

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์พลังงานสะอาดในอนาคตเพื่อยกระดับการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับสังคมคาร์บอนต่ำ

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. รายละเอียดทั่วไป

3.1. ชุดฝึกปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์พลังงานสะอาดในอนาคตเพื่อยกระดับการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับสังคมคาร์บอนต่ำ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1.1. ชุดฝึกปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์พลังงานสะอาด จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1.1.1 ยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่แบบปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) จำนวน 1 คัน

3.1.1.2 ยานยนต์พลังงานสะอาด Fuel-cell จำนวน 1 คัน

3.1.1.3 ชุดฝึกปฏิบัติมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้า จำนวน 3 ชุด

3.1.1.4 ชุดฝึกปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้า 5 สถานี จำนวน 1 ชุด

3.1.1.5 ชุดจำลองและการเรียนรู้ยานยนต์พลังงานสะอาด Fuel-cell จำนวน 1 ชุด

3.1.1.6 ชุดสถานีประจุไฟฟ้าแบบ AC Normal Charger ขนาดไม่น้อยกว่า 7 kW จำนวน 1 ชุด

3.1.1.7 ชุดสถานีประจุไฟฟ้าแบบ DC Charger ขนาดไม่น้อยกว่า 50 kW จำนวน 1 ชุด

3.1.2. ชุดสถานีซ่อมบำรุงและวิเคราะห์สำหรับงานยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ทั่วไป จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1.2.1 เครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าแบบ 4 ช่องสัญญาณประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

3.1.2.2 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

3.1.2.3 ชุดวัดความต้านทานจุดเชื่อมต่อแบตเตอรี่ประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

3.1.2.4 เครื่องทดสอบความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

3.1.2.5 เครื่องมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลทางไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

3.1.2.6 เครื่องวัดแคลมป์มอเตอร์ AC/DC ประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

3.1.2.7 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรดประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

3.1.2.8 ลิฟท์สำหรับยกแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

3.1.2.9 ชุดเครื่องมือสำหรับการป้องกันและเครื่องมือซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้าแบบมีฉนวน จำนวน 1 ชุด

- 3.1.2.10 เครื่องตรวจวัดและตรวจสอบสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.2.11 ลิฟท์ยกรถยนต์ ชนิด 2 เสา (คานบน) จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.12 ชุดตั้งศูนย์ล้อด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบบ 3 มิติ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.13 สะพานยกรถสำหรับชุดตั้งศูนย์ล้อ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.14 เครื่องสมดุล้อรถยนต์ จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.2.15 ชุดเครื่องถอดยางรถยนต์ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.16 เครื่องเจียรจานดิสก์เบรกแบบตั้งแท่น จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.2.17 ชุดเครื่องมือบำรุงรักษาแอร์รถยนต์ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.18 เครื่องทดสอบความจุแบตเตอรี่รถยนต์ จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.2.19 เครื่องวิเคราะห์และวินิจฉัยประสิทธิภาพสูงในยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.2.20 ชุดเครื่องมือพิเศษสำหรับงานซ่อมแซมช่วงล่างรถยนต์ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.21 ตู้เครื่องมือพร้อมเครื่องมือสำหรับงานยานยนต์ทั่วไป จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.22 เครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.2.23 ปืนลมขนาดไม่น้อยกว่า 3 แรงม้า จำนวน 1 ชุด

### **3.1.3. ชุดห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**

- 3.1.3.1 ระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการห้องเรียนผ่านระบบเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ
- 3.1.3.2 จอภาพระบบสัมผัส พร้อม Wall Mount ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
- 3.1.3.3 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนและผู้สอน จำนวน 41 เครื่อง
- 3.1.3.4 ชุดโต๊ะวางคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนพร้อมเก้าอี้ จำนวน 40 ชุด
- 3.1.3.5 ชุดโต๊ะวางคอมพิวเตอร์สำหรับผู้สอนพร้อมเก้าอี้ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.3.6 เครื่องเชื่อมต่อกระจายสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.3.7 เครื่องกระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวน 2 เครื่อง
- 3.1.3.8 ตู้เก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Rack 6 U) จำนวน 1 ตู้
- 3.1.3.9 เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 36,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง
- 3.1.3.10 เครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต (Tablet) จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.3.11 เครื่องกระจายสัญญาณภาพไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.3.12 ชุดเครื่องเสียงสำหรับห้องเรียน จำนวน 1 ชุด
- 3.1.3.13 ลำโพงสำหรับห้องเรียน จำนวน 2 ตู้
- 3.1.3.14 ตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน 2 ตู้
- 3.1.3.15 ติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ

## **4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**

4.1. ชุดฝึกปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์พลังงานสะอาดในอนาคตเพื่อยกระดับการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับสังคมคาร์บอนต่ำ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1.1. ชุดฝึกปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์พลังงานสะอาด จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1.1.1.ยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่แบบปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) จำนวน 1 คัน มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.1.1.เป็นยานยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) ที่ผลิตหรือมีการจัดจำหน่ายภายในประเทศไทย และมีศูนย์บริการภายในประเทศไทย

4.1.1.1.2.เป็นยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) ที่ใช้พวงมาลัยฝั่งขวามือ สำหรับใช้ในการจราจรในประเทศไทย

4.1.1.1.3.เป็นยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) ส่วนบุคคลแบบ 4 ที่นั่ง หรือดีกว่า

4.1.1.1.4.เป็นยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) ขนาด 4 ประตู หรือ 5 ประตู สภาพพร้อมใช้งานมีอุปกรณ์ต่างๆ และระบบไฟฟ้าภายในรถสามารถทำงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์

4.1.1.1.5.ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) เป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

4.1.1.1.6.เครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า PHEV มีดังต่อไปนี้

4.1.1.1.6.1. เครื่องยนต์เบนซินแบบ DOHC 4 สูบ 16 วาล์ว Turbo หรือดีกว่า

4.1.1.1.6.2. ระบบจ่ายน้ำมันหัวฉีด Direct Injection

4.1.1.1.6.3. ขนาดของเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 1,400 ซีซี

4.1.1.1.6.4. มีแรงม้าไม่น้อยกว่า 162 แรงม้า และแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 250 นิวตันเมตร

4.1.1.1.6.5. ใช้มอเตอร์แบบ Permanent Magnet Synchronous Motor เทียบเท่าหรือดีกว่า

4.1.1.1.6.6. ระบบเกียร์แบบ EDU II 10 จังหวะ

4.1.1.1.7.ระบบขับเคลื่อนแบบไฮบริด มีดังต่อไปนี้

4.1.1.1.7.1. มีแรงม้าไม่น้อยกว่า 280 แรงม้า และแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 480 นิวตันเมตร

4.1.1.1.7.2. แบตเตอรี่เป็นแบบลิเทียมไอออน (Lithium-Ion Battery) หรือแบบอื่นที่ดีกว่า

4.1.1.1.7.3. ความจุของแบตเตอรี่ขนาดไม่น้อยกว่า 16 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

4.1.1.1.7.4. สามารถวิ่งได้ไกลสุดในโหมด EV ตามมาตรฐาน NEDC ไม่น้อยกว่า 60 กิโลเมตร

4.1.1.1.7.5. ให้ความเร็วในการขับเคลื่อนสูงสุดไม่น้อยกว่า 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.1.1.1.8.ระบบเบรกและความปลอดภัย มีดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า

4.1.1.1.8.1. มีระบบโครงสร้างตัวถังนิรภัย FSF ( Full Space Frame)

- 4.1.1.1.8.2. ชุดเบรกแบบดิสเบรกทั้ง 4 ล้อ และมีระบบป้องกันล้อล็อก (ABS) พร้อมระบบกระจายแรงเบรก (EBD)
- 4.1.1.1.8.3. มีถุงลมนิรภัยคู่หน้า SRS (Supplemental Restraint System) และม่านถุงลมนิรภัย
- 4.1.1.1.8.4. มีระบบเสริมแรงเบรกด้วยอิเล็กทรอนิกส์ EBA (Electronic Brake Assist)
- 4.1.1.1.8.5. มีระบบป้องกันการไหลของรถโดยไม่ต้องเหยียบเบรกค้าง AVH (Auto Vehicle Hold)
- 4.1.1.1.8.6. มีระบบควบคุมการเบรกในขณะเข้าโค้ง CBC (Curve Brake Control)
- 4.1.1.1.8.7. มีระบบควบคุมการทรงตัว SCS (Stability Control System)
- 4.1.1.1.8.8. มีระบบป้องกันล้อหมุนฟรีและควบคุมการลื่นไถล TCS (Traction Control System)
- 4.1.1.1.8.9. มีระบบช่วยออกตัวบนทางลาดชัน HAS (Hill Start Assist System)
- 4.1.1.1.8.10. มีระบบสัญญาณไฟแจ้งเตือนเมื่อมีการเบรกฉุกเฉิน ESS (Emergency Stop Signal)
- 4.1.1.1.8.11. มีระบบช่วยเตือนมุมอับสายตา BSD (Blind Spot Detection)
- 4.1.1.1.8.12. มีระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติ (Cruise Control)
- 4.1.1.1.8.13. มีระบบช่วยเตือนเมื่อต้องการเปลี่ยนเลน LCA (Lane Change Assist)
- 4.1.1.1.8.14. มีระบบช่วยเตือนขณะถอยหลัง RCTA (Rear Cross Traffic Alert)
- 4.1.1.1.8.15. มีกล้องมองภาพรอบทิศทาง (360 องศา) และสัญญาณเตือนระยะขณะถอยหลัง
- 4.1.1.1.9. ข้อมูลอื่น ๆ ตามมาตรฐานของรถยนต์ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้
  - 4.1.1.1.9.1. มีเครื่องปรับอากาศภายในห้องโดยสารแบบดิจิทัล
  - 4.1.1.1.9.2. มีระบบ i-Smart สามารถตรวจสอบสถานะของแบตเตอรี่ การชาร์จ และสถานีชาร์จ การค้นหารถ Fine My Car และการเตือนความผิดปกติของรถยนต์
  - 4.1.1.1.9.3. มีระบบสั่งผ่านเสียงภาษาไทย
  - 4.1.1.1.9.4. ระบบเบรกมือไฟฟ้า EPB (Electronic Parking Brake)
  - 4.1.1.1.9.5. มีจอแสดงผลระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
  - 4.1.1.1.9.6. ระบบกุญแจรีโมทอัจฉริยะ (Smart Key) พร้อม Push Start
  - 4.1.1.1.9.7. ติดตั้งพร้อมล้ออัลลอยด์ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว หรือดีกว่าทั้ง 4 ล้อ
  - 4.1.1.1.9.8. ใช้หัวชาร์จไฟฟ้าตามมาตรฐานรถยนต์ไฟฟ้าพร้อมแท่นชาร์จจากโรงงาน
  - 4.1.1.1.9.9. มีคู่มือประจำรถ จำนวน 1 ชุด

**4.1.1.2. ยานยนต์พลังงานสะอาด Fuel-cell จำนวน 1 คัน มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.1.2.1.เป็นชุดสาธิตสำหรับการสอนและการฝึกระบบขับเคลื่อนแรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าแบบพลังงานเชื้อเพลิง Fuel Cell ประกอบด้วย ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่รถยนต์ ระบบส่งกำลังและระบบควบคุมแรงดันไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง และ ระบบจ่ายก๊าซไฮโดรเจน แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบและระบบการทำงานของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า
- 4.1.1.2.2.ระบบการจัดการแบตเตอรี่ประกอบด้วยพลังงานแบตเตอรี่ (รวมถึงระบบการจัดการ BMS) ของรถยนต์ไฟฟ้า ตัวควบคุมหลักการจัดการแบตเตอรี่, โมดูลเก็บข้อมูลแบตเตอรี่
- 4.1.1.2.3.ระบบส่งกำลัง (powertrain) ประกอบด้วย ซิงโครนัสมอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร อัตราส่วนเกียร์ส่งกำลังคงที่ แผงเครื่องมือวัด พอร์ตต่อสายไฟ แผงทดสอบ แป้นคันเร่ง แป้นเบรกและชิ้นส่วนยานยนต์อื่นๆและวงจรที่เกี่ยวข้อง
- 4.1.1.2.4.ระบบควบคุมแรงดันสูงระบบรถยนต์ไฟฟ้า ประกอบด้วย ส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้า กล่องจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูง, เครื่องชาร์จแบบ on board, ชุดแปลงแรงดันไฟฟ้า เป็นต้น
- 4.1.1.2.5.รูปแบบการฝึกเทคโนโลยีของระบบพลังงานไฟฟ้ายานยนต์สมัยใหม่นั้นสอดคล้องกับการทำงานของรถยนต์ สามารถตรวจสอบและวิเคราะห์พารามิเตอร์แบบไดนามิก พารามิเตอร์แบบคงที่และสัญญาณของระบบไฟฟ้ารถยนต์แบบเรียลไทม์และตั้งโหมดความผิดพลาดต่างๆ การตั้งค่าความผิดพลาดของระบบการขับเคลื่อนแรงดันสูงและข้อผิดพลาดสัญญาณ
- 4.1.1.2.6.โมดูลการตั้งค่าความผิดพลาดจะตั้งค่าตามลักษณะของวงจรรถยนต์ วงจรเสีย, สายหน้าสัมผัสไม่ดี, เซ็นเซอร์ขัดข้อง
- 4.1.1.2.7.เป็นการตั้งค่าความผิดปกติของสัญญาณเซ็นเซอร์ วงจรเซ็นเซอร์ส่วนประกอบแอกชูเอเตอร์ วงจรแอกชูเอเตอร์และชุดควบคุมของระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์
- 4.1.1.2.8.เป็นชุดฝึกปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนผสมผสานร่วมกับพลังงานเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนและแบตเตอรี่แบบปลั๊กอินสามารถเสียบชาร์จได้ สามารถใช้งานได้จริง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานจากประเทศญี่ปุ่น
- 4.1.1.2.9.เป็นชุดฝึกที่ขับเคลื่อนด้วยระบบขับเคลื่อนที่สมบูรณ์สามารถทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.1.1.2.10. มีระบบประจุก๊าซไฮโดรเจนไม่น้อยกว่า 2 ชุดเพื่อจ่ายกำลังงานสำหรับการผลิตไฟฟ้า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม ถึงทำจาก Solid polymer electrolyte fuel cell ตรงตามรุ่นจากโรงงานผลิต
- 4.1.1.2.11. สามารถให้กำลังแรงม้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 150 แรงม้า
- 4.1.1.2.12. แบตเตอรี่ชนิด นิเกิลเมทัลไฮดรายด์ ไม่น้อยกว่า 30 โมดูล
- 4.1.1.2.13. มอเตอร์ขับเคลื่อนให้กำลังไม่น้อยกว่า 110 kw แรงบิดไม่น้อยกว่า 300 นิวตันเมตร
- 4.1.1.2.14. สามารถทำความเร็วสูงสุดของการขับเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 150 km.
- 4.1.1.2.15. มีระบบเบรกหน้าแบบ Ventilated disc เบรกหลังแบบดิสเบรก

- 4.1.1.2.16. ระบบรองรับแรงกระแทกด้านหน้าแบบ Macpherson strut ด้านหลังแบบ Torsion beam
- 4.1.1.2.17. ระบบบอดีมีขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่าดังนี้ มีความยาวไม่น้อยกว่า 4,800 มิลลิเมตร ความสูงไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร ความกว้างไม่น้อยกว่า 1,800 มิลลิเมตร
- 4.1.1.2.18. มีชุดไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟหน้าแบบ LED พร้อม ไฟต่ำ ไฟสูง ไฟสัญญาณเลี้ยวด้านหน้าไฟส่องเรือนไมล์ ไฟหรี ไฟฉุกเฉิน ติดตั้งมา กับชุดฝึกตรงตามรุ่นยี่ห้อที่นำเสนอ
- 4.1.1.2.19. มีชุดไฟฟ้า ไฟสัญญาณถอย ไฟสัญญาณเบรก ไฟหรี ไฟสัญญาณเลี้ยว ไฟฉุกเฉิน ติดตั้งอยู่กับชุดฝึก
- 4.1.1.2.20. มีระบบแสดงผลความเร็วแบบดิจิตอล หรืออนาล็อกตรงตามรุ่นยี่ห้อที่นำเสนอ
- 4.1.1.2.21. มีกราฟฟิคแสดงอัตราการประจุไฟฟ้าและการขับเคลื่อนด้วยเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนตรงตามรุ่นยี่ห้อที่นำเสนอ
- 4.1.1.2.22. มีชุดอำนวยความสะดวกแบบประตูไฟฟ้าพร้อมสวิทช์ไม่น้อยกว่า 1 คู่ พร้อมกระจกมองข้างปรับไฟฟ้า ตรงตามรุ่นยี่ห้อของชุดที่นำเสนอ
- 4.1.1.2.23. มีระบบไฟส่องสว่างเพดานตรงตามรุ่นยี่ห้อที่นำเสนอ
- 4.1.1.2.24. มีระบบฮีตเตอร์ทำความร้อนโดยการใช้ความร้อนจากน้ำร้อนตรงตามรุ่นยี่ห้อที่นำเสนอในระบบจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.1.1.2.25. มาตรฐานวัดรวมมีการแสดงผลตำแหน่งเกียร์จากโรงงานผลิต
- 4.1.1.2.26. มีระบบวิเคราะห์อาการเสียของระบบด้วยตนเองแสดงผลผ่านจอแสดงผล ตรงตามรุ่นยี่ห้อของชุดฝึกที่นำเสนอ
- 4.1.1.2.27. มีระบบสัญญาณแตรพร้อมใช้งาน
- 4.1.1.2.28. มีระบบฉีดน้ำฝนพร้อมชุดปิดน้ำฝนตรงตามรุ่นยี่ห้อที่นำเสนอ
- 4.1.1.2.29. มีสวิทช์สั่งการไฟฟ้าแสงสว่างโคมไฟหน้าและหลังสวิทช์สัญญาณยกเลี้ยวสวิทช์สัญญาณไฟสูง สัญญาณไฟต่ำ สัญญาณแตร สวิทช์สั่งการชุดระบบสั่งฉีดและปิดน้ำฝน
- 4.1.1.2.30. มีชุดสั่งการระบบขับเคลื่อนพร้อมพวงมาลัยบังคับเลี้ยวติดตั้งกับชุดฝึกอย่างเรียบร้อยสวยงามตรงตามรุ่นยี่ห้อที่นำเสนอ
- 4.1.1.2.31. มีระบบบังคับเลี้ยวแบบประกอบเข้ากับชุดเลี้ยว และพวงมาลัยอย่างสมบูรณ์พร้อมใช้งาน
- 4.1.1.2.32. มีระบบปุ่มสั่งงานสัญญาณจุด(P) แบบไฟฟ้าถูกติดตั้งแบบจอยสติ๊กชนิดไฟฟ้าเพื่อทดสอบสัญญาณจุดหรือปุ่มกดไฟฟ้า
- 4.1.1.2.33. มีชุดแป้นเหยียบคันเร่ง และแป้นเบรกสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งาน
- 4.1.1.2.34. มีเบาะนั่งไม่น้อยกว่า 2 ตัวด้านหน้าตรงตามรุ่นยี่ห้อพร้อมระบบปรับเลื่อนเบาะแบบไฟฟ้า 4 ทิศทาง ติดตั้งกับชุดฝึกเพื่อวิเคราะห์ระบบขับเคลื่อน

- 4.1.1.2.35. สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์และสามารถดูค่าเซลล์ แบตเตอรี่ได้และสามารถดูการเปิดปิดของวาล์วจ่ายระบบเซลล์เชื้อเพลิง
- 4.1.1.2.36. มีระบบควบคุมการจ่ายเซลล์เชื้อเพลิงแบบชั่วคราวเพื่อการประหยัดพลังงานไฮโดรเจน เมื่อไม่ได้ขับเคลื่อนมอเตอร์
- 4.1.1.2.37. มีระบบปรับอากาศพร้อมตัวควบคุมการส่งจ่ายลม สวิตช์ปรับระดับความเย็น และลม
- 4.1.1.2.38. มีระบบอำนวยความสะดวกวิทยุ และเสียง
- 4.1.1.2.39. มีระบบเซ็นทรัลล็อกพร้อมชุดสวิตช์ควบคุม จำนวน 1 คู่ สามารถใช้งานได้ปกติ
- 4.1.1.2.40. หน้าปัดเรือนไมล์ประกอบด้วย เกจความเร็ว เกจแสดงพลังงานแบตเตอรี่ เกจแสดงการประจุไฟฟ้าขณะขับเคลื่อน
- 4.1.1.2.41. มีระบบใช้คีย์หน้าไม่น้อยกว่า 1 คู่
- 4.1.1.2.42. มีชุดขับเคลื่อนอยู่ในสภาพสมบูรณ์ และสามารถขับเคลื่อนด้วยวิธีปกติได้
- 4.1.1.2.43. มีชุดฝาปิดเครื่องยนต์พร้อมระบบล๊อคป้องกันการสูญหาย
- 4.1.1.2.44. มีดิสก์เบรกพร้อมคาลิปเปอร์หน้าติดตั้งอยู่กับช็อคอัพคู่หน้าเพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับระบบเบรกและเครื่องล่าง
- 4.1.1.2.45. มีระบบเบรก ABS เพื่อเรียนรู้ระบบช่วยเบรก
- 4.1.1.2.46. สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับระบบเข็มขัดนิรภัยคู่หน้าได้อย่างสมบูรณ์ ไม่น้อยกว่า 1 คู่
- 4.1.1.2.47. สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับระบบถุงลมนิรภัยที่ถูกติดตั้งมากับระบบพวงมาลัยบังคับเลี้ยว ไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 4.1.1.2.48. ชุดฝึกมีทั้งฟิวส์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์เครื่องยนต์ และไฟฟ้าอำนวยความสะดวกครบ ตรงตามรุ่นของเครื่องยนต์ที่นำเสนอ
- 4.1.1.2.49. ชุดฝึกมีการเดินวงจรไฟฟ้าเรียบร้อยพร้อมใช้งานได้ทันที
- 4.1.1.2.50. มีพอร์ตประจุชาร์จกำลังไฟฟ้ากระแสสลับไม่น้อยกว่า 100V จากโรงงานผลิต
- 4.1.1.2.51. มีจอแสดงผลกราฟฟิก การใช้พลังงานแบตเตอรี่ การผสมการขับเคลื่อนดังนี้ H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> จากโรงงานผู้ผลิตพร้อมแถบเอกสารมายังวันยื่นซอง
- 4.1.1.2.52. มีระบบส่งสัญญาณนาฬิกา 4-20mA เพื่อสื่อสารระบบจ่ายเพื่อประจุก๊าซตรงตามรุ่นที่เสนอ
- 4.1.1.2.53. มีระบบปรับอากาศด้านหน้าแบบ Dual สามารถปรับอุณหภูมิแยกอิสระฝั่งผู้โดยสารและผู้ขับขี่
- 4.1.1.2.54. มีโมดูลแบตเตอรี่ NiMH ในหนึ่งโมดูลมีขนาดแบตเตอรี่ที่ 7.2V และมีขนาดอนุกรมไม่ต่ำกว่า 33 โมดูล
- 4.1.1.2.55. มีไฟแสดงสถานะ Ready เพื่อแจ้งเตือนสถานะพร้อมขับเคลื่อนจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.1.1.2.56. มีฝาครอบอินเวอร์เตอร์ของระบบขับเคลื่อนแสดงชื่อ FUEL CELL จากโรงงานผู้ผลิตอย่างชัดเจน

- 4.1.1.2.57. สายไฟแรงสูงของระบบ High voltage เป็นสิมาตรฐานสี่ลัม
- 4.1.1.2.58. มีแบตเตอรี่ขนาด 12VDC เพื่อช่วยสนับสนุนระบบ ติดตั้งอยู่ด้านหลังภายในที่เก็บ  
สัมภาระด้านท้ายจำนวน 1 ลูก
- 4.1.1.2.59. ระบบแบตเตอรี่มีขนาดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 200V NiMH
- 4.1.1.2.60. สามารถเรียนรู้ระบบที่มีอยู่จริงในยานยนต์ที่เสนอ ดังนี้
  - 4.1.1.2.60.1. FC Stack Assembly
  - 4.1.1.2.60.2. FC Converter Assembly
  - 4.1.1.2.60.3. Inverter with Converter
  - 4.1.1.2.60.4. DC-DC Converter
  - 4.1.1.2.60.5. FC Cooling Water Pump Assembly
  - 4.1.1.2.60.6. FC Air Compressor with Motor Assembly
  - 4.1.1.2.60.7. FCV Transaxle with Motor Assembly
  - 4.1.1.2.60.8. Compressor with Motor Assembly
  - 4.1.1.2.60.9. Hydrogen Tank
  - 4.1.1.2.60.10. Hydrogen Tank Valve Assembly
  - 4.1.1.2.60.11. Hydrogen Tank Temperature Sensor
  - 4.1.1.2.60.12. Hydrogen Supply Regulator Assembly
- 4.1.1.2.61. มีคู่มือระบุตำแหน่งระบบชิ้นส่วนสำคัญพร้อมแนบเอกสารมายังวันยื่นซอง
- 4.1.1.2.62. ชุดฝึกสามารถขับเคลื่อนได้พร้อมล้อทั้งสิ้นสี่ล้อขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว เพื่อทดสอบ  
ระบบ
- 4.1.1.2.63. เครื่องล่างและเบรคสามารถทำความเร็วขณะวิ่งทดสอบบนถนนไม่น้อยกว่า 110  
กิโลเมตรต่อชั่วโมงได้
- 4.1.1.2.64. ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าตรงตามรุ่นอยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งาน
- 4.1.1.2.65. มีระบบอำนวยความสะดวกประตูไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 4 บานมีการผ่าให้เห็น  
โครงสร้างพร้อมประกอบอะคลิลิกใส เพื่อเรียนรู้ และแก้ไขระบบไฟฟ้าได้อย่าง  
ปลอดภัย
- 4.1.1.2.66. มีการผ่าฝากระโปรงหน้าพร้อมประกอบแผ่นอะคลิลิกใสให้เห็นภายในห้องเครื่อง
- 4.1.1.2.67. ชุดฝึกมีระบบจดจำค่าอัตราการตรวจวัดระยะทางการขับเคลื่อนตรงตามรุ่น
- 4.1.1.2.68. มีระบบกัญแจสตาร์ทแบบสมาร์ทคีย์แท้จากโรงงานผลิต
- 4.1.1.2.69. มีช่องลมปรับอากาศตรงตามรุ่นไม่น้อยกว่า 3 จุด ติดตั้งจากโรงงานผลิต
- 4.1.1.2.70. มีระบบระบายความร้อนอินเวอร์เตอร์ด้วยน้ำตรงตามรุ่นที่นำเสนอ
- 4.1.1.2.71. มีปั้มส่งการณ้จ่ายระบบ H<sub>2</sub>O ตรงตามรุ่นที่นำเสนอ



- 4.1.1.2.72. ระบบขับเคลื่อนจะต้องรันอินททดสอบแล้วเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 กิโลเมตรเพื่อการขับเคลื่อนที่สมบูรณ์ของระบบเซลล์เชื้อเพลิง
- 4.1.1.2.73. มีระบบแสดงภาพขณะทดสอบสัญญาณถอย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.1.2.74. มีระบบระบายความร้อนของระบบขับเคลื่อนตรงตามรุ่น
- 4.1.1.2.75. มีระบบส่งกำลังลมเย็นจากสารทำความเย็นระบบปรับอากาศฝั่งผู้โดยสารด้านหลังไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 4.1.1.2.76. มีท่อระบายน้ำสะอาดจากกระบวนการทำปฏิกิริยาจาก PEM Cell และไฮโดรเจน ตรงตามรุ่น
- 4.1.1.2.77. มีคู่มือการใช้งานการแก้ไขอย่างละเอียดเป็นภาษาอังกฤษ หรือ ภาษาไทย เพื่อเป็นมาตรฐานความปลอดภัยจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.1.1.2.78. ระบบบริหารจัดการ ศูนย์บริการยานยนต์
  - 4.1.1.2.78.1. รองรับการประเมินราคาก่อนซ่อม
  - 4.1.1.2.78.2. รองรับการเปิดใบสั่งซ่อมงาน
  - 4.1.1.2.78.3. รองรับการส่งงานไปทำนอกศูนย์
  - 4.1.1.2.78.4. รองรับการส่งรถยนต์ไปทำสีที่ศูนย์สี
  - 4.1.1.2.78.5. รองรับการคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อมแต่ละงาน
  - 4.1.1.2.78.6. รองรับการปิด Job งานซ่อมแบบแยกประเภทงานซ่อมได้
  - 4.1.1.2.78.7. รองรับการออกใบกำกับภาษี
  - 4.1.1.2.78.8. รองรับการออกใบเสร็จรับเงิน
  - 4.1.1.2.78.9. รองรับการติดตามความพึงพอใจของลูกค้าหลังเข้ารับบริการ
  - 4.1.1.2.78.10. รองรับระบบแจ้งเตือนลูกค้าเข้ารับบริการครั้งถัดไป
  - 4.1.1.2.78.11. รองรับทั้งการให้บริการรถยนต์ยี่ห้อเดียวกัน และรองรับการให้บริการรถยนต์หลายยี่ห้อ
  - 4.1.1.2.78.12. รองรับการนำเข้า (Import) ข้อมูลการบริการจากภายนอก
  - 4.1.1.2.78.13. สามารถเรียกดูรายงานสรุปเรื่องต่างๆ ได้ เช่น ปริมาณรถยนต์เข้าซ่อม, สถานะการซ่อม, ปริมาณการจ่ายงานนอก/ศูนย์สีตัวถัง และรายได้ ต้นทุน กำไรเป็นต้น
  - 4.1.1.2.78.14. ระบบควบคุมสต็อกอะไหล่
  - 4.1.1.2.78.15. รองรับการสั่งซื้ออะไหล่
  - 4.1.1.2.78.16. รองรับการรับเข้าอะไหล่
  - 4.1.1.2.78.17. รองรับการคืนอะไหล่ผู้ขาย
  - 4.1.1.2.78.18. รองรับการเบิกอะไหล่เพื่อไปงานซ่อม
  - 4.1.1.2.78.19. รองรับการเบิกอะไหล่เพื่อขายหน้าร้าน

4.1.1.2.78.20. รองรับการเบิกอะไหล่เพื่อเป็นอุปกรณ์ของแถม

#### 4.1.1.3.ชุดฝึกปฏิบัติมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้า จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.3.1.เป็นมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้าที่มีการจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อรองรับการซ่อมบำรุงและการบริการหลังการขาย ตลอดจนอะไหล่และการสนับสนุนต่าง ๆ

4.1.1.3.2.ประสิทธิภาพ

4.1.1.3.2.1. มีกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2000W

4.1.1.3.2.2. แบตเตอรี่เป็นชนิดลิเธียมไอออน Lithium-Ion

4.1.1.3.2.3. มีความจุของแบตเตอรี่ขนาดไม่น้อยกว่า 72V/20Ah

4.1.1.3.2.4. เวลาในการชาร์จอยู่ในช่วง 4-5hr หรือดีกว่า

4.1.1.3.2.5. ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 50km./h

4.1.1.3.2.6. ระยะทางสูงสุดไม่น้อยกว่า 70km

4.1.1.3.3.ความปลอดภัยและความสะดวกสบาย

4.1.1.3.3.1. ระบบเบรคหน้า-หลัง เป็นแบบดิสเบรค (Disc Brake)

4.1.1.3.3.2. ล้อหน้า-หลัง ใช้ยางขนาด 90/90 หรือดีกว่า

4.1.1.3.3.3. กุญแจแบบรีโมทระบบ Smart Key System

4.1.1.3.3.4. แผงคอนโซลแบบไฟฟ้าพร้อมหน้าจอ LED แสดงความเร็ว และแบตเตอรี่

4.1.1.3.3.5. น้ำหนักสุทธิไม่เกิน 120kg

4.1.1.3.3.6. เป็นสินค้าใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

#### 4.1.1.4.ชุดฝึกปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้า 5 สถานี จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1.1.4.1.ระบบปรับอากาศในยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.4.1.1. เป็นชุดฝึกที่นำระบบเครื่องปรับอากาศในรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบัน ประกอบด้วย ระบบทำความร้อนไฟฟ้าแบบ PTC ระบบการประเมน ผิดปกติอัจฉริยะ เหมาะสำหรับการบำรุงรักษาและการฝึก การสอนยานยนต์ไฟฟ้าตามหลักการโครงสร้างของระบบทำความเย็น เครื่องปรับอากาศและระบบทำความร้อนไฟฟ้า

4.1.1.4.1.2. ระบบปรับอากาศใช้อุปกรณ์ประกอบด้วย อีวาโปเรเตอร์ คอนเดนเซอร์ เอ็กแพนชันวาล์ว ถังกักเก็บของเหลว พัดลม เซ็นเซอร์อุณหภูมิที่อีวาโปเรเตอร์ ตัวแลกเปลี่ยนความร้อน เซ็นเซอร์อุณหภูมิที่ตัวแลกเปลี่ยนความร้อน เซ็นเซอร์อุณหภูมิ สวิตช์ความดัน ท่ออากาศ อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

- 4.1.1.4.1.3. ชุดฝึกการออกแบบตามรูปแบบการฝึกระบบปรับอากาศซึ่งใช้ใช้อุปกรณ์ตั้งเดิมของรถยนต์ เช่น คอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า คอนเดนเซอร์ เครื่องปรับอากาศ ท่อสารทำความเย็น PTC สายไฟฟ้าแรงดันสูงและป้ายเตือนความปลอดภัย
- 4.1.1.4.1.4. ใช้สายเชื่อมต่อรถตั้งเดิมของระบบปรับอากาศไฟฟ้าเชื่อมต่อผ่านชุดสายไฟของรถยนต์ ติดตั้งปลั๊กวัดสัญญาณคู่ขนานกับปลั๊กเดิมลดการสูญเสียสายระหว่างการตรวจจับสัญญาณ ปลั๊กแบบขนานมีหมายเลขพินกำกับไว้ตรงกับหมายเลขพินในไดอะแกรมวงจรตั้งเดิม เพื่อตอบสนองความต้องการของการตรวจจับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าต่ำในกระบวนการฝึกอบรม สัญญาณที่เกี่ยวข้องของชุดควบคุมแต่ละชุดเชื่อมต่อกับตัวควบคุมบนบอร์ดผ่านชุดสายไฟของรถเดิมเพื่อให้วินิจฉัยข้อมูลและฟังก์ชันการอ่านข้อมูลในกระบวนการฝึกและการสอน
- 4.1.1.4.1.5. ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า  $2G\Omega$  ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ และที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า  $5G\Omega$  ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร ทนไฟและทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผ่นภาพไดอะแกรมวงจรสีและแผ่นผังของหลักการทำงาน นักเรียนสามารถเปรียบเทียบแผ่นผังของระบบปรับอากาศรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริง สามารถเข้าใจและวิเคราะห์หลักการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์ไฟฟ้า
- 4.1.1.4.1.6. ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมด เช่น คอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า คอนเดนเซอร์ เครื่องปรับอากาศ ท่อทำความเย็น PTC ท่อความร้อน ท่ออากาศ ตัวควบคุมเครื่องปรับอากาศและส่วนอื่น ๆ มีการระบุชื่อที่สายไฟ มีป้ายหมายเลขซีเรียลและเก็บสายไฟเรียบร้อย สะดวกในการเรียนรู้และบำรุงรักษา
- 4.1.1.4.1.7. สามารถสั่งงานได้โดยตรงปรับอุณหภูมิผ่านจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้วติดตั้งมาจากโรงงานผลิตและมีระบบกรอง PM2.5
- 4.1.1.4.1.8. ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโพรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนา ขนาดไม่น้อยกว่า  $40*40$  มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อน้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 4.1.1.4.1.9. ใช้แรงดันไฟฟ้าจากภายนอก 220VAC
- 4.1.1.4.1.10. ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า  $1200 * 900 * 1000$  มิลลิเมตร (ยาวxกว้างxสูง)

4.1.1.4.1.11. มีแผงพานอลไดอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 700 \*400 มิลลิเมตร (ยาวxกว้าง)

4.1.1.4.2. ระบบเบรกยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.1.4.2.1. ส่วนประกอบของระบบเบรกผลิตขึ้นโดยใช้ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ของรถยนต์ดั้งเดิมและระบบเบรก ABS ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์โดยใช้อัตโนมัติแบบสามเฟสพร้อมเกียร์
- 4.1.1.4.2.2. รูปแบบการฝึกมีระบบการประเมินข้อผิดพลาดอัจฉริยะเหมาะสมสำหรับใช้ในการเรียนการสอนของหลักการและการซ่อมบำรุงรักษารถยนต์ไฟฟ้าในอาชีวศึกษา วิทยาลัยเทคนิคและสถาบันการศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน
- 4.1.1.4.2.3. ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์และระบบเบรก ABS ใช้ระบบการขับเคลื่อนจริงมีอุปกรณ์ประกอบไปด้วย ปั้มน้ำหล่อเย็น ล้อจำลองทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ชุดควบคุม ABS แบตเตอรี่แรงดันต่ำ คันเร่ง ตัวเปลี่ยนเกียร์ อุปกรณ์การวัดแสดงผล สวิตช์สตาร์ท สวิตช์เบรก EPB และแผงควบคุมการทำงาน
- 4.1.1.4.2.4. ใช้สายเชื่อมต่อของรถยนต์ดั้งเดิมเชื่อมต่อตัวควบคุมหลักและกล่องควบคุมไฟฟ้าแรงดันสูง สายไฟฟ้าแรงสูงมีการติดมาร์คจุดเตือนความปลอดภัยตามที่ระบุในกระบวนการเรียนการสอน
- 4.1.1.4.2.5. ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า 2GΩ ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ และที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า 5GΩ ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร ทนไฟและทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผนภาพไดอะแกรมวงจรสีและแผ่นผังของหลักการทำงานนักเรียนสามารถเปรียบเทียบแผ่นผังของระบบเบรกรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริง สามารถเข้าใจและวิเคราะห์หลักการทำงานของระบบเบรกรถยนต์ไฟฟ้า
- 4.1.1.4.2.6. ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมดเช่น มอเตอร์ขับเคลื่อน ปั้มน้ำหล่อเย็น หม้อน้ำ ล้อขับเคลื่อนด้านหน้าและด้านหลัง ชุดควบคุม ABS แบตเตอรี่แรงดันต่ำ แป้นคันเร่ง ชุดคันเกียร์ สวิตช์เบรก EPB สวิตช์สตาร์ท และชิ้นส่วนอื่น ๆ มีป้ายอะคริลิก, สายไฟทั้งหมดมีป้ายหมายเลขซีเรียล, และการเดินสายไฟเรียบร้อยและสะดวกสำหรับการเรียนรู้และการบำรุงรักษา

- 4.1.1.4.2.7. ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโปรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนาขนาดไม่น้อยกว่า 40\*40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อน้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อยจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 4.1.1.4.2.8. ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า 1200 \* 1000 \* 1200 มิลลิเมตร (ยาวxกว้างxสูง)
- 4.1.1.4.2.9. มีแผงพาเนลไดอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 700 \*400 มิลลิเมตร (ยาวxกว้าง)

#### 4.1.1.4.3.ระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.1.4.3.1. เป็นชุดฝึกระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังประกอบด้วย ชุดควบคุมมอเตอร์ปรับเพรีย้นความถี่ AC, โมดูลการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า, โมดูลแปลงสัญญาณไฟฟ้า เป็นต้น
- 4.1.1.4.3.2. รูปแบบการออกแบบประกอบด้วย วงจรสัญญาณไฟฟ้าแรงดันต่ำและสายไฟเอ๊าท์พุทแรงดันสูง โดยสายไฟแรงดันสูงมีการติดมาร์คจุดเตือนความปลอดภัย
- 4.1.1.4.3.3. ใช้สายเชื่อมต่อรถดั้งเดิมของระบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชื่อมต่อผ่านชุดสายไฟของรถยนต์ ติดตั้งปลั๊กวัดสัญญาณคู่ขนานกับปลั๊กเดิมลดการสูญเสียสายระหว่างการตรวจวัดสัญญาณ ปลั๊กแบบขนานมีหมายเลขพินกำกับไว้ตรงกับหมายเลขพินในไดอะแกรมวงจรดั้งเดิม เพื่อตอบสนองความต้องการของการตรวจจับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าต่ำในกระบวนการฝึกอบรม สัญญาณที่เกี่ยวข้องของชุดควบคุมแต่ละชุดเชื่อมต่อกับตัวควบคุมบนบอร์ดผ่านชุดสายไฟของรถเดิมเพื่อให้วินิจฉัยข้อมูลและฟังก์ชันการอ่านข้อมูลในกระบวนการฝึกและการสอน
- 4.1.1.4.3.4. ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า 2GΩ ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ และที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า 5GΩ ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร ทนไฟและทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผนภาพไดอะแกรมวงจรสีและแผนผังของหลักการทำงานนักเรียนสามารถเปรียบเทียบแผนผังของรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริง สามารถเข้าใจและวิเคราะห์หลักการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของรถยนต์ไฟฟ้า
- 4.1.1.4.3.5. ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมดเช่น เป็นกล่องควบคุมไฟฟ้าแรงดันสูงของรถยนต์ / ตัวควบคุมหลัก, พอร์ตชาร์จ AC / DC, ปุ่มน้ำระบายความร้อนตัวควบคุมหลักแรงดันสูง, ถังเก็บและชิ้นส่วนอื่น ๆ มีป้ายอะคริลิก, สายไฟทั้งหมดมี

ป้ายหมายเลขซีเรียล, และการเดินสายไฟเรียบร้อยและสะดวกสำหรับการเรียนรู้และการบำรุงรักษา

- 4.1.1.4.3.6. ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโพรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนาขนาดไม่น้อยกว่า 40\*40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อน้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 4.1.1.4.3.7. ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า 1500 \* 900 \* 1000 มิลลิเมตร (ยาวxกว้างxสูง)
- 4.1.1.4.3.8. มีแผงพาเนลไดอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 700 \*400 มิลลิเมตร (ยาวxกว้าง)

4.1.1.4.4. ระบบแบตเตอรี่แรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.1.4.4.1. เป็นชุดฝึกระบบแบตเตอรี่แรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าประกอบด้วยแบตเตอรี่ ลิเธียม แสดงการเชื่อมต่อความสัมพันธ์การควบคุมและตำแหน่งการติดตั้งระหว่างส่วนประกอบหลักของชุดแบตเตอรี่กำลัง แสดงโครงสร้างโดยรวมของแบตเตอรี่กำลัง
- 4.1.1.4.4.2. โครงสร้างชุดแบตเตอรี่ประกอบด้วย โมดูลแบตเตอรี่ไฟฟ้า กล่องแบตเตอรี่ ระบบการจัดการแบตเตอรี่และเซลล์แบตเตอรี่ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในระบบ สายไฟ และอุปกรณ์อื่นๆเป็นแบตเตอรี่ชนิด Blade battery เป็นแบตเตอรี่ที่มาจากโรงงานผลิตไม่ได้เป็นการแพ็คหรือประกอบขึ้นเองเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานและเป็นแบตเตอรี่รถยนต์ที่ใช้งานและมีวางจำหน่ายในประเทศไทย
- 4.1.1.4.4.3. รูปแบบการองค์ประกอบของแบตเตอรี่กำลังใช้การออกแบบแบบแยกส่วน แบตเตอรี่กำลังของรถยนต์ดั้งเดิมติดตั้งและยึดไว้ที่ฐานแบตเตอรี่กำลัง วงจรสัญญาณไฟฟ้าแรงดันต่ำและสายไฟเอาท์พุทแรงดันสูง โดยสายไฟแรงดันสูงมีการติดมาร์คจุดเตือนความปลอดภัย
- 4.1.1.4.4.4. ใช้สายเชื่อมต่อรถดั้งเดิมของระบบแบตเตอรี่กำลังเชื่อมต่อผ่านชุดสายไฟของรถยนต์ ติดตั้งปลั๊กวัดสัญญาณคู่ขนานกับปลั๊กเดิมลดการสูญเสียสาย ระหว่างการตรวจวัดสัญญาณ ปลั๊กแบบขนานมีหมายเลขพินกำกับไว้ตรงกับหมายเลขพินในไดอะแกรมวงจรดั้งเดิม เพื่อตอบสนองความต้องการของการตรวจจับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าต่ำในกระบวนการฝึกอบรมสัญญาณที่เกี่ยวข้องของชุดควบคุมแต่ละชุดเชื่อมต่อกับตัวควบคุมบนบอร์ดผ่านชุดสายไฟของรถเดิมเพื่อให้วินิจฉัยข้อมูลและฟังก์ชันการอ่านข้อมูลในกระบวนการฝึกและการสอน
- 4.1.1.4.4.5. ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า 2GΩ ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ และที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความ

ต้านทานไม่น้อยกว่า  $5\Omega$  ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร ทนไฟและทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผนภาพไดอะแกรมวงจรสีและแผนผังของหลักการทำงานนักเรียนสามารถเปรียบเทียบแผนผังของรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริง สามารถเข้าใจและวิเคราะห์หลักการทำงานของระบบแบตเตอรี่กำลังของรถยนต์ไฟฟ้า

- 4.1.1.4.4.6. ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมดเช่น โมดูลแบตเตอรี่ไฟฟ้า กล่องแบตเตอรี่กำลัง ระบบการจัดการแบตเตอรี่และเซลล์แบตเตอรี่และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในระบบมีป้ายชื่ออะคริลิก, สายไฟทั้งหมดมีป้ายหมายเลข ซีเรียล, และการเดินสายไฟเรียบร้อยและสะดวกสำหรับการเรียนรู้และการบำรุงรักษา
- 4.1.1.4.4.7. ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโพรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนาขนาดไม่น้อยกว่า  $40 \times 40$  มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อ น้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 4.1.1.4.4.8. ขนาดแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่กำลังไม่น้อยกว่า 350 V
- 4.1.1.4.4.9. ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า  $2000 \times 1000 \times 1000$  มิลลิเมตร (ยาวxกว้างxสูง)
- 4.1.1.4.4.10. มีแผงพานอลไดอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า  $700 \times 400$  มิลลิเมตร (ยาวxกว้าง)

#### 4.1.1.4.5. ระบบบังคับเลี้ยวในรถยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.1.4.5.1. ชุดฝึกมีส่วนประกอบของระบบพวงมาลัยอิเล็กทรอนิกส์ ทำจากอุปกรณ์พื้นฐานระบบ EPS ของรถยนต์ดั้งเดิมซึ่งประกอบด้วยเซ็นเซอร์ (เซ็นเซอร์มุมแรงบิด) ตัวควบคุม (ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ EPS) แอคชูเอเตอร์ (มอเตอร์ EPS) พวงมาลัยและชิ้นส่วนทางแมคคานิก
- 4.1.1.4.5.2. รูปแบบการออกแบบชุดฝึกระบบบังคับเลี้ยวประกอบด้วย ชุดเกียร์พวงมาลัย EPS, ชุดเพลาหน้า, ชุด ปีกนก (Lower arm) ล่างซ้ายและขวา, แกนพวงมาลัย, ติดตั้งและยึดไว้บนฐาน วงจรสัญญาณไฟฟ้าแรงดันต่ำและสายไฟเอาร์ทพุทแรงดันสูง โดยสายไฟแรงดันสูงมีการติดมาร์คจุดเตือนความปลอดภัย
- 4.1.1.4.5.3. ใช้สายเชื่อมต่อรถดั้งเดิมของระบบบังคับเลี้ยวเชื่อมต่อผ่านชุดสายไฟของรถยนต์ ติดตั้งปลั๊กวัดสัญญาณคู่ขนานกับปลั๊กเดิมลดการสูญเสียสายระหว่างการตรวจวัดสัญญาณ ปลั๊กแบบขนานมีหมายเลขพินกำกับไว้ตรงกับหมายเลขพินในไดอะแกรมวงจรดั้งเดิม เพื่อตอบสนองความต้องการของการตรวจจับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าต่ำในกระบวนการฝึกอบรมสัญญาณที่เกี่ยวข้องของชุดควบคุมแต่ละชุดเชื่อมต่อกับตัวควบคุมบน

บอร์ดผ่านชุดสายไฟของรถเดิมเพื่อให้วินิจฉัยข้อมูลและฟังก์ชันการอ่านข้อมูลในกระบวนการฝึกและการสอน

- 4.1.1.4.5.4. ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า 2GΩ ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ และที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า 5GΩ ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร ทนไฟและทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผนภาพไดอะแกรมวงจรสีและแผนผังของหลักการทำงานนักเรียนสามารถเปรียบเทียบแผนผังของรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริง
  - 4.1.1.4.5.5. ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมดเช่น ชุดเกียร์ EPS, ชุดเพลาน้ำ, ชุดปีกนกกลางซ้ายและขวา, แกนพวงมาลัย, ชุดพวงมาลัย และชิ้นส่วนอื่น ๆ มีป้ายชื่ออะคริลิก, สายไฟทั้งหมดมีป้ายหมายเลขซีเรียล, และการเดินสายไฟเรียบร้อยและสะดวกสำหรับการเรียนรู้และการบำรุงรักษา
  - 4.1.1.4.5.6. ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโพรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนา ขนาดไม่น้อยกว่า 40\*40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อน้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
  - 4.1.1.4.5.7. ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า 1000 \* 1500 \* 1200 มิลลิเมตร (ยาว\*กว้าง\*สูง)
  - 4.1.1.4.5.8. มีแผงพาเนลไดอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 700 \*400 มิลลิเมตร (ยาว\*กว้าง)
  - 4.1.1.4.5.9. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.1.4.6. ระบบจำลองสถานการณ์เชื่อมต่อพร้อมกราฟฟิกประมวลผล HMI ทัชสกรีน และ สมาร์ทโฟน จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1.1.4.6.1. สามารถทำงานได้ในระบบจำลองงานผ่านแอปพลิเคชัน Android หรือ IOS ได้
  - 4.1.1.4.6.2. มีระบบป้องกันแบบรหัสผ่านไม่น้อยกว่า 7 หลัก
  - 4.1.1.4.6.3. เป็นระบบที่สามารถตัดสถานะการทำงานได้แบบไร้สาย ไม่น้อยกว่า 20 จุด ดังนี้
    - 4.1.1.4.6.3.1. VCPA1
    - 4.1.1.4.6.3.2. VPA1
    - 4.1.1.4.6.3.3. VCPA2
    - 4.1.1.4.6.3.4. VPA2



- 4.1.1.4.6.3.5. THW
- 4.1.1.4.6.3.6. BVS
- 4.1.1.4.6.3.7. AVCC
- 4.1.1.4.6.3.8. BT
- 4.1.1.4.6.3.9. ACH
- 4.1.1.4.6.3.10. ACL
- 4.1.1.4.6.3.11. FRONT L/H
- 4.1.1.4.6.3.12. FRONT R/H
- 4.1.1.4.6.3.13. REAR L/H
- 4.1.1.4.6.3.14. REAR R/H
- 4.1.1.4.6.3.15. HORN
- 4.1.1.4.6.3.16. WASHER
- 4.1.1.4.6.3.17. BELT
- 4.1.1.4.6.3.18. STOP
- 4.1.1.4.6.3.19. TAIL
- 4.1.1.4.6.3.20. REVERSE
- 4.1.1.4.6.4. มีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว 16:9 TFT หรือดีกว่า
- 4.1.1.4.6.5. มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 700×400 หรือดีกว่า
- 4.1.1.4.6.6. เป็นจอแสดงผลแบบ LED Backlight
- 4.1.1.4.6.7. ค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 200 cd/m<sup>2</sup> หรือดีกว่า
- 4.1.1.4.6.8. จอภาพสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง
- 4.1.1.4.6.9. สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านทาง USB SLAVE/Seral port หรือดีกว่า
- 4.1.1.4.6.10. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า
- 4.1.1.4.6.11. เป็นชุดแสดงผลที่สามารถทำงานร่วมกันอย่างสมบูรณ์
- 4.1.1.4.6.12. สามารถรับระบบปฏิบัติการควบคุมโครงข่ายระบบได้พร้อมมีตัวอย่างการทำงานดังนี้
  - 4.1.1.4.6.12.1. Power Industry
  - 4.1.1.4.6.12.2. Transportation
  - 4.1.1.4.6.12.3. Packaging Industry
  - 4.1.1.4.6.12.4. E&C Industry
  - 4.1.1.4.6.12.5. Textile Industry
  - 4.1.1.4.6.12.6. Medical Industry

4.1.1.4.6.12.7. ระบบดังกล่าวเป็นตัวอย่างการจำลองพร้อมภาพจำลอง  
เคลื่อนไหว

4.1.1.4.7. ภายในซอฟต์แวร์สามารถรองรับการเขียนคำสั่งของ PLC ที่สามารถต่อรวมได้ไม่น้อยกว่า  
ดังนี้

4.1.1.4.7.1. Hitachi

4.1.1.4.7.2. Bosch Rexroth

4.1.1.4.7.3. Mitsubishi FX3U, Fx5U

4.1.1.4.7.4. Delta

4.1.1.4.7.5. Emerson EC10

4.1.1.4.7.6. Fatek

4.1.1.4.7.7. Fuji SPB

4.1.1.4.7.8. Omron

4.1.1.4.7.9. Schneider

4.1.1.4.7.10. Siemens

4.1.1.4.7.11. Yokogawa SGOM

4.1.1.4.7.12. Yaskawa

4.1.1.4.7.13. Toshiba

4.1.1.4.7.14. เป็นจอแสดงผลที่ได้รับมาตรฐาน CE หรือ มาตรฐานอุตสาหกรรมพร้อม  
แนบเอกสารรับรองมาตรฐานมาในวันยื่นซอง

4.1.1.4.7.15. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากบริษัทผู้ผลิต  
โดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยระบุสถานศึกษาเพื่อ  
ประโยชน์ทางการจัดฝึกอบรม, การบริการหลังการขายและการซ่อม  
บำรุง พร้อมแนบเอกสารมาในวันยื่นซอง

4.1.1.4.7.16. ระบบแสดงผลมีการแสดงผลกราฟฟิภาพของยานยนต์รุ่นยี่ห้อที่เสนอต่อ  
คณะกรรมการเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับรถยนต์ยี่ห้อที่นำเสนอเพื่อการซ่อม  
บำรุงและวิเคราะห์ปัญหาได้ตรงจุด

4.1.1.4.7.17. บริษัทผู้ผลิตจะต้องอยู่ในระบบ SME GP พร้อมแนบเอกสารรับรองการ  
ยืนยันเป็นผู้ผลิตของชุดฝึกยานยนต์ EV เพื่อการขับเคลื่อนแบบ 5 สถานี  
แนบเอกสารมายังวันยื่นซองเพื่อการประกอบการพิจารณา ว่าเป็น  
ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทยและมีบริษัทผลิตตั้งอยู่ในประเทศไทยเพื่อ  
การสนับสนุนผลิตภัณฑ์สินค้าจากคนไทยตามนโยบายของ SME GP

4.1.1.5. ชุดจำลองและการเรียนรู้ยานยนต์พลังงานสะอาด Fuel-cell จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.1.5.1. เป็นชุดตัวถังรถยนต์ไฟฟ้าพร้อมระบบควบคุมแรงดันไฟฟ้าต่ำ ตัวถังรถถูกตัดบางส่วนหรือครึ่งคันแสดงให้เห็นโครงสร้างภายในได้อย่างชัดเจน ระบบแรงดันไฟฟ้าต่ำส่วนประกอบที่สมบูรณ์และมีป้ายระบุตำแหน่งอุปกรณ์แต่ละจุดสำคัญ เพื่อง่ายต่อการอบรมและการศึกษาระบบ
- 4.1.1.5.2. มีการเชื่อมต่อและการควบคุมความสัมพันธ์ตำแหน่งการติดตั้งและพารามิเตอร์การทำงานของระบบควบคุมแรงดันไฟฟ้าต่ำ
- 4.1.1.5.3. สามารถเรียนรู้ได้ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้
  - 4.1.1.5.3.1. เรียนรู้โครงสร้างชุดตัวถังรถยนต์ไฟฟ้าของจริงและระบบควบคุมไฟฟ้าแรงดันต่ำได้
  - 4.1.1.5.3.2. เรียนรู้โครงสร้างและองค์ประกอบภายในรถยนต์ไฟฟ้าได้
  - 4.1.1.5.3.3. เรียนรู้ความสัมพันธ์และการเชื่อมต่อ การติดตั้งและพารามิเตอร์การทำงานของระบบควบคุมไฟฟ้าแรงดันต่ำของรถยนต์ไฟฟ้าวิเคราะห์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นของระบบควบคุมไฟฟ้าแรงดันต่ำของรถยนต์ไฟฟ้า
  - 4.1.1.5.3.4. รายละเอียดทางเทคนิคชุดโครงสร้างรถยนต์ (การควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์)
    - 4.1.1.5.3.4.1. ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า  $4800 * 1800 * 1500$  มิลลิเมตร (ยาว\*กว้าง\*สูง)
    - 4.1.1.5.3.4.2. แรงดันไฟฟ้าต่ำควบคุมกำลังการทำงานไม่น้อยกว่า DC12V
- 4.1.1.5.4. ชุดฝึกดังกล่าวเป็นชุดที่ติดตั้งอยู่บนแท่นโครงสร้างที่ทำจากเหล็กมั่นคงแข็งแรงสามารถเคลื่อนย้ายได้
- 4.1.1.5.5. เป็นระบบที่แยกออกจากกันสองส่วนคือตัวถังและระบบส่งกำลังเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง
- 4.1.1.5.6. มีเครื่องส่งกำลังแบบมอเตอร์ไฟฟ้าตรงตามรุ่นของระบบเซลล์เชื้อเพลิงแบบผสมผสาน Fuel Cell ตรงตามรุ่นที่นำเสนอและเป็นยานยนต์ที่มีการใช้งานจริงและจำหน่ายจริง
- 4.1.1.5.7. สามารถเรียนรู้และวิเคราะห์ค่าความเป็นฉนวนและความเสื่อสภาพของความเป็นฉนวนของระบบได้โดยใช้ชุดสายไฟไฮโวลต์จริงของรุ่นที่นำเสนอ
- 4.1.1.5.8. สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าตัวถังได้ตรงตามรุ่นที่นำเสนอ
- 4.1.1.5.9. มีแบตเตอรี่ชนิด นิกเกิลเมทัลไฮดรอกไซด์ ตรงตามรุ่นสำหรับขับเคลื่อนพร้อมจุดวัดแบบเซฟตี้ช็อคเกิดขนาดไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ของแต่ละโมดูลไม่น้อยกว่า 20 โมดูล ยึดและติดตั้งอยู่บนแผ่นที่มีฉนวนกันไฟฟ้าแรงดันสูงความต้านทานไม่น้อยกว่า  $5 M\Omega$  พร้อมแนบเอกสารภาพประกอบการวัดค่าความเป็นฉนวนของอุปกรณ์ดังกล่าวของแผงป้องกันเพื่อป้องกันไฟฟ้าแรงสูง

4.1.1.5.10. เป็นชุดฝึกทดลองที่เป็นชิ้นส่วนของยานยนต์จริงและสามารถใช้ประกอบอ้างอิงร่วมกับชุดยานยนต์พลังงานสะอาด Fuel-cell ได้ โดยระบบไฟหน้าไฟท้ายสามารถสลับสับเปลี่ยนกันได้

4.1.1.5.11. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยระบุสถานศึกษาเพื่อประโยชน์ทางการจัดฝึกอบรม, การบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง พร้อมแนบเอกสารมาในวันยื่นซอง

**4.1.1.6.ชุดสถานีประจุไฟฟ้าแบบ AC Normal Charger ขนาดไม่น้อยกว่า 7 kW จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

4.1.1.6.1. หัวจ่ายประจุไฟฟ้าแบบ AC Normal Charger เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อรองรับการชาร์จไฟฟ้าแบบกระแสสลับให้กับยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ

4.1.1.6.2. การเชื่อมโยงสายไฟ (Input Rating) : แรงดันไฟฟ้า 230 โวลต์ , ความถี่ 50/60 เฮิร์ตซ 1 เฟส

4.1.1.6.3. การเชื่อมต่อกับยานยนต์ไฟฟ้าหัวชาร์จชนิด Type 2 plug พร้อมสายชาร์จยึดติดกับตัวเครื่อง

4.1.1.6.4. กำลังไฟฟ้าด้านออก (Output Rating) : 230 โวลต์, 32A, ไม่น้อยกว่า 7kW

4.1.1.6.5. รองรับมาตรฐานกันน้ำและฝุ่นไม่น้อยกว่า IP64

4.1.1.6.6. ความยาวของสายอัดประจุไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3 เมตร

4.1.1.6.7. การติดตั้งสายไฟฟ้าพร้อมเซอร์กิตเบรกเกอร์พร้อมใช้งาน

**4.1.1.7.ชุดสถานีประจุไฟฟ้าแบบ DC Charger ขนาดไม่น้อยกว่า 50 kW จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

4.1.1.7.1. สถานีอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรงแบบเร็ว 2 หัวจ่าย DC City Charge 50kW

4.1.1.7.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 380 ~ 415 โวลต์ , ความถี่ 50 เฮิร์ตซ 3 เฟส รวมสาย Neutral และสายดิน

4.1.1.7.3. การอัดประจุเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61851-1 และ IEC 61851-23

4.1.1.7.4. Plug และ Socket มาตรฐาน CCS2

4.1.1.7.5. กำลังไฟฟ้าด้านออกสูงสุด CCS2 ไม่น้อยกว่า 50 กิโลวัตต์

4.1.1.7.6. แรงดันไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 50-500 Vdc

4.1.1.7.7. กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 125A

4.1.1.7.8. ประสิทธิภาพในการทำงานไม่น้อยกว่า 93 %

- 4.1.1.7.9. มีระบบป้องกันทางไฟฟ้า เช่น การป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน, ระบบ Surge protection, การป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน, การป้องกัน Short circuit และ Ground fault
- 4.1.1.7.10. มีการระบายความร้อนโดยใช้พัดลมเพิ่มประสิทธิภาพการระบายความร้อน
- 4.1.1.7.11. ACTIVATE และ IDENTIFY แบบ Mifare RFID หรือ ISO / IEC 14443 A/B
- 4.1.1.7.12. มีหน้าจอแสดงผลการทำงานชนิด LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว แบบ Touch Panel
- 4.1.1.7.13. รองรับมาตรฐานการป้องกันน้ำและฝุ่น (Index protection) ไม่น้อยกว่า IP55 (IEC 60529)
- 4.1.1.7.14. รองรับมาตรฐานการกระแทก (Mechanical Impact) ไม่น้อยกว่า IK10 (IEC 62262)
- 4.1.1.7.15. อุณหภูมิ ณ เวลาทำงาน 0°C ถึง +50°C หรือดีกว่า
- 4.1.1.7.16. รองรับการเชื่อมต่อแบบ OCPP 1.5 หรือ OCPP 1.6 และรองรับการ update เป็น OCPP 2.0 ได้
- 4.1.1.7.17. สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายผ่านระบบ Ethernet หรือ Wi-Fi หรือ Mobile Network ได้
- 4.1.1.7.18. ความยาวของสายอัดประจุไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3.5 เมตร
- 4.1.1.7.19. การติดตั้งสายไฟฟ้าและช่องทางเดินสายไฟสถานีอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรงแบบเร็วมีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.1.7.19.1. การติดตั้งสายไฟฟ้าและช่องทางเดินสายไฟ
    - 4.1.1.7.19.1.1. สายไฟประธานต้องมีขนาดรองรับกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับหัวจ่ายประจุไฟฟ้าที่ 100A
    - 4.1.1.7.19.1.2. ขนาดของสายไฟฟ้าอ้างอิงตามมาตรฐานตารางสายไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
    - 4.1.1.7.19.1.3. สายไฟฟ้าทุกประเภทต้องทำการติดตั้งในช่องเดินสายไฟฟ้าประเภทท่อหรือรางที่มีการติดตั้งอย่างมิดชิดและปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- 4.1.1.7.20. มีติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรอัตโนมัติขณะเกิดการลัดวงจร (Circuit Breaker, MCB) ซึ่งมีค่าทนการลัดวงจรเป็นไปตามมาตรฐานของการออกแบบ ในตู้ MDB รับไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าจ่ายให้กับสถานีอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรงแบบเร็ว 2 หัวจ่าย DC City Charge 50kW
- 4.1.1.7.21. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้ง เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการบริการหลังการขาย

4.1.2. ชุดสถานีซ่อมบำรุงและวิเคราะห์สำหรับงานยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ทั่วไป จำนวน 1 ชุด  
ประกอบด้วย

4.1.2.1. เครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าแบบ 4 ช่องสัญญาณประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า  
จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.2.1.1. เป็นเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าชนิดตั้งโต๊ะแบบหลายช่องสัญญาณ สามารถเชื่อมต่อสายวัดแรงดันไฟฟ้า และ กระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 4 ช่องสัญญาณ ออกแบบมาเพื่อรองรับการวัดค่ากำลังไฟฟ้าตั้งแต่ระบบ 1 เฟส ถึงระบบ 3 เฟส ที่ต้องการความแม่นยำในการวัดที่สูง และมีย่านในการรับค่าสัญญาณที่กว้าง เหมาะกับการวัดเพื่อหาค่ากำลังทางไฟฟ้าทั้งในระบบไฟฟ้ากระแสตรง ไปจนถึงการวัดกำลังทางไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์ความถี่สูง ตัวเครื่องให้ความเร็วในการวัด และการประมวลผลที่รวดเร็ว สามารถวิเคราะห์ และ บันทึกข้อมูลทางไฟฟ้าลงหน่วยความจำภายนอกได้ทั้งชนิด USB Memory Stick หรือ Compact Flash (CF Card) และ สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลหรือถ่ายโอนข้อมูลได้
- 4.1.2.1.2. สามารถเลือกรูปแบบการวัดระบบไฟฟ้าได้อย่างน้อย 4 รูปแบบ ได้แก่ 1 เฟส 2 สาย, 1 เฟส 3 สาย, 3 เฟส 3 สาย และ 3 เฟส 4 สาย
- 4.1.2.1.3. สามารถเชื่อมต่อสายวัดแรงดันไฟฟ้าเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด 4 ช่องสัญญาณผ่านขั้วต่อแบบ Safety jacks
- 4.1.2.1.4. สามารถเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 4 ช่องสัญญาณ ผ่านขั้วต่อแบบ ME15W
- 4.1.2.1.5. สามารถเลือกช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้าได้ 15 V, 30 V, 60 V, 150 V, 300 V, 600 V และ 1500 V
- 4.1.2.1.6. สามารถเลือกช่วงวัดกระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0.1 A ถึง 20 kA โดยกระแสไฟฟ้าที่วัดได้ขึ้นอยู่กับเซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้
- 4.1.2.1.7. แรงดันสูงสุดที่รับได้ 1500 V หรือ  $\pm 2000$  V<sub>peak</sub>
- 4.1.2.1.8. ความถี่ในการจับสัญญาณสูงสุด 500 kHz/16bit
- 4.1.2.1.9. ความละเอียดในการแสดงผล (A/D converter) ที่ 16 bit
- 4.1.2.1.10. สามารถวัดสัญญาณ DC และสัญญาณที่มีความถี่ตั้งแต่ 0.5 Hz ถึง 200 kHz
- 4.1.2.1.11. มีช่วงเวลาการอัปเดตข้อมูล 50 ms
- 4.1.2.1.12. มีฟังก์ชันกรองความถี่ต่ำผ่าน (LPF) สามารถเลือกช่วงความถี่ได้ที่ 500 Hz, 5 kHz และ 100 kHz
- 4.1.2.1.13. มีความแม่นยำในการวัด Active Power อยู่ที่  $\pm 0.04\%$  rdg.  $\pm 0.05\%$  f.s. และ มุมต่างเฟส อยู่ที่  $\pm 0.08$  องศา (ที่ช่วงความถี่  $45 \text{ Hz} \leq f \leq 66 \text{ Hz}$ )

- 4.1.2.1.14. สามารถประมวลผล period detection, wideband power analysis, harmonic analysis, waveform analysis และ noise analysis ได้ในเวลาเดียวกัน
- 4.1.2.1.15. สามารถคำนวณประสิทธิภาพ และ คำนวณการสูญเสีย (loss) ของการแปลงพลังงานได้ในเวลาเดียวกัน
- 4.1.2.1.16. มีฟังก์ชันวิเคราะห์ฮาร์โมนิก สามารถวิเคราะห์ได้สูงสุด 4 ช่องสัญญาณ และวิเคราะห์ได้ถึง 100th ลำดับ (ที่ความถี่ 0.5 Hz ถึง 40 Hz และ 40 Hz ถึง 80 Hz)
- 4.1.2.1.17. มีฟังก์ชันในการวัดสัญญาณรบกวนโดยใช้วิธี Fast Fourier Transform (FFT) และ วิเคราะห์ได้สูงสุด 200 kHz
- 4.1.2.1.18. มีฟังก์ชันวิเคราะห์มอดูเลเตอร์สามารถอินพุตได้สูงสุด 3 ช่องสัญญาณ
- 4.1.2.1.19. สามารถส่งสัญญาณ Output เป็น Analog ได้สูงสุด 16 ช่องสัญญาณ
- 4.1.2.1.20. มีพอร์ตการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แบบ USB, LAN, RS232C และ CF Card
- 4.1.2.1.21. สามารถเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (synchronization interface) ได้สูงสุด 8 เครื่อง
- 4.1.2.1.22. รองรับอุปกรณ์เสริมสำหรับการส่งข้อมูลผ่าน Bluetooth ไปยัง Datalogger
- 4.1.2.1.23. มีมาตรฐานความปลอดภัย Safety EN 61010 และ มาตรฐาน EMC EN 61326 Class A
- 4.1.2.1.24. หน้าจอแสดงผลขนาดไม่ต่ำกว่า 9 นิ้ว ชนิด TFT color LCD (ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 800×480 dots)
- 4.1.2.1.25. มีซอฟต์แวร์ PW Communicator สำหรับควบคุมเครื่องวิเคราะห์ และเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดผ่านคอมพิวเตอร์
- 4.1.2.1.26. อุปกรณ์ประกอบ
  - 4.1.2.1.26.1. เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า วัดกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 500 A จำนวน 4 ชุด
  - 4.1.2.1.26.2. สายวัดแรงดันไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.1.27. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือ ตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 4.1.2.2. เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**
  - 4.1.2.2.1. เป็นเครื่องทดสอบแบตเตอรี่แบบตั้งโต๊ะรองรับการวัดค่าความต้านทานภายในและแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ได้ในเวลาเดียวกัน เหมาะสำหรับทดสอบแบตเตอรี่ของยานพาหนะ EV และ PHEV โดยสามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่

ได้สูงถึง 1,000 โวลต์ รวมทั้งสามารถวัดความต้านทานรวมของแบตเตอรี่แบบแพค และ ความต้านทานของบัสบาร์ได้

- 4.1.2.2.2. สามารถวัดค่าความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ได้ โดยใช้วิธีการวัดแบบ 4 ขั้ว (Four-terminal AC method) โดยใช้ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่ 1 kHz ในการทดสอบ
- 4.1.2.2.3. สามารถเลือกช่วงวัดค่าความต้านทานภายในได้ไม่ต่ำกว่า 7 ย่าน ได้แก่ 3 mΩ, 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω, 30 Ω, 300 Ω และ 3,000 Ω
- 4.1.2.2.4. สามารถแสดงค่าความต้านทานสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 7 ค่า (โดยขึ้นอยู่กับย่านการวัด) ได้แก่ 3.1000 mΩ, 31.000 mΩ, 310.00 mΩ, 3.1000 Ω, 31.000 Ω, 310.00 Ω และ 3,100.0 Ω
- 4.1.2.2.5. มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าความต้านทานที่ย่าน 3 mΩ คือ  $\pm 0.5\%$  rdg.  $\pm 10$  dgt.
- 4.1.2.2.6. มีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่ย่าน 3 mΩ คือ  $\pm 0.05\%$  rdg.  $\pm 1$  dgt. ต่อ องศาเซลเซียส
- 4.1.2.2.7. มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าความต้านทานที่ย่าน 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω, 30 Ω, 300 Ω และ 3,000 Ω คือ  $\pm 0.5\%$  rdg.  $\pm 5$  dgt.
- 4.1.2.2.8. มีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่ย่าน 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω, 30 Ω, 300 Ω และ 3,000 Ω คือ  $\pm 0.05\%$  rdg.  $\pm 0.5$  dgt. ต่อ องศาเซลเซียส
- 4.1.2.2.9. สามารถเลือกช่วงวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่ได้ไม่ต่ำกว่า 3 ย่าน ได้แก่ 10 V, 100 V และ 1,000 V
- 4.1.2.2.10. สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 3 ค่า (โดยขึ้นอยู่กับย่านการวัด) ได้แก่  $\pm 9.99999$  V,  $\pm 99.9999$  V และ  $\pm 1,100.00$  V
- 4.1.2.2.11. มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ย่าน 10 V คือ  $\pm 0.01\%$  rdg.  $\pm 0.03$  mV
- 4.1.2.2.12. มีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่ย่าน 10 V คือ  $\pm 0.001\%$  rdg.  $\pm 0.3$  dgt. ต่อ องศาเซลเซียส
- 4.1.2.2.13. มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ย่าน 100 V คือ  $\pm 0.01\%$  rdg.  $\pm 0.3$  mV
- 4.1.2.2.14. มีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่ย่าน 100 V คือ  $\pm 0.001\%$  rdg.  $\pm 0.3$  dgt. ต่อ องศาเซลเซียส
- 4.1.2.2.15. มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ย่าน 1,000 V คือ  $\pm 0.01\%$  rdg.  $\pm 3$  mV



4.1.2.2.16. มีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่อ่าน 1,000 V คือ  $\pm 0.001\%$  rdg.  $\pm 0.3$  dgt. ต่อ องศาเซลเซียส

4.1.2.2.17. มีฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น ดังนี้

4.1.2.2.17.1. ฟังก์ชันการเปรียบเทียบข้อมูล (Comparator) สามารถตั้งเงื่อนไขเปรียบเทียบค่าที่วัดได้เป็น Hi/ IN/Lo หรือ PASS/FAIL ได้

4.1.2.2.17.2. ฟังก์ชันการปรับแก้ค่าอัตโนมัติ (Self-Calibration)

4.1.2.2.17.3. ฟังก์ชันการเฉลี่ยข้อมูล (Averaging function) ตั้งแต่ 2 ถึง 16 การวัด

4.1.2.2.17.4. ฟังก์ชันลดการเกิดประกายไฟระหว่างขั้วแบตเตอรี่และอุปกรณ์วัด ขณะทำการทดสอบ (Built-in Spark Discharge Reduction)

4.1.2.2.17.5. ฟังก์ชัน ตรวจ จับ ความผิดปกติขณะทำการทดสอบ (Measurement Error Detection)

4.1.2.2.17.6. ฟังก์ชันล็อกการกดปุ่ม (Key-Lock)

4.1.2.2.18. รองรับอินเทอร์เฟซแบบ RS-232C, GP-IB, EXT.I/O และ Analog output

4.1.2.2.19. ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัย EN61010 และมาตรฐานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า EN61326 Class A

4.1.2.2.20. ตัวเครื่องมีขนาดไม่มากกว่า 215x80x329 มิลลิเมตร (กว้างxสูงxลึก)

4.1.2.2.21. ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 2.6 กิโลกรัม

4.1.2.2.22. อุปกรณ์ประกอบ

4.1.2.2.22.1. สายวัดแบบหัวเข็ม จำนวน 1 ชุด

4.1.2.2.22.2. อุปกรณ์สำหรับตั้งค่าการวัดเริ่มต้น จำนวน 1 ชุด

4.1.2.2.23. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย

**4.1.2.3. ชุดวัดความต้านทานจุดเชื่อมต่อแบตเตอรี่ประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

4.1.2.3.1. เป็นเครื่องวัดความต้านทาน ชนิดกระแสตรง (DC Resistance meter) ถูกออกแบบมาเพื่อการวัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้าที่ต้องการความละเอียด และความแม่นยำในการวัดสูง สามารถรองรับการวัดสำหรับงานทางด้านอุตสาหกรรม และ ทางด้านการวิจัย เพื่อการทดสอบความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ และ หม้อแปลง, การวัดความต้านทานหน้าสัมผัสของรีเลย์ (Relay Contacts) ความต้านทานของสวิตช์ และ จุดเชื่อมต่อต่าง ๆ รวมไปถึงการวัดความต้านทานของ อุปกรณ์ ส่งสัญญาณ ทางไฟฟ้า (Signal contacts) และ อุปกรณ์ ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic components)

- 4.1.2.3.2. มีย่านการวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 10 mΩ ถึง 1000 MΩ โดยสามารถปรับได้ไม่น้อยกว่า 12 ย่านการวัด
- 4.1.2.3.3. สามารถแสดงผลหน้าจอที่ย่าน 10 mΩ สูงสุดที่ 12.000 00 mΩ หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.4. มีความละเอียดในการวัดที่ย่าน 10 mΩ ที่ 10 nΩ หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.5. สามารถแสดงผลหน้าจอที่ย่าน 1000 MΩ สูงสุดที่ 1200.0 MΩ หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.6. มีความละเอียดในการวัดที่ย่าน 1000 MΩ ที่ 100 kΩ หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.7. มีค่ากระแสไฟฟ้าในการทดสอบไม่เกิน 1 A ถึง 1 μA
- 4.1.2.3.8. เมื่อใช้ฟังก์ชัน LP มีย่านการวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 1000 mΩ ถึง 1000 Ω โดยสามารถปรับได้ไม่น้อยกว่า 4 ย่านการวัด
- 4.1.2.3.9. เมื่อใช้ฟังก์ชัน LP สามารถแสดงผลหน้าจอที่ย่าน 1000 mΩ สูงสุดที่ 1200.00 mΩ หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.10. เมื่อใช้ฟังก์ชัน LP มีความละเอียดในการวัดที่ย่าน 1000 mΩ ที่ 10 μΩ หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.11. เมื่อใช้ฟังก์ชัน LP สามารถแสดงผลหน้าจอที่ย่าน 1000 Ω สูงสุดที่ 1200.00 Ω หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.12. เมื่อใช้ฟังก์ชัน LP มีความละเอียดในการวัดที่ย่าน 1000 Ω ที่ 10 mΩ หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.13. เมื่อใช้ฟังก์ชัน LP มีค่ากระแสไฟฟ้าในการทดสอบที่ 1 mA ถึง 5 μA
- 4.1.2.3.14. มีค่าความแม่นยำในการวัดความต้านทานที่ดีที่สุดที่ ±0.006% rdg. ±0.001% fs. หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.15. มีค่าแรงดันในการทดสอบ (Open-terminal voltage) ที่ 20 V ที่ย่านการวัดตั้งแต่ 10 kΩ ขึ้นไป
- 4.1.2.3.16. มีค่าแรงดันในการทดสอบ (Open-terminal voltage) สูงสุดที่ 5.5 V ที่ย่านการวัดน้อยกว่า 1000 Ω
- 4.1.2.3.17. เมื่อใช้ฟังก์ชัน LP มีค่าแรงดันในการทดสอบ (Open-terminal voltage) 20 mV
- 4.1.2.3.18. สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -10.0 °C ถึง 99.9 °C หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.19. มีค่าความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิที่ดีที่สุดที่ ±0.50 °C หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.20. สามารถวัดอุณหภูมิจาก Analog input ได้ตั้งแต่ -99.9 °C ถึง 999.9 °C หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.3.21. มีความเร็วในการวัดที่ดีที่สุดเมื่อตั้งค่าแบบ FAST อยู่ที่ 2.2 ms
- 4.1.2.3.22. มีความเร็วในการวัดที่ดีที่สุดเมื่อตั้งค่าแบบ MED อยู่ที่ 22 ms (50 Hz) และ 19 ms (60 Hz)
- 4.1.2.3.23. มีความเร็วในการวัดที่ดีที่สุดเมื่อตั้งค่าแบบ SLOW1 อยู่ที่ 102 ms
- 4.1.2.3.24. มีความเร็วในการวัดที่ดีที่สุดเมื่อตั้งค่าแบบ SLOW2 อยู่ที่ 202 ms

- 4.1.2.3.25. มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้
- 4.1.2.3.25.1. มีฟังก์ชันในการปรับค่าการวัดเทียบกับอุณหภูมิ (Temperature correction)
  - 4.1.2.3.25.2. มีฟังก์ชันในการแปลงค่าการวัดเป็นค่าอุณหภูมิ (Temperature conversion)
  - 4.1.2.3.25.3. มี ฟังก์ ชัน ใน การ ชด เชย แร ง ดั น ไฟ ฟ้า (Offset voltage compensation, OVC)
  - 4.1.2.3.25.4. มีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบค่า (Comparator, ABS/REF%)
  - 4.1.2.3.25.5. มีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบผลการวัดกับชุดข้อมูล (BIN)
  - 4.1.2.3.25.6. มีฟังก์ชันการล๊อคปุ่มกด (Key-lock) ที่สามารถปรับค่าได้ชนิด OFF, menu lock และ all lock
  - 4.1.2.3.25.7. มีฟังก์ชันในการเลือกจำนวนนับในการแสดงผลของหน้าจอได้ตั้งแต่ 7-digit, 6-digit และ 5-digit
  - 4.1.2.3.25.8. มีฟังก์ชันในการเลือกย่านความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้ชนิด AUTO, 50 Hz และ 60 Hz
  - 4.1.2.3.25.9. มีฟังก์ชันในการปรับแก้ค่าการวัด (Scaling)
  - 4.1.2.3.25.10. มีฟังก์ชันในการตั้งค่าเสียงสำหรับแสดงผลการวัด (Judgment sound setting)
  - 4.1.2.3.25.11. มีฟังก์ชันในการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติเมื่อการวัดเสร็จสิ้น (Auto hold)
  - 4.1.2.3.25.12. มีฟังก์ชันในการแสดงค่าเฉลี่ยของผลการวัด (Averaging)
  - 4.1.2.3.25.13. มีฟังก์ชันในการคำนวณเชิงสถิติ (Statistical calculation)
  - 4.1.2.3.25.14. มีฟังก์ชันการเลือกเก็บข้อมูลการวัด และ เรียกดูข้อมูลการวัดได้ (Panel store , panel load)
  - 4.1.2.3.25.15. มีฟังก์ชัน D/A output
- 4.1.2.3.26. มีอินเทอร์เฟซสำหรับเชื่อมต่อข้อมูล (Communication interfaces) ชนิด RS232-C, USB, Remote function, Communications monitor function, Data output function และ memory
- 4.1.2.3.27. ตัวเครื่องรองรับไฟฟ้า 100 V ถึง 240 V AC, 50/60 Hz อัตราการใช้พลังงานที่ 40 VA
- 4.1.2.3.28. อุปกรณ์ประกอบ
- 4.1.2.3.28.1. สายไฟสำหรับตัวเครื่อง จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.3.28.2. สายวัด จำนวน 1 ชุด

4.1.2.3.28.3. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ	จำนวน 1 ชุด
4.1.2.3.28.4. หัวต่อ EXT I/O ตัวผู้	จำนวน 1 ชุด
4.1.2.3.28.5. คู่มือการใช้งาน	จำนวน 1 ชุด
4.1.2.3.28.6. แผ่นซีดี	จำนวน 1 ชุด
4.1.2.3.28.7. สาย USB	จำนวน 1 ชุด
4.1.2.3.28.8. พิวส์สำรอง	จำนวน 1 ชุด

4.1.2.3.29. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย

#### 4.1.2.4. เครื่องทดสอบความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.1.2.4.1. เป็นเครื่องทดสอบความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าแบบพกพา ออกแบบมาสำหรับการทดสอบเพื่อหาค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า ที่ต้องการความเร็วในการทดสอบที่สูง เหมาะสำหรับการใช้งานพื้นฐานต่าง ๆ ทางด้านไฟฟ้า มีฟังก์ชันสนับสนุนการวัดที่หลากหลาย พร้อมทั้งสามารถเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันในมือถือ ช่วยให้ผู้ใช้งานสะดวกในการทำงานมากขึ้น

4.1.2.4.2. สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ตามลำดับที่ 50 V DC, 125 V DC, 250 V DC, 500 V DC และ 1000 VDC

4.1.2.4.3. สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 100 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 50 VDC

4.1.2.4.4. สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 250 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 125 VDC

4.1.2.4.5. สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 500 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 250 VDC

4.1.2.4.6. สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 2000 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 500 VDC

4.1.2.4.7. สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 4000 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 1000 VDC

4.1.2.4.8. มีค่าความแม่นยำในทุกย่านการวัดที่  $\pm 2\%$  rdg.  $\pm 2$  dgt. หรือ ดีกว่า

4.1.2.4.9. ตัวเครื่องมีระบบป้องกันแรงดันเกิน (Overload protection) ในทุกย่าน ไม่ต่ำกว่า 600 V AC ที่เวลาไม่ต่ำกว่า 10 วินาที

4.1.2.4.10. สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งรูปแบบกระแสตรง และ กระแสสลับ ได้สูงสุด 600 V หรือ ดีกว่า

4.1.2.4.11. สามารถวัดค่าความต้านทานได้สูงสุด 1000 Ω หรือ ดีกว่า

- 4.1.2.4.12. มีหน้าจอแสดงผลชนิด Semi-transmissive FSTN LCD พร้อมทั้งมีไฟเพิ่มความสว่างหน้าจอ (Backlight)
- 4.1.2.4.13. หน้าจอสามารถแสดงผลแบบกราฟแท่ง (Bar graph) ได้
- 4.1.2.4.14. มีความเร็วในการตอบสนองการวัด และการประเมินผลที่ 0.3 วินาที หรือ ตีกว่า
- 4.1.2.4.15. สามารถส่งข้อมูลการวัดจากเครื่องได้ผ่านการส่งข้อมูลแบบไร้สายชนิด Bluetooth® ไปยังอุปกรณ์ Smartphone หรือ Tablet โดยใช้ร่วมกับแอปพลิเคชัน
- 4.1.2.4.16. มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้
- 4.1.2.4.16.1. มีฟังก์ชันในการแสดงค่าการวัดเมื่อทำการวัดต่อเนื่องทุก 1 นาที
- 4.1.2.4.16.2. มีฟังก์ชันในการตรวจสอบไฟฟ้าในวงจร (Live circuit indicator)
- 4.1.2.4.16.3. มีฟังก์ชันในการคายประจุโดยอัตโนมัติ (Automatic electric discharge)
- 4.1.2.4.16.4. มีฟังก์ชันในการแยกแยะระบบไฟฟ้าชนิดกระแสตรง และ กระแสสลับ (DC/AC detection)
- 4.1.2.4.16.5. มีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบค่า (Comparator)
- 4.1.2.4.16.6. มีฟังก์ชันในการป้องกันการตกกระแทก (Drop proof) ไม่ต่ำกว่า 1 เมตร บนพื้นคอนกรีต
- 4.1.2.4.16.7. มีฟังก์ชันในการประหยัดพลังงานเครื่องเมื่อไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน (Auto power save)
- 4.1.2.4.17. สามารถส่งข้อมูลไร้สายด้วย Bluetooth® ไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อลงข้อมูลใน Excel ได้
- 4.1.2.4.18. อุปกรณ์ประกอบ
- |  |             |
|--|-------------|
| 4.1.2.4.18.1. สายวัด                     | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.2.4.18.2. หัวปากคีบ (Alligator clip) | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.2.4.18.3. หัววัดแบบปลายแหลม          | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.2.4.18.4. สายคล้องคอ                 | จำนวน 1 ชุด |
- 4.1.2.4.19. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 4.1.2.5. เครื่องมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลทางไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**
- 4.1.2.5.1. เป็นมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลขนาดพกพา ออกแบบมาสำหรับการวัดสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อการวิเคราะห์ และ แก้ไขปัญหาทางไฟฟ้าหลากหลายรูปแบบ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานแก่ผู้ใช้ให้ดียิ่งขึ้น มีฟังก์ชันในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์

ภายนอก เพื่อส่งข้อมูลจากการวัดโดยตรงในขณะที่ทำการวัด ทำให้ลดระยะเวลาในการทำงาน และมีฟังก์ชันในการป้องกันอันตรายจากการต่อสายวัดที่ไม่ถูกต้อง ช่วยให้ผู้ใช้เกิดความปลอดภัยในระหว่างการวัด นอกจากนี้ยังมีการออกแบบสายวัดชนิดพิเศษที่ต่อจอยังงานทางด้านการวัดหลากหลายรูปแบบ

4.1.2.5.2.สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 600.0 mV ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า

4.1.2.5.3.สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ 6.000 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า

4.1.2.5.4.สามารถวัดค่าแรงดันผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับได้ตั้งแต่ 6.000 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า

4.1.2.5.5.สามารถวัดค่าแรงดันตกค้าง ด้วยการวัดในรูปแบบอิมพีแดนซ์ต่ำ (LoZ) ได้สูงสุด 600.0 V หรือ ดีกว่า

4.1.2.5.6.สามารถวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 600.0  $\Omega$  ถึง 60.00 M  $\Omega$

4.1.2.5.7.สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 600.0 mA ถึง 10.00 A หรือ ดีกว่า

4.1.2.5.8.สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ 600.0 mA ถึง 10.00 A หรือ ดีกว่า

4.1.2.5.9.สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับด้วยการต่อเซนเซอร์วัดกระแส ได้ตั้งแต่ 10.00 A ถึง 1000 A หรือ ดีกว่า (เมื่อใช้ร่วมกับอุปกรณ์เสริม)

4.1.2.5.10. สามารถวัดค่าตัวเก็บประจุไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1.000  $\mu$ F ถึง 10.00 mF หรือ ดีกว่า

4.1.2.5.11. สามารถวัดความต่อเนื่องของสายไฟ หรือ วงจร (Continuity Check) ได้

4.1.2.5.12. สามารถทดสอบไดโอดได้

4.1.2.5.13. สามารถวัดค่าฮาร์มอนิกของสัญญาณไฟฟ้าได้ ผ่านการส่งข้อมูลแบบไร้สายชนิด Bluetooth® ไปยังอุปกรณ์ Smartphone หรือ Tablet โดยใช้ร่วมกับแอปพลิเคชัน

4.1.2.5.14. มีย่านการวัดค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 99.99 Hz ถึง 99.99 kHz หรือ ดีกว่า

4.1.2.5.15. มีย่านการวัดค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 99.99 Hz ถึง 9.999 kHz หรือ ดีกว่า

4.1.2.5.16. มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้

4.1.2.5.16.1. มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณของวงจรกระแสตรง และ กระแสสลับ โดยอัตโนมัติ (Auto AC/DC V )

- 4.1.2.5.16.2. มีฟังก์ชันการแจ้งเตือนเมื่อเครื่องมีการรับสัญญาณในปริมาณที่เกินกำหนด ผ่านทางหน้าจอด้วยสี (Visual Warning)
- 4.1.2.5.16.3. มีฟังก์ชันเปิด และ ปิด ช่องเสียบสายวัด เพื่อลดอันตรายจากการวัดเมื่อต่อสายที่ผิดพลาด (Mis-insertion prevention shutter)
- 4.1.2.5.16.4. มีฟังก์ชันในการตรวจสอบฟิวส์ (Fuse check)
- 4.1.2.5.16.5. มีฟังก์ชันในการกรองสัญญาณรบกวน (Filter)
- 4.1.2.5.16.6. มีฟังก์ชันในการตั้งค่าศูนย์ (Zero-adjustment)
- 4.1.2.5.16.7. ฟังก์ชันในการคงค่าการวัด (Hold display value)
- 4.1.2.5.16.8. มีฟังก์ชันในการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติเมื่อการวัดเสร็จสิ้น (Auto hold)
- 4.1.2.5.16.9. มีฟังก์ชันในการแสดงค่าสูงสุด และ ต่ำสุดในระหว่างการวัด (MAX/MIN value display)
- 4.1.2.5.16.10. มีฟังก์ชันในการแสดงค่าการวัดค่าสูงสุดของสัญญาณ DC/AC (PEAK value display)
- 4.1.2.5.16.11. มีฟังก์ชันในการประหยัดพลังงานเครื่องเมื่อไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน (Auto power save)
- 4.1.2.5.16.12. มีฟังก์ชันในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกแบบไร้สาย (Wireless communication)
- 4.1.2.5.16.13. สามารถส่งข้อมูลไร้สายด้วย Bluetooth® ไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อลงข้อมูลใน Excel ได้
- 4.1.2.5.17. มีการแสดงผลด้วยหน้าจอหลัก และ หน้าจอรอง ชนิด LCD ที่ความละเอียด 4 Digit หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.5.18. สามารถแสดงค่าการวัดทางตัวเลขได้สูงสุด 6000 Digit หรือ ดีกว่า พร้อมแสดงผลแบบหน้าปัด (Bar graph)
- 4.1.2.5.19. มีอัตราการแสดงผลหน้าจอที่ 5 times/s
- 4.1.2.5.20. อุปกรณ์ประกอบ
  - 4.1.2.5.20.1. สายวัดที่สามารถปรับหัววัด CAT no. ได้ตั้งแต่ CAT II 1000 V, CAT III 1000 V และ CAT IV 600 V ได้
- 4.1.2.5.21. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 4.1.2.6. เครื่องวัดแคลมป์มอเตอร์ AC/DC ประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.2.6.1. เป็นแคลมป์มิเตอร์ที่ถูกออกแบบมาสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้งชนิด กระแสตรง และ กระแสสลับ มีปากคีบในการเข้าถึงสายที่อยู่ระหว่างพื้นที่แคบได้ สามารถวัดกระแสไฟฟ้า และ แรงดันไฟฟ้า ที่มีปริมาณสูงได้ ช่วยให้ผู้ใช้งานทำงาน ได้อย่างปลอดภัย รวมถึงมีฟังก์ชันในการแยกแยะรูปแบบวงจรชนิด กระแสตรง และ กระแสสลับ ได้อย่างอัตโนมัติ และสามารถวัดค่ากระแสกระชาก (Inrush current) ในระบบไฟฟ้าได้
- 4.1.2.6.2. สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.6.3. สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.6.4. สามารถวัดค่ากระแสผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ ได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.6.5. สามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 0.0 VA ถึง 1000 kVA หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.6.6. สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 600.0 mV ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.6.7. สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ 6.000 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.6.8. สามารถวัดค่าแรงดันผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ ได้ตั้งแต่ 6.000 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.6.9. สามารถวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 600.0  $\Omega$  ถึง 6.000 m $\Omega$  หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.6.10. สามารถวัดค่าตัวเก็บประจุไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1.000  $\mu$ F ถึง 1000  $\mu$ F หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.6.11. มีย่านการวัดค่าความถี่ตั้งแต่ 9.999 Hz ถึง 999.9 Hz หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.6.12. มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้
  - 4.1.2.6.12.1. มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณของวงจรกระแสตรง และ กระแสสลับโดยอัตโนมัติ (Automatic AC/DC detection)
  - 4.1.2.6.12.2. มีฟังก์ชันในการตรวจสอบทิศทางของขั้ว ในการวัดค่ากระแสไฟฟ้า และ แรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (DC current and DC Voltage polarity detection Function)
  - 4.1.2.6.12.3. มีฟังก์ชันในการแสดงค่า MAX / MIN / AVG / PEAK MAX / PEAK MIN เป็นอย่างน้อย
  - 4.1.2.6.12.4. มีฟังก์ชันในการกรองย่านความถี่ (Low-pass filter)
  - 4.1.2.6.12.5. มีฟังก์ชันในการคงค่าการวัด (Hold)
  - 4.1.2.6.12.6. มีฟังก์ชันในการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติเมื่อการวัดเสร็จสิ้น (Data hold Auto)
  - 4.1.2.6.12.7. มีไฟแสดงผลหน้าจอสําหรับการทำงานในที่มืด (Backlight)



- 4.1.2.6.12.8. มีฟังก์ชันในการประหยัดพลังงานเครื่องเมื่อไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน (Auto power off)
- 4.1.2.6.12.9. มีฟังก์ชันการแจ้งเตือนด้วยเสียง (Buzzer sound)
- 4.1.2.6.12.10. มีฟังก์ชันในการตั้งค่าศูนย์ (Zero-adjustment)
- 4.1.2.6.13. ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP54
- 4.1.2.6.14. มีอินเตอร์เฟซชนิด Bluetooth® 4.0 LE รองรับอุปกรณ์ Smartphone/Tablet ทั้งในระบบ iOS และ Android
- 4.1.2.6.15. สามารถใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันเพื่อแสดงค่าวัด และ สัญญาณรูปคลื่นได้
- 4.1.2.6.16. มีส่วนของปากคิบบทใหญ่ที่สุดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่มากกว่า 34 มิลลิเมตร
- 4.1.2.6.17. มีส่วนของปากคิบบทเข้าสายในพื้นที่เล็กได้ไม่มากกว่า 9.5 มิลลิเมตร หรือ ตีกว่า
- 4.1.2.6.18. อุปกรณ์ประกอบ
  - 4.1.2.6.18.1. สายวัด จำนวน 1 เส้น
- 4.1.2.6.19. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย

**4.1.2.7. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรดประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.7.1. เป็นเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ชนิดอินฟราเรด เหมาะสำหรับการวัดอุณหภูมิของวัตถุชนิดต่าง ๆ ที่มีความอันตรายต่อการสัมผัส เช่น วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงมาก หรือ วัตถุที่มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา เป็นต้น นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับการวัดอุณหภูมิของวัตถุ ที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ที่ไกล หรือ เข้าถึงได้ยาก โดยมีจุดประสงค์ในการใช้งานเพื่อระบุปัญหาต่างๆ จากการวิเคราะห์ค่าอุณหภูมิ เช่น ปัญหาทางด้านไฟฟ้า, ปัญหาทางด้านไฟฟ้า, ปัญหามอเตอร์ เป็นต้น เป็นต้น มีฟังก์ชันการใช้งานที่ง่าย ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และ ความปลอดภัย ในการทำงานให้แก่ผู้ใช้งาน
- 4.1.2.7.2. มีช่วงการวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรดตั้งแต่ -60.0 ถึง 760.0 °C หรือ ตีกว่า
- 4.1.2.7.3. มีเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่การวัด 100 mm ที่ระยะ 3000 mm หรือ ตีกว่า
- 4.1.2.7.4. อัตราส่วนระหว่างระยะห่างของวัตถุที่ทำการวัดต่อเส้นผ่านศูนย์กลางพื้นที่เฉลี่ยการวัด (Distance : Spot) ที่ 30 : 1 หรือ ตีกว่า
- 4.1.2.7.5. มีความเร็วในการตอบสนองการวัดที่ 1 วินาที หรือ ตีกว่า
- 4.1.2.7.6. ใช้เซนเซอร์ในการวัดอุณหภูมิชนิด Thermopile
- 4.1.2.7.7. มีการแสดงตำแหน่งของการวัดชนิดเลเซอร์แบบ 2 จุด
- 4.1.2.7.8. ช่วงความยาวคลื่นในการวัดอินฟราเรดที่ 8 ถึง 14  $\mu\text{m}$
- 4.1.2.7.9. มีฟังก์ชันในการแสดงผล ดังนี้

- 4.1.2.7.9.1. การแสดงผลค่า MAX/MIN, DIF (MAX-MIN) และ AVG measurement
- 4.1.2.7.9.2. มีการแสดงการแจ้งเตือนอุณหภูมิเกินค่าที่ตั้งไว้ (Alarm function)
- 4.1.2.7.9.3. มีไฟแสดงผลหน้าจอ (Backlight function)
- 4.1.2.7.10. รองรับมาตรฐาน EMC : EN61326 และ มาตรฐาน Laser : IEC60825-1 CLASS 2 LASER
- 4.1.2.7.11. อุปกรณ์ประกอบ
  - 4.1.2.7.11.1. ช่องใส่เครื่องมือวัด จำนวน 1 ชิ้น
- 4.1.2.7.12. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย

#### **4.1.2.8. ลิฟท์สำหรับยกแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.8.1. เป็นลิฟท์ยกแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 1 ตัน ออกแบบให้มีความแข็งแรงทนทาน และ ปลอดภัยด้วยระบบการยกแบบ Hydraulic เหมาะสำหรับการถอดหรือการประกอบแพคเกจแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า
  - 4.1.2.8.2. สามารถรองรับระบบไฟในรูปแบบ 220 V
  - 4.1.2.8.3. รองรับน้ำหนักได้สูงสุด 1 ตัน
  - 4.1.2.8.4. ความสูงต่ำสุดที่ยกได้ไม่ต่ำกว่า 500 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.8.5. ความสูงที่สุดที่สามารถยกได้ไม่ต่ำกว่า 1,900 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.8.6. ความยาวของฐานรองรับไม่ต่ำกว่า 1,400 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.8.7. ความกว้างของฐานรองรับไม่ต่ำกว่า 700 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.8.8. ฐานล่างของลิฟท์มีความสูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 200 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.8.9. ลิฟท์มีความกว้างทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 900 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.8.10. ลิฟท์มีความยาวทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 2,200 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.8.11. มีระยะเวลาในการยกขึ้น (Rise time) ที่ 55 วินาที หรือดีกว่า
  - 4.1.2.8.12. มีระยะเวลาในการลง (Drop time) ที่ 40 วินาที หรือดีกว่า
  - 4.1.2.8.13. เป็นมอเตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 1.6 kW
  - 4.1.2.8.14. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
- #### **4.1.2.9. ชุดเครื่องมือสำหรับการป้องกันและเครื่องมือซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้าแบบมีฉนวน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.9.1. เป็นชุดตู้เครื่องมือช่าง ขนาด 4 ชั้น พร้อมเครื่องมือ 68 ชิ้น เครื่องมือทั้งหมดในชุด ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน VDE ผ่านการทดสอบฉนวนที่ทนต่อแรงดันไฟฟ้าสูง และเป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN 60900 ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการซ่อมแซมยานพาหนะพลังงานไฟฟ้า และ อุปกรณ์ไฟฟ้า
- 4.1.2.9.2. เครื่องมือช่างได้รับมาตรฐาน IEC/EN 60900
- 4.1.2.9.3. มีอุปกรณ์เครื่องมือช่าง ดังนี้
- 4.1.2.9.3.1. ชุดช็อกเก็ต/ช่องเสียบ 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวน VDE 10 มิลลิเมตร (8, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.2. ลูกบิดอกซ์หุ้มฉนวน VDE 10 มิลลิเมตร (125 มิลลิเมตร) และ ลูกบิดอกซ์โยก หุ้มฉนวน VDE 10 มิลลิเมตร (250 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.3. ประแจวงล้อ 10 มิลลิเมตร หุ้มฉนวน (200 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.4. ประแจวงล้อ 12.5 มม. หุ้มฉนวน (250 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.5. ด้ามตัว T หุ้มฉนวน VDE 12.5 มิลลิเมตร (200 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.6. 12.5 มิลลิเมตร ซีรีส์ VDE เต้ารับโยกแยกหุ้มฉนวน (125, 250 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.7. ชุดช็อกเก็ต/ช่องเสียบ 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวน VDE 12.5 มิลลิเมตร (10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 24 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.8. ชุดช็อกเก็ต/ช่องเสียบบิด 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวน VDE 12.5 มิลลิเมตร (4, 5, 6, 8, 10 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.9. ชุดประแจปากตายหุ้มฉนวน VDE (8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.10. ไคควงปากแฉกชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้าพร้อมด้ามจับแบบสองสี (#0 x 60 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.11. ไคควงปากแฉกชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้าพร้อมด้ามจับแบบสองสี (#1 x 80 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.12. ไคควงปากแฉกชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้าพร้อมด้ามจับแบบสองสี (#2 x 100 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.13. ไคควงปากแบนชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้าพร้อมด้ามจับแบบสองสี (#2.5 x 75 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.3.14. ไคควงปากแบนชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้าพร้อมด้ามจับแบบสองสี (#4 x 100 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด

- 4.1.2.9.3.15. ไชควงปากแบนชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้าพร้อมด้ามจับแบบสองสี (#5.5 x 125 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.3.16. คีมปากแหลมยาวชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (8 นิ้ว) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.3.17. คีมตัดทแยงชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (7 นิ้ว) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.3.18. คีมย้ำสายปากตรงชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (8 นิ้ว) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.3.19. อุปกรณ์ปกสายไฟหุ้มฉนวน VDE พร้อมตัวป้องกันใบมีด จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.3.20. ถุงมือเซฟตี้สำหรับป้องกันไฟฟ้าแรงสูง จำนวน 1 คู่
- 4.1.2.9.3.21. ชุดประแจบล็อกฉนวน VDE (8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.3.22. ประแจเลื่อนชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (8 นิ้ว) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.4. อุปกรณ์เครื่องมือช่างสำหรับงานด้านยานยนต์ไฟฟ้าแบบกระแสเป่า จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.4.1. เป็นชุดกระแสเป่าเครื่องมือช่าง พร้อมเครื่องมือ 39 ชิ้น พร้อมอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยส่วนบุคคลเครื่องมือช่างในชุดได้รับการรับรองตามมาตรฐาน VDE ผ่านการทดสอบฉนวนที่ทนต่อแรงดันไฟฟ้าสูง และเป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN 60900 ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการซ่อมแซมยานยนต์ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า
  - 4.1.2.9.4.2. เครื่องมือช่างได้รับมาตรฐาน IEC/EN 60900
- 4.1.2.9.5. มีอุปกรณ์เครื่องมือช่าง ดังนี้
  - 4.1.2.9.5.1. ชุดซี็อกเก็ต/ช่องเสียบ 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวน VDE 3/8 นิ้ว (8, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.5.2. ด้ามจับรูปตัว T หุ้มฉนวน VDE 3/8 นิ้ว (200 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.5.3. ประแจเสริมระยะหุ้มฉนวน VDE 3/8 นิ้ว (125 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.5.4. ประแจวงล้อหุ้มฉนวน VDE 3/8 นิ้ว (200 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.5.5. ซี็อกเก็ตไดรเวอร์หกเหลี่ยมหุ้มฉนวน VDE ขนาด 3/8 นิ้ว (4, 5, 6, 8 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.5.6. ชุดประแจปลายเปิดหุ้มฉนวน VDE (7, 8, 10, 12, 13, 14, 17 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.2.9.5.7. ชุดไขควงปากแฉกหุ้มฉนวน พร้อมด้ามจับแบบสองสี (#0\*60, #1\*80, #2\*100 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด

- 4.1.2.9.5.8. ชุดไขควงปากแบนหุ้มฉนวน พร้อมด้ามจับแบบสองสี (2.5\*75, 4\*100, 5.5\*125 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.5.9. ไขควงเช็คไฟปากแบน (3\*70 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.5.10. คีมปากแหลมหุ้มฉนวน VDE (6 นิ้ว) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.5.11. คีมตัดทแยงหุ้มฉนวน VDE (6 นิ้ว) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.5.12. คีมย่ำสายปากตรงหุ้มฉนวน VDE (8 นิ้ว) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.5.13. ชุดประแจดอกหกเหลี่ยมหุ้มฉนวน VDE (T10, T15, T20, T25, T27, T30, T40) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9.6. ชุดอุปกรณ์สำหรับการป้องกันทางไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.2.9.6.1. ชุดกันไฟ จำนวน 4 ชุด
  - 4.1.2.9.6.2. รองเท้าเซฟตี้กันไฟฟ้า จำนวน 4 คู่
  - 4.1.2.9.6.3. ถุงมือป้องกันไฟฟ้า Class 0 พร้อมถุงมือสวมทับ จำนวน 4 คู่
  - 4.1.2.9.6.4. ถุงมือกันลื่น จำนวน 4 คู่
  - 4.1.2.9.6.5. แวนตากันสะเก็ด จำนวน 4 คู่
  - 4.1.2.9.6.6. แผ่นยางฉนวนกันไฟฟ้า จำนวน 1 แผ่น
  - 4.1.2.9.6.7. กรวยจราจรพร้อมอุปกรณ์ทำอาณาเขต จำนวน 4 อัน
  - 4.1.2.9.6.8. ถังดับเพลิงชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขนาด 10 ปอนด์ จำนวน 2 ถัง
- 4.1.2.9.7. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 4.1.2.10. เครื่องตรวจวัดและตรวจสอบสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.2.10.1. เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด และ ตรวจสอบสถานีอัดประจุในยานยนต์ไฟฟ้า ที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากล เหมาะสมสำหรับใช้เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยทั้งในสถานีชาร์จส่วนบุคคล และ สำหรับผู้ให้บริการสถานีชาร์จ
  - 4.1.2.10.2. เป็นหน้าจอสีระบบสัมผัสชนิด LCD ขนาดหน้าจอ 320x240 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.10.3. มีระบบการเชื่อมต่อชนิด Optical-USB และ built-in Wi-Fi
  - 4.1.2.10.4. มีระบบปิดเครื่องโดยอัตโนมัติ หลังจากไม่ได้ใช้งาน (Auto Power OFF)
  - 4.1.2.10.5. มีการทดสอบตามมาตรฐาน ดังนี้
    - 4.1.2.10.5.1. การทดสอบความต่อเนื่องที่ 200 mA (Continuity test) ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-4
    - 4.1.2.10.5.2. การทดสอบความเป็นฉนวน (Insulation resistance) ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-2

- 4.1.2.10.5.3.การทดสอบ Earth resistance ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-5
- 4.1.2.10.5.4.การทดสอบ Fault loop impedance ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-3
- 4.1.2.10.5.5.การทดสอบ RCD test ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-6
- 4.1.2.10.5.6.การทดสอบ Phase sequence ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-7
- 4.1.2.10.5.7.การทดสอบ Multifunction ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-10
- 4.1.2.10.5.8.การทดสอบ Prospective short circuit current ตามมาตรฐาน EN60909-0
- 4.1.2.10.5.9.การทดสอบ Earth Resistance on TN systems ตามมาตรฐาน EN61936-1 และ EN50522
- 4.1.2.10.5.10.การทดสอบ Test on EVSE device ตามมาตรฐาน IEC/EN61851-1 และ IEC/EN60364-7-722
- 4.1.2.10.5.11.ตัวเครื่องมือทดสอบมีมาตรฐานความปลอดภัย IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-031 และ IEC/EN61010-2-032

4.1.2.10.6. อุปกรณ์ประกอบ

- 4.1.2.10.6.1. สายวัด จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.10.6.2. อุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อวัดสถานีอัดประจุ จำนวน 1 ชุด

4.1.2.10.7. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย

**4.1.2.11. ลิฟท์ยกรถยนต์ ชนิด 2 เส้า (คานบน) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.11.1. เป็นลิฟท์ยกรถ 2 เส้า ที่ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิกส์โดยมีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง มีอุปกรณ์ประกอบครบพร้อมติดตั้ง
- 4.1.2.11.2. ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าชนิด 220 โวลต์/1 เฟส /50 เฮิร์ตซ์ หรือ 380 โวลต์/ 3 เฟส /50 เฮิร์ตซ์ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 กิโลวัตต์
- 4.1.2.11.3. สามารถยกน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4.2 ตัน หรือ 4,200 กิโลกรัม
- 4.1.2.11.4. มีอุปกรณ์ล๊อคป้องกันการเลื่อนลง เพื่อความปลอดภัยทุกระยะยก
- 4.1.2.11.5. ความสูงทั้งหมด ขนาดไม่น้อยกว่า 2,800 มิลลิเมตร
- 4.1.2.11.6. ความกว้างทั้งหมด ขนาดไม่น้อยกว่า 3,400 มิลลิเมตร
- 4.1.2.11.7. ความกว้างระหว่างเส้า ขนาดไม่น้อยกว่า 2,800 มิลลิเมตร
- 4.1.2.11.8. สามารถยกรถได้สูง ขนาดไม่น้อยกว่า 1,800 มิลลิเมตร
- 4.1.2.11.9. ระยะยกรถได้ต่ำสุด ขนาดไม่เกิน 100 มิลลิเมตร
- 4.1.2.11.10. ระยะเวลาในการยกรถจากจุดต่ำสุดถึงจุดสูงสุดไม่เกิน 50 วินาที (ไม่มีโหลด)
- 4.1.2.11.11. แขนรองรับรถสามารถปรับเลื่อนได้ พร้อมแป้นยางรองรับรถ จำนวน 4 อัน

- 4.1.2.11.12. มีที่ตั้งสำหรับปลดล๊อคแขนรองรับน้ำหนัก จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.11.13. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO หรือ DIN หรือ ANSI หรือ CE พร้อมเอกสารรับรองประกอบการพิจารณา
- 4.1.2.11.14. บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายลิฟท์ยกรถยนต์ ชนิด 2 เสาคานบน) โดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย พร้อมแนบเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 4.1.2.11.15. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 4.1.2.12. ชุดตั้งศูนย์ล้อด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบบ 3 มิติ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**
- 4.1.2.12.1. เป็นเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์แบบอิเล็กทรอนิกส์ 4 ล้อ สำหรับรถยนต์นั่ง , รถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก , สามารถแสดงผลการวัดค่ามุมล้อต่าง ๆ ได้ดังนี้ Front Total Toe-in, Camber, Caster ,SAI/KPI, Satback Tread และ Wheelbase พร้อมสามารถแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์และปรี้นผลการทดสอบได้
- 4.1.2.12.2. สามารถวัดมุมล้อรถยนต์นั่งและรถยนต์บรรทุกขนาดเล็กดังต่อไปนี้
- 4.1.2.12.2.1. สามารถวัดมุม Camber ได้ไม่น้อยกว่า +/- 15 องศา
- 4.1.2.12.2.2. สามารถวัดมุม Caster ได้ไม่น้อยกว่า +/- 26 องศา
- 4.1.2.12.2.3. สามารถวัดมุม SAI/KPI ได้ไม่น้อยกว่า +/- 26 องศา
- 4.1.2.12.2.4. สามารถวัดมุม Front Total toe-in ได้ไม่น้อยกว่า +/- 20 องศา
- 4.1.2.12.3. เครื่องตั้งศูนย์ล้อด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบบ 3 มิติ มาพร้อมอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
- 4.1.2.12.3.1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับเครื่องตั้งศูนย์ล้อโดยเฉพาะ มีจอแสดงผลแบบ 2 จอเป็นชนิด LED สี ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว และขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว อย่างละ 1 จอ
- 4.1.2.12.3.2. มีจอแสดงผลแบบไร้สาย ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- 4.1.2.12.3.3. มีแอปพลิเคชันสามารถแสดงผลผ่าน Tablet หรือสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบ Android ได้ เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน
- 4.1.2.12.3.4. มีระบบประมวลผลภาพ 3 มิติ สำหรับการตรวจวัดมุม Caster และมุม Toe
- 4.1.2.12.3.5. มีชุดเสารับ-ส่ง สัญญาณเป็นแบบเสาเดี่ยวมีแขนยื่นด้านซ้ายและขวา สามารถเลื่อนขึ้น-ลง ตามความสูงของลิฟท์โดยอัตโนมัติติดตั้งด้านหน้ารถยนต์ มีกล่องส่งสัญญาณไปยังล้อ ไม่น้อยกว่า 2

ตัว ตู้ควบคุมคอมพิวเตอร์เป็นแบบมีสายหรือไร้สาย มีระบบ  
ป้องกันคลื่นรบกวน

4.1.2.12.3.6. มีชุดส่งสัญญาณที่ล๊อคเป็นแบบจากรับ แบบมีสายหรือไร้สาย ซึ่ง  
เป็นระบบป้องกันคลื่นรบกวนมาพร้อมชุดส่งสัญญาณ จำนวนไม่  
น้อยกว่า 4 ชุด

4.1.2.12.3.7. มีอุปกรณ์จับยึดกระทะล้อของรถยนต์สำหรับติดตั้งจานวัดมุมล้อ  
จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

4.1.2.12.3.8. มีโปรแกรมการตรวจวัดตามมาตรฐานสากลซึ่งรองรับระบบการ  
ตรวจศูนย์ล้อไม่ต่ำกว่า 19,000 รุ่น

4.1.2.12.3.9. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับเครื่องตั้งศูนย์ล้อโดยเฉพาะ  
หรือดีกว่า

4.1.2.12.3.10. มีเครื่องพิมพ์ชนิดพิมพ์สี Inkjet ชนิดเต็มหมึกได้ ใช้กระดาษ  
A4

4.1.2.12.3.11. ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย  
หรือดีกว่า

4.1.2.12.3.12. มีอุปกรณ์มาตรฐานประกอบคอมพิวเตอร์ครบชุดตามมาตรฐาน  
ผู้ผลิต

4.1.2.12.3.13. มีข้อมูลจำเพาะของรถยนต์รุ่นต่างๆ ที่ใช้แพร่หลายในปัจจุบัน  
และย้อนหลังไม่น้อยกว่า 10 ปี เก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์

4.1.2.12.3.14. มีอุปกรณ์มาตรฐานสำหรับงานตั้งศูนย์ล้อตามมาตรฐานผู้ผลิต  
ครบชุดพร้อมใช้งานได้ทันที

4.1.2.12.4. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO หรือ DIN หรือ ANSI หรือ CE พร้อม  
เอกสารรับรองประกอบการพิจารณา

4.1.2.12.5. บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายชุดตั้งศูนย์ล้อด้วยระบบ  
คอมพิวเตอร์แบบ 3 มิติโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทน  
จำหน่าย พร้อมแนบเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณา เพื่อเป็นประโยชน์ใน  
ด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

4.1.2.12.6. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 2  
ชุด

4.1.2.12.7. มีผ้าคลุมชุดตั้งศูนย์ล้อด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบบ 3 มิติ จำนวน 1 ชุด

#### **4.1.2.13. สะพานยกรถสำหรับชุดตั้งศูนย์ล้อ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

4.1.2.13.1. เป็นสะพานยกรถสำหรับตั้งศูนย์ล้อแบบขากรรไกร สามารถยกรถยนต์นั่งและยก  
รถบรรทุกขนาดเล็กทั่วไปได้ มีความแข็งแรงตามมาตรฐานสากลสามารถใช้



ร่วมกับเครื่องตั้งศูนย์ล้อด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบบ 3 มิติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- 4.1.2.13.2. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 3.5 ตัน ระบบการทำงานแบบไฮดรอลิกส์ หรือใช้ลม
- 4.1.2.13.3. มีกล่องควบคุมการใช้งานระบบไฟฟ้า
- 4.1.2.13.4. สามารถติดตั้งให้เรียบลงกับพื้น หรือ ติดตั้งบนพื้นได้
- 4.1.2.13.5. เป็นสะพานแบบกรรไกรสองชั้น มีระบอบอกไฮดรอลิกส์ อย่างน้อยข้างละ 2 กระบอ
- 4.1.2.13.6. ลิฟท์กรรไกรชั้นที่ 2 สามารถยกได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 430 มิลลิเมตร
- 4.1.2.13.7. มีพื้นล็อกแบบอัตโนมัติ มีระบบลมใช้ในการปลดล็อก ขณะนำลิฟท์ลง
- 4.1.2.13.8. สามารถยกได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,850 มิลลิเมตร จากฐานลิฟท์
- 4.1.2.13.9. มีอุปกรณ์สำหรับยกรถให้ล้อเป็นอิสระ หรือยกเพลาหน้าของรถยนต์ขณะปรับตั้งศูนย์ล้อ
- 4.1.2.13.10. มีความกว้าง ไม่น้อยกว่า 2,040 มิลลิเมตร
- 4.1.2.13.11. มีความยาว ไม่น้อยกว่า 4,000 มิลลิเมตร
- 4.1.2.13.12. มีมอเตอร์เป็นต้นกำลัง ขนาด 2.2 กิโลวัตต์
- 4.1.2.13.13. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์/1 เฟส /50 เฮิร์ตซ์ หรือ 380 โวลต์/ 3 เฟส /50 เฮิร์ตซ์
- 4.1.2.13.14. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO หรือ DIN หรือ ANSI หรือ CE พร้อมเอกสารรับรองประกอบการพิจารณา
- 4.1.2.13.15. บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสะพานยกรถสำหรับตั้งศูนย์ล้อ โดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย พร้อมแนบเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 4.1.2.13.16. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

#### **4.1.2.14. เครื่องสมดุล้อรถยนต์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.14.1. เป็นเครื่องสมดุล้อรถยนต์ระบบคอมพิวเตอร์ชนิดตั้งพื้นที่สามารถสมดุล้อได้ทั้งแบบ STATICS และ DYNAMICS โดยบอกน้ำหนักที่ไม่สมดุได้และบอกตำแหน่งที่จะตอกน้ำหนักบนขอบนอก หรือขอบในของล้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง
- 4.1.2.14.2. มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องสมดุล้อมีขนาดไม่น้อยกว่า 0.3 กิโลวัตต์ 220 โวลต์/1 เฟส /50 เฮิร์ตซ์ หรือ 380 โวลต์/ 3 เฟส /50 เฮิร์ตซ์

- 4.1.2.14.3. การแสดงผลเป็นแบบจอ Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว
- 4.1.2.14.4. มี Laser บวกตำแหน่งเพื่อความแม่นยำในการติดตะกั่ว
- 4.1.2.14.5. การแสดงผลเป็นแบบหลอด LED
- 4.1.2.14.6. มีคีมตอกและถอดน้ำหนัก จำนวน 1 ตัว
- 4.1.2.14.7. มีตัววัดความกว้างของกระทะลื้อ จำนวน 1 ตัว
- 4.1.2.14.8. สามารถสมดุลลื้อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของกระทะลื้อ 10 นิ้ว ถึง 24 นิ้ว หรือดีกว่า
- 4.1.2.14.9. สามารถสมดุลลื้อที่มีความกว้างของกระทะลื้อ 1.5 นิ้ว ถึง 20 นิ้ว หรือดีกว่า
- 4.1.2.14.10. สามารถรับน้ำหนักของลื้อได้ถึง 75 กิโลกรัม หรือดีกว่า
- 4.1.2.14.11. สามารถวัดค่าได้ละเอียดถึง 1 กรัม
- 4.1.2.14.12. สามารถแสดงค่าน้ำหนักไม่สมดุลเป็นกรัมได้ เป็นตัวเลข
- 4.1.2.14.13. มีฝาครอบลื้อขณะเครื่องทำงาน
- 4.1.2.14.14. มีโปรแกรมปรับแต่งความเที่ยงตรงในตัวและบอกจุดบกพร่องทางเทคนิคด้วยตัวเอง
- 4.1.2.14.15. มีตะกั่วถ่วงลื้อแบบและขนาดต่างๆ ดังนี้
  - 4.1.2.14.15.1. ชนิดตอกขนาด 5, 10 , 20 , 30 , 40 , 50 กรัม รวม 6 ขนาด ขนาดละ 100 ชิ้น
  - 4.1.2.14.15.2. ชนิดตอกใช้กับลื้ออลูมิเนียมอัลลอย ขนาด 5, 10 , 20 , 30 , 40 , 50 กรัม รวม 6 ขนาด ขนาดละ 100 ชิ้น
  - 4.1.2.14.15.3. ชนิดแถบถ่วงขนาด 5, 10 กรัม อย่างละ 100 แถบ
- 4.1.2.14.16. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO หรือ DIN หรือ ANSI หรือ CE พร้อมเอกสารรับรองประกอบการพิจารณา
- 4.1.2.14.17. บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องสมดุลลื้อรถยนต์โดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย พร้อมแนบเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 4.1.2.14.18. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

#### **4.1.2.15. ชุดเครื่องถอดยางรถยนต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.15.1. เป็นเครื่องถอดยางและใส่ยางรถยนต์ ประกอบด้วยแท่นรองรับ ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องด้วยไฟฟ้าและลม จานรองกระทะลื้อปรับระยะได้
- 4.1.2.15.2. ใช้กับกระทะลื้อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขอบนอกสุด ขนาดเล็กสุดตั้งแต่ 10 นิ้ว และขนาดโตสุด 24 นิ้ว

- 4.1.2.15.3. ปากกาจับยึดกระทะล้อ เป็นแบบ 4 ปาก เลื่อนเข้าเลื่อนออกพร้อมกัน และทำงานด้วยระบบอกสูบลม
- 4.1.2.15.4. การหาศูนย์กลางเพื่อการจัดยึดกระทะล้อบนแท่นหมุน และทำงานด้วยระบบอกสูบลม
- 4.1.2.15.5. ตัวต้นยางให้หลุดจากขอบกระทะล้อทำงานด้วยระบบอกสูบลม
- 4.1.2.15.6. หัวกดขอบกระทะล้อเลื่อนขึ้นลงด้วยกลไกหรือลม และล้อคอยู่ในระยะทำงานด้วยลม
- 4.1.2.15.7. การปรับตัวหัวกดให้ห่างจากแท่นหมุนเพื่อความสะดวกในการทำงาน โดยเอียงเสาหนีด้วยแรงลม
- 4.1.2.15.8. มีแขนช่วยในการถอดและใส่ยางเพื่อความสะดวกต่อการใช้งานติดตั้งบนตัวเครื่อง โดยมีจุดช่วยในการถอดและใส่ยางไม่น้อยกว่า 4 จุด
- 4.1.2.15.9. แท่นหมุนสามารถหมุนได้สองทิศทางด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 0.75 KW
- 4.1.2.15.10. แรงดันลมใช้งาน 8 บาร์
- 4.1.2.15.11. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO หรือ DIN หรือ ANSI หรือ CE พร้อมเอกสารรับรองประกอบการพิจารณา
- 4.1.2.15.12. บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องถอดยางรถยนต์โดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย พร้อมแนบเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 4.1.2.15.13. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 4.1.2.15.14. มีชุดอะแดปเตอร์พร้อมอุปกรณ์สำหรับถอดและใส่ ยางรถจักรยานยนต์ จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.15.15. บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ( Manufacture, Trading and Service of Training Set, Education Instruments and Education Software) ด้านการบริการหลังการขาย ชุดฝึกโดยเฉพาะแสดงอย่างชัดเจนในเอกสาร พร้อมทั้งบริษัทที่เสนอราคาต้องแสดงเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 4.1.2.15.16. มีผ้าคลุมเครื่องถอดยางรถยนต์ จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.16. เครื่องเจียรงานดิสก์เบรกแบบตั้งแท่น จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**
- 4.1.2.16.1. เป็นเครื่องเจียรระโนงานเบรกแบบตั้งแท่น สามารถเจียรระโนได้ทั้งเบกดิสก์เบรกและแบบดรัมเบรก

- 4.1.2.16.2. มีอุปกรณ์จับยึดดิสก์เบรก และ ดรัมเบรก หลายขนาดให้เลือกใช้
- 4.1.2.16.3. มีใบมีดเจียรระไนจานดิสก์เบรก แบบ 2 ใบมีด เพื่อความรวดเร็วในการทำงาน
- 4.1.2.16.4. มีความละเอียดในการเจียรระไนไม่มากกว่า 0.05 มิลลิเมตร
- 4.1.2.16.5. ความหนาของจานดิสก์เบรกไม่น้อยกว่า 45 มิลลิเมตร
- 4.1.2.16.6. ระยะชักของเพลาน้อยกว่า 170 มิลลิเมตร
- 4.1.2.16.7. ความเร็วรอบของแกนเพลาหมุนปรับได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 4.1.2.16.8. เส้นผ่าศูนย์กลางดิสก์เบรก 185 - 375 มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า
- 4.1.2.16.9. เส้นผ่าศูนย์กลางดรัมเบรก 160 - 440 มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า
- 4.1.2.16.10. ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์/1 เฟส /50 เฮิร์ตซ์ หรือ 380 โวลต์/ 3 เฟส /50 เฮิร์ตซ์
- 4.1.2.16.11. มีหลอดไฟส่องสว่างเพื่อสะดวกต่อการมองเห็นชิ้นงาน
- 4.1.2.16.12. บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องเจียรจานดิสก์เบรกแบบตั้งแทนโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย พร้อมแนบเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 4.1.2.16.13. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 4.1.2.16.14. มีผ้าคลุมเครื่องเจียรจานดิสก์เบรกแบบตั้งแทน จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.17. ชุดเครื่องมือบำรุงรักษาแอร์รถยนต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**
  - 4.1.2.17.1. เป็นเครื่องพร้อมน้ำยาสำหรับล้างตู้แอร์รถยนต์ เหมาะสำหรับงานบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศรถยนต์ทั่วไป โดยเป็นเครื่องล้างตู้แอร์รถยนต์แบบไม่ต้องถอดตู้ ทำให้ง่ายต่อการใช้งานและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - 4.1.2.17.2. ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติด้วยระบบ PLC ( Programmable Logic Controller )
  - 4.1.2.17.3. ส่งงานผ่านหน้าจอทัชสกรีน ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
  - 4.1.2.17.4. มีขั้นตอนการทำงานแบบอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่า 4 ขั้นตอน
  - 4.1.2.17.5. มีระบบบอบโอโซนความเข้มข้นสูง ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อชั่วโมง
  - 4.1.2.17.6. มีระบบเติมน้ำภายในตัวเครื่อง
  - 4.1.2.17.7. มีระบบหัวฉีดอ่อนแบบฉีดกระจายด้านข้าง 90 องศา
  - 4.1.2.17.8. มีโครงสร้างเหล็กพ่นกันสนิม อบสีเพื่ออายุการใช้งานที่ยาวนาน
  - 4.1.2.17.9. เคลื่อนย้ายสะดวกด้วยล้อไม่น้อยกว่า 4 ล้อ พร้อมระบบล็อก
  - 4.1.2.17.10. มีน้ำยาล้างตู้แอร์มาพร้อมกับเครื่อง ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร

4.1.2.17.11. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต โดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการ หลังการขาย

**4.1.2.18. เครื่องทดสอบความจุแบตเตอรี่รถยนต์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.18.1. เป็นเครื่องทดสอบสำหรับแบตเตอรี่แบบ lead-acid สามารถรับค่าความจุของแบตเตอรี่ผ่านการทดสอบ กระบวนการสตาร์ท กระบวนการชาร์จและ กระบวนการโหลดไฟฟ้า จากนั้นวิเคราะห์สถานะการทำงานของแบตเตอรี่ lead-acid อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
- 4.1.2.18.2. วัดความต้านทานภายในแบตเตอรี่ได้ ไม่น้อยกว่า 90 มิลลิโอห์ม
- 4.1.2.18.3. วัดแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ได้ไม่น้อยกว่า 30 โวลต์
- 4.1.2.18.4. สามารถทดสอบแบตเตอรี่ขนาด 6 โวลต์ ,12 โวลต์ และ 24 โวลต์ ได้ หรือ ดีกว่า
- 4.1.2.18.5. มีระบบทดสอบการชาร์จ
- 4.1.2.18.6. มีระบบทดสอบ Electric Load
- 4.1.2.18.7. มีระบบทดสอบ Starting Load
- 4.1.2.18.8. มีจอแสดงผลแบบ Lattice LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- 4.1.2.18.9. มีสายทดสอบความยาวไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร
- 4.1.2.18.10. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต โดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการ หลังการขาย

**4.1.2.19. เครื่องวิเคราะห์และวินิจฉัยประสิทธิภาพสูงในยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.19.1. เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบและวินิจฉัยความผิดปกติในยานยนต์ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 50 แบรินด์ โดยสามารถตรวจสอบระบบการทำงานในยานยนต์ไฟฟ้าได้หลากหลายระบบ รวมไปถึงสามารถตรวจสอบระบบของแบตเตอรี่แพคในยานยนต์ไฟฟ้าได้ ผ่าน OBD ของยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.1.2.19.2. เป็นเครื่องมือตรวจวัด และ วิเคราะห์การทำงานของรถยนต์ไฟฟ้าต่าง ๆ ขนาดพกพาสะดวก เมนูแสดงเป็นรูปภาพที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย
- 4.1.2.19.3. เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ และ วินิจฉัยความผิดปกติในยานยนต์ไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 50 แบรินด์
- 4.1.2.19.4. เครื่องมือวัดมีอุปกรณ์สำหรับอ่านค่า VCI (THINKDIAG VCI) ที่สามารถรองรับการวินิจฉัยความผิดปกติของยานยนต์ไฟฟ้าจาก OBD หรือ แบตเตอรี่แพคได้

- 4.1.2.19.5. รองรับการวินิจฉัยแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าของแต่ละก้อนได้ (Battery pack diagnostic)
- 4.1.2.19.6. มีฟังก์ชันในการวัดค่าทางไฟฟ้า และ ระบบการทำงานต่างๆของยานยนต์ไฟฟ้าง ดังนี้
  - 4.1.2.19.6.1. มีฟังก์ชันการอ่านค่าจากกล่องควบคุมระบบ (ECU coding) และการเขียนโปรแกรมใหม่ลงบนกล่องควบคุมในยานยนต์ผ่านระบบออนไลน์ (Online programming)
  - 4.1.2.19.6.2. มีฟังก์ชันออกแบบโมดูลาร์ (Modular design) และรองรับ การตั้งค่าระบบการช่วยขับ ADAS calibration
  - 4.1.2.19.6.3. ตัวเครื่องมือวัดรองรับฟังก์ชันการวัดสัญญาณรูปคลื่นทางไฟฟ้าได้ ทั้งแบบรูปคลื่น และ ตัวเลข (Oscilloscope function)
- 4.1.2.19.7. มีฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบระบบการทำงานของยานยนต์เพื่อการซ่อมบำรุง (Maintenance function) ไม่น้อยกว่า 28 ฟังก์ชัน ดังนี้
  - 4.1.2.19.7.1. ฟังก์ชันการรีเซ็ตแรงดันลมของล้อรถยนต์ (TPMS Reset)
  - 4.1.2.19.7.2. ฟังก์ชันการปรับแก้กระจกบานเลื่อนรถ (Window calibration)
  - 4.1.2.19.7.3. ฟังก์ชันการตั้งค่างานรถยนต์ (Tyre Reset)
  - 4.1.2.19.7.4. ฟังก์ชันการตั้งค่าเกียร์ (GearBox Learn)
  - 4.1.2.19.7.5. ฟังก์ชันการเลือกภาษาของเครื่องมือวัด (Language Change)
  - 4.1.2.19.7.6. ฟังก์ชันการทดสอบระบบกุญแจรถ (Immo)
  - 4.1.2.19.7.7. ฟังก์ชันการตั้งค่าถุงลมนิรภัย (Airbag Reset)
  - 4.1.2.19.7.8. ฟังก์ชันการตั้งค่าระบบเปิด/ปิด ยานยนต์ (Stop/Start Reset)
  - 4.1.2.19.7.9. ฟังก์ชันการตั้งค่ามาตรวัดระยะทาง หรือ เลขไมล์ (ODO Meter)
  - 4.1.2.19.7.10. ฟังก์ชันการตั้งค่าระบบกันกระแทก (SUS Reset)
  - 4.1.2.19.7.11. ฟังก์ชันการตั้งค่าระบบเปิดประทุน (Sun Roof)
  - 4.1.2.19.7.12. ฟังก์ชันการทดสอบระบบหล่อเย็นของยานยนต์ (Coolant Bleeding)
  - 4.1.2.19.7.13. ฟังก์ชันการตั้งค่าระบบเบรกของยานยนต์ (Brake Reset)
  - 4.1.2.19.7.14. ฟังก์ชันการตั้งค่าเครื่องอ่านสถานะของแบตเตอรี่ (BAT. Match)
  - 4.1.2.19.7.15. ฟังก์ชันการตั้งค่าที่นั่งผู้โดยสาร (Seats Calibration)
  - 4.1.2.19.7.16. มีฟังก์ชันในการตั้งค่าระบบพวงมาลัย (SAS Reset)
  - 4.1.2.19.7.17. มีฟังก์ชันในการตั้งค่ารอบการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน (Oil Reset)
  - 4.1.2.19.7.18. มีฟังก์ชันในการตั้งค่ามอเตอร์ (Motor Angel Calibration)

- 4.1.2.19.7.19. มีฟังก์ชันในการตรวจวินิจฉัยแบตเตอรี่แรงดันสูง (High Voltage Battery Diagnostics)
- 4.1.2.19.7.20. มีฟังก์ชันในการตั้งค่าระบบกุญแจยานยนต์ (IMMO PROG)
- 4.1.2.19.7.21. มีฟังก์ชันในการตั้งค่าระบบความสว่างภายในยานยนต์ (AFS Reset)
- 4.1.2.19.7.22. มีฟังก์ชันในการตั้งค่ายานยนต์สำหรับการขนเคลื่อนย้าย (Transport Mode)
- 4.1.2.19.7.23. มีฟังก์ชันในการตั้งค่าระบบทำความเย็นในยานยนต์ (AC System Relearn/Initialization)
- 4.1.2.19.7.24. มีฟังก์ชันในการตรวจวัดกำลังของยานยนต์ (Engine Power Balance Monitoring)
- 4.1.2.19.7.25. มีฟังก์ชันในสำหรับตรวจสอบระบบการควบคุมความเร็วโดยอัตโนมัติของยานยนต์ (Intelligent Cruise Control System)
- 4.1.2.19.7.26. มีฟังก์ชันในการตั้งค่าการเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น (Coolant Replacement)
- 4.1.2.19.7.27. มีฟังก์ชันในการทดสอบอุปกรณ์คอมเพรสเซอร์ของยานยนต์ (Compressor test)
- 4.1.2.19.7.28. มีฟังก์ชันในการตรวจสอบระบบแรงดันสูงของยานยนต์ (High Voltage Power Outage)
- 4.1.2.19.8. รองรับการการวินิจฉัยความผิดปกติของยานยนต์ไฟฟ้าผ่านระบบคลาวด์ (Cloud Diagnostic)
- 4.1.2.19.9. ตัวเครื่องวินิจฉัยมีคุณสมบัติ โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.2.19.9.1. มีหน้าจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
  - 4.1.2.19.9.2. มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4GB
  - 4.1.2.19.9.3. มีหน่วยความจุไม่น้อยกว่า 128GB
  - 4.1.2.19.9.4. มีกล้องหลังสำหรับถ่ายภาพความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 MP
  - 4.1.2.19.9.5. มีแบตเตอรี่ความจุไม่น้อยกว่า 12000mAh
  - 4.1.2.19.9.6. ติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Android รุ่น 10 หรือใหม่กว่า
- 4.1.2.19.10. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย

**4.1.2.20. ชุดเครื่องมือพิเศษสำหรับงานซ่อมแซมช่วงล่างรถยนต์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**

- 4.1.2.20.1. ชุดตั้งรถยนต์แบบปรับได้ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.2.20.1.1.เป็นชาตั้งรถยนต์แบบปรับได้ 4 ขา
- 4.1.2.20.1.2.รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 3 ตัน
- 4.1.2.20.1.3.ระยะต่ำสุดไม่เกิน 290 มิลลิเมตร
- 4.1.2.20.1.4.ระยะสูงสุดไม่น้อยกว่า 420 มิลลิเมตร
- 4.1.2.20.2. แม่แรงตะเฒ่าแบบโหดเดี่ยว จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.2.20.2.1.รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 3.5 ตัน
  - 4.1.2.20.2.2.ระยะยกต่ำสุดไม่เกิน 80 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.20.2.3.ระยะยกสูงสุดไม่น้อยกว่า 490 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.20.2.4.จำนวนลูกสูบไม่น้อยกว่า 2 ลูกสูบ
- 4.1.2.20.3. กระดานรองนอน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.2.20.3.1.รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 230 กิโลกรัม
  - 4.1.2.20.3.2.มีล้อรองรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 6 ล้อ
  - 4.1.2.20.3.3.มีขนาดไม่น้อยกว่า 35 นิ้ว x 18 นิ้ว x 4 นิ้ว
  - 4.1.2.20.3.4.มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม
- 4.1.2.20.4. ประแจลม หัวขับ 1/2 นิ้ว พร้อมลูกบล็อกร จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.2.20.4.1.ปริมาณลม 4 CFM,113 ลิตร/นาที หรือดีกว่า
  - 4.1.2.20.4.2.ขนาดทางเข้าท่อลม 1/4 PT
  - 4.1.2.20.4.3.ขนาดหัวขับแบบสี่เหลี่ยม 1/2 นิ้ว
  - 4.1.2.20.4.4.ความเร็วรอบตัวเปล่า 7,000 RPM หรือดีกว่า
  - 4.1.2.20.4.5.แรงบิดสูงสุด 230 FT หรือดีกว่า
  - 4.1.2.20.4.6.ขนาดสายลม 3/8 ID
- 4.1.2.20.5. แท่นกดสปริงโซ้ค จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.2.20.5.1.มีแรงกดสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัม
  - 4.1.2.20.5.2.เส้นผ่าศูนย์กลางคอยล์สปริงไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.20.5.3.ความยาวคอยล์สปริงอยู่ระหว่าง 210 - 570 มิลลิเมตร
- 4.1.2.20.6. ชุดถอดใส่ลูกหมากบูชปีกนก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.2.20.6.1.มีอุปกรณ์พร้อมกล่องไม่น้อยกว่า 21 ชิ้น
- 4.1.2.20.7. ชุดถอดลูกหมาก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.2.20.7.1.มีอุปกรณ์พร้อมกล่องไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น
- 4.1.2.20.8. ชุดดูดลูกปืนและพูลเลย์แบบจานพร้อมกล่อง จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.20.9. ชุดถอดกรองน้ำมันเครื่องบรรจุใน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.2.20.9.1.มีอุปกรณ์พร้อมกล่องไม่น้อยกว่า 23 ชิ้น
- 4.1.2.20.10. ถังอัดจารบีแบบมือโยก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้



- 4.1.2.20.10.1. ถังจารบีมีขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
- 4.1.2.20.10.2. อัตราการไหลของจารบีไม่น้อยกว่า 4 ซีซี ต่อนาที
- 4.1.2.20.10.3. ขนาดสายมีขนาดไม่น้อยกว่า  $1/4$  นิ้ว  $\times$  6 ฟุต

**4.1.2.21. ตู้เครื่องมือพร้อมเครื่องมือสำหรับงานยานยนต์ทั่วไป จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.21.1. เป็นชุดเครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานช่างยนต์แบบ 7 ชั้น มีล้อ 4 มุม ประกอบด้วยเครื่องมือจำนวนไม่น้อยกว่า 189 ชิ้น
- 4.1.2.21.2. ชุดถาดลูกบ็อกซ์  $3/8$  นิ้ว 6 เหลี่ยม 33 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วย
  - 4.1.2.21.2.1. ลูกบ็อกซ์สั้น 6 เหลี่ยม จำนวน 15 ชิ้น ขนาด 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.2.2. ลูกบ็อกซ์ยาว 6 เหลี่ยม จำนวน 8 ชิ้น ขนาด 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.2.3. ลูกบ็อกซ์ชั้นหัวเทียน จำนวน 3 ชิ้น ขนาด 16, 18, 21 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.2.4. อุปกรณ์ จำนวน 7 ชิ้น ประกอบด้วย (ตามพรีหวัไซ, ข้อต่อยาว 10 นิ้ว, ข้อลด  $3/8$  นิ้ว F  $\times$   $1/4$  นิ้ว M, ข้ออ่อน, ข้อตัวหัวเตีอย, ข้อต่อแบบปุ่มล๊อค 3 นิ้ว, ข้อเพิ่ม  $1/2$  นิ้ว F  $\times$   $3/8$  นิ้ว M )
- 4.1.2.21.3. ชุดถาดลูกบ็อกซ์  $1/2$  นิ้ว 6 เหลี่ยม 27 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วย
  - 4.1.2.21.3.1. ลูกบ็อกซ์สั้น 6 เหลี่ยม จำนวน 17 ชิ้น ขนาด 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 27, 30, 32, 34 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.3.2. ลูกบ็อกซ์ยาว 6 เหลี่ยม จำนวน 5 ชิ้น ขนาด 10, 13, 17, 19, 22 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.3.3. อุปกรณ์ จำนวน 5 ชิ้น ประกอบด้วย (ตามพรีหวัไซ, ข้อต่อยาว 10 นิ้ว, ข้ออ่อน, ข้อต่อแบบปุ่มล๊อค 5 นิ้ว, ข้อลด  $3/8$  F  $\times$   $1/2$  นิ้ว M)
- 4.1.2.21.4. ชุดถาดประแจปากตาย 10 ชิ้น ( Metric ) ประกอบด้วย
  - 4.1.2.21.4.1. ประแจแหวนเกียร์ข้างปากตายจำนวน 2 ชิ้น ขนาด 13, 14 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.4.2. ประแจปากตาย จำนวน 8 ชิ้น ขนาด 6x7, 8x10, 10x12, 11x13, 12x14, 22x24, 24x27, 30x32 มิลลิเมตร
- 4.1.2.21.5. ชุดถาดประแจแหวน 10 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วย
  - 4.1.2.21.5.1. ประแจแหวน จำนวน 10 ชิ้น ขนาด 6x7, 8x10, 10x12, 11x13, 12x14, 14x17, 17x19, 19x21, 21x23, 24x27 มิลลิเมตร

- 4.1.2.21.6. ชุดถาดประแจแหวนข้างปากตาย และประแจแอล 30 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วย
- 4.1.2.21.6.1. ประแจแหวนข้างปากตาย จำนวน 12 ชิ้น ขนาด 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 มิลลิเมตร
- 4.1.2.21.6.2. ชุดประแจแอลหัวบอลยาวพิเศษ จำนวน 9 ชิ้น ขนาด 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10 มิลลิเมตร
- 4.1.2.21.6.3. ชุดประแจแอลหัวจับแบบมีรูตรงกลาง 9 ชิ้น ขนาด TT10, TT15, TT20, TT25, TT27, TT30, TT40, TT45, TT50
- 4.1.2.21.7. ชุดถาดประแจแหวนข้างปากตาย 8 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วย
- 4.1.2.21.7.1. ประแจแหวนข้างปากตาย จำนวน 8 ชิ้น ขนาด 5.5, 6, 7, 20, 21, 22, 23, 24 มิลลิเมตร
- 4.1.2.21.8. ชุดถาดประแจแหวนเกียร์ข้างปากตาย 19 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วย
- 4.1.2.21.8.1. ประแจแหวนเกียร์ข้างปากตาย จำนวน 15 ชิ้น ขนาด 5.5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 มิลลิเมตร
- 4.1.2.21.8.2. หัวต่อกับลูกบล็อกซ์ ขนาด 1/4" Dr x 10 มิลลิเมตร
- 4.1.2.21.8.3. หัวต่อกับลูกบล็อกซ์ ขนาด 3/8" Dr x 10 มิลลิเมตร
- 4.1.2.21.8.4. หัวต่อกับลูกบล็อกซ์ ขนาด 1/2" Dr x 10 มิลลิเมตร
- 4.1.2.21.8.5. หัวต่อกับหัวเดือย ขนาด 1/4" Dr x 10 มิลลิเมตร
- 4.1.2.21.9. ชุดถาดประแจเลื่อน , คีมล้อยอด และคีมปากแหลม จำนวน 5 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วย
- 4.1.2.21.9.1. ประแจเลื่อน จำนวน 2 ชิ้น ขนาด 8 นิ้ว, 10 นิ้ว
- 4.1.2.21.9.2. คีมปากแหลม จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 6 นิ้ว
- 4.1.2.21.9.3. คีมล้อยอดปากโค้ง จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 7 นิ้ว
- 4.1.2.21.9.4. คีมล้อยอดปากแหลม จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 6 นิ้ว
- 4.1.2.21.10. ชุดถาดคีมถ่างแหวน และคีมหนีบแหวน จำนวน 4 ชิ้น ประกอบด้วย
- 4.1.2.21.10.1. คีมหนีบแหวนปากตรง จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 7 นิ้ว
- 4.1.2.21.10.2. คีมหนีบแหวนปากโค้ง จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 7 นิ้ว
- 4.1.2.21.10.3. คีมถ่างแหวนปากตรง จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 7 นิ้ว
- 4.1.2.21.10.4. คีมถ่างแหวนปากโค้ง จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 7 นิ้ว
- 4.1.2.21.11. ชุดถาดคีม 4 ชิ้น ประกอบด้วย
- 4.1.2.21.11.1. คีมปากแหลม จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 6 นิ้ว
- 4.1.2.21.11.2. คีมตัด จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 6 นิ้ว
- 4.1.2.21.11.3. คีมปากจิ้งจก จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 8 นิ้ว

- 4.1.2.21.11.4. คีมตัดพลาสติก จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 6 นิ้ว
- 4.1.2.21.12. ชุดถาดลูกบ็อกซ์ 1/2 นิ้วจำนวน 26 ชิ้น 6 เหลี่ยม (Metric) ประกอบด้วย
  - 4.1.2.21.12.1. ลูกบล็อกสี่เหลี่ยม 6 เหลี่ยม จำนวน 20 ชิ้นขนาด 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 30, 32 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.12.2. ลูกบ็อกซ์ยาว 6เหลี่ยม จำนวน 5 ชิ้น ขนาด 14, 17, 19, 21, 24 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.12.3. อุปกรณ์ จำนวน 1 ชิ้น (ด้ามพริ้วหัวไข)
- 4.1.2.21.13. ชุดถาดไขควง จำนวน 13 ชิ้น ประกอบด้วย
  - 4.1.2.21.13.1. ไขควงปากแบน (เล็ก ) จำนวน 4 ชิ้น ขนาด # 1x40 มิลลิเมตร, #2x40 มิลลิเมตร, #2.4x40 มิลลิเมตร, #3x40 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.13.2. ไขควงแฉก (เล็ก) จำนวน 2 ชิ้น ขนาด #3x40 มิลลิเมตร, #0x40 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.13.3. ไขควงปากแบน จำนวน 3 ชิ้น ขนาด #3x75 มิลลิเมตร, #5x75 มิลลิเมตร, #6x100 มิลลิเมตร
  - 4.1.2.21.13.4. ไขควงแฉก จำนวน 4 ชิ้น ขนาด #0x75 มิลลิเมตร, #1x75 มิลลิเมตร, #2x100 มิลลิเมตร, #3x150 มิลลิเมตร
- 4.1.2.21.14. เป็นของใหม่ไม่เคยใช้มาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ยี่ห้อเดียวกัน และมีมาตรฐาน ISO หรือ DIN หรือ ANSI อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า พร้อมเอกสารรับรองมาตรฐาน

**4.1.2.22. เครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.22.1. เป็นเครื่องเติมลมยางรถยนต์อัตโนมัติ ตัวเลขเป็นระบบดิจิตอล
- 4.1.2.22.2. ปุ่มกดอคูมิเนี่ยมแบบสัมผัส
- 4.1.2.22.3. มีปุ่มเติมลมพิเศษสำหรับยางแบน
- 4.1.2.22.4. มีเสียงเตือนเมื่อเติมลมได้ค่าตามที่ตั้งไว้
- 4.1.2.22.5. ตัวเครื่องทำจากวัสดุกันสนิมหรือพ่นสีสวยงาม
- 4.1.2.22.6. สายเติมลมยาวมาตรฐาน 10 เมตร
- 4.1.2.22.7. หัวเติมลมเป็นวัสดุทองเหลืองหรือดีกว่า
- 4.1.2.22.8. ความต้องการกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์
- 4.1.2.22.9. ช่วงความดันลม 5-140 ปอนด์/ตารางนิ้ว(PSI)

**4.1.2.23. ปืนลมขนาดไม่น้อยกว่า 3 แรงม้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.2.23.1. เป็นปั๊มลมขนาด 2 ลูกสูบ , มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า , ใช้สายพาน , ระบายความร้อนด้วยอากาศ
- 4.1.2.23.2. เป็นปั๊มลมชนิดกระบอกสูบ มีกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 2 กระบอก
- 4.1.2.23.3. แรงดันลมไม่น้อยกว่า 8-10 บาร์ หรือ 100-150 ปอนด์
- 4.1.2.23.4. อัตราการผลิตลมไม่น้อยกว่า 550 ลิตร/นาที
- 4.1.2.23.5. มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 3 แรงม้า ไฟฟ้า 220 หรือ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ต
- 4.1.2.23.6. ถังเก็บลมมีขนาดไม่น้อยกว่า 165 ลิตร
- 4.1.2.23.7. มีล้อไม่น้อยกว่า 4 ล้อสำหรับการเคลื่อนย้ายได้ง่าย
- 4.1.2.23.8. มีกรองดักน้ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 1/4 หุน

#### 4.1.3. ชุดห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

##### 4.1.3.1. ระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการห้องเรียนผ่านระบบเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.3.1.1. เป็นระบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย เป็นซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการเรียน การสอน ในห้องปฏิบัติการ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ
- 4.1.3.1.2. สามารถส่งหน้าจอของผู้สอนไปยังหน้าจอของผู้เรียนได้ โดยที่ผู้เรียนไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหน้าจอได้
- 4.1.3.1.3. สามารถแสดงหน้าจอของผู้เรียนในชั้นเรียนไปยังหน้าจอของผู้เรียนคนอื่นได้
- 4.1.3.1.4. ตัวซอฟต์แวร์สามารถให้ผู้สอนทำข้อสอบแบบ ถูก-ผิด เพื่อทำการทดสอบผู้เรียนได้
- 4.1.3.1.5. สามารถกำหนดสิทธิการใช้งานของโปรแกรม ที่สามารถเปิดใช้งานได้ในแต่ละวิชาเรียนตามความต้องการของผู้สอนได้
- 4.1.3.1.6. ผู้สอนสามารถระบุเครื่องของผู้เรียนที่ต้องการทำการสอนโดยตรงได้ โดยสามารถที่จะรีโมทเข้าไปควบคุมหน้าจอของผู้เรียนได้
- 4.1.3.1.7. ผู้สอนสามารถ ดูภาพรวมของผู้เรียน หรือกิจกรรมที่ผู้เรียนทำบนเครื่องของตน จากบนหน้าจอของผู้สอนได้ภายในหน้าจอเดียว
- 4.1.3.1.8. ผู้สอนสามารถทำการล็อกเมาส์ คีย์บอร์ด ของเครื่องผู้เรียน เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียน ใช้งานเครื่องในเวลาที่ไม่ได้รับอนุญาต
- 4.1.3.1.9. ผู้สอนสามารถทำการบล็อกการใช้งาน USB Port
- 4.1.3.1.10. ผู้สอนสามารถทำการสั่งเปิด หรือปิดเครื่องผู้เรียนได้ หากเครื่องปลายทางสนับสนุนระบบ Wake on LAN

##### 4.1.3.2. จอภาพระบบสัมผัส พร้อม Wall Mount ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.3.2.1.จอแสดงภาพชนิด DLED หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว
- 4.1.3.2.2.ความละเอียดของจอภาพ ไม่น้อยกว่า UHD 3840 x 2160 พิกเซล
- 4.1.3.2.3.จอภาพหุ้มด้วยกระจกแบบ Tempered Glass ความหนาไม่น้อยกว่า 3.2 มิลลิเมตร และมาตรฐาน 9H ที่เคลือบด้วย Nano ionic silver เพื่อป้องกันเชื้อแบคทีเรีย โดยได้มาตรฐานจากสถาบันที่น่าเชื่อถือจากยุโรป
- 4.1.3.2.4.จอภาพปราศจากการกระพริบของภาพ (flicker free) และมีการปล่อยแสงสีฟ้า (Blue light) ในปริมาณที่ต่ำ โดยผ่านการรับรองมาตรฐานสากล
- 4.1.3.2.5.จอภาพได้การรับรองการป้องกันฝุ่นในระดับ IP5X
- 4.1.3.2.6.จอภาพได้รับมาตรฐาน Enterprise Devices Licensing Agreement Certified จาก Google
- 4.1.3.2.7.ใช้เทคโนโลยีสัมผัสแบบ IR (Infrared) โดยสามารถรองรับการสัมผัสได้พร้อมกันไม่ต่ำกว่า 40 จุด
- 4.1.3.2.8.มีค่าอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 1200 : 1
- 4.1.3.2.9.มีค่าความเร็วในการแสดงภาพเคลื่อนไหว (Response Time) ไม่มากเกินกว่า 8 มิลลิวินาที
- 4.1.3.2.10. มีความสว่างของจอภาพ (Brightness) ไม่น้อยกว่า 450 cd/m<sup>2</sup>
- 4.1.3.2.11. มีค่าความลึกของสี (Panel Bit) ไม่น้อยกว่า 10bit
- 4.1.3.2.12. มีค่าความแม่นยำในการขีดเขียน (Accuracy) ±1มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 4.1.3.2.13. สามารถดูมุมมองภาพแนวนอนได้ 178 องศา แนวตั้งได้ 178 องศา หรือดีกว่า
- 4.1.3.2.14. มีปากกาป้องกันแบคทีเรียที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องมาพร้อมในชุด 2 ด้าม
- 4.1.3.2.15. สนับสนุนการทำงานเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax (Wi-Fi 6) และ Bluetooth 5.2 แบบติดตั้งมาภายในตัวเครื่อง (Built In) หรือติดตั้งแบบ Dongle โดยต้องเป็นแบนด์เดียวกันกับจอภาพระบบสัมผัสที่เสนอ
- 4.1.3.2.16. มีช่องต่อสัญญาณภาพและเสียง ดังนี้
  - 4.1.3.2.16.1. ช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้า ชนิด HDMI 3 ช่อง
  - 4.1.3.2.16.2. ช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้า ชนิด VGA อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 4.1.3.2.16.3. ช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้า ชนิด Display port อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 4.1.3.2.16.4. ช่องต่อสัญญาณภาพขาออก ชนิด HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 4.1.3.2.16.5. ช่องต่อสัญญาณหูฟัง 3.5 มิลลิเมตร (Earphone) อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 4.1.3.2.16.6. มีช่องต่อสัญญาณ AUDIO ชนิด Optical (SPDIF) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.3.2.17. มีช่องสัญญาณสำหรับควบคุมแบบ RS232 อย่างน้อย 1 ช่อง และ RJ45 อย่างน้อย 2 ช่อง

- 4.1.3.2.18. มีช่องต่อ USB type A 3.0 อย่างน้อย 5 ช่อง และ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.1.3.2.19. มีช่องต่อ USB type B อย่างน้อย 3 ช่อง
- 4.1.3.2.20. มีช่องต่อ USB type C อย่างน้อย 1 ช่อง ที่สามารถทำงานในรูปแบบ Data transfer/ Video/ Audio/ Touch/ 65W power charging
- 4.1.3.2.21. มีช่องต่อ USB type C อย่างน้อย 2 ช่อง ที่สามารถทำงานในรูปแบบ Data transfer
- 4.1.3.2.22. รองรับการทำงานร่วมกับช่องต่อสัญญาณภาพชนิด OPS(Slot) และมีช่องต่อรองรับ OPS PC Slot ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.3.2.23. มีลำโพงเป็นชนิดติดตั้งภายใน (Build in) โดยมีกำลังขับ (Audio power) 40W (20W x 2) เป็นอย่างน้อย
- 4.1.3.2.24. มีไมโครโฟน Built In (Array Microphone) ไม่น้อยกว่า 8 ตัว
- 4.1.3.2.25. รองรับการใช้การสื่อสารระยะใกล้ (NFC)
- 4.1.3.2.26. จอภาพใช้ระบบปฏิบัติการ Android โดยมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.1.3.2.26.1. ใช้ระบบปฏิบัติการ Android Version 13 หรือใหม่กว่า
  - 4.1.3.2.26.2. มีหน่วยประมวลผลชนิด 8 แกน (Octa Core) A73 จำนวน 4 หน่วยและ A53 จำนวน 4 หน่วย
  - 4.1.3.2.26.3. มีหน่วยประมวลผลภาพ Mali G52 MP8 หรือดีกว่า
  - 4.1.3.2.26.4. มีพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 32GB (Rom)
  - 4.1.3.2.26.5. มีหน่วยความจำชั่วคราวในตัวเครื่องไม่น้อย 8GB LPDDR4 (RAM)
- 4.1.3.2.27. รับประกันอายุการใช้งานของแผงจอภาพ (Panel Lifespan) ไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง
- 4.1.3.2.28. สามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) มาตรฐานประเทศไทย 100 ถึง 240 V, 50 ถึง 60 Hz
- 4.1.3.2.29. จอภาพได้รับการรับรองจาก Google เพื่อเข้าถึงการใช้งาน Google Mobile Service ที่สามารถดาวน์โหลด application ต่างๆ ผ่าน Google Play Store รวมถึงการใช้งาน service ต่างๆ ของ Google
- 4.1.3.2.30. มีโปรแกรมที่มากับจอภาพที่สามารถแชร์หน้าจอของ PC, Notebook, Tablet, Smartphone ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows, MacOS, Android, IOS ให้แสดงบนจอภาพแบบ 1 จอ, 2 จอ, 3 จอ, 4จอ จนถึง 8 จอ และสามารถแชร์ภาพจากหน้าจอภาพไปยังอุปกรณ์ดังกล่าวพร้อมกันได้ผ่านระบบเครือข่ายแบบสายและไร้สายได้ มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.3.2.30.1.สามารถแชร์หน้าจอพร้อมกับใช้งานระบบ Android พร้อมกันได้โดยย่อภาพที่แชร์จากอุปกรณ์เป็นลักษณะ Picture in Picture ได้

- 4.1.3.2.30.2.สามารถให้สิทธิการเป็น Host ของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับจอภาพและอุปกรณ์นั้นๆสามารถควบคุมจอภาพผ่านระบบไร้สายได้
- 4.1.3.2.30.3. สามารถควบคุมสิทธิของอุปกรณ์ในการแชร์ภาพจากหน้าจอได้
- 4.1.3.2.31. มีโปรแกรมติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพ โดยมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.1.3.2.31.1. มีกระดานไวท์บอร์ด และมีเครื่องมือสำหรับเขียน, วาดและลบได้
  - 4.1.3.2.31.2. มีฟังก์ชันการใช้งานปากกาที่สามารถเปลี่ยนสีของปากกาได้ไม่น้อยกว่า 24 สี
  - 4.1.3.2.31.3.โปรแกรมไวท์บอร์ด สามารถรองรับการทำงานทั้งบนระบบ Android, Windows, Web browser ได้เป็นอย่างดี
  - 4.1.3.2.31.4.โปรแกรมไวท์บอร์ดสามารถใช้งานเป็น Cloud Whiteboard โดยสามารถ Broadcast เพื่อให้ผู้เข้าร่วมสามารถดูเนื้อหาที่เขียนอยู่บนกระดานได้
  - 4.1.3.2.31.5.โปรแกรมไวท์บอร์ดสามารถเปิดฟังก์ชันการโต้ตอบผ่านระบบ Cloud โดยสามารถเขียนโต้ตอบ, แปะ Sticky Note หรือ รูปภาพ กลับมาได้เป็นอย่างดี
  - 4.1.3.2.31.6.ผู้ที่เข้าร่วม Cloud Whiteboard สามารถเข้าร่วมได้ผ่าน Google Account หรือ Guest Login ได้เป็นอย่างดี
  - 4.1.3.2.31.7.มีอุปกรณ์ช่วยสอน เช่น Sticky Notes, Scoreboard ,เครื่องคิดเลข, ไม้บรรทัด, ไม้ครึ่งวงกลม, วงเวียน เป็นต้น
- 4.1.3.2.32. สามารถรองรับการแปลงลายมือจากตัวเขียนเป็นอักษรพิมพ์ได้โดยรองรับทั้งหมดไม่น้อยกว่า 49 ภาษา โดยรองรับภาษาอังกฤษ, ไทย, อาราบิก, จีน, ญี่ปุ่น, เกาหลี, ฝรั่งเศส เป็นอย่างน้อย
- 4.1.3.2.33. สามารถรองรับการแปลภาษาผ่านฟังก์ชัน Google Translate
- 4.1.3.2.34. สามารถรองรับการแปลงตัวหนังสือจากรูปภาพ หรือ เอกสาร ให้อยู่ในรูปแบบตัวหนังสือที่สามารถแก้ไขได้ ผ่านฟังก์ชัน Optical Character Recognition
- 4.1.3.2.35. รองรับฟังก์ชัน Text to Speech ได้
- 4.1.3.2.36. มีโปรแกรมดูแลและจัดการอุปกรณ์ ที่ใช้สำหรับตรวจสอบสถานะ และควบคุมการทำงานของจอภาพผ่านระบบเครือข่าย LAN หรือ WAN หรือ Cloud บน web base สามารถเพิ่ม ลบ เครื่องที่อยู่ภายใต้การดูแลได้ไม่จำกัด
- 4.1.3.2.37. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 4.1.3.2.38. สามารถกำหนดให้จอภาพ Broadcast โดยการจัดการผ่านระบบ Cloud ของเจ้าของผลิตภัณฑ์

- 4.1.3.2.39. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่สินค้า OEM (Original Equipment Manufacturer) และ  
เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีสาขาที่ตั้งในประเทศไทยที่จดทะเบียนการค้าอย่างถูกต้องตาม
- 4.1.3.2.40. มีขาตั้งแบบมีล้อเลื่อนหรือขาแขวนผนัง ที่สามารถรองรับหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 86  
นิ้วได้ และต้องเป็นแบบเดียวกันกับจอภาพระบบสัมผัสที่เสนอ

#### 4.1.3.3. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนผู้สอน จำนวน 41 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.3.3.1. เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
- 4.1.3.3.1.1. ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
- 4.1.3.3.1.2. ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบัน  
ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- 4.1.3.3.1.3. ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการ  
ยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสาร  
รับรอง
- 4.1.3.3.1.4. ได้รับรองมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงาน Energy Star 7.0 พร้อม  
เอกสารรับรอง
- 4.1.3.3.1.5. ได้รับรองมาตรฐาน EPEAT พร้อมเอกสารรับรอง
- 4.1.3.3.2. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือ  
ตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 4.1.3.3.3. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ ONLINE SUPPORT ที่ให้บริการ DOWNLOAD  
DRIVER ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอ  
ราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
- 4.1.3.3.4. หน่วยมีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 10 แกนหลัก (10 core) และมีขนาด  
ไม่น้อย 16 แกนเสมือน มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้  
ความสามารถในการประมวลผลสูง ความเร็วไม่น้อยกว่า 4.6 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 4.1.3.3.5. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า  
20 MB
- 4.1.3.3.6. ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่  
เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติด  
มากับตัวเครื่องได้
- 4.1.3.3.7. แผงวงจรหลักต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องที่เสนอ
- 4.1.3.3.8. มีหน่วยประมวลผลภาพโดยเฉพาะ แบบแยกจากแผงวงจรหลักเพื่อแสดงภาพโดยเฉพาะ  
โดยมีหน่วยความจำหลักสำหรับงานประมวลผลภาพ (RAM) ชนิด GDDR6 ขนาดไม่น้อย



กว่า 4GB พร้อมพอร์ตเชื่อมต่อแบบ HDMI และพอร์ต Display Port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

- 4.1.3.3.9. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4-3200MHz หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 64 GB
- 4.1.3.3.10. มี SATA DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
- 4.1.3.3.11. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.1.3.3.12. ส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
- 4.1.3.3.13. มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่า
- 4.1.3.3.14. มีระบบ BIOS หรือ Software ที่ช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้ USB Port สำหรับอุปกรณ์ เช่น External Hard disk และ Flash Drive โดย USB Port ยังสามารถใช้งานได้กับ Keyboard และ Mouse ได้
- 4.1.3.3.15. มีพอร์ต Output แบบ VGA หรือ Display Port หรือ HDMI จำนวน 1 ports
- 4.1.3.3.16. มีพอร์ตแบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ports โดยต้องมี USB รวมกันอยู่ด้านหน้าตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 4 ports
- 4.1.3.3.17. มี Expansion Slot จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Slot โดยเป็น PCIe 3.0 x16 จำนวน 1 Slot และ PCIe 2.0 x1 หรือดีกว่า จำนวน 1 Slots
- 4.1.3.3.18. มี Expansion Slot M.2 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Slots
- 4.1.3.3.19. มี Hardware หรือ Firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือ ดีกว่า เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 4.1.3.3.20. Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 103 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
- 4.1.3.3.21. Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
- 4.1.3.3.22. มีจอภาพสี ชนิด LCD หรือ LED ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 19.5 นิ้ว หรือดีกว่า
- 4.1.3.3.23. ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าขึ้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 4.1.3.3.24. ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 300 Watts แบบ autosensing 92% PSU
- 4.1.3.3.25. ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ (อุปกรณ์ทั้งหมด) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี (On Site Service)

#### 4.1.3.4.ชุดโต๊ะวางคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนพร้อมเก้าอี้ จำนวน 40 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.1.3.4.1.ขนาดไม่น้อยกว่า 800 x 600 x 730 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)

4.1.3.4.2.ขาโต๊ะทำจากเหล็กแป๊ปหลมความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร มีคานขาบนและคาน  
ขาล่างทำจากเหล็กแป๊ปเหล็ยมความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

4.1.3.4.3.แผ่นหน้าโต๊ะ (Top) ทำจากไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร

4.1.3.4.4.มีแผ่นบังด้านหลังโต๊ะ ทำจากไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร

4.1.3.4.5.เก้าอี้สำนักงาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

4.1.3.4.5.1. มีขนาดไม่น้อยกว่า 560 x 520 x 900-1000 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)

4.1.3.4.5.2. เบาะนั่งและพนักพิงบุฟองน้ำ หุ้มด้วยหนัง PVC หรือดีกว่า

4.1.3.4.5.3. มีที่เท้าแขนทำด้วยพลาสติกชนิด PP (โพลีน-โพรพิลีน)

4.1.3.4.5.4. ชุดขาสามารถปรับระดับสูง-ต่ำ ด้วยระบบไฮดรอลิกแก๊ส (Gas lift)

4.1.3.4.5.5. ขาเก้าอี้แบบ 5 แฉก ทำจากเหล็กชุบโครเมียม และลูกล้อทำมาจาก PU

#### 4.1.3.5.ชุดโต๊ะวางคอมพิวเตอร์สำหรับผู้สอนพร้อมเก้าอี้ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.1.3.5.1.มีขนาดไม่น้อยกว่า 1200 x 600 x 730 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)

4.1.3.5.2.ขาโต๊ะหรือแผ่นข้างโต๊ะทำด้วยทำจากไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร

4.1.3.5.3.แผ่นหน้าโต๊ะ (Top) ทำจากไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

4.1.3.5.4.มีแผ่นบังด้านหลังโต๊ะ ทำจากไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร

4.1.3.5.5.มีลิ้นชักไม่น้อยกว่า 2 ชั้น ทำจากไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร

4.1.3.5.6.มีกุญแจสำหรับล็อกลิ้นชัก พร้อมมีจับแบบอลูมิเนียม

4.1.3.5.7.เก้าอี้สำนักงาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

4.1.3.5.7.1. มีขนาดไม่น้อยกว่า 560 x 520 x 900-1000 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)

4.1.3.5.7.2. เบาะนั่งและพนักพิงบุฟองน้ำ หุ้มด้วยหนัง PVC หรือดีกว่า

4.1.3.5.7.3. มีที่เท้าแขนทำด้วยพลาสติกชนิด PP (โพลีน-โพรพิลีน)

4.1.3.5.7.4. ชุดขาสามารถปรับระดับสูง-ต่ำ ด้วยระบบไฮดรอลิกแก๊ส (Gas lift)

4.1.3.5.7.5. ขาเก้าอี้แบบ 5 แฉก ทำจากเหล็กชุบโครเมียม และลูกล้อทำมาจาก PU

#### 4.1.3.6.เครื่องเชื่อมต่อกระจายสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.1.3.6.1.เป็นเครื่องกระจายสัญญาณ มีขนาดไม่น้อยกว่า 48 ช่อง

4.1.3.6.2.มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model

4.1.3.6.3.มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ  
ดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง

4.1.3.6.4.มีช่องเชื่อมต่อพอร์ต Gigabit SFP Port ไม่น้อยกว่า 4 Port

- 4.1.3.6.5.รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3i, 802.3u, 802.3ab, 802.3z, 802.3x, 802.1q, 802.1p, 802.1d, 802.1w, 802.1s
- 4.1.3.6.6.เป็นอุปกรณ์ Non-blocking โดย Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 56Gbps
- 4.1.3.6.7.Forwarding Rate ของอุปกรณ์ต้องไม่น้อยกว่า 41.7Mpps
- 4.1.3.6.8.อุปกรณ์สามารถรองรับจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 16K
- 4.1.3.6.9.รองรับการส่งไฟล์แบบ Jumbo Frame ไม่ต่ำกว่า 9KB
- 4.1.3.6.10. รองรับการทำงาน IGMP v1/v2/v3 ได้
- 4.1.3.6.11. รองรับการใช้งานฟังก์ชัน Static Routing
- 4.1.3.6.12. รองรับการใช้งานฟังก์ชัน Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- 4.1.3.6.13. รองรับ 4k VLANs
- 4.1.3.6.14. รองรับฟังก์ชัน STP/RSTP/MSTP
- 4.1.3.6.15. รองรับฟังก์ชัน IGMP Snooping
- 4.1.3.6.16. รองรับฟังก์ชัน ROOT Guard/Loopback Detection
- 4.1.3.6.17. รองรับฟังก์ชัน LLDP/ LLDP-MED
- 4.1.3.6.18. รองรับฟังก์ชัน Security ดังต่อไปนี้
  - 4.1.3.6.18.1. Access Control List (L2~L4 ACL)
  - 4.1.3.6.18.2. IP-MAC-Port Binding
  - 4.1.3.6.18.3. 802.1x and Radius Authentication
  - 4.1.3.6.18.4. Port Security
  - 4.1.3.6.18.5. Storm Control
  - 4.1.3.6.18.6. SSL and SSH encryptions
  - 4.1.3.6.18.7. Dos Defend
- 4.1.3.6.19. รองรับ QoS (Quality of Service) 802.1P/DSCP QoS Voice VLAN
- 4.1.3.6.20. รองรับการใช้งาน IPv6
- 4.1.3.6.21. มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 4.1.3.6.22. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, CE และ RoHS
- 4.1.3.6.23. อุปกรณ์สามารถทำงานตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
- 4.1.3.6.24. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์หรือ Telnet ได้
- 4.1.3.6.25. รองรับการใช้งานร่วมกับ Microsoft® Windows® XP, Vista™ or Windows 7, Windows 8, MAC® OS, NetWare®, UNIX® or Linux
- 4.1.3.6.26. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย

**4.1.3.7.เครื่องกระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.3.7.1.สามารถทำงานบนคลื่นความถี่ 2.4GHz และ 5GHz
- 4.1.3.7.2.สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11b, g, n, ax บนคลื่นความถี่ 2.4GHz
- 4.1.3.7.3.สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11n, a, ac, ax บนคลื่นความถี่ 5GHz
- 4.1.3.7.4.รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อย่านความถี่ 2.4GHz อย่างน้อย 574Mbps และ 5GHz อย่างน้อย 1201Mbps
- 4.1.3.7.5.มีเสาสัญญาณแบบภายในของย่านความถี่ 5GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ต้น ขนาดไม่น้อยกว่า 5dBi ขึ้นไป และย่านความถี่ 2.4GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ต้นขนาดไม่น้อยกว่า 4dBi ขึ้นไป
- 4.1.3.7.6.สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WEP, WPA-Personal/Enterprise, WPA2-Personal/Enterprise, WPA3-Personal/Enterprise ได้เป็นอย่างดี
- 4.1.3.7.7.มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.3.7.8.สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3at (PoE) และ external 12V/1A DC power supply หรือดีกว่า
- 4.1.3.7.9.รองรับการรับส่งสัญญาณ ขาเข้า และ ขาออก ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (2x2 MIMO)
- 4.1.3.7.10. รองรับการทำงานเชื่อมต่อ Wireless Function แบบ Mesh
- 4.1.3.7.11. รองรับการทำ Multiples SSID ได้อย่างน้อย 16 SSIDs
- 4.1.3.7.12. สามารถเลือกช่องสัญญาณและสามารถปรับกำลังส่งของสัญญาณไร้สายได้
- 4.1.3.7.13. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 4.1.3.7.14. รองรับ Maximum client 250 เครื่องต่อ AP เป็นอย่างน้อย
- 4.1.3.7.15. สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการเป็นแบบ Cloud Management
- 4.1.3.7.16. อุปกรณ์สามารถทำงานตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
- 4.1.3.7.17. อุปกรณ์สามารถจัดเก็บตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง 70 องศาเซลเซียส
- 4.1.3.7.18. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, CE และ RoHS
- 4.1.3.7.19. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 4.1.3.8.ตู้เก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Rack 6 U) จำนวน 1 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้**
  - 4.1.3.8.1.เป็นตู้ RACK ที่มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาด 6U
  - 4.1.3.8.2.มีความลึกไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร
  - 4.1.3.8.3.ตู้ RACK มีสีดำ หรือสีขาว
  - 4.1.3.8.4.มีพัดลมระบายความร้อนภายในตู้อย่างน้อย 1 ตัว
  - 4.1.3.8.5.มีปลั๊กไฟชนิดมิกราร์ด อย่างน้อย 4 Outlet
- 4.1.3.9.เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 36,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.3.9.1. เป็นเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนแบบตั้งพื้นหรือแบบแขวน
- 4.1.3.9.2. เป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน
- 4.1.3.9.3. เครื่องปรับอากาศมีขนาดไม่น้อยกว่า 36,000 BTU
- 4.1.3.9.4. ชนิดคอมเพรสเซอร์เป็นชนิด Rotary
- 4.1.3.9.5. นํ้ายาทำความเย็นใช้ชนิด R22 หรือ R410a หรือ R-32
- 4.1.3.9.6. ได้รับรองการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ติดฉลากแสดงประสิทธิภาพระดับเบอร์ 5
- 4.1.3.9.7. เครื่องปรับอากาศได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ม.อ.ก.)
- 4.1.3.9.8. ระบบควบคุมการทำงานด้วยรีโมทชนิดมีสาย
- 4.1.3.9.9. ใช้ระบบไฟฟ้าชนิด 1 เฟส 220V 50Hz หรือ 3 เฟส 380V 50Hz

**4.1.3.10. เครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต (Tablet) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.3.10.1. เป็นเครื่องใหม่ไม่เคยผ่านการนำไปสาธิต จัดแสดงนิทรรศการ หรือนำไปใช้งานมาก่อน
- 4.1.3.10.2. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 4.1.3.10.3. จอภาพแสดงผล Multi-Touch ขนาดไม่น้อยกว่า 10.2 นิ้ว (แนวทแยง) พร้อมเทคโนโลยี IPS หรือดีกว่า
- 4.1.3.10.4. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชิพ A13 หรือเทคโนโลยีที่ดีกว่า
- 4.1.3.10.5. หน่วยความจำเก็บข้อมูลภายในไม่ต่ำกว่า 64 GB
- 4.1.3.10.6. มีเซ็นเซอร์ยืนยันตัวบุคคลด้วยลายนิ้วมือติดตั้งอยู่ในปุ่มโฮม (Touch ID)
- 4.1.3.10.7. มีระบบเซ็นเซอร์การหาตำแหน่งแบบเข็มทิศดิจิทัล, iBeacon เทคโนโลยีระบุตำแหน่งในอาคาร
- 4.1.3.10.8. สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi(802.11 a/b/g/n/ac) สองย่านความถี่ (2.4GHz และ 5GHz), HT80 พร้อม MIMO
- 4.1.3.10.9. รองรับเทคโนโลยี Bluetooth 4.2
- 4.1.3.10.10. กล้องด้านหน้าความละเอียดไม่น้อยกว่า 1.2 ล้านพิกเซล, กล้องด้านหลังความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 ล้านพิกเซลหรือดีกว่า สามารถบันทึกวีดีโอได้ไม่น้อยกว่า 1080p
- 4.1.3.10.11. ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ iPadOS หรือใหม่กว่า พร้อมใช้งานที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

**4.1.3.11. เครื่องกระจายสัญญาณภาพไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.3.11.1. เป็นเครื่องใหม่ไม่เคยผ่านการนำไปสาธิต จัดแสดงนิทรรศการ หรือนำไปใช้งานมาก่อน

- 4.1.3.11.2. ผู้เสนอราคาต้องได้รับเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือ ตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 4.1.3.11.3. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่ต่ำกว่า ซีพียู A8 พร้อมสถาปัตยกรรม 64 บิต
- 4.1.3.11.4. มีช่องเชื่อมต่อพอร์ต HDMI พอร์ต มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อ Ethernet 10/100 BASE-T ตัวรับสัญญาณรีโมท พร้อมรีโมท
- 4.1.3.11.5. การเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi มาตรฐาน 802.11 ac
- 4.1.3.11.6. รองรับรูปแบบวิดีโอ H.264 สูงสุด 1080p, 60 เฟรมต่อวินาที, โปรไฟล์ High หรือ Main ระดับ 4.2 หรือต่ำกว่า
- 4.1.3.11.7. HE-AAC (V1), AAC (สูงสุด 320 Kbps), Protected AAC (จาก iTunes Store), MP3 (สูงสุด 320 Kbps), MP3 VBR, Apple Lossless, FLAC, AIFF และ WAV, AC-3 (Dolby Digital 5.1) และ E-AC-3 (ระบบเสียงรอบทิศทาง Dolby Digital Plus 7.1) รองรับรูปแบบไฟล์ภาพ JPEG, GIF, TIFF

**4.1.3.12. ชุดเครื่องเสียงสำหรับห้องเรียน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 4.1.3.12.1. เป็นเครื่องขยายเสียงและผสมสัญญาณเสียงกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 วัตต์
- 4.1.3.12.2. สามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่องและ AUX ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.1.3.12.3. มีวอลลุ่มปรับระดับเสียงอิสระแต่ละช่อง
- 4.1.3.12.4. สามารถปรับเสียงทูน +10 dB ที่ 100Hz และเสียงแหลมที่ +10 dB ที่ 10 kHz
- 4.1.3.12.5. ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50-20,000 Hz (+ 3dB)
- 4.1.3.12.6. สามารถต่อบันทึกเทปได้ Record : 0dB,600 Ohms, Unbalanced
- 4.1.3.12.7. ช่องต่อกับลำโพงใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V,70V และแบบ Low Impedance 4 ohms
- 4.1.3.12.8. อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน Over 60 dB
- 4.1.3.12.9. มีค่าความเพี้ยน ( Distortion ) Under 1% ที่ 1 kHz
- 4.1.3.12.10. มีระบบตัดสัญญาณเสียงที่ช่อง Mic 1 ซึ่งจะตัดสัญญาณ Input ตัวอื่นเมื่อระบบทำงาน
- 4.1.3.12.11. ช่อง Mic 1 สามารถเลือกใช้ Phantom Power สำหรับใช้กับไมโครโฟนชนิด Condenser ได้
- 4.1.3.12.12. มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่ที่หน้าเครื่อง
- 4.1.3.12.13. สามารถใช้ได้ทั้งระบบไฟ AC และ DC
- 4.1.3.12.14. มีเครื่องรับและไมโครโฟนชนิดไร้สาย 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.3.12.14.1. เครื่องรับไร้สายรองรับความถี่ (Frequency Range) แบบ UHF
  - 4.1.3.12.14.2. รองรับความถี่ในการตอบสนองไม่น้อยกว่า 50Hz – 15kHz
  - 4.1.3.12.14.3. รองรับไฟฟ้าแบบ DC ชนิด VDC 300 mA หรือดีกว่า

4.1.3.12.14.4. ไมโครโฟนไร้สายแบบชนิด Dynamic

4.1.3.12.14.5. ไมโครโฟนรองรับความถี่ในการตอบสนองไม่น้อยกว่า 80Hz – 15kHz

4.1.3.12.14.6. รองรับแบตเตอรี่ชนิด Alkaline AA (1.5V)

**4.1.3.13. ลำโพงสำหรับห้องเรียน จำนวน 2 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้**

4.1.3.13.1. เป็นลำโพงชนิด 2 ทาง Bass reflex ตัวกล่องลำโพงทำจากเรซิน

4.1.3.13.2. ลำโพงทนกำลังเสียงได้ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์

4.1.3.13.3. สามารถต่อลำโพงได้ 3 รูปแบบ 100V,70V และ 8 โอห์ม

4.1.3.13.4. ความดังของลำโพงที่ 1 วัตต์ / 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 90 dB

4.1.3.13.5. ความถี่ตอบสนองไม่น้อยกว่า 80Hz ถึง 20,000Hz

4.1.3.13.6. มีลำโพงเสียงแหลมชนิด Dome

4.1.3.13.7. ขนาดของลำโพงเสียงทุ้มไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตรชนิด Cone type

4.1.3.13.8. มีขาแขวนรูปตัว U เป็นอุปกรณ์มาตรฐานแถมมาด้วย

4.1.3.13.9. สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

4.1.3.13.10. สามารถยึดติดกับผนังได้

**4.1.3.14. ตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน 2 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้**

4.1.3.14.1. เป็นตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ชนิดบานเลื่อน

4.1.3.14.2. ขนาดไม่น้อยกว่า 900(W) x 450(D) x 1800(H) มิลลิเมตร

4.1.3.14.3. เป็นตู้เอกประสงค์ชนิดบานเลื่อน 2 ลื่นชัก

4.1.3.14.4. โครงสร้างตู้ทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร

**4.1.3.15. ติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้**

4.1.3.15.1. ติดตั้งระบบปลั๊กไฟ พร้อมระบบสายสัญญาณของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ให้พอเพียงพอการใช้งานของอุปกรณ์ หรือมีความเหมาะสม ต่อสภาพแวดล้อมของบริเวณจุดติดตั้ง

4.1.3.15.2. ติดตั้งระบบสายเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบเครือข่ายให้เพียงพอต่อการใช้งาน

4.1.3.15.3. สายเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบเครือข่ายเป็นชนิด UTP Category 5e

4.1.3.15.4. Connector เป็นชนิด RJ-45 โดยต่อปลายเข้ากับอุปกรณ์กระจายสัญญาณและเครื่องคอมพิวเตอร์

4.1.3.15.5. มีระบบควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้า

4.1.3.15.6. ติดตั้งสายตัวนำไฟฟ้า ไปยังตำแหน่งที่วางเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง การเดินสายจัดเก็บภายในรางร้อยสายที่มีความแข็งแรงทนทานและปลอดภัยต่อการใช้งาน

4.1.3.15.7. ผู้เสนอราคาจะดำเนินการติดตั้งระบบให้ใช้งานได้และปลอดภัย ต่อการใช้งาน

## 5. ข้อกำหนดอื่นๆ

5.1 ต้องทำการติดตั้งเครื่องมือจนสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องทุกการทดลองที่กรรมการตรวจรับเป็นผู้กำหนด

5.2 ผู้เสนอราคาจะต้องมีดำเนินการติดตั้งชุดฝึกทุกรายการให้สามารถพร้อมใช้งานก่อนส่งมอบครุภัณฑ์

5.3 ต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถใช้งานครุภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 วัน หลังจากตรวจรับครุภัณฑ์

5.4 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ด้านบริการหลังการขายเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย การฝึกอบรม และการให้คำปรึกษาทางด้านเทคนิคจากเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้อง

6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย

7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ \_\_\_\_\_ 90 \_\_\_\_\_ วัน

8. ระยะเวลาประกัน \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ ปี

9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ อาคาร 6 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ ผู้กำหนดรายละเอียด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินัย จันทรเพ็ญ)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ ผู้กำหนดรายละเอียด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ หาซานนท์)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ ผู้กำหนดรายละเอียด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนูศักดิ์ จานทอง)



อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ \_\_\_\_\_

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงษ์ ภาวสุปรีย์)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์