

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ปัญหา ข้อขัดข้อง และแก้ปัญหาสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่อัจฉริยะ 4.0 เพื่อยกระดับสังคมไทยเข้าสู่ Carbon Neutrality

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ปัญหา ข้อขัดข้อง และแก้ปัญหาสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่อัจฉริยะ 4.0 เพื่อยกระดับสังคมไทยเข้าสู่ Carbon Neutrality จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- | | | |
|------|---|-----------------|
| 3.1 | เครื่องตรวจสอบค่าความถูกต้องของระบบช่วยเหลือการขับขี่แบบเคลื่อนที่ได้ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.2 | เครื่องวิเคราะห์รถยนต์และแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.3 | เครื่องวิเคราะห์รถยนต์และแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.4 | เครื่องวัดแรงดันทางไฟฟ้าแบบไร้สาย | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.5 | เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า | จำนวน 2 เครื่อง |
| 3.6 | เครื่องมือวัดความต้านทานฉนวน | จำนวน 2 เครื่อง |
| 3.7 | เครื่องมือวัดคลื่น ความถี่ แรงดันไฟฟ้า | จำนวน 2 เครื่อง |
| 3.8 | เครื่องมืออัดและคลายประจุไฟฟ้า | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.9 | เครื่องมือปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.10 | เครื่องตรวจจับสัญญาณอากาศของแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า (แรงดันต่ำ) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.11 | เครื่องจ่ายไฟฟ้าสำรองดิจิทัล แบบปรับได้ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.12 | ลิฟท์ยกแบตเตอรี่ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.13 | เครื่องตรวจและเติมน้ำยาแอร์อัตโนมัติ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.14 | เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ 12 V | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.15 | เครื่องตรวจจับโปรโตคอลวิเคราะห์รถยนต์ OBDII | จำนวน 3 เครื่อง |
| 3.16 | เครื่องทดสอบความต้านทานภายในแรงดันไฟฟ้า | จำนวน 3 เครื่อง |
| 3.17 | เครื่องวัดความเหนียวนำ ความจุไฟฟ้า ความต้านทาน | จำนวน 3 เครื่อง |
| 3.18 | เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด | จำนวน 3 เครื่อง |
| 3.19 | ตะขอแบบมีฉนวนป้องกันไฟฟ้าแรงสูง | จำนวน 3 ชิ้น |
| 3.20 | เครื่องล้างและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันระบบเกียร์อัตโนมัติ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.21 | เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 2000VA/2000W | จำนวน 1 เครื่อง |

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ปัญหา ข้อขัดข้อง และแก้ปัญหาสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่อัจฉริยะ 4.0 เพื่อยกระดับสังคมไทยเข้าสู่ Carbon Neutrality จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 4.1 เครื่องตรวจสอบค่าความถูกต้องของระบบช่วยเหลือการขับขี่แบบเคลื่อนที่ได้ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดและอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้
 - 4.1.1 สามารถพับเก็บและเคลื่อนที่ได้
 - 4.1.2 รองรับการปรับเทียบระบบ ADAS รวมถึง LDW/ACC/AVM/NVS/BSD/RCW
 - 4.1.3 มีข้อมูลการสอนและคำแนะนำที่ละเอียด
 - 4.1.4 สามารถรายงานเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับเทียบ

- | | | |
|--------|--|---------------|
| 4.1.5 | มีอุปกรณ์วัดระดับเลเซอร์แบบ 5 เส้น | จำนวน 1 ตัว |
| 4.1.6 | มีอุปกรณ์ Cross laser module | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.7 | มีอุปกรณ์สะท้อนเลเซอร์ (Laser Reflector) | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.8 | มีชุด Auxiliary mirror | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.9 | มีอุปกรณ์ช่วยระบบตำแหน่งแบบตัว L | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.10 | มีชุดลูกดิ่ง (Plumb line) | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.11 | มีอุปกรณ์จัดเก็บป้าย Target | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.12 | มีอุปกรณ์วัดระยะด้วยเลเซอร์ | จำนวน 1 ชิ้น |
| 4.1.13 | มีสติ๊กเกอร์กากบาท | จำนวน 10 ชิ้น |
- 4.2 เครื่องวิเคราะห์รถยนต์และแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 4.2.1 มีชุดควบคุมหลัก (Host) จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.1.1 หน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 13.3 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 พิกเซล
 - 4.2.1.2 หน่วยประมวลผลกลางมีแกนในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 Cores) และมีความถี่ในการทำงานไม่น้อยกว่า 2 กิกะเฮิรตซ์
 - 4.2.1.3 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 8 กิกะไบต์ และพื้นที่จัดเก็บไม่น้อยกว่า 256 กิกะไบต์
 - 4.2.1.4 มีระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาสำหรับใช้สื่อสารภายในรถโดยเฉพาะ (Automotive Android)
 - 4.2.1.5 รองรับการทดสอบแบบออฟไลน์
 - 4.2.1.6 มีกล้องหน้าความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 ล้านพิกเซล
 - 4.2.1.7 มีกล้องหลังความละเอียดไม่น้อยกว่า 13 ล้านพิกเซล
 - 4.2.1.8 รองรับการสื่อสารไร้สายผ่าน WiFi 2.4GHz/5GHz และ Bluetooth
 - 4.2.1.9 มีปุ่มสำหรับปรับ เพิ่ม-ลด เสียง
 - 4.2.1.10 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB Type-A และ USB Type-C
 - 4.2.1.11 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ HDMI
 - 4.2.2 มีอุปกรณ์ตรวจจับสนุญาณ (SLC) จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.2.1 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 256 เมกะไบต์ และพื้นที่จัดเก็บไม่น้อยกว่า 8 กิกะไบต์
 - 4.2.2.2 รองรับการใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการลินุกซ์
 - 4.2.2.3 มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 320 x 480 พิกเซล
 - 4.2.2.4 มีแรงดันในการทำงานช่วง 9 – 36 โวลต์
 - 4.2.2.5 รองรับการสื่อสารไร้สายผ่าน WiFi 2.4GHz/5GHz และ Bluetooth
 - 4.2.2.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB Type-B หรือเทียบเท่า
 - 4.2.2.7 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ LAN เป็นแบบ RJ45

4.2.3 มีฟังก์ชันในการทำงานไม่น้อยกว่าดังนี้

- 4.2.3.1 ฟังก์ชันตรวจสอบสภาพยานพาหนะ
- 4.2.3.2 ฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบแบตเตอรี่
- 4.2.3.3 ฟังก์ชันสำหรับการซ่อมบำรุง โดยฟังก์ชันนี้สามารถทดสอบแบบออฟไลน์ได้
- 4.2.3.4 ฟังก์ชันสำหรับจับคู่ระบบป้องกันการขโมย
- 4.2.3.5 ฟังก์ชันสำหรับปรับตั้งค่า ADAS
- 4.2.3.6 ฟังก์ชันสำหรับสร้างรายงาน (Report)
- 4.2.3.7 ฟังก์ชันสำหรับการตั้งศูนย์ล้อ (Wheel alignment)
- 4.2.3.8 สามารถอ่านค่า Data Stream ของตัวรถได้แบบ Real time ได้

4.2.4 รองรับการเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับเครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า, เครื่องมือวัดความต้านทานฉนวน, เครื่องมือทดสอบซิลิโคน, เครื่องมืออัดและคายประจุไฟฟ้า, เครื่องมือปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่ EV, เครื่องตรวจจับสัญญาณของแบตเตอรี่ EV, เครื่องจ่ายไฟฟ้าสำรองดิจิทัลแบบปรับค่าได้ ซึ่งอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน

4.3 เครื่องมือวิเคราะห์รถและแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 มีชุดควบคุมหลัก (Host) จำนวน 1 ชุด

- 4.3.1.1 หน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 10.1 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1200 พิกเซล
- 4.3.1.2 หน่วยประมวลผลกลางมีแกนในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 Cores) และมีความถี่ในการทำงานไม่น้อยกว่า 2 กิกะเฮิรตซ์
- 4.3.1.3 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 กิกะไบต์ และพื้นที่จัดเก็บไม่น้อยกว่า 128 กิกะไบต์
- 4.3.1.4 มีระบบปฏิบัติการ Android 11 หรือสูงกว่า
- 4.3.1.5 รองรับการทดสอบแบบออฟไลน์
- 4.3.1.6 มีกล้องหน้าความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 ล้านพิกเซล
- 4.3.1.7 มีกล้องหลังความละเอียดไม่น้อยกว่า 13 ล้านพิกเซล
- 4.3.1.8 รองรับการสื่อสารไร้สายผ่าน WiFi 2.4GHz/5GHz และ Bluetooth
- 4.3.1.9 มีปุ่มสำหรับปรับ เพิ่ม-ลด เสียง
- 4.3.1.10 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB Type-A และ USB Type-C

4.3.2 มีอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (SLC) จำนวน 1 ชุด

- 4.3.2.1 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 256 เมกะไบต์ และพื้นที่จัดเก็บไม่น้อยกว่า 8 กิกะไบต์
- 4.3.2.2 รองรับการใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการลินุกซ์
- 4.3.2.3 มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 320 x 480 พิกเซล
- 4.3.2.4 มีแรงดันในการทำงานช่วง 9 – 36 โวลต์

- 4.3.2.5 รองรับการสื่อสารไร้สายผ่าน WiFi 2.4GHz/5GHz และ Bluetooth
- 4.3.2.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB Type-B หรือเทียบเท่า
- 4.3.2.7 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ LAN เป็นแบบ RJ45
- 4.3.3 มีฟังก์ชันในการทำงานไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.3.3.1 ฟังก์ชันตรวจสอบสภาพยานพาหนะ
 - 4.3.3.2 ฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบแบตเตอรี่
 - 4.3.3.3 ฟังก์ชันสำหรับการซ่อมบำรุง โดยฟังก์ชันนี้สามารถทดสอบแบบออฟไลน์ได้
 - 4.3.3.4 ฟังก์ชันสำหรับจับคู่ระบบป้องกันการขโมย
 - 4.3.3.5 ฟังก์ชันสำหรับปรับตั้งค่า ADAS
 - 4.3.3.6 ฟังก์ชันสำหรับสร้างรายงาน (Report)
 - 4.3.3.7 สามารถอ่านค่า Data Stream ของตัวรถได้แบบ Real time ได้
- 4.3.4 รองรับการเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับเครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า, เครื่องมือวัดความต้านทานฉนวน, เครื่องออสซิลโลสโคป ซึ่งอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 4.4 เครื่องวัดแรงดันทางไฟฟ้าแบบไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.4.1 รองรับการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ที่ 0~1,000 โวลต์
 - 4.4.2 สามารถเชื่อมต่อได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 48 ช่องในเวลาเดียวกัน
 - 4.4.3 ตัวเครื่องต้องมีอุปกรณ์แม่เหล็กในตัวที่สามารถติดบนพื้นผิวที่เป็นเหล็ก
 - 4.4.4 รองรับการกราฟเส้นโค้งแรงดันไฟฟ้า ดูการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าหลายช่องสัญญาณแบบเรียลไทม์
 - 4.4.5 รองรับการทำงานไร้สายได้หลายช่องสัญญาณและสามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าหลายตัวภายใต้การทดสอบในเวลาเดียวกันไม่น้อยกว่า 48 ตัว
- 4.5 เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.5.1 รองรับการทดสอบแรงดันและกระแสไฟฟ้ากระแสตรง
 - 4.5.2 รองรับการทดสอบกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 4.5.3 ป้องกันสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า
 - 4.5.4 แสดงค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดถึงจุดสูงสุด ได้แบบ Real time
 - 4.5.5 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Jaw ไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร
 - 4.5.6 สามารถวัดกระแสได้สูงสุด 200 แอมป์ ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
 - 4.5.7 มีความละเอียดในการวัดกระแส 1 มิลลิแอมป์ ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
 - 4.5.8 มีความผิดพลาดในการวัดมมเฟสไฟฟ้ากระแสสลับไม่เกิน 3 องศา
 - 4.5.9 ตอบสนองความถี่สูงสุดในช่วง DC - 45 กิโลเฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า
 - 4.5.10 มีปุ่มสำหรับทำ Zero Adjustment
 - 4.5.11 มีสัญญาณไฟแสดงเมื่อระดับแบตเตอรี่ต่ำ

4.6 เครื่องมือวัดความต้านทานฉนวน จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 4.6.1 สามารถวัดความต้านทานฉนวนและแรงดันไฟฟ้า ทั้งกระแสสลับและกระแสตรงได้
- 4.6.2 มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
- 4.6.3 แรงดันไฟฟ้าขาออกที่ 500/1000/2500/5000 โวลต์
- 4.6.4 มีช่วงการวัดความต้านทานฉนวนตั้งแต่ 10 เมกะโอห์ม ถึง 1000 กิกะโอห์ม
- 4.6.5 มีระบบป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรไม่เกิน 3 มิลลิแอมป์
- 4.6.6 สามารถทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในช่วงประมาณ ± 30 โวลต์ ถึง ± 600 โวลต์
- 4.6.7 สามารถทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในช่วงประมาณ 30 โวลต์ ถึง 600 โวลต์
- 4.6.8 มีช่องสำหรับต่อกราวด์ (Earth port)
- 4.6.9 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ GUARD port
- 4.6.10 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ LINE Port
- 4.6.11 มีปุ่มเลือกการทำงานแบบ 4 ทิศทาง
- 4.6.12 มีปุ่มสำหรับเลือกโหมดการวัด
- 4.6.13 มีปุ่มสำหรับกำหนดเวลาในการวัด และสามารถเลือกช่วงเวลาในการวัด หรือวัดแบบต่อเนื่องได้

4.7 เครื่องมือวัดคลื่น ความถี่ แรงดันไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 4.7.1 สามารถวัดสัญญาณที่มีความถี่สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 เมกะเฮิรตซ์
- 4.7.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่อง
- 4.7.3 มีอัตราการสุ่มสัญญาณแบบเรียลไทม์ไม่น้อยกว่า 100 เมกะบิตต่อวินาที
- 4.7.4 สามารถปรับเวลา (Time/div) ได้ตั้งแต่ $1\mu\text{s}/\text{div}$ ถึง $10\text{s}/\text{div}$
- 4.7.5 สามารถปรับแรงดัน (Volt/div) ได้ตั้งแต่ $2\text{mV}/\text{div}$ ถึง $5\text{V}/\text{div}$
- 4.7.6 มีความละเอียดแกนตั้งไม่น้อยกว่า 8 บิต
- 4.7.7 มีวิธีการสุ่มสัญญาณแบบ Common, Peak value detection และแบบเฉลี่ย (Average)
- 4.7.8 มีคัปปลิงทางด้านอินพุตแบบ DC, AC และ Grounding
- 4.7.9 มีความต้านทานอินพุตไม่น้อยกว่า 1 เมกะโอห์ม
- 4.7.10 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ถึง 600 โวลต์ / วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงได้ถึง 10 แอมป์
- 4.7.11 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ถึง 600 โวลต์ / วัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับได้ถึง 10 แอมป์
- 4.7.12 วัดความต้านทานได้ตั้งแต่ 0-6 เมกะโอห์ม
- 4.7.13 วัดไดโอดได้ตั้งแต่ 0-2.0 โวลต์
- 4.7.14 สามารถส่งเสียงเตือนเมื่อความต้านทานน้อยกว่า 50 โอห์ม
- 4.7.15 มีระบบการวัดอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 6 ค่า ประกอบด้วย Peak, AVG, Max, Min, Frequency และ Cycle
- 4.7.16 มีอุปกรณ์ประกอบเครื่องไม่น้อยกว่าดังนี้

- 4.7.16.1 สายเชื่อมต่อ USB
- 4.7.16.2 สายวัดสัญญาณสำหรับใช้งานร่วมกับออสซิลโลสโคป
- 4.7.16.3 ชุดเข็มจิ้มวัดสัญญาณ (Pin kit)
- 4.7.16.4 ปากคีบสีดำและสีแดง
- 4.7.16.5 สายสำหรับใช้งานร่วมกับฟังก์ชันมัลติมิเตอร์

4.8 เครื่องมืออัดและคายประจุไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.8.1 รองรับการอัดประจุและคายประจุไฟฟ้าทั้งแบตเตอรี่แบบลิเธียม และ นิกเกิลเมทัลไฮไดรด์
- 4.8.2 สามารถประเมินสถานะสุขภาพแบตเตอรี่ได้ SOC/SOH
- 4.8.3 มีเทคโนโลยีการทดสอบการปล่อยประจุ สามารถป้องกันการรบกวนระบบ BMS
- 4.8.4 สามารถเชื่อมต่อกับเซลล์แบตเตอรี่ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 72 เซลล์
- 4.8.5 มีระบบการป้องกันชั้ย้อนกลับ แจ้งเตือนอุณหภูมิสูง กระแสเกิน แรงดันไฟฟ้าเกิน การลัดวงจร
- 4.8.6 รองรับการใช้งานร่วมกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 90 – 264 โวลต์ 40-60 เฮิร์ตซ์
- 4.8.7 แรงดันไฟฟ้าในการอัดและคายประจุ ไฟฟ้ากระแสตรงที่ 2-420 โวลต์
- 4.8.8 รองรับการคายประจุไม่ต่ำกว่า 100 แอมป์ กำลังสูงสุดไม่ต่ำกว่า 7.2 กิโลวัตต์
- 4.8.9 รองรับการอัดประจุไม่ต่ำกว่า 100 แอมป์ กำลังสูงสุดไม่ต่ำกว่า 4.4 กิโลวัตต์
- 4.8.10 มีช่องเชื่อมต่อแบบ RJ45 จำนวน 1 ช่อง
- 4.8.11 มีช่องเชื่อมต่อ USB สำหรับส่งออกข้อมูลจำนวน 2 ช่อง
- 4.8.12 มีอุปกรณ์ DC Circuit Breaker ติดตั้งอยู่ที่ตัวเครื่อง
- 4.8.13 มีอุปกรณ์ AC Circuit Breaker ติดตั้งอยู่ที่ตัวเครื่อง
- 4.8.14 มีปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน (Emergency stop switch)
- 4.8.15 มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280 x 800 พิกเซล
- 4.8.16 รองรับการสื่อสารไร้สายผ่าน WiFi

4.9 เครื่องมือปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.9.1 รองรับการปรับสมดุลไม่น้อยกว่า 48 ช่องพร้อมกัน
- 4.9.2 รองรับการใช้งานร่วมกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 90 – 264 โวลต์ 40-60 เฮิร์ตซ์
- 4.9.3 กำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,200 วัตต์
- 4.9.4 ช่วงแรงดันไฟฟ้าการอัดและคายประจุไม่น้อยกว่า 1.8-4.2 โวลต์ หรือดีกว่า
- 4.9.5 ช่วงการอัดและคายประจุไม่ต่ำกว่า 0.1-5 แอมป์
- 4.9.6 มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน/กระแสไฟฟ้าตก กระแสไฟฟ้าลัดวงจร กระแสย้อนกลับ และอุณหภูมิสูงเกินไป
- 4.9.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ RJ45 จำนวน 1 ช่อง
- 4.9.8 มีช่องเชื่อมต่อ USB สำหรับส่งออกข้อมูลจำนวน 1 ช่อง

- 4.9.9 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Balanced interface แบบ 26Pin จำนวน 2 ช่อง
- 4.9.10 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Temperature interface 24Pin จำนวน 1 ช่อง
- 4.9.11 รองรับการสื่อสารไร้สายผ่าน WiFi
- 4.9.12 มีโหมดในการอัดประจุด้วยกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าแบบคงที่
- 4.9.13 มีโหมดในการคายประจุด้วยกระแสไฟฟ้าแบบคงที่
- 4.9.14 มีเมนูสำหรับบันทึกผลการทดสอบ
- 4.9.15 ส่งออกข้อมูลไปยังหน่วยความจำภายนอกเป็นไฟล์ Excel ได้
- 4.10 เครื่องตรวจจับสัญญาณอากาศของแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า (แรงดันต่ำ) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.10.1 มีการแสดงผลแรงดันแบบเรียลไทม์
 - 4.10.2 ช่วงทดสอบแรงดัน 0-30 Kpa
 - 4.10.3 ความละเอียดเซนเซอร์ 1Pa
 - 4.10.4 ความแม่นยำในการทดสอบ $\pm 5\text{Pa}$
 - 4.10.5 มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
 - 4.10.6 มีช่องเชื่อมต่อแบบ RJ45 จำนวน 1 ช่อง
 - 4.10.7 มีช่องเชื่อมต่อ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 4.10.8 รองรับการใช้งานร่วมกับระบบอากาศอัดแห้ง 0.1-1.0MPa
 - 4.10.9 อุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ -10 ถึง 55 องศาเซลเซียส
 - 4.10.10 มีช่องสำหรับต่อ Air inlet ขนาดไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร
 - 4.10.11 มีช่องสำหรับต่อ Air outlet ขนาดไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร
 - 4.10.12 รองรับการสื่อสารไร้สายผ่าน WiFi
- 4.11 เครื่องจ่ายไฟฟ้าสำหรับรองดิจิตอล แบบปรับได้ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.11.1 รองรับการใช้งานร่วมกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 100 – 240 โวลต์ 50 ± 10 เฮิร์ตซ์ 20 แอมป์
 - 4.11.2 สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 กิโลวัตต์
 - 4.11.3 มีพารามิเตอร์ทางด้านไฟฟ้าแรงดันสูง (HV) ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.11.3.1 สามารถจ่ายแรงดันได้ในช่วง 50 – 900 โวลต์
 - 4.11.3.2 สามารถจ่ายกระแสได้ในช่วง 0 – 5 แอมป์
 - 4.11.3.3 มีความแม่นยำในการจ่ายแรงดันไฟฟ้า 0.1 โวลต์
 - 4.11.3.4 มีความแม่นยำในการจ่ายกระแสไฟฟ้า 0.1 แอมป์
 - 4.11.3.5 มีการป้องกันทางด้านเอาต์พุตไม่น้อยกว่าดังนี้ คือ การจำกัดกระแสไฟฟ้า, การป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร, การป้องกันการแรงดันไฟฟ้าตกและแรงดันไฟฟ้าเกิน และการป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน

- 4.11.3.6 มีการป้องกันทางด้านอินพุตไม่น้อยกว่าดังนี้คือ การป้องกันการแรงดันไฟฟ้าตกและแรงดันไฟฟ้าเกิน และการป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- 4.11.4 มีพารามิเตอร์ทางด้านไฟฟ้าแรงดันต่ำ (LV) ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.11.4.1 สามารถจ่ายแรงดันได้ในช่วง 0 – 50 โวลต์
 - 4.11.4.2 สามารถจ่ายกระแสได้ในช่วง 0 – 15 แอมป์
 - 4.11.4.3 มีการป้องกันการลัดวงจรทางด้านเอาต์พุต
- 4.11.5 มี Circuit Braker ติดตั้งอยู่ที่ตัวเครื่อง
- 4.11.6 รองรับการสื่อสารไร้สายผ่าน Bluetooth
- 4.11.7 รองรับการนำไปทดสอบร่วมกับ ECU, Air conditioning compressor, Electric steering pump, Air Compressor, Water Heating PTC หรือมากกว่าได้
- 4.12 ลิฟท์ยกแบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.12.1 รองรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 1,500 กิโลกรัม
 - 4.12.2 สามารถยกสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,800 มิลลิเมตร
 - 4.12.3 มีจุดสำหรับลากจูง
 - 4.12.4 มีระบบบล็อกเพื่อความปลอดภัย
 - 4.12.5 ถาดรองรับแบตเตอรี่สามารถปรับเลื่อนได้ไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แบบสไลด์ทาง
- 4.13 เครื่องตรวจและเติมน้ำยาแอร์อัตโนมัติ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.13.1 รองรับประเภทสารทำความเย็น HFO1234yf หรือ R134a
 - 4.13.2 มีจอแสดงผลขนาดไม่ต่ำกว่า 5 นิ้ว
 - 4.13.3 มีเครื่องพิมพ์เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
 - 4.13.4 มีสายสำหรับใช้งานความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
 - 4.13.5 สามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลผ่าน WIFI ได้
 - 4.13.6 สามารถตรวจสอบการรั่วในระบบสุญญากาศได้
 - 4.13.7 สามารถปั๊มสุญญากาศได้ไม่น้อยกว่า 51 ลิตรต่อนาที และมีระดับสุญญากาศไม่น้อยกว่า 0.2 มิลลิบาร์
 - 4.13.8 สามารถทำงานได้ด้วยระบบอัตโนมัติ
 - 4.13.9 ใช้ระบบไฟฟ้า 220-240 V. 50-60 Hz.
- 4.14 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ 12 โวลต์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.14.1 รองรับการทดสอบแบตเตอรี่รถยนต์ขนาด 6 และ 12 โวลต์
 - 4.14.2 มีระบบชาร์จไฟ 12 และ 24 โวลต์
 - 4.14.3 รองรับการสื่อสารผ่าน Wi-Fi 2.4 กิกะเฮิรตซ์ 802.11 b/g/n หรือดีกว่า
 - 4.14.4 รองรับการใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ AA จำนวน 6 ก้อน
 - 4.14.5 มีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิอินฟราเรดเพิ่มความแม่นยำในการทดสอบ
 - 4.14.6 สายเคเบิลที่สามารถเปลี่ยนได้ในพื้นที่

- 4.14.7 สามารถส่งผลการทดสอบทางอีเมลโดยตรงจากเครื่องมือได้
- 4.14.8 รองรับการอัปเดตซอฟต์แวร์อัตโนมัติ
- 4.15 เครื่องตรวจจับโปรโตคอลวิเคราะห์รถยนต์ OBDII จำนวน 3 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.15.1 มีการแสดงผลสถานะด้วยไฟ LED
 - 4.15.2 มีขาสำหรับต่อใช้งานไม่น้อยกว่า 16 ขา
 - 4.15.3 มีไฟ LED สีเหลืองที่ ขา 2/6/7/10/14/15 เพื่อแสดงว่ามีการสื่อสารกับเครื่องสแกนและระบบโปรโตคอล
 - 4.15.4 มีไฟ LED สีเขียวที่ขา 4/5 เพื่อแสดงว่ากราวด์ทำงานได้ดี
 - 4.15.5 มีไฟ LED สีแดงที่ขา 16 เพื่อแสดงว่ามีไฟเลี้ยงผ่านอยู่
- 4.16 เครื่องทดสอบความต้านทานภายในแรงดันไฟฟ้า จำนวน 3 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.16.1 สามารถใช้สำหรับการทดสอบ MOS, triode, IGBT, DIODE, ZENER DIODES, DIODE Bridges max. ความจุแรงดันไฟฟ้าตัวเก็บประจุได้
 - 4.16.2 มีแรงดันไฟฟ้าขาออกขนาด 110 – 2400 โวลต์ หรือดีกว่า
 - 4.16.3 มีกระแสไฟขาออกขนาด 0.3 – 3 มิลลิแอมป์ชั่วโม่ง หรือดีกว่า
- 4.17 เครื่องวัดความเหนียวน้ำ ความจุไฟฟ้า ความต้านทาน จำนวน 3 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.17.1 สามารถบันทึกข้อมูลได้
 - 4.17.2 มีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ
 - 4.17.3 รองรับการควบคุมระยะไกลจากคอมพิวเตอร์
 - 4.17.4 มีหัวสำหรับทดสอบ 3, 5 หัว
 - 4.17.5 มีหน้าจอแสดงผล TFT ขนาดไม่น้อยกว่า 2.8 นิ้ว
 - 4.17.6 มีความเร็วในการวัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง/วินาที
- 4.18 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด จำนวน 3 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.18.1 มีระบบกำหนดเป้าหมายด้วยเลเซอร์คู่
 - 4.18.2 มีฟังก์ชันการสแกนอัตโนมัติ, ค่าสูงสุด/ต่ำสุด/เฉลี่ย/ความต่าง, สัญญาณเตือนสูง/ต่ำ, จอแสดงผลแบบมีไฟแบ็คไลท์ และมีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ
 - 4.18.3 มีช่วงการอุณหภูมิ -30 ถึง 400 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
 - 4.18.4 สามารถปรับตั้งค่าการแผ่รังสีได้
 - 4.18.5 ตัวเครื่องสัมผัสนุ่ม ผลิตจากวัสดุขั้นรูป
 - 4.18.6 ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC EN 61326-1:2006, EN608251:1994+A2:2001+A1:2002

4.19 ตะขอแบบมีฉนวนป้องกันไฟฟ้าแรงสูง จำนวน 3 ชิ้น แต่ละชิ้นมีรายละเอียดดังนี้

- 4.19.1 วัสดุทำจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรงด้วยอีพ็อกซี หรือท่อไฟเบอร์กลาสเรซินโพลีเอสเตอร์
- 4.19.2 ตะขอทำจากเหล็กเคลือบพลาสติกหรือเหล็กเคลือบผงและผ่านการอบความร้อน
- 4.19.3 ความยาวมีหลายขนาดให้เลือก เช่น 1 เมตร, 1.5 เมตร, 2 เมตร, และ 3 เมตร
- 4.19.4 เส้นผ่านศูนย์กลางของด้ามจับและตะขอจะแตกต่างกันไปตามรุ่น
- 4.19.5 ความสามารถในการรับน้ำหนักสามารถรับน้ำหนักได้ตั้งแต่ 100 กิโลกรัมขึ้นไป
- 4.19.6 ระดับแรงดันไฟฟ้าสามารถทนต่อแรงดันไฟฟ้าได้หลากหลาย เช่น 10kV, 35kV, 110kV, และ 220kV

4.20 เครื่องล้างและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันระบบเกียร์อัตโนมัติ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.20.1 ทำงานโดยใช้ความดันต่างระหว่างระบบเกียร์และปั๊มภายในเครื่องเพื่อทำความสะอาดและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันในขณะเครื่องยนต์ทำงาน
- 4.20.2 มีระบบทำความสะอาดน้ำมันเกียร์แบบหมุนเวียนอัตโนมัติ
- 4.20.3 มีระบบเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเก่าและน้ำมันใหม่ในปริมาณที่เท่ากัน
- 4.20.4 มีระบบเก็บตัวอย่างน้ำมันใช้แล้ว
- 4.20.5 สามารถระบุทิศทางของท่อน้ำมันเข้าและออกของระบบเกียร์อัตโนมัติได้
- 4.20.6 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลผ่านแท็บเล็ตระบบ Android ได้
- 4.20.7 รองรับการใช้งานร่วมกับน้ำยาทำความสะอาดเพื่อหมุนเวียนล้างระบบเกียร์อัตโนมัติ
- 4.20.8 สามารถระบายน้ำมันเก่าและน้ำมันใหม่โดยอัตโนมัติภายในเครื่อง
- 4.20.9 รองรับการพิมพ์รายงานผลการทำงานและข้อมูลการซ่อมบำรุง
- 4.20.10 แหล่งจ่ายไฟฟ้า: AC110V / AC220V 50Hz / 60Hz
- 4.20.11 กำลังปั๊ม 15 W
- 4.20.12 แรงดันอากาศขณะทำงานอยู่ระหว่าง 86 – 106 kPa
- 4.20.13 ความละเอียดของตัวกรอง 5 ไมครอน (μm)
- 4.20.14 อัตราการไหลของน้ำมันไม่ต่ำกว่า 2.2 ลิตร / 60 วินาที
- 4.20.15 ความจุถังน้ำมัน 20 ลิตร จำนวน 2 ถัง (น้ำมันใหม่และน้ำมันเก่า)
- 4.20.16 ความแม่นยำในการแลกเปลี่ยนน้ำมัน ± 100 มิลลิลิตร
- 4.20.17 อุณหภูมิการทำงานอยู่ระหว่าง -10°C ถึง 50°C
- 4.20.18 ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 90%

- 4.21 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 2000VA/2000W จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 4.21.1 เป็นเครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 2000VA/2000 W
 - 4.21.2 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
 - 4.21.3 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Maintenance-free lead
 - 4.21.4 มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงการทำงานได้ดังนี้ UPS Status, Load Level, Battery Level, Input/Output Voltage, Remaining backup time, Fault Conditions หรือมากกว่าได้
 - 4.21.5 หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบ UPS ในรูป System MIMIC (Graphic User-Friendly)
 - 4.21.6 มีเสียงสัญญาณเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery Mode, Low Battery, Overload and Fault
 - 4.21.7 มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่าง ๆ หรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้
 - 4.21.7.1 สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)
 - 4.21.7.2 สามารถเลือกเปิด - ปิดเสียงเตือนในขณะสำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
 - 4.21.7.3 สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240 Vac. ได้
 - 4.21.7.4 สามารถควบคุมการเปิดปิด แบบ Programmable Outlet ได้
 - 4.21.7.5 สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
 - 4.21.8 คุณสมบัติด้าน Input
 - 4.21.8.1 แรงดันขาเข้า 110-300Vac at Load 50%, 160-300Vac at Load 100%
 - 4.21.8.2 ความถี่ขาเข้า 50 Hz $\pm$ 10%
 - 4.21.8.3 Power factor >0.99
 - 4.21.9 คุณสมบัติทางด้าน Output
 - 4.21.9.1 แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac. $\pm$ 1%
 - 4.21.9.2 ความถี่ขาออก 50Hz $\pm$ 0.1%
 - 4.21.9.3 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) $\leq$ 2% THD (Linear load), $\leq$ 4% THD (Non-Linear load)
 - 4.21.9.4 มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave
 - 4.21.9.5 มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
 - 4.21.10 มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อเปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
 - 4.21.11 มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของ
 - 4.21.12 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
 - 4.21.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN/IEC 61000-4-5 Level 3 หรือดีกว่า
 - 4.21.14 โรงงานผลิตตั้งอยู่ในประเทศไทย และโรงงานนั้นต้องได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 9001:2015 และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2015

4.21.15 มีระบบ Smart battery charge design to optimize battery performance

4.21.16 มีระบบ Battery charger with temperature compensation technology

5. ข้อกำหนดอื่นๆ

5.1 เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์มีประสิทธิภาพสูงสุด ครุภัณฑ์ในรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะข้อที่ 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน และผู้เสนอราคาจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยให้ยื่นเอกสารขณะเข้าเสนอราคา

5.2 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องทดลองให้แก่ผู้ใช้เครื่อง

5.3 มีการจัดอบรมให้กับผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 1 วัน

6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย

7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 150 วัน

8. ระยะเวลาประกัน 1 ปี

9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ อาคาร 6 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

ลงชื่อ ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ แยมแพง)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินัย จันทรเพ็ง)
อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนูศักดิ์ จานทอง)
อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงษ์ ภาสุปรีย์)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์