

**รายละเอียดครุภัณฑ์ประกอบการจัดซื้อ  
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมยานยนต์ 1 ชุด ประกอบด้วย**

**1. ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนพร้อมระบบส่งกำลัง จำนวน 1 ชุด**

**1. คุณลักษณะทั่วไป**

เป็นชุดฝึกที่จำลองระบบช่วงล่างและระบบส่งกำลังของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน โดยจำลองอุปกรณ์ทั้งหมดมาจัดวางบนแท่นที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ สามารถเรียนรู้ระบบและโครงสร้างภายในโดยการทำเป็นภาคตัดส่วนต่างๆของชิ้นส่วน และใช้มอเตอร์จำลองการหมุนของชิ้นส่วนภายใน ภาคตัดต่างๆ และชิ้นส่วนเครื่องยนต์มีการทำสีให้เป็นความแตกต่าง ชุดฝึกสามารถเรียนรู้ระบบส่งกำลังแบบเกียร์ธรรมดาที่มีเกียร์เดินหน้า 5 สปีด และถอยหลัง 1 สปีด ส่วนในระบบช่วงล่างและเบรคมีการทำภาคตัดเพื่อศึกษากลไกการทำงานที่สามารถเรียนรู้ได้อย่างสะดวกและเข้าใจง่าย และเพื่อให้สามารถเรียนรู้วิธีการแก้ไขเบื้องต้นได้

**2. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค**

- 2.1 เป็นชุดฝึกจำลองระบบการทำงานของรถยนต์แก๊สโซลีน จำลองการทำงานของเครื่องยนต์ เกียร์ ระบบธรรมดา ระบบส่งกำลัง และระบบรองรับน้ำหนัก จำลองการขับเคลื่อนด้วยต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์
- 2.2 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนพร้อมระบบส่งกำลัง มีขนาดมิติไม่น้อยกว่า 2,100 x 1,300 x 1,500 mm
- 2.3 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนพร้อมระบบส่งกำลัง มีอุปกรณ์ประกอบ ไม่น้อยกว่า ดังนี้
  - 2.3.1 เครื่องยนต์แก๊สโซลีนชนิด 4 สูบ 4 จังหวะ หรือดีกว่า
  - 2.3.2 เกียร์ระบบธรรมดา (Manual transmission) มีเกียร์เดินหน้า 5 สปีด เกียร์ถอยหลัง 1 สปีด
  - 2.3.3 ไฟหน้า 1 ชุด (Head light)
  - 2.3.4 ระบบเบรค (Break system)
  - 2.3.5 ระบบบังคับเลี้ยว (Steering system)
  - 2.3.6 โช้คอัพ (Shock absorber)
  - 2.3.7 เพลาส่งกำลัง (Driveshaft)
  - 2.3.8 เพลาหน้า (Front axle)
  - 2.3.9 ถังน้ำมัน (Fuel tank)
  - 2.3.10 ระบบปั๊มเชื้อเพลิง (Fuel pump)
  - 2.3.11 แบตเตอรี่ (Battery)
  - 2.3.12 ระบบไอดี (Intake system)
  - 2.3.13 ระบบไอเสีย (Exhaust system)
- 2.4 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนพร้อมระบบส่งกำลัง เป็นชุดฝึกจำลองที่ผ่าชิ้นส่วนรถยนต์ให้เห็นถึงส่วนประกอบและโครงสร้างด้านใน โดยรอยผ่าและชิ้นส่วนภายในจะต้องมีการแยกสีให้เห็นอย่างชัดเจน สามารถสังเกต มองเห็นและเรียนรู้ได้ง่าย

- 2.5 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนพร้อมระบบส่งกำลังติดตั้งชิ้นส่วนบนแท่นรองรับที่ทำจากเหล็กสามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัม มีล้อเลื่อนอย่างน้อย 6 ล้อ สามารถล็อกตำแหน่งป้องกันการไหลเลื่อนได้ มีการพันสีกันสนิม
- 2.6 ชุดฝึกใช้เครื่องยนต์เบนซิน 4 สูบ 4 จังหวะ หรือดีกว่า ที่มีขนาดความจุระบอบสูบรวมไม่น้อยกว่า 1,900 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้ระบบเกียร์ธรรมดาชนิดเกียร์เดินหน้า 5 สปีด และถอยหลัง 1 สปีด
- 2.7 ชุดฝึกจำลองนี้สามารถแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนต่างๆได้โดยอาศัยมอเตอร์แรงดันไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส
- 2.8 ชุดฝึกสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้หรือศึกษาในหัวข้อต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - 2.8.1 เรียนรู้การปรับและเปลี่ยนชิ้นส่วนของระบบเบรก (Adjustment and replacement of braking lining and pad)
  - 2.8.2 เรียนรู้วิธีการเปลี่ยนตัวกรองน้ำมันเครื่องยนต์ (How to replace the oil filter)
  - 2.8.3 เรียนรู้การเปลี่ยนสายพานและการปรับแต่งความตึงสายพานหน้าเครื่องยนต์ (Replacement of various belts, belt tension control)
  - 2.8.4 เรียนรู้วิธีการถอดประกอบโช้คอัพและสปริง (How to replace shock absorber, spring)
  - 2.8.5 เรียนรู้วิธีการถอดประกอบยางล้อรถ (How to replace the tire)
  - 2.8.6 เรียนรู้วิธีการถอดประกอบและติดตั้งปั๊มจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (How to attach, detach and inspect fuel pump)
- 2.9 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO

## 2. ชุดฝึกระบบเบรกกำลังแบบใช้แรงดันลมและระบบเบรค ABS จำนวน 1 ชุด

### 1. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นชุดฝึกและจำลองระบบเบรคของรถบรรทุก สามารถนำมาใช้สำหรับศึกษาหลักการการทำงาน การบำรุงรักษา และการตรวจสอบได้ โดยนำชิ้นส่วนระบบเบรคทั้งส่วนที่ติดตั้งบนหัวลากและเทรลเลอร์ นำมาติดตั้งบนแผงจำลองการทำงาน โดยสามารถจำลองการทำงานความเร็วรอบของล้อและความเร็วได้ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า สามารถทดลองให้เห็นการทำงานของระบบเบรกกำลังแบบใช้แรงดันลม (Air Brake System) ได้เหมือนของจริง

### 2. คุณสมบัติทั่วไป

- 2.1 เป็นชุดแผงฝึกพร้อมอุปกรณ์ โครงสร้างทำจากวัสดุเหล็กเคลือบสีกันสนิม หรือ อลูมิเนียมโปรไฟล์ และอุปกรณ์มีการยึดติดกับฐานอย่างแน่นหนา เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน มีล้อติดกับชุดฝึกทดสอบ เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย สามารถล็อกล้อเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ได้
- 2.2 ชุดฝึกจำลองระบบเบรคของหัวลากและเทรลเลอร์แยกออกจากกันโดยใช้แผงอย่างละชุด แผงจำลองระบบเบรคของหัวลากมีขนาด กว้างxยาวxสูง ไม่น้อยกว่า 2300x550x1700 มิลลิเมตร แผงจำลองระบบเบรคของเทรลเลอร์มีขนาด กว้างxยาวxสูง ไม่น้อยกว่า 780x580x1550 มิลลิเมตร
- 2.3 ชุดฝึกระบบเบรกกำลังมีชิ้นส่วนระบบเบรคที่ประกอบด้วย ถังลม (Air tank) ตัวปรับความดัน (Pressure regulator) แป้นเบรคลม (Brake pedal) ตัววัดความดันลม (Air pressure gage)



- แชมเบอร์แบบเสตจเดี่ยว(Single chamber) แชมเบอร์แบบสองเสตจ (Double chamber) อีซียู ระบบเบรก(ECU) วาล์วระบบจอด (Parking brake valve) เช็ควาล์ว (Check valve) วงแหวนกำเนิดพัลส์ สำหรับระบบ ABS (ABS pulse ring) โมดูลเลเตอร์วาล์ว (PVC modulator) วาล์วควบคุมแรงดันเบรก(Quick release valve) กรองอากาศ-ลดความชื้นอากาศ(Air dryer) เช็ควาล์วแบบ 2 ทาง(Double check valve)
- 2.4 แผงควบคุม ประกอบด้วย ตัวเชื่อมต่อสาย(Check terminal) ไฟแสดงสถานะ(Power lamp) แผงฟิวส์(Fuse holder) สวิตช์แบบกุญแจ(Key switch) สวิตช์ไฟฟ้ากำลัง(Power switch) สวิตช์ฉุกเฉิน(Emergency switch)
- 2.5 มีถังลม (Air tank) อย่างน้อย 3 ถัง หรือมากกว่า
- 2.6 มีวาล์วควบคุมแรงดันลม (Pressure regulator) อย่างน้อย 1 ตัว หรือมากกว่า
- 2.7 มีเกจวัดแรงดันลม (Air pressure gauge) อย่างน้อย 3 ตัว หรือมากกว่า
- 2.8 มีชุดแป้นเบรกลม (Brake Pedal) อย่างน้อย 1 ตัว
- 2.9 มีชุดเบรกแบบ single chamber และ double chamber อย่างน้อย 2 ชุด
- 2.10 มีชุดกล่องควบคุมการทำงานของเบรก (ECU) จำนวน 1 ชุด
- 2.11 มีชุดมอเตอร์จำลองการหมุนของล้อ ขนาดไม่น้อยกว่า 100 วัตต์ ไม่น้อยกว่า 3 ชุด
- 2.12 สามารถรองรับเนื้อหาในการเรียนรู้ไม่น้อยกว่าดังนี้
- 2.12.1 การควบคุมหรือการคอลโทรลระบบเบรก
- 2.12.2 การทำงานของระบบ ABS การทดสอบแรงดัน (Output voltage test) การทดสอบและศึกษารูปแบบสัญญาณ ABS (ABS waveform test) การทดสอบและศึกษาความต้านทานในโมดูลเลเตอร์วาล์ว(ABS modulators resistance test)
- 2.12.3 การเรียนรู้ระบบเบรก
- 2.13 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO

### 3. ชุดฝึกการเรียนรู้ระบบส่งกำลังแบบเกียร์อัตโนมัติขั้นสูง จำนวน 1 ชุด

#### 1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกระบบส่งกำลังของเครื่องยนต์ที่ใช้สำหรับศึกษาส่วนประกอบ การทำงาน และการบำรุงรักษาเกียร์อัตโนมัติแบบ 5 สปีด สามารถศึกษาฟังก์ชันและรูปแบบในการทำงานของเกียร์อัตโนมัติ ทำให้วิเคราะห์และแก้ไขปัญหา รวมถึงวินิจฉัยสาเหตุการเกิดปัญหาต่างๆของระบบเกียร์อัตโนมัติได้อย่างถูกต้อง

#### 2. คุณสมบัติทั่วไป

- 2.1 ชุดฝึกการเรียนรู้ระบบส่งกำลังแบบเกียร์อัตโนมัติ ประกอบด้วยเกียร์อัตโนมัติแบบ 5 สปีด มอเตอร์ต้นกำลังขนาดไม่น้อยกว่า 7.5 แรงม้า ชุดควบคุม ชุดแสดงผลแรงดันในระบบเกียร์อัตโนมัติ และฐานชุดฝึก
- 2.2 ฐานชุดฝึกตัวทำจากเหล็ก และมีการพ่นสีเพื่อป้องกันสนิม ติดตั้งล้อสำหรับสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก สามารถล็อกล้อเพื่อให้ชุดทดสอบไม่เคลื่อนที่ได้
- 2.3 เกียร์อัตโนมัติมีระบบทดเกียร์ไม่น้อยกว่า 5 ระดับความเร็ว (5 Speed High-back Automatic transmissions)
- 2.4 ชุดฝึกสามารถใช้เรียนรู้หรือจำลองสถานการณ์ความผิดพลาดของระบบได้ (Auto fault)

- 2.5 มอเตอร์หลักสำหรับใช้ในการจำลองการขับเคลื่อนเกียร์อัตโนมัติ มีขนาดไม่น้อยกว่า 7.5 แรงม้า โดยสามารถควบคุมความเร็วด้วยระบบอินเวอร์เตอร์ (Speed Control with an inverter)
- 2.6 มีอุปกรณ์ป้องกันชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนไหวเป็นอะคริลิกแบบทึบ (Driving part covered with a smog acrylic Safety Cover)
- 2.7 มีชุดอุปกรณ์สำหรับวัดค่าความเร็วรอบของเพลา ก่อนหรือหลังเกียร์อัตโนมัติ แบบดิจิทัล จำนวน 2 ตัว (Two digital meters for measuring In/Out RPM drives)
- 2.8 ชุดแสดงผลแรงดันในระบบเกียร์อัตโนมัติ มีอุปกรณ์วัดค่าแรงดันไฮดรอลิก หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 5 ตัว (hydraulic gauges for checking while operating)
- 2.9 สามารถทำการทดสอบได้ไม่น้อยกว่าหัวข้อ ดังนี้
  - 2.9.1 เรียนรู้การวัดค่าแรงดันไฮดรอลิกในแต่ละส่วนของเกียร์อัตโนมัติได้ (Measuring the hydraulic pressure in each parts)
  - 2.9.2 สามารถวิเคราะห์ความเร็วรอบของเพลาในตำแหน่งเข้าและออกของเกียร์อัตโนมัติได้ (Analyzing RPM between the input shaft and output shaft in a automatic transmission)
  - 2.9.3 สามารถตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการควบคุมความเร็วรอบของเกียร์อัตโนมัติ (Checking the changes when controlling the speed)
  - 2.9.4 สามารถวินิจฉัยและสาเหตุได้เมื่อเกิดความผิดปกติของระบบ (Various fault conditions caused by the fault feature)
- 2.10 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO

#### 4. ชุดฝึกจำลองการทำงานของระบบเครื่องยนต์ไฮบริด จำนวน 1 ชุด

##### 1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกการเรียนรู้การทำงานของเครื่องยนต์ไฮบริดชนิดเครื่องยนต์แก๊สโซลีน-ไฟฟ้า (Gasoline-electric) ทำให้ผู้ฝึกได้เรียนรู้การทำงานของระบบเครื่องยนต์ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ พร้อมทั้งสามารถจำลองสภาวะการเกิดความผิดปกติของระบบได้เหมือนกับการทำงานในรถยนต์จริง เพื่อทำการวิเคราะห์และหาสาเหตุ รวมถึงการเรียนรู้การแก้ไขต่อไป

##### 2. คุณสมบัติทั่วไป

- 2.1 ชุดฝึกจำลองการทำงานของระบบเครื่องยนต์ไฮบริด ประกอบด้วย เครื่องยนต์เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดความจุกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 1,900 ลูกบาศก์เซนติเมตร เกียร์อัตโนมัติแบบ 6 สปีด มอเตอร์ไฮบริด แบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฮบริด ระบบไอเสีย แผงควบคุม
- 2.2 ชุดฝึกจำลองการทำงานของระบบเครื่องยนต์ไฮบริด มีฐานโครงสร้างทำด้วยเหล็ก เคลือบสีกันสนิมอย่างดี มีล้อแบบล็อกได้ติดกับฐานชุดฝึกเพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย ฐานโครงสร้างเป็นแบบแท่นใช้ติดตั้งเครื่องยนต์ เกียร์อัตโนมัติ แบตเตอรี่ และระบบควบคุมรถยนต์ไฮบริด
- 2.3 ชุดฝึกจำลองการทำงานของระบบเครื่องยนต์ไฮบริดพร้อมมีฐานโครงสร้าง มีขนาดมิติสูงสุดไม่เกิน 1550x1450x1350 มิลลิเมตร เพื่อความสะดวกในการใช้งานและจัดเก็บ
- 2.4 ชุดฝึกติดตั้งเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ขนาดเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 1,900 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 2.5 ระบบไฮบริดเป็นแบบ Gasoline & Hybrid motor
- 2.6 มีระบบเกียร์อัตโนมัติแบบ 6 ระดับ หรือดีกว่า



- 2.7 มีชุด ECU พร้อม Sensor สามารถทำงานได้จริง
- 2.8 มีถังเก็บน้ำมันเพื่อจ่ายให้กับเครื่องยนต์
- 2.9 ระบบไอเสียใช้สีชนิดทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 500 องศาเซลเซียส
- 2.10 มีเกจวัดแรงดันน้ำมันเกียร์อัตโนมัติสำหรับแสดงความดันขณะเกียร์อัตโนมัติทำงานและเปลี่ยนอัตราทดเกียร์
- 2.11 มีแผงหน้าปัดรถยนต์แสดงการทำงานเสมือนในรถยนต์ไฮบริดที่มีการใช้งานจริง
- 2.12 ชุดฝึกติดตั้งตัวแสดงค่าการวัดพารามิเตอร์ของระบบต่างๆ อย่างน้อยคือ
- ค่าไอเสีย (Exhaust)
  - ค่าแรงอัดกระบอกสูบ (Compression pressure of cylinder)
  - แรงดันหม้อน้ำ (radiator cap pressure)
  - แรงดันน้ำมันเครื่อง (Oil pressure)
- 2.13 สามารถใช้สำหรับฝึกได้ไม่น้อยกว่าหัวข้อ ดังนี้
- การฝึกภาคปฏิบัติในการตรวจสอบความผิดปกติของระบบ (Self-diagnostic)
  - การฝึกภาคปฏิบัติในเกี่ยวกับระบบไฮบริดและการปรับแต่งเครื่องยนต์ (Hybrid system and Engine tune-up)
  - การควบคุม การวัด และการตรวจสอบระบบเกียร์อัตโนมัติ (Operation, measurement and inspection of auto transmission)
  - ตรวจวัดระบบไอเสีย (Measurement of exhaust)
  - สามารถวัดและตรวจสอบความดันขณะอัดในกระบอกสูบได้ (Measurement and inspection of compression pressure of cylinder)
  - สามารถใช้ฝึกตรวจสอบความดันและการรั่วในระบบหม้อน้ำระบายความร้อนได้ (Measurement of radiator cap pressure and inspection of the leakage from the radiator)
  - สามารถวัดและตรวจสอบความดันระบบน้ำมันหล่อลื่นได้ (Measurement and inspection of Oil pressure)
  - สามารถวัดและปรับแต่งแรงตึงโซ่หรือสายพานไทม์มิ่งและสายพานพัดลมได้ (Measurement and adjustment of tensions of timing chain and fan belt)
  - สามารถวัดหรือปรับแต่งแรงดันและกระแสไฟฟ้า ในระบบชาร์จแบตเตอรี่และระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ได้ (Measurement and adjustment of voltage and current in such as a charging circuits, start circuits)
  - สามารถตรวจสอบจุดเชื่อมต่อของเซนเซอร์และแอกทูเอเตอร์ได้ (Connector checking terminal for inspection of sensors and actuator)
  - สามารถใช้ฝึกฝนการตรวจสอบชิ้นส่วนของระบบประจุไอดีและคายไอเสียได้ (Inspection of every part of intake and exhaust system)
  - สามารถใช้ฝึกฝนการตรวจสอบชิ้นส่วนของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ ระบบเชื้อเพลิง ระบบ ECU เซนเซอร์ และแอกทูเอเตอร์ได้ (Inspection of every part of each automotive electricity, fuel system, ECU, sensors and actuator)

- สามารถใช้ฝักฝนการตรวจสอบสายพานในระบบระบายความร้อนและปั้มน้ำได้ (Inspection of belts in cooling system and pumps)
- 2.14 มีจุดต่อเพื่อตรวจสอบค่าของอุปกรณ์ต่างๆ ติดตั้งอยู่บนแผงเพื่อสะดวกต่อการทดลอง
- 2.15 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO

## 5. ชุดฝึกการเรียนรู้อุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์แก๊สโซลีนขนาด 3,000 ซีซี จำนวน 1 ชุด

### 1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกการเรียนรู้ระบบการเดินสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าของรถยนต์แก๊สโซลีน โดยนำอุปกรณ์ในระบบมาจัดวางในแผงฝึก จำลองการจัดวางในตำแหน่งเสมือนในรถยนต์จริงเพื่อให้สามารถศึกษาการจัดการระบบไฟฟ้ารถยนต์ได้สะดวกและเข้าใจง่าย ชุดฝึกสามารถจำลองการทำงานและความผิดปกติของระบบเพื่อให้สามารถศึกษาได้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ผู้ศึกษาสามารถเรียนรู้ได้จากอุปกรณ์ตัวจริง พร้อมกับได้เห็นการทำงานของตัวอุปกรณ์ตัวจริง ทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจในตัวอุปกรณ์ต่างได้เป็นอย่างดี

### 2. คุณสมบัติทั่วไป

2.1 ชุดฝึกการเรียนรู้อุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์แก๊สโซลีน เป็นชุดฝึกที่นำอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ที่มีการใช้งานจริงในรถยนต์ชนิดและรุ่นเดียวกันมาติดตั้งบนแผงฝึก มีการจัดเรียงลำดับอุปกรณ์เสมือนจริงกับรถยนต์ที่มีการใช้งานจริง ชิ้นส่วนทุกชิ้นสามารถใช้งานได้ สามารถจำลองการทำงานได้เหมือนในยานยนต์จริง ติดตั้งบนฐานหรือแท่นวางที่มีลักษณะแข็งแรง สามารถเคลื่อนที่ได้

2.2 ชุดฝึกการเรียนรู้อุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์แก๊สโซลีน ติดตั้งอุปกรณ์ที่มีส่วนประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- วงจรจุดระเบิด (Ignition circuit)
- วงจรชาร์จไฟหรือประจุไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ (charging circuit)
- วงจรไฟเลี้ยวและไฟฉุกเฉิน (circuit of indicating direction and emergency)
- วงจรแตร (horn circuit)
- วงจรล็อกประตู (door lock circuit)
- วงจรไฟส่องสว่าง (head light circuit)
- วงจรฉีดน้ำกระจกและใบปัดน้ำฝน (washer circuit and wiper circuit)
- วงจรระบบเชื้อเพลิง (fuel circuit)
- วงจรไฟด้านข้างตัวถัง (sidelight circuit)
- วงจรเสาอากาศ (antenna circuit)
- วงจรเครื่องเสียงรถยนต์ (audio system circuit)
- เซนเซอร์และสวิตช์ต่างๆในรถยนต์ (various sensors and switch)
- ระบบควบคุมเครื่องยนต์หรือ ECU (ECU)
- สวิตช์กุญแจ (key box)
- สวิตช์รวมบนพวงมาลัย (combination switch)
- กล่องรีเลย์ (relay box)



- แบตเตอรี่ (battery)
  - กล่องรวมสวิตช์รีเลย์ (combination switch relay)
  - กล่องฟิวส์ (fuse box)
  - ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (fuel tank)
- 2.3 แท่นวางหรือฐานชุดฝึกมีโครงสร้างเป็นเหล็ก สร้างเป็นแท่นและแผงวงจรสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ยึดอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ อย่างแน่นหนา มองเห็นหรือเข้าถึงได้ง่าย
  - 2.4 ชุดฝึกการเรียนรู้อุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์แก๊สโซลีน มีขนาดเมื่อติดตั้งอุปกรณ์แล้วขนาดไม่น้อยกว่า(กว้างxยาวxสูง) 2,550x850x1,650 มิลลิเมตร
  - 2.5 แท่นวางหรือฐานชุดฝึกมีล้อชนิดล็อกได้ สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัม กับชุดฝึกเพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
  - 2.6 ระบบไฟฟ้ารถยนต์เป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้งานจริงในรถยนต์แก๊สโซลีนที่มีขนาดเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 2,900 ลูกบาศก์เซนติเมตร และต้องเป็นระบบไฟฟ้าที่มาจากยานยนต์ชนิดและขนาดเดียวกันเท่านั้น (Unique wiring of vehicle used)
  - 2.7 ชุดฝึกสามารถใช้ศึกษา กำหนดและจำลองการเสียหายในระบบไฟฟ้ารถยนต์ได้ (able to practice failure tests)
  - 2.8 ชุดฝึกมีการติดตั้งจุดวัดสำหรับการตรวจสอบสัญญาณในเซนเซอร์ต่างๆโดยไม่ต้องถอดขั้วต่อตามปกติเพื่อป้องกันเซนเซอร์เสียหาย (Checking pins for measuring wave forms are installed at each sensor for wiring protection)
  - 2.9 สามารถสังเกตการจุดระเบิดที่หัวเทียนได้ โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพื่อที่จะสามารถสังเกตด้วยตาเปล่าได้(Sparkling at spark plug can be observed with naked eye and safety cover is equipped)
  - 2.10 มีสวิตช์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ.
  - 2.11 มีชุดแบตเตอรี่ พร้อมใช้งานและสามารถชาร์จเก็บพลังงานได้
  - 2.12 ใช้ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส หรือระบบไฟฟ้าที่รองรับระบบไฟฟ้ามาตรฐานภายในประเทศไทย
  - 2.13 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO

## 6. ชุดฝึกจำลองเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลพร้อมระบบส่งกำลัง จำนวน 1 ชุด

### 1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกจำลองระบบการส่งกำลังของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล โดยนำเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังที่มีการใช้งานจริงนำมาติดตั้งบนแชสซี มีการผ่าชิ้นส่วนให้เห็นโครงสร้างภายใน สามารถศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบเครื่องยนต์และกลไกต่างๆได้โดยง่าย สามารถจำลองสถานการณ์การทำงานของเครื่องยนต์และปัญหาในการทำงานของระบบได้ เพื่อเรียนรู้การวิเคราะห์แก้ไขปัญหาค้นหาได้สะดวกและง่าย เหมาะกับการใช้งานด้านเรียนการสอนและอบรมในอุตสาหกรรม

### 2. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

2.1 ชุดฝึกจำลองเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลพร้อมระบบส่งกำลัง เป็นชุดฝึกที่นำเครื่องยนต์คอมมอนเรล ระบบส่งกำลัง และแชสซีส์ ของรถยนต์ที่มีการใช้งานจริงในรถยนต์ชนิดและรุ่นเดียวกัน

- มาติดตั้งบนฐานรองรับแบบเคลื่อนย้ายได้ มีการจัดเรียงลำดับติดตั้งเสมือนจริงกับรถยนต์ที่มีการใช้งาน มีการผ่าชิ้นส่วนที่สำคัญเพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้างภายใน ใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนชิ้นส่วน เพื่อให้สามารถจำลองการทำงานของระบบส่งกำลังขณะเคลื่อนที่หรือหมุนได้เหมือนในยานยนต์จริง ติดตั้งบนฐานรองรับหรือแท่นวางที่มีลักษณะแข็งแรง สามารถเคลื่อนที่ได้
- 2.2 ชุดฝึกจำลองเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลพร้อมระบบส่งกำลัง ติดตั้งอุปกรณ์ที่มีส่วนประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลที่มีความจุกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 2,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - เกียร์อัตโนมัติ (Automatic transmission)
  - ระบบไฟส่องสว่าง (Set of lighting)
  - ระบบเบรก (Brake system)
  - ระบบบังคับเลี้ยว (Steering system)
  - เพลาขับ (Drive shaft)
  - เพลาหน้า (Front axle)
  - ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel tank)
  - แบตเตอรี่ (Battery)
  - ระบบไอดี-ไอเสีย (Intake/Exhaust system)
  - เบรคมือ (Safety break)
  - ระบบควบคุม (Controller)
- 2.3 ชุดฝึกจำลองเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลพร้อมระบบส่งกำลัง วางอยู่บนแท่นหรือฐานรองรับที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง เคลือบสีกันสนิมอย่างดี สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัม มีล้อแบบล้อคตำแหน่งได้จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 2.4 ชุดฝึกจำลองเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลพร้อมระบบส่งกำลัง มีขนาดมิติ(กว้างxยาวxสูง) ไม่น้อยกว่า 2,900x1,900x1,200 มิลลิเมตร น้ำหนักรวมไม่เกิน 600 กิโลกรัม
- 2.5 ชุดฝึกจำลองเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลพร้อมระบบส่งกำลัง มีการตัดชิ้นส่วนและทำสีภาคตัดและชิ้นส่วนภายในให้มีความแตกต่างกัน ทำให้สามารถมองเห็นและศึกษาการทำงานได้ (Able to check internal structure by precise cutting)
- 2.6 มีเบาะนั่งรถยนต์เพื่อสาธิตการทำงาน ไม่น้อยกว่า 1 ที่นั่ง
- 2.7 ชุดฝึกจำลองนี้เป็นการจำลองระบบส่งกำลังในรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลที่มีระบบส่งกำลังชนิดเครื่องยนต์ติดตั้งด้านหน้าและขับเคลื่อนที่ล้อหลัง (Front engine rear wheel drive)
- 2.8 เป็นชุดฝึกจำลองที่สามารถเคลื่อนไหวได้เสมือนการเคลื่อนไหวในรถยนต์จริง โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนชิ้นส่วนแทนเครื่องยนต์ โดยใช้มอเตอร์ชนิดที่ใช้กับไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลท์ ความถี่ 50 เฮิร์ต หรือดีกว่า
- 2.9 เป็นชุดฝึกที่สามารถเรียนรู้หรือศึกษาในหัวข้อต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้
- 2.9.1 ฝึกการปรับแต่งและเปลี่ยนระยะเบรคและแผ่นผ้าเบรค (Adjustment and replacement of braking lining and pad)



- 2.9.2 เรียนรู้วิธีการเปลี่ยนตัวกรองน้ำมันเครื่อง (How to replace the oil filter)
  - 2.9.3 เรียนรู้การเปลี่ยนสายพาน และตัวปรับความตึงสายพาน(ลูกรอกสายพาน) (Replacement of various belts, Belt tension control)
  - 2.9.4 เรียนรู้วิธีการถอดประกอบโช้คอัพและสปริง (How to replace shock absorber, spring)
  - 2.9.5 เรียนรู้วิธีการถอดประกอบยางล้อรถ (How to replace the tire)
  - 2.9.6 เรียนรู้วิธีการถอด-ประกอบและตรวจสอบปั๊มจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (How to attach, detach and inspect fuel pump)
- 2.10 ผลิตรถยนต์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO

## 7. ชุดเรียนรู้และฝึกการถอดประกอบเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล จำนวน 1 ชุด

### 1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดเรียนรู้และฝึกการตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมทางไฟฟ้าของเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล ชุดฝึกนี้นำเครื่องยนต์ดีเซลแบบสมบูร์มที่สามารถทำงานได้พร้อมระบบควบคุม ติดตั้งบนแท่นเครื่องยนต์ ชุดฝึกสามารถใช้ฝึกและเรียนรู้การทำงานระบบควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล ได้ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ สามารถนำมาใช้ศึกษาสัญญาณความผิดปกติที่เกิดขึ้นในการการงานของเครื่องยนต์ มีการติดตั้งกล่องหรือช่องทางสำหรับตรวจวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเซนเซอร์ของเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล ทำให้ง่ายและสะดวกต่อการฝึกการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลโดยไม่ต้องถอดชิ้นส่วนจริงหรือดัดแปลงระบบเพื่อฝึกหรือทดลอง

### 2. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

2.1 ชุดเรียนรู้และฝึกการถอดประกอบเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล ติดตั้งอุปกรณ์ที่มีส่วนประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.1.1 เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล (Common Rail Direct Injection) ขนาดความจุกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 1,900 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.1.2 มีระบบไฟฟ้าและระบบอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย

- ระบบและกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (Engine control module, ECM)
- ระบบและกล่องควบคุมเกียร์ (Transmission control module, TCM)
- ระบบและกล่องควบคุมไฟหน้า (Adaptive Front Light System, AFS)
- เซนเซอร์ตำแหน่งเพลลาข้อเหวี่ยง (Crank shaft position sensor, CKP)
- เซนเซอร์ตำแหน่งเพลลาลูกเบี้ยว (Cam shaft position sensor, CMP)
- อ็อกซิเจนเซนเซอร์ (O<sub>2</sub> Sensor)
- รีเลย์ระบบควบคุม (Control Relay)

2.1.3 มีระบบเชื้อเพลิง ประกอบด้วย

- กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Filter)
- ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Tank)
- ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Pump)
- อุปกรณ์ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (หัวฉีด ท่อยาง อื่นๆ) (Fuel Equipment)

2.1.4 มีระบบไฟ ประกอบด้วย

- แบตเตอรี่ขนาด DC 12V/60A
  - เจนเนอเรเตอร์ (Generator)
- 2.1.5 มีระบบระบายความร้อน ประกอบด้วย
- หม้อน้ำระบายความร้อน (Radiator)
  - หม้อพักน้ำ (Overflow tank)
  - พัดลมไฟฟ้า (Electric fan)
- 2.1.6 มีระบบไอเสีย ประกอบด้วย
- แคตตาไลติก (Catalytic Converter)
  - เซนเซอร์ไอเสีย (Emission sensor)
  - หม้อพักไอเสีย (Silencer)
- 2.1.7 มีระบบหรือส่วนประกอบอื่นๆ ประกอบด้วย
- สวิตช์สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ (Start Switch)
  - ฐานรองหรือแท่นวางเครื่องยนต์ (Anti-vibration dampers)
  - คันเร่งเครื่องยนต์ (Accelerator lever)
  - ฐานหรือตัวจับยึดเครื่องยนต์ที่หมุนได้รอบตัวหรือ 360° องศา (360° rotational stand)
  - ฐานหรือแท่นเครื่องยนต์มีกล่องสำหรับเก็บของแบบ 2 ประตู (Cabinet type storage space with 2 door)
  - สามารถควบคุมหรือจำลองการทำงานปกติที่แผงวงจรแบบปิด-เปิดวงจร (Fault insertion, control panel open and close feature and 3 stage PCB board mounted)
- 2.2 ชุดเรียนรู้และฝึกการถอดประกอบเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล ถูกติดตั้งบนแท่นที่ทำจากเหล็กเคลือบสีกันสนิมอย่างดี สำหรับติดตั้งชิ้นส่วนต่างๆสามารถมองเห็นการทำงานของเครื่องยนต์ได้อย่างชัดเจน ติดตั้งล้อแบบล็อกได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ เพื่อง่ายต่อการเคลื่อนย้าย
- 2.3 ชุดเรียนรู้และฝึกการถอดประกอบเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล มีขนาดมิติ(กว้างxยาวxสูง) ไม่น้อยกว่า 1,450x1,150x1,150 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักไม่เกิน 550 กิโลกรัม
- 2.4 มีการติดตั้งกล่องหรือช่องทางสำหรับตรวจวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเซนเซอร์ของเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการฝึกการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล โดยไม่ต้องถอดชิ้นส่วนจริงหรือตัดแปลงระบบเพื่อฝึกหรือทดลอง (Check terminal box is attached for the test of electronic circuits and sensors with diagnose devise)
- 2.5 สามารถเรียนรู้หรือศึกษาในหัวข้อต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้
- สามารถเรียนรู้และปฏิบัติโดยผู้ใช้งานโดยตรง (Various practices by self-diagnosis)
  - สามารถตรวจวัดระบบไอเสียได้ (Measurement of exhaust)
  - สามารถวัดแรงอัดของกระบอกสูบได้ (Measurement and inspection of compression pressure of cylinder)
  - สามารถวัดแรงดันและตรวจสอบการรั่วซึมของหม้อน้ำได้ (Measurement of radiator cap pressure and inspection of the leakage from the radiator)



- สามารถทดสอบการทำงานและตรวจสอบแรงดันของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงได้ (Operation test of Fuel pump)
  - สามารถวัดและตรวจสอบแรงดันน้ำมันหล่อลื่นได้ (Measurement and inspection of oil pressure)
  - สามารถวัดและปรับแต่งแรงตึงในโซ่หรือสายพานไทม์มิ่ง และสายพานพัดลมได้ (Measurement and adjustment of tensions of timing chain and fan belt)
  - สามารถวัดค่าหรือปรับแรงดันและกระแสไฟฟ้าในระบบชาร์จและระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ได้ (Measurement and adjustment of voltage and current in charging circuits and start circuits)
  - สามารถตรวจสอบชิ้นส่วนของระบบไอดีและไอเสียได้ (Inspection of every part of intake and exhaust system)
  - สามารถตรวจสอบส่วนประกอบต่างๆของระบบไฟฟ้าในเครื่องยนต์ได้ (Inspection of every part of each automotive electricity) เช่นในระบบเชื้อเพลิง(fuel system) ระบบควบคุม (ECU) เซนเซอร์ (sensors) และ แอคทูเอเตอร์ (actuator)
  - สามารถตรวจเช็คระบบสายพานในระบบระบายความร้อนและปั๊มน้ำได้ (Inspection of belts in cooling system and pumps)
  - สามารถตรวจสอบชิ้นส่วนที่เหลืออื่นๆของเครื่องยนต์ได้ (Inspection of the rest of parts)
- 2.6 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO

## 8. ชุดเรียนรู้และฝึกการถอดประกอบเครื่องยนต์แก๊สโซลีน จำนวน 1 ชุด

### 1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดเรียนรู้และฝึกการตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมทางไฟฟ้าของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ชุดฝึกนี้นำเครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบบสมบูรณ์ที่สามารถทำงานได้พร้อมระบบควบคุม ติดตั้งบนแท่นเครื่องยนต์ ชุดฝึกสามารถใช้ฝึกและเรียนรู้การทำงานระบบควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ได้ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ สามารถนำมาใช้ศึกษาสัญญาณความผิดปกติที่เกิดขึ้นในการการทำงานของเครื่องยนต์ ทำให้ง่ายและสะดวกต่อการฝึกการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่มีการใช้งานสำหรับรถยนต์ทั่วไป

### 2. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

- 2.1 ชุดเรียนรู้และฝึกการถอดประกอบเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ประกอบและติดตั้งชุดทดลองและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆมาในชุดเดียวกัน สามารถมองเห็นชุดฝึกได้รอบด้านและมีล้อยึดที่ฐานสามารถหมุนได้ 360 องศา เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 2.2 ชุดเรียนรู้และฝึกการถอดประกอบเครื่องยนต์แก๊สโซลีน มีตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ต่างๆ แบบเปิดสองด้าน ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง
- 2.4 ชุดฝึกจำลองเครื่องยนต์แก๊สโซลีนมีขนาด (กว้างxยาวxสูง) ไม่น้อยกว่า 1,100x1,100x1,200 มิลลิเมตร
- 2.3 ชุดฝึกจำลองเครื่องยนต์แก๊สโซลีนติดตั้งมาพร้อมเชื้อเพลิง(fuel), ระบบระบายความร้อน (cooling), ท่อไอดี(intake) และแผงควบคุมไอเสีย(exhaust panel) เพื่อให้เป็นไปตามหลักการและทฤษฎีการใช้งาน

- 2.4 ชุดเรียนรู้และฝึกการถอดประกอบเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ประกอบด้วยชิ้นส่วนและระบบต่างๆ ไม่น้อยกว่า ดังนี้
- 2.4.1 เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดความจุกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 1,900 ลูกบาศก์เซนติเมตร แบบเทอร์โบชาร์จ ชนิด Solitary Startup จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.4.2 มีระบบไฟฟ้าและระบบอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย
- ระบบและกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (Engine control module, ECM)
  - ระบบและกล่องควบคุมเกียร์ (Transmission control module, TCM)
  - ระบบและกล่องควบคุมไฟหน้า (Adaptive Front Light System, AFS)
  - เซนเซอร์ตำแหน่งเพลลาข้อเหวี่ยง (Crank shaft position sensor, CKP)
  - เซนเซอร์ตำแหน่งเพลลาลูกเบี้ยว (Cam shaft position sensor, CMP)
  - อ็อกซิเจนเซนเซอร์ (O<sub>2</sub> Sensor)
  - เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำ (Water temperature sensor, WTS)
  - รีเลย์ระบบควบคุม (Control Relay)
- 2.4.3 มีอุปกรณ์สำหรับระบบเชื้อเพลิงไม่น้อยกว่า ดังนี้
- หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Injector)
  - กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Filter)
  - ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Tank)
  - ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Pump)
  - อุปกรณ์ในระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Equipment)
  - แบตเตอรี่ ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12V/60A สำหรับยานพาหนะ
  - เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)
- 2.4.4 มีอุปกรณ์สำหรับระบบจุดระเบิดเชื้อเพลิงไม่น้อยกว่า ดังนี้
- คอยล์จุดระเบิด (Ignition coil)
  - หัวเทียน (Spark plug)
  - สายหัวเทียน (High voltage cables)
- 2.4.5 มีอุปกรณ์สำหรับระบบระบายความร้อนไม่น้อยกว่า ดังนี้
- หม้อน้ำ (Radiator)
  - หม้อพักน้ำ (Overflow tank)
  - พัดลมไฟฟ้า (Electric fan)
- 2.4.6 มีอุปกรณ์สำหรับระบบไอเสียไม่น้อยกว่า ดังนี้
- แคตตาไลติก (Catalytic Converter)
  - เซนเซอร์ไอเสีย (Emission sensor)
  - หม้อพักไอเสีย (Silencer)
- 2.4.7 มีระบบหรือส่วนประกอบอื่นๆ ประกอบด้วย
- สวิตช์สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ (Start Switch)
  - ฐานรองหรือแท่นวางเครื่องยนต์ (Anti-vibration dampers)
  - ล้อยางสำหรับแท่นเครื่องวัสดุยูรีเทน (Urethane wheel)
  - คันเร่งเครื่องยนต์ (Accelerator lever)



## 2.5 สามารถเรียนรู้หรือศึกษาในหัวข้อต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้

- สามารถตรวจวัดระบบไอเสียได้ (Measurement of exhaust)
- สามารถวัดแรงอัดของกระบอกสูบได้ (Measurement and inspection of compression pressure of cylinder)
- สามารถวัดแรงดันและตรวจสอบการรั่วซึมของหม้อน้ำได้ (Measurement of radiator cap pressure and inspection of the leakage from the radiator)
- สามารถทดสอบการทำงานและตรวจสอบแรงดันของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงได้ (Operation test of Fuel pump)
- สามารถวัดและตรวจสอบแรงดันน้ำมันหล่อลื่นได้ (Measurement and inspection of oil pressure)
- สามารถวัดและปรับแต่งแรงตึงในโซ่หรือสายพานไทม์มิ่ง และสายพานพัดลมได้ (Measurement and adjustment of tensions of timing chain and fan belt)
- สามารถวัดค่าหรือปรับแรงดันและกระแสไฟฟ้าในระบบชาร์จและระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ได้ (Measurement and adjustment of voltage and current in charging circuits and start circuits)
- สามารถตรวจสอบชิ้นส่วนของระบบไอดีและไอเสียได้ (Inspection of every part of intake and exhaust system)
- สามารถตรวจสอบส่วนประกอบต่างๆของระบบไฟฟ้าในเครื่องยนต์ได้ (Inspection of every part of each automotive electricity) เช่นในระบบเชื้อเพลิง(fuel system) ระบบควบคุม (ECU) เซนเซอร์ (sensors) และ แอคชูเอเตอร์ (actuator)
- สามารถตรวจเช็คระบบสายพานทั่วไปและปั๊มน้ำได้ (Inspection of belts in cooling system and pumps)
- สามารถตรวจสอบชิ้นส่วนที่เหลืออื่นๆของเครื่องยนต์ได้ (Inspection of the rest of parts)

## 2.6 ผลลัพธ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO

## 9. ชุดเรียนรู้การทำงานระบบรถยนต์จากพลังงานไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

### 1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกที่จำลองการทำงานของเครื่องยนต์ในรถยนต์ไฟฟ้า โดยเหมาะกับการศึกษาและวิเคราะห์การทำงานทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ รวมถึงสามารถวินิจฉัยความผิดพลาด และนำข้อผิดพลาดมาวางแผนการซ่อมบำรุงและปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเครื่องยนต์ไฟฟ้าเกิดปัญหา อีกทั้งยังสามารถวัดค่าผ่านคอมพิวเตอร์ได้ ทำให้สะดวกและง่ายต่อการเรียนรู้

### 2. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

2.1 ชุดเรียนรู้การทำงานระบบรถยนต์จากพลังงานไฟฟ้า เป็นชุดฝึกที่นำยานยนต์ไฟฟ้าที่มีการใช้งานจริง นำมาติดตั้งบนฐาน และมีการติดตั้งอุปกรณ์ในการศึกษาการทำงานของระบบเข้าไปเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถ เรียนรู้และศึกษาการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าได้

2.2 ชุดเรียนรู้นี้มีฐานที่แข็งแรง และมีการติดตั้งอุปกรณ์ยึดติดกับฐานอย่างแน่นหนา ทำให้ปลอดภัยในการใช้งาน

- 2.3 ชุดเรียนรู้นี้สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าของรถยนต์จากพลังงานไฟฟ้า ได้ในขณะที่มีการชาร์ตประจุ ขณะกำลังวิ่ง หรือขณะไต่ระดับความสูงถนน ขณะเร่งความเร็วอย่างรวดเร็ว หรือการหยุดรถ ในทันที โดยการติดตั้งอุปกรณ์วัดแรงดัน (Volt meter) และอุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้า(Amp meter) เพื่อสามารถทำการบันทึกข้อมูลได้
- 2.4 สามารถปรับค่าภาระของยานพาหนะ (Load) ได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์เบรคไฟฟ้าที่ตำแหน่งล้อ (the mounted electrical brake)
- 2.5 มีชุด power brake ที่สามารถปรับค่าได้ตั้งแต่ 3-5 ชั้น หรือดีกว่า
- 2.6 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่มีอุปกรณ์ครอบแบบใส ซึ่งทำจากวัสดุโพลีคาร์บอเนต (PC Cover) เพื่อให้มองเห็นโครงสร้างภายในได้
- 2.7 มีระบบตรวจจับความเร็วของการส่งกำลังหรือสถานะที่รถยนต์เกิดความบกพร่อง
- 2.8 สามารถทดลองวัดและปรับค่าแรงบิด (torque) ผ่านคอมพิวเตอร์ได้
- 2.9 ชุดเรียนรู้นี้มีขนาด (กว้างxยาวxสูง) ไม่น้อยกว่า 2,500x1,350x1,400 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักไม่เกิน 1,500 kg
- 2.10 ชุดฝึกมีส่วนประกอบและความสามารถไม่น้อยกว่า ดังนี้
- สามารถสร้างความเร็วเทียบเท่าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
  - ใช้มอเตอร์ชนิด 3 เฟส ขนาดไม่น้อยกว่า 7 กิโลวัตต์
  - มีชุดควบคุมและแบตเตอรี่ขนาด 70 โวลต์, 150 แอมป์-ชั่วโมง หรือดีกว่า
  - ระบบชาร์จไฟด้วยระบบไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลท์
  - มีชุด Driving แบบ FR type
  - มีระบบเบรคแบบ FF-Separated dual system และ FR-disk hydraulic brakes
  - มีแผนผังของระบบและแทนควบคุมการทำงานติดตั้งที่ชุดฝึก (Energy Flow chart Control panel with stand)
  - มีแทน Dynamometer chassis โดยมีวิธีขับเคลื่อนด้วย steel 6T และติดตั้งลูกกลิ้งแบบ 2 ลูก และมีอุปกรณ์เบรคแบบไฟฟ้าที่ลูกกลิ้งทั้ง 2 ลูก (Two rollers and Brake equipment mounted)
- 2.11 สามารถเรียนรู้ตามหัวข้อต่างๆไม่น้อยกว่า ดังนี้
- สามารถเรียนรู้การทำงานแต่ละส่วนประกอบได้ด้วยตัวเอง (Various items by self-diagnosis)
  - สามารถฝึกฝนการซ่อมบำรุงและเรียนรู้เกี่ยวกับรถยนต์ยนต์ไฟฟ้าได้ (Electric vehicle-related maintenance and Practice)
- 2.12 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO



## 10. ชุดเรียนรู้การทำงานของรถยนต์ไฮบริด จำนวน 1 ชุด

### 1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดการเรียนรู้ระบบการทำงานต่างๆของเครื่องยนต์ระบบไฮบริดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้ชิ้นส่วนจากรถยนต์จริงเป็นตัวอย่าง ติดตั้งอยู่บนแท่นที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ มีการตัดชิ้นส่วนเพื่อให้มองเห็นชิ้นส่วนและโครงสร้างภายใน โดยสามารถดูการทำงานจากระบบต่างๆได้ด้วยหน้าจอแสดงผลขนาดใหญ่

### 2. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

#### 2.1 ชุดเรียนรู้การทำงานของรถยนต์ไฮบริด มีอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าดังนี้

- มอเตอร์ไฮบริดแบบควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ (Hybrid Motor Type Using inverter) หรือดีกว่า
- ชุดควบคุมมอเตอร์ (Motor Controller)
- เครื่องยนต์ (Engine)
- ดุมล้อ (Hub of vehicle)
- เฟืองท้าย (Differential Gear Box)
- เพลาขับล้อหลัง (Rear Axle)
- เบรค (Break)
- สวิตช์กุญแจ (Key Switch)
- ชุดเจนเนอเรเตอร์ (Generator)
- แบตเตอรี่และชุดควบคุม (Battery and power control)
- ปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน (Emergency Switch)

#### 2.2 ชุดเรียนรู้การทำงานของรถยนต์ไฮบริด มีการผ่าชิ้นส่วนและทำสีที่ภาคตัดและชิ้นส่วนภายในเพื่อศึกษาชิ้นส่วนภายใน

#### 2.3 ชุดเรียนรู้การทำงานของรถยนต์ไฮบริด สามารถจำลองการทำงานจากระบบรถยนต์ไฮบริดได้ด้วยการปรับแต่งแรงบิดของมอเตอร์ (Simulates hybrid operation by adjusting torque of motor)

#### 2.4 มีหน้าจอแสดงข้อมูลการจำลองการทำงาน (simulate) ขนาดไม่น้อยกว่า 29 นิ้ว

#### 2.5 ใช้ชิ้นส่วนที่มาจากรถยนต์ไฮบริดที่มีการใช้งานจริง

#### 2.6 ฐานหรือขาตั้งที่ติดตั้งตัวเครื่องยนต์มีมุมเอียงอยู่ในช่วง 15° - 30° หรือดีกว่า ทำด้วยเหล็กเคลือบสีกันสนิม มีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้

#### 2.7 ใช้แผ่นโครเมียมปิดทับชิ้นส่วนต่างๆที่สำคัญเพื่อป้องกันสนิม (Chromium-plate applied on components for rust prevention)

#### 2.8 ชุดเรียนรู้สามารถใช้สำหรับศึกษาได้ไม่น้อยกว่าดังนี้

- ใช้สำหรับศึกษาระบบไฮบริด (Observe how the Hybrid System operates at a glance)
- สามารถปรับแต่งภาระและเงื่อนไขการทำงานระบบไฮบริดได้ด้วยการปรับรอบมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์ (Adjust motor speed and its condition by inverter)
- ศึกษาและตรวจเช็คสัญญาณในโมดูลต่างๆและใช้ศึกษากระบวนการทำงานในการขับเคลื่อนระบบไฮบริด (Checking signals in each module and understanding procedure of the driving)

## 2.9 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO

### 11. ชุดฝึกการเรียนรู้ระบบเบรกและระบบรองรับการสั่นสะเทือน จำนวน 1 ชุด

#### 1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดจำลองการศึกษาเกี่ยวกับระบบเบรกแบบ ABS และระบบรองรับการสั่นสะเทือน ซึ่งมีใช้และติดตั้งอยู่ในยานยนต์ในปัจจุบัน เหมาะสำหรับการนำไปใช้ศึกษาการทำงานของระบบ , การฝึกอบรมสำหรับการตรวจเช็คระบบ รวมถึงการนำไปใช้ฝึกการบำรุงรักษาระบบ ABS

#### 2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1 ชุดฝึกการเรียนรู้ระบบเบรก (Break) และระบบรองรับการสั่นสะเทือน (Suspension) เป็นชุดฝึกที่นำชิ้นส่วนยานยนต์จริงมาติดตั้งบนแท่นวางที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ สามารถจำลองการทำงานของระบบการรองรับการสั่นสะเทือน (Suspension) และระบบเบรก (Break)
- 2.2 ชุดฝึกการเรียนรู้ระบบเบรก (Break) และระบบรองรับการสั่นสะเทือน (Suspension) มีแท่นหรือฐานทำด้วยเหล็กเคลือบสีกันสนิมอย่างดี มีล้อจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อใช้หรับหรับเคลื่อนย้ายและสามารถล็อกตำแหน่งได้
- 2.3 ชุดฝึกการเรียนรู้ระบบเบรก (Break) และระบบรองรับการสั่นสะเทือน (Suspension) มีแผงควบคุมอยู่ในตำแหน่งด้านหน้าติดตั้งอุปกรณ์วัด ความคุมและแสดงผล มองเห็นชัดเจนและเข้าถึงได้ง่าย เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน
- 2.4 ที่แผงควบคุม มีการติดตั้งอุปกรณ์วัดที่แสดงผลเปรียบเทียบข้อมูลทางไฟฟ้าและข้อมูลทางกายภาพของระบบรองรับการสั่นสะเทือนหรือระบบเบรก ABS (Comparing between the electric data and physical data on the panel)
- 2.5 อุปกรณ์ของระบบเบรกและระบบรองรับการสั่นสะเทือน ติดตั้งยึดติดกับแท่นอย่างแน่นหนา เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
- 2.6 ชุดฝึกดังกล่าวสามารถแสดงผลการวัดค่าจากแรงดัน (pressure) และแรงดันไฟฟ้า (voltage) ในขณะที่มีไหลและไม่มีไหลได้
- 2.7 ที่แผงควบคุม มีการแสดงเส้นสายหรือผังการเชื่อมโยงของอุปกรณ์ต่างๆของระบบไฮดรอลิกส์ (ของเหลวในระบบเบรก) เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจแผนภาพวงจรและสายไฮดรอลิกส์(สายน้ำมันเบรก) สำหรับระบบ ABS ได้ง่ายขึ้น (Hydraulics lines of the ABS system)
- 2.8 สามารถสังเกตการณ์การทำงานและความเปลี่ยนแปลงในระบบเบรก ABS และระบบรองรับการสั่นสะเทือนที่มีต่อการตอบสนองเมื่อความเร็วของยานพาหนะเปลี่ยนไป โดยการใช้มอเตอร์ที่ปรับรอบความเร็วได้ในการจำลองเหตุการณ์
- 2.9 กล่องควบคุม (control box) มีอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - แวกคัมเกจหรือเกจวัดแรงดันแวกคัม (vacuum gauge)
  - เกจวัดแรงดันของเหลว(ไฮดรอลิกส์)ในระบบทั้งด้านหน้าและด้านหลัง (front-back hydraulic gauge)



- คันเร่ง (Brake pedal)
  - สวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency switch)
  - สวิตช์กุญแจ (Key switch)
  - วาล์วควบคุมของเหลวในระบบเบรก (Brake hydraulic control valve)
  - จุดสำหรับการใช้ตรวจวัดทางไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า 20 จุด (check terminal 20 set)
- 2.10 ชุดฝึกมีขนาด กว้างxยาวxสูง ไม่น้อยกว่า 1,550x2,350x1,600 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักไม่เกิน 450 กิโลกรัม
- 2.11 ใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนและจำลองการทำงานของระบบเบรก ABS และระบบรองรับการสั่นสะเทือนเป็นชนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิด Single phase แรงดัน 220 โวลท์ หรือดีกว่า
- 2.12 ชุดฝึกสามารถนำมาใช้ในการฝึกอบรมที่รองรับเนื้อหาได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
- สามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองในเรื่องส่วนประกอบของระบบ (Various element by self-diagnosis)
  - ฝึกการไล่อากาศในระบบเบรก (Removing the air from the brake)
  - ฝึกการเปลี่ยนน้ำมันเบรก (Replacing brake oil)
  - ฝึกการเปลี่ยนแผ่นผ้าเบรก (Replacing pad)
  - ฝึกการตรวจเช็คระบบไฮดรอลิกส์(ระบบน้ำมันเบรก) (Hydraulic system Inspection)
  - ฝึกการสอบทวนหรือพิสูจน์การทำงานของระบบ ABS ด้วยระบบที่มีการใช้งานจริง (ABS circuit verification)
  - เรียนรู้และแสดงการตรวจสอบความผิดปกติในระบบ ABS (Able to demonstrate the failure test)
  - สามารถถอด-ประกอบระบบรองรับการสั่นสะเทือนได้ (Attach/detach the suspension)
  - สามารถถอด-ประกอบระบบบังคับเลี้ยว (Attach/detach the power steering)
  - สามารถแสดงให้เห็นถึงการทำงานและการจำลองระบบเบรกและระบบรองรับการสั่นสะเทือน
- 2.13 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO

## 12. ชุดอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด ดังนี้

- 12.1 ออสซิลโลสโคปแบบดิจิทัล จำนวน 2 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 12.1.1 เป็นออสซิลโลสโคปแบบดิจิทัล มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ที่สามารถแสดงผลพร้อมกันได้ อีกทั้งยังมีฟังก์ชันการวิเคราะห์ความถี่โดยใช้อัลกอริธึม FFT Analyzer และ AUTO waveform มาให้ด้วย
  - 12.1.2 มีช่วงคลื่นความถี่ (Bandwidth) ที่ 100 MHz หรือดีกว่า
  - 12.1.3 หน้าจอแบบ TFT LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 5.5 นิ้วหรือดีกว่า
  - 12.1.4 รองรับการเก็บข้อมูลในรูปแบบ USB memory
  - 12.1.5 รองรับการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 8 ภาษา

- 12.1.6 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ต USB เพื่อดูค่าหรือบันทึกข้อมูลได้แบบตามเวลาจริง
- 12.1.7 มีค่า Sample rate ไม่น้อยกว่า Real-time 1GS/s, Equipment 50GS/s
- 12.1.8 มีความไวในการวัดในแนวตั้ง (Vertical Sensitivity) ตั้งแต่ 2mV - 5V/div หรือดีกว่า
- 12.1.9 สามารถรับแรงดันขาเข้าได้สูงสุดที่ 400V (DC + AC Peak, 1M $\Omega$  input impedance) หรือดีกว่า
- 12.1.10 มีค่าความต่างของเวลาระหว่างช่องสัญญาณ (Time Delay Between Channels) ที่ 150 ps หรือดีกว่า
- 12.1.11 ความต้านทานขาเข้า (Input Impedance) 1 $\pm$ 2% M $\Omega$  in parallel with 24pF  $\pm$ 3pF หรือดีกว่า
- 12.1.12 มีเวลาในการประมวลผลในแกนแนวนอน (Scan Time base) ที่ 5ns - 50s/div หรือดีกว่า
- 12.1.13 มีค่าการแสดงคาบสัญญาณตามเวลาจริง (Rise time) มากกว่าหรือเท่ากับ 3.5ns หรือดีกว่า
- 12.1.14 มีค่าแม่นยำของ DC GAIN ที่  $\pm$ 4% หรือดีกว่า
- 12.1.15 สามารถใช้ไฟฟ้า 220VAC หรือไฟฟ้าภายในประเทศได้
- 12.1.16 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO
- 12.1.17 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อประโยชน์ในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง
- 12.2 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 2 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 12.2.1 เป็นเครื่องวัดค่าทางไฟฟ้าแสดงผลด้วยหน้าจอ LCD โดยตัวเครื่องต้องผ่านการรับรองมาตรฐานการทดสอบ อาทิเช่น KESC , KEPCO
  - 12.2.2 สามารถวัด DC Volt ระหว่าง 100 mV ถึง 999.9 V
  - 12.2.3 สามารถวัด AC Volt ระหว่าง 10 V ถึง 750 V True RMS
  - 12.2.4 สามารถวัดค่า Ground Voltage (EV) ระหว่าง 0 – 750 V True RMS
  - 12.2.5 สามารถวัดกระแส AC ระหว่าง 0 mA ถึง 9999 A True RMS
  - 12.2.6 สามารถวัดความต้านทานของดิน (Ground Resistance) 0-2000 $\Omega$
  - 12.2.7 สามารถวัดความต้านทาน (Insulation Resistance) : DC500V / 999.9 M $\Omega$  โดยสามารถต่อ External clamp connection
  - 12.2.8 สามารถใช้งานวัด Leakage Current (Ior) ระหว่าง 0 – 9.99mA True RMS โดยสามารถต่อ External clamp connection
  - 12.2.9 มีค่า Precision อยู่ที่  $\pm$ 0.2%
  - 12.2.10 ใช้แบตเตอรี่ 1.5 V ขนาด AA จำนวน 5 ก้อน
  - 12.2.11 รองรับการเชื่อมต่อแบบ IrDA เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้
  - 12.2.12 หน้าจอสามารถแสดง เวลา , วัน/เดือน/ ขณะปัจจุบันได้
  - 12.2.13 หน้าจอสามารถแสดงแรงดันไฟของแบตเตอรี่หลักของมิเตอร์ ขณะปัจจุบันได้
  - 12.2.14 สามารถสอบเทียบ (Calibration) โดยกดปุ่มที่ตัวเครื่องได้





- 12.2.15 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO
- 12.2.16 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต
- 12.3 เครื่องยกรถชนิด 2 เส้า จำนวน 2 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 12.3.1 เป็นเครื่องยกรถชนิดสองเส้าแบบ electro hydraulic
- 12.3.2 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่ต่ำกว่า 1.5 กิโลวัตต์ ชนิด 220 โวลต์ 1 เฟส หรือ 380 โวลต์ 3 เฟส
- 12.3.3 สามารถยกน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3000 กิโลกรัม
- 12.3.4 มีชุดวาล์วสำหรับป้องกันระบบไฮดรอลิกเสียหาย (Automatic Shut off Valve)
- 12.3.5 มีอุปกรณ์ล๊อคป้องกันการเลื่อนลงทุกระยะความสูงที่สามารถยกได้ (Driver Post Safety)
- 12.3.6 มีระยะเวลาในการยกจากจุดต่ำสุดถึงจุดสูงสุดไม่เกิน 59 วินาที (แบบไม่มีน้ำหนัก)
- 12.3.7 มีความสูงทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 2800 มิลลิเมตร
- 12.3.8 มีความกว้างทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 3100 มิลลิเมตร
- 12.3.9 มีความกว้างระหว่างเส้าไม่น้อยกว่า 2400 มิลลิเมตร
- 12.3.10 สามารถยกได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 1900 มิลลิเมตร
- 12.3.11 แขนรับน้ำหนักสามารถเลื่อนปรับระยะความยาวได้ มีก้านยางเพื่อรับน้ำหนักที่ปลายของแขน
- 12.3.12 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ จากโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเท่านั้น เพื่อยืนยันการบริการหลังการขาย ซึ่งจะ เป็นประโยชน์กับทางราชการอันสูงสุด
- 12.3.13 ชุดระบบไฟและตู้ควบคุม จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 12.3.13.1. แผง DB PANEL พร้อมอุปกรณ์ประกอบ
- 12.3.13.2. ชุดเครื่องมือวัดแบบดิจิตอล (Digital Power Meter) ดิจิตอลมีขนาดมาตรฐาน 96 x 96 มม. หน้าจอแสดงผลแบบ กราฟิก White backlight LCD 128x80 pixel สามารถวัดค่าพารามิเตอร์พื้นฐานทางไฟฟ้าได้ครบทุกค่า โดยผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตหรือตัวแทนนำเข้าอย่างเป็นทางการเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้
- เครื่องวัดจะต้องสามารถเลือกใช้งานกับระบบไฟฟ้าเป็น ระบบ 3 เฟส 3 สาย หรือ 3 เฟส 4 สาย หรือ ระบบ 1 เฟส 2 สาย โดยปรับตั้งได้จากตัวเครื่องวัด พร้อมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัด ต้องสามารถทำการตรวจสอบการเข้าสายของ V และ CT รวมถึง Phase Sequence ภายในตัวเครื่องวัดเอง
  - เครื่องวัดจะต้องมี Password ในการเข้าโปรแกรมและมี Dipswitch เพื่อป้องกันการเข้าไป เซ็ตค่าพารามิเตอร์ หรือ รีเซ็ตค่าพารามิเตอร์ โดยสามารถตั้งค่าได้แบ่งเป็น 2 ระดับในการเข้าถึงระบบ (Admin และ User)
  - เครื่องวัดจะต้องสามารถเซ็ตค่าหน้าจอเพื่อแสดงผลค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่หน้าจอได้ด้วยตัวของผู้ใช้งานเอง โดยสามารถตั้งชื่อ Page

ได้ตามความต้องการและสามารถเลือกค่าพารามิเตอร์เพื่อมาแสดงที่หน้า Page ได้ตามต้องการอย่างน้อย 4 ค่าพารามิเตอร์และมิเตอร์

- เครื่องวัดจะต้องสามารถรองรับ Function ต่าง ๆ ที่สามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคตซึ่งเป็นลักษณะ Expansion Module ได้โดยมี Function ดังต่อไปนี้
  1. digital opto-isolated inputs
  2. 2 digital inputs and 2 static outputs, opto-isolated
  3. 2 output relays rated 5A 250VAC
  4. Opto-isolated USB interface
  5. Opto-isolated RS232, RS485interface

#### รายละเอียดอื่นๆ

- 1 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐานที่ครอบคลุมทางด้านผลิต นำเข้า จำหน่าย และบริการหลังการขาย
- 2 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตทุกรายการ ยกเว้นอุปกรณ์ประกอบข้อที่ 12.3 ซึ่งได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เท่านั้น เพื่อการดูแลหลังการขายที่ดีในอนาคตและเพื่อประโยชน์อันสูงสุดของทางราชการ
- 3 มีการสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้งาน ณ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์
- 4 มีคู่มือการใช้งานหรือใบงานประกอบการเรียนการสอน ในทุกชุดของครุภัณฑ์ข้างต้น จำนวนครุภัณฑ์ละอย่างน้อย 1 ชุด เป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย โดยส่งมอบมาพร้อมกับเครื่อง
- 5 ครุภัณฑ์ดังกล่าวต้องไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข
- 6 มีการรับประกันอายุการใช้งานของสินค้าจากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบสินค้า
- 7 ระยะเวลาดำเนินการส่งมอบครุภัณฑ์ดังกล่าวภายใน 150 วันนับจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย



การพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการเสนอโดยใช้หลักเกณฑ์ (Price Performance)

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมขนาด 1 ชุด

ลำดับ	ชื่อตัวแปรที่ใช้ในการประเมิน	ประเภทตัวแปร	ตัวแปรที่เลือก	น้ำหนัก	คะแนน
1	ราคาที่เสนอ	ตัวแปรหลัก	✓	50	e-GP เป็นผู้กำหนด
2	คุณภาพและคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อทางราชการ	ตัวแปรหลัก			100%
3	การเสนอพัสดุที่เป็นกิจการที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน	ตัวแปรหลัก			60%
4	เป็นพัสดุที่แสดงเครื่องหมายฉลากสีเขียว	ตัวแปรรอง			
5	เป็นพัสดุที่แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)	ตัวแปรรอง			
6	เป็นพัสดุที่มีผู้ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองระบบคุณภาพ (ISO)	ตัวแปรรอง	✓	10	ได้รับมาตรฐานมากกว่า 1 มาตรฐาน
7	เป็นพัสดุที่แสดงเครื่องหมายฉลากสีเขียว	ตัวแปรรอง			
8	เป็นพัสดุที่มีผู้ได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรม	ตัวแปรรอง			
9	เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ	ตัวแปรรอง			
10	ต้นทุนของพัสดุนั้นตลอดอายุการใช้งาน	ตัวแปรรอง			
11	มาตรฐานของสินค้าหรือบริการ				
	- มาตรฐานทางด้านผลิต, นำเข้า, จำหน่าย และบริการหลังการขายสำหรับการศึกษโดยเฉพาะ	ตัวแปรรอง	✓	10	ได้รับมาตรฐานมากกว่า 1 มาตรฐาน
12	บริการหลังการขาย				
	- ระยะเวลาในการรับประกันของพัสดุที่จัดซื้อ	ตัวแปรรอง	✓	15	มากกว่าข้อกำหนดอย่างน้อย 1
	- ภาวส์ถาวรและการอบรมการใช้งานให้กับผู้ใช้งาน ณ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์	ตัวแปรรอง	✓	15	มากกว่า 2 ครั้ง
13	ข้อเสนอด้านเทคนิคหรือข้อเสนออื่น ๆ	ตัวแปรรอง			
14	เกณฑ์อื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง	ตัวแปรรอง			

*Am I qpr Ma*