น ตรวจเช็ค ควรเป็น ตรวจสอบ สัญญลักษณ์ ควรเป็น สัญลักษณ์ และ วาวล์ ควรเป็น วาล์ว เป็นต้น

1.8 แก้ไขปรับปรุงแบบประเมินผลให้สมบูรณ์

1.9 จัดพิมพ์แบบประเมินผลฉบับจริง

2. แบบทดสอบความรู้ การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบความรู้ดังนี้

2.1 ศึกษาวัตถุประสงค์ของหลักสูตรรายวิชาเครื่องยนต์เบนซินหัวฉีด

2.2 เขียน โครงการสอน

2.3 ศึกษาเอกสารและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรรายวิชาเครื่องยนต์เบนซินหัวฉีด

2.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2.5 ออกข้อสอบ ฉบับร่าง

2.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

2.7 ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ

2.8 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะเดียวกับประชากรในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2542 สาขาวิชาช่างยนต์ จำนวน 45 คน

2.9 หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยผลการวิเคราะห์มีดังนี้

- 2.9.1 ความยากง่าย เท่ากับ .56
 2.9.2 อำนาจจำแนก เท่ากับ .59
 2.9.3 ความเชื่อมั่น เท่ากับ .87

จะเห็นได้ว่าค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ

ได้จึงใช้ข้อสอบชุดดังกล่าว

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

3. แบบทดสอบทักษะ การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบทักษะดังนี้

- 3.1 ศึกษาวัตถุประสงค์ของหลักสูตรรายวิชาเครื่องยนต์เบนซินหัวฉีด
 3.2 เขียนโครงการสอน
 3.3 ศึกษาเอกสารและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรรายวิชาเครื่องยนต์เบนซินหัวฉีด
 3.4 กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนภาคปฏิบัติให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
 3.5 ออกแบบใบงานฉบับร่าง
 3.6 นำใบงานที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
 3.7 ทำการปรับปรุงแก้ไขใบงาน
 3.8 จัดพิมพ์ใบงานฉบับจริง

4. แบบสอบถามความคิดเห็น การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการสร้างแบบสำรวจความคิดเห็น

- 4.1 ศึกษาเอกสารและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกสถานการณ์จำลอง
 4.2 กำหนดตัวแปรที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย

4.2.1 ด้านการใช้งาน ได้แก่

- การปิด – เปิด ชุดฝึก
- การควบคุมชุดฝึก
- ความสะดวกในการสังเกตผลลัพธ์
- ความสะดวกในการแก้ไขปัญหา

4.2.2 ด้านความปลอดภัย ได้แก่

- ขนาดและรูปร่าง
- น้ำหนักและการเคลื่อนย้าย
- สีที่ใช้
- การถ่ายเทของไอเสีย
- อันตรายที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน

ดังนี้

4.2.3 ด้านความโครงสร้าง ได้แก่

- ความแข็งแรงของวัสดุ
- ความแข็งแรงของโครงสร้าง
- ความแข็งแรงของส่วนประกอบ

4.2.4 ด้านความสะดวกในการใช้งาน ได้แก่

- ความชัดเจนของสัญลักษณ์
- ความต่อเนื่องของการใช้งาน

4.2.5 ด้านความสวยงาม ได้แก่

- ลักษณะรูปทรง
- การใช้สี รูปแบบ
- ความปราณีต

4.3 สร้างแบบสอบถามฉบับร่าง

4.4 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

4.5 ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม

4.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

การสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลอง เครื่องยนต์แก๊สโซลีนระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

การสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองปัญหาในระบบเครื่องยนต์เบนซินหัวฉีดตามหลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2538 โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของวิชางานเครื่องยนต์เบนซินหัวฉีด
2. กำหนดเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลอง โดยผู้วิจัยพิจารณาเลือกหัวข้อ

ดังนี้

- 2.1 โครงสร้างและหลักการทำงานของระบบควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน
- 2.2 การตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาในระบบเชื้อเพลิง
- 2.3 การตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาในระบบประจุอากาศ
- 2.4 การตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาในระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์
- 2.5 การตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาในระบบจุดระเบิด
- 2.6 การตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาในระบบควบคุมความเร็วรอบเครื่องยนต์
- 2.7 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยตัวเองในระบบการป้องกันการทำงานบกพร่อง

โดยโครงสร้างของระบบควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งออก

เป็น 3 กลุ่มคือ

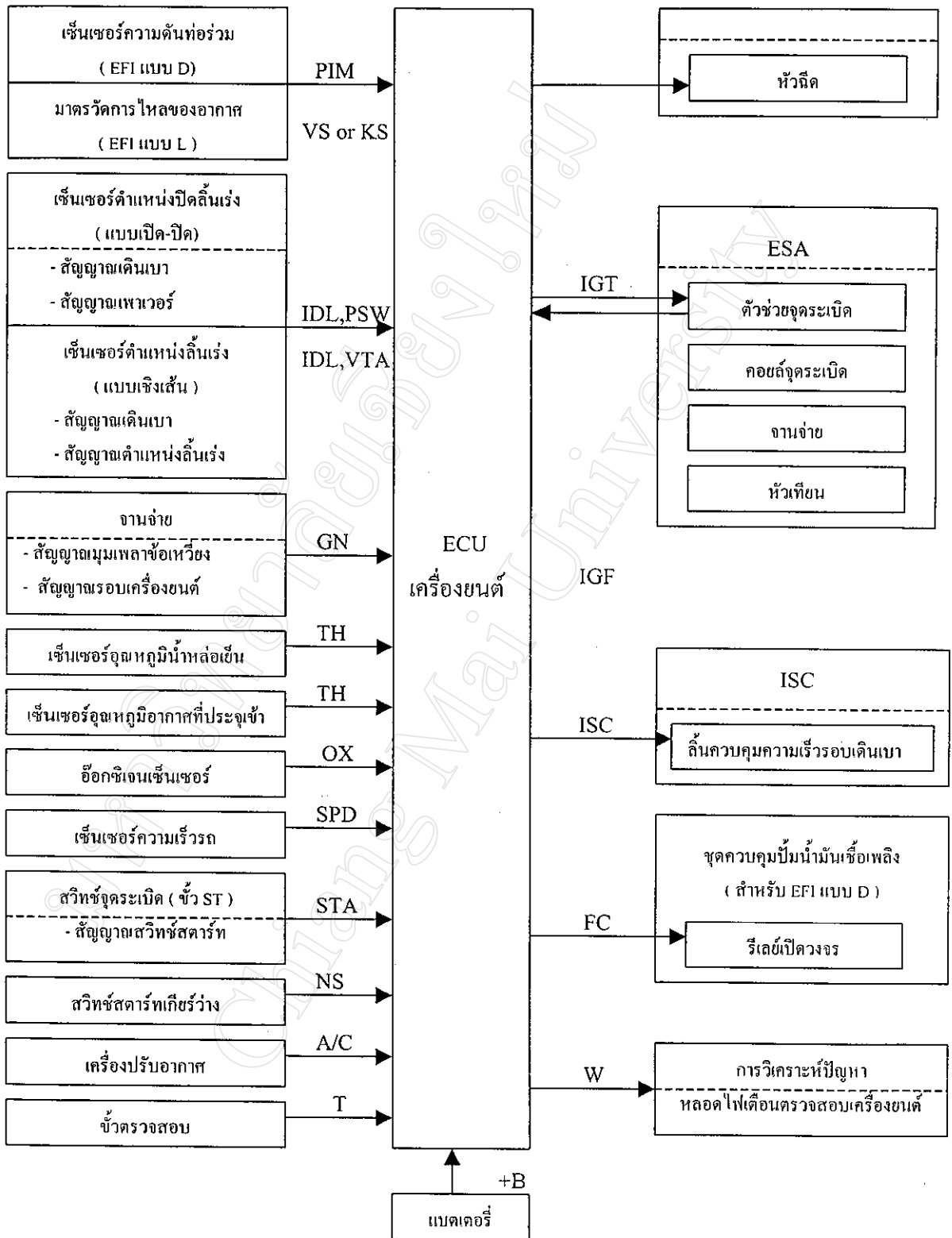
กลุ่มที่ 1 ทำหน้าที่ตรวจจับข้อมูลสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ แล้วแปลงข้อมูลเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ ส่งเข้ากล่องคอมพิวเตอร์เรียกว่าตัวตรวจจับสัญญาณ (Sensor)

กลุ่มที่ 2 ทำหน้าที่รับรู้ข้อมูลจากตัวตรวจจับสัญญาณต่าง ๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบสัญญาณคำนวณประมวลผล และส่งสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ออกไปควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ เรียกว่าหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์(Electronic Control Unit หรือ ECU)

กลุ่มที่ 3 เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่กระตุ้นให้เครื่องยนต์เกิดการ ทำงาน ตามที่สัญญาณการควบคุมจาก ECU ส่งออกเพื่อสั่งการให้เกิดการทำงานเรียกว่า หน่วยกระตุ้นการทำงาน (Actuator) ดังแสดงในแผนภูมิในหน้าถัดไป

เซ็นเซอร์

แอ็คชูเอเตอร์



ภาพที่ 28 โครงสร้างของระบบควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. ออกแบบชุดฝึกสถานการณ์จำลองได้ออกแบบสร้างขึ้นโดยพิจารณาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก และพิจารณาความเป็นไปได้เกี่ยวกับขบวนการสร้างระยะเวลาในการสร้างงบประมาณ และ วัสดุที่มีจำหน่ายในท้องตลาด พิจารณาความสะดวกในการใช้งานเกี่ยวกับขนาดรูปร่างและความเหมาะสมเป็นสำคัญคือสามารถใช้งานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ในการฝึกเพื่อให้ลักษณะคล้ายคลึงสามารถใช้งานแทนอุปกรณ์จริงเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยชุดฝึกสถานการณ์จำลองเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ECCS ที่ใช้ฝึกกับนักศึกษา มีลักษณะดังนี้

3.1 ด้านการทำงานได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามวงจรลงบนแท่นให้ใกล้เคียงกับการแต่งตั้งในรถยนต์

3.2 ด้านปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนรู้จากอุปกรณ์ทดสอบ

4. ดำเนินการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองเครื่องยนต์แก๊สโซลีนระบบฉีดเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยออกแบบสร้างดังต่อไปนี้

4.1 ร่างแบบแสดงตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนแผ่นพลาสติกใส ทำการลงสีอุปกรณ์ให้เรียบร้อย (ดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก ง)

4.2 สร้างสิ่งที่แสดงแทนให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ECCS เมื่อเทียบกับของจริง

4.3 ตกแต่งชุดฝึกสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นให้เรียบร้อยสวยงาม

การดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกสถานการณ์จำลอง

ขั้นตอนการใช้ชุดฝึกสถานการณ์จำลองในการเรียนการสอน มีดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) ใช้วิธีถามตอบ รูปภาพประกอบ และทดสอบก่อนเรียน
2. การให้ความรู้ (Information) ใช้วิธีบรรยายประกอบเอกสารการสอน สานิตจากชุดฝึกสถานการณ์จำลอง

3. การลงมือปฏิบัติโดยใช้ชุดฝึก (Application) ให้เนื้อหา และขั้นตอนในการปฏิบัติ โดยใช้ใบงาน (Job sheet) ที่แสดงถึงขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน รวมทั้งการทดสอบผู้เรียนในการปฏิบัติการแก้ปัญหาข้อขัดข้องที่ผู้สอนได้กำหนดไว้

4. การประเมินผลความก้าวหน้า (Progressive) โดยการทดสอบหลังการเรียน การสังเกตจากการปฏิบัติงาน และสรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับนักศึกษาโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกสถานการณ์จำลอง
3. ให้นักศึกษาสรุปใบงาน
4. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน
5. ให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในครั้งสุดท้ายของการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. แบบประเมินผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลอง วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลัง วิเคราะห์โดยการทดสอบด้วยคะแนนที (t-test)
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลอง วิเคราะห์โดยการวิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ผลการฝึกของกลุ่มตัวอย่าง
การหาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบกลุ่มตัวอย่าง

$$\text{สูตรที่ใช้ในการคำนวณ} \quad \bar{x} = \frac{\sum fx}{N}$$

การหาค่าความแปรปรวน

$$\text{สูตรที่ใช้ในการคำนวณ} \quad SD = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2}$$

การทดสอบค่า t-test เพื่อให้ทราบค่าเฉลี่ยของผลการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

โดย D แทน ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
N แทน จำนวนนักศึกษา

เกณฑ์การแบ่งชั้นระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับดังนี้

- 4.5 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมดีมาก
- 3.5 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมดี
- 2.5 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 1.5 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1.0 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด