

**ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย
การจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง**

๑. ชื่อโครงการ ชุดปฏิบัติการทดสอบแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด
๒. หน่วยงานเจ้าของโครงการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
๓. งบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๑๔,๕๖๐,๐๐๐.-บาท (สิบสี่ล้านห้าแสนหกหมื่นบาทถ้วน)
๔. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่..... **19 มิ.ย. 2567**
เป็นเงิน ๑๔,๕๘๗,๓๓๓.๓๓ บาท (สิบสี่ล้านห้าแสนแปดหมื่นเจ็ดพันสามร้อยสามสิบสามบาทสามสิบสามสตางค์)
- ๔.๑ ชุดทดสอบการชาร์จและดิสชาร์จแบตเตอรี่ ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๔ kW พร้อมติดตั้ง
จำนวน ๑ ชุด ราคา/หน่วย ๔,๕๐๐,๐๐.๐๐ บาท /
- ๔.๒ ชุดอะแดปเตอร์ทดสอบสถานีชาร์จ EV พร้อมหัวชาร์จ จำนวน ๒ เครื่อง
ราคา/หน่วย ๖๐,๐๐๐.๐๐ บาท
- ๔.๓ เครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน ๖ เครื่อง
ราคา/หน่วย ๒๒,๕๐๐.๐๐ บาท
- ๔.๔ ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์ จำนวน ๖ เครื่อง
ราคา/หน่วย ๒๐,๐๐๐ บาท
- ๔.๕ ดิจิตอลอสซิลโลสโคป 4 ช่องสัญญาณ ขนาด 100 MHz จำนวน ๖ เครื่อง
ราคา/หน่วย ๑๗,๖๖๖.๖๗ บาท
- ๔.๖ กล้องถ่ายภาพความร้อน จำนวน ๒ เครื่อง
ราคา/หน่วย ๑๒,๕๐๐.๐๐ บาท
- ๔.๗ เครื่องวัดความเร็วรอบด้วยเลเซอร์ จำนวน ๒ เครื่อง
ราคา/หน่วย ๕,๐๐๐.๐๐ บาท
- ๔.๘ โพรบวัดกระแส จำนวน ๑ ชุด
ราคา/หน่วย ๒๕,๐๐๐.๐๐ บาท
- ๔.๙ เครื่องทดสอบความต้านทานภายใน จำนวน ๑ ชุด
ราคา/หน่วย ๒๑,๓๓๓.๓๓ บาท
- ๔.๑๐ เครื่องวิเคราะห์ความปลอดภัยสถานีชาร์จ จำนวน ๑ เครื่อง
ราคา/หน่วย ๒๗๐,๐๐๐.๐๐ บาท
- ๔.๑๑ เครื่องทดสอบอุปกรณ์จ่ายไฟกระแสสลับให้กับรถยนต์ไฟฟ้า จำนวน ๑ เครื่อง
ราคา/หน่วย ๑๒๐,๐๐๐.๐๐ บาท
- ๔.๑๒ ชุดสาธิตยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด
ราคา/หน่วย ๔,๐๐๐,๐๐๐ บาท



๔.๑๓ เครื่องวัดและวิเคราะห์ข้อบกพร่องยานยนต์ไฟฟ้า ราคา/หน่วย ๙๓,๓๓๓.๓๓ บาท	จำนวน ๑ ชุด
๔.๑๔ ชุดแผงฝีกวัดสัญญาณ ระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ราคา/หน่วย ๓๓๐,๐๐๐ บาท	จำนวน ๑ แผง
๔.๑๕ ชุดแผงฝีกวัดสัญญาณ ระบบทำความเย็นด้วยไฟฟ้า ราคา/หน่วย ๓๕๐,๐๐๐ บาท	จำนวน ๑ แผง
๔.๑๖ ชุดแผงฝีกวัดสัญญาณ ระบบระบายความร้อนแบตเตอรี่ ราคา/หน่วย ๓๕๐,๐๐๐ บาท	จำนวน ๑ แผง
๔.๑๗ ชุดแผงฝีกวัดสัญญาณ ระบบจัดการแบตเตอรี่ ราคา/หน่วย ๓๐๐,๐๐๐ บาท	จำนวน ๑ แผง
๔.๑๘ ชุดแผงฝีกวัดสัญญาณ ระบบบังคับเลี้ยวแบบไฟฟ้า ราคา/หน่วย ๒๕๐,๐๐๐ บาท	จำนวน ๑ แผง
๔.๑๙ ชุดแผงฝีกการตรวจ สอบเครื่องประจุไฟฟ้ากระแสสลับ ราคา/หน่วย ๒๕๐,๐๐๐ บาท	จำนวน ๑ แผง
๔.๒๐ ชุดเรียนรู้ระบบแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า ราคา/หน่วย ๑,๕๐๐,๐๐๐ บาท	จำนวน ๑ ชุด
๔.๒๑ สถานีประจุไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า ๖kW พร้อมติดตั้ง ราคา/หน่วย ๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท	จำนวน ๑ ชุด
๔.๒๒ ยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการเรียนรู้สมรรถนะการใช้งานจริง ราคา/หน่วย ๕๖๖,๖๖๖.๖๗ บาท	จำนวน ๑ คัน
๔.๒๓ ชุดเครื่องมือสำหรับถอด-ประกอบ ทนไฟฟ้าแรงดันสูง ราคา/หน่วย ๑๔๕,๐๐๐.๐๐ บาท	จำนวน ๑ ชุด

๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

- ๕.๑ บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด
- ๕.๒ บริษัท สิริมงคล อินเทอร์เน็ตเซ็นแนล จำกัด (สำนักงานใหญ่)
- ๕.๓ ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจเคที เทคโนโลยี

๖. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง

- ๖.๑ ผศ.ธีรพงษ์ นิมเพชร
- ๖.๒ นายคมโท ปานทองคำ
- ๖.๓ ผศ.ชาญณรงค์ พงษ์รักธรรม



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์(Spec.)

ชื่อครุภัณฑ์...ชุดปฏิบัติการทดสอบแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า..... จำนวน 1 ชุด

หน่วยงาน.....คณะวิศวกรรมศาสตร์..... วงเงิน..... 14,560,000-..... บาท

เงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี..... เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ.2567

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1	ชุดปฏิบัติการทดสอบแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า งบประมาณ 14,560,000บาท ประกอบด้วย	
	1. ชุดทดสอบการชาร์จและดีสชาร์จแบตเตอรี่ ขนาดไม่น้อยกว่า 54 kW พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด	4,500,000
	2. ชุดเครื่องมือวัดในงานยานยนต์ไฟฟ้า	
	2.1 ชุดอะแดปเตอร์ทดสอบสถานีชาร์จ EV พร้อมหัวชาร์จ	จำนวน 2 เครื่อง 120,000
	2.2 เครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์	จำนวน 6 เครื่อง 135,000
	2.3 ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์	จำนวน 6 เครื่อง 120,000
	2.4 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป 4 ช่องสัญญาณ ขนาด 100 MHz	จำนวน 6 เครื่อง 99,000
	2.5 กล้องถ่ายภาพความร้อน	จำนวน 2 เครื่อง 25,000
	2.6 เครื่องวัดความเร็วรอบด้วยเลเซอร์	จำนวน 2 เครื่อง 10,000
	2.7 โพรบวัดกระแส	จำนวน 1 ชุด 25,000
	2.8 เครื่องทดสอบความต้านทานภายใน	จำนวน 1 ชุด 21,000
	2.9 เครื่องวิเคราะห์ความปลอดภัยสถานีชาร์จ	จำนวน 1 เครื่อง 270,000
	2.10 เครื่องทดสอบอุปกรณ์จ่ายไฟกระแสสลับให้กับรถยนต์ไฟฟ้า	จำนวน 1 เครื่อง 120,000
	3. ชุดฝึกเรียนรู้ยานยนต์ไฟฟ้า	
	3.1 ชุดสถานียานยนต์ไฟฟ้า	จำนวน 1 ชุด 4,000,000
	3.2 เครื่องวัดและวิเคราะห์ข้อบกพร่องยานยนต์ไฟฟ้า	จำนวน 1 ชุด 90,000
	3.3 ชุดแผงฝึกวัดสัญญาณ ระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า	จำนวน 1 แผง 330,000
	3.4 ชุดแผงฝึกวัดสัญญาณ ระบบทำความเย็นด้วยไฟฟ้า	จำนวน 1 แผง 350,000
	3.5 ชุดแผงฝึกวัดสัญญาณ ระบบระบายความร้อนแบตเตอรี่	จำนวน 1 แผง 350,000
	3.6 ชุดแผงฝึกวัดสัญญาณ ระบบจัดการแบตเตอรี่	จำนวน 1 แผง 300,000
	3.7 ชุดแผงฝึกวัดสัญญาณ ระบบบังคับเลี้ยวแบบไฟฟ้า	จำนวน 1 แผง 250,000
	3.8 ชุดแผงฝึกการตรวจสอบเครื่องประจุไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวน 1 แผง 250,000
	3.9 ชุดเรียนรู้ระบบแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	จำนวน 1 ชุด 1,500,000

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>4. สถานีประจุไฟฟ้า พร้อมติดตั้ง และ ยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการเรียนรู้สมรรถนะการใช้งานจริง จำนวน 1 ชุด</p> <p>4.1 สถานีประจุไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 60kW พร้อมติดตั้ง 1,000,000</p> <p>4.2 ยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการเรียนรู้สมรรถนะการใช้งานจริง 550,000</p> <p>5. ชุดเครื่องมือสำหรับถอด-ประกอบ ทนไฟฟ้าแรงดันสูง จำนวน 1 ชุด 145,000</p> <p>มีรายละเอียดดังนี้</p> <p>1. ชุดทดสอบการชาร์จและดิสชาร์จแบตเตอรี่ ขนาดไม่น้อยกว่า 54 kW พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด</p> <p>เป็นชุดการทดสอบการชาร์จและดิสชาร์จแบตเตอรี่ประกอบด้วย แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้สำหรับการชาร์จและดิสชาร์จแบตเตอรี่, เครื่องบันทึกอุณหภูมิ, เครื่องทดสอบแบตเตอรี่, โปรแกรมสำหรับทดสอบการชาร์จและดิสชาร์จของแบตเตอรี่, ระบบควบคุมพัฒนาความปลอดภัย</p> <p>1.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้สำหรับการชาร์จและดิสชาร์จแบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง</p> <p>1.1.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทางที่สามารถปรับค่าได้</p> <p>1.1.2 มีความสามารถปรับค่ากำลังไฟฟ้า (Power) ปรับค่าได้ตั้งแต่ -54 kW ถึง 54 kW หรือดีกว่า</p> <p>1.1.3 มีความสามารถปรับค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage)ปรับค่าได้ตั้งแต่ 0V DC ถึง 800V DC หรือดีกว่า</p> <p>1.1.4 มีความสามารถปรับค่ากระแสไฟฟ้า (Current) ปรับค่าได้ตั้งแต่ -225A DC ถึง 225A DC หรือดีกว่า</p> <p>1.1.5 มีช่องเสียบสำหรับการ Interface ได้แก่ USB, CAN, และ LAN อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ รองรับการใช้งานร่วมกับ Software ที่จัดมากับเครื่องได้ทุกช่อง</p> <p>1.1.6 มีฟังก์ชันในการป้องกันการเกิด Over Voltage, Over Current, Over Power และ Over Temperature หรือมากกว่า</p> <p>1.1.7 รองรับ Arbitrary waveform generator</p> <p>1.1.8 มีความสามารถรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขาเข้าด้วยระบบไฟฟ้า 3 Phase</p> <p>1.1.9 รองรับมาตรฐานการทดสอบ เช่น LV123, LV148, DIN40839, ISO-16750-2, SAEJ1113-11, LV124, ISO21848 หรือมากกว่า</p> <p>1.2 เครื่องบันทึกอุณหภูมิ จำนวน 1 เครื่อง</p> <p>1.2.1 เป็นเครื่องบันทึกอุณหภูมิ (Temperature Logger) รองรับเซลล์แบตเตอรี่ 8 CH หรือดีกว่า</p> <p>1.2.2 มีความสามารถรองรับ Thermocouple ชนิด T, K, B, E, J, N, S, R, C หรือมากกว่า</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.2.3 มีความสามารถรองรับ thermocouple plug ชนิด mini</p> <p>1.2.4 มีความสามารถรองรับการสื่อสาร SCPI และ MODBUS protocol</p> <p>1.2.5 มี Interface ได้แก่ USB, RS232, LAN อย่างละ 1 ช่องสัญญาณ หรือ มากกว่า</p> <p>1.2.6 มีค่า Sampling rate : 10 Sample/sec หรือดีกว่า</p> <p>1.2.7 มีค่า Resolution : 0.01°C หรือดีกว่า</p> <p>1.3 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง</p> <p>1.3.1 เป็นเครื่องวัดค่าความต้านทานภายใน (ACIR) และแรงดันไฟฟ้า (voltage) ภายในแบตเตอรี่เซลล์ที่มีความแม่นยำและความละเอียดสูง</p> <p>1.3.2 มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ VFD</p> <p>1.3.3 มีความสามารถในการวัดแรงดันไฟฟ้า (voltage) ในช่วง 0 ถึง 60 V</p> <p>1.3.4 มีความสามารถในการทดสอบไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ</p> <p>1.3.5 มี Interface ได้แก่ RS232 และ LAN เป็นอย่างน้อยในการใช้งานโปรแกรมซอฟต์แวร์สำหรับการมอนิเตอร์</p> <p>1.3.6 รองรับการเชื่อมต่อในรูปแบบ Master—slave</p> <p>1.4 โปรแกรมสำหรับทดสอบการชาร์จและดิสชาร์จของแบตเตอรี่ จำนวน 1 ลิขสิทธิ์</p> <p>1.4.1 เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการทดสอบการชาร์จและดิสชาร์จแบตเตอรี่</p> <p>1.4.2 มีความสามารถโมทควบคุมเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง, เครื่องบันทึกอุณหภูมิและเครื่องทดสอบแบตเตอรี่</p> <p>1.4.3 ซอฟต์แวร์มีเมนูฟังก์ชันสำหรับการทดสอบแบตเตอรี่ เช่น CC Charge, CV Charge, CP Charge, CC-CV Charge, CC Discharge, CV Discharge และ CC-CV Discharge ได้เป็นอย่างน้อย</p> <p>1.4.4 ซอฟต์แวร์มีความสามารถแสดงผลข้อมูลการทดสอบแบบเรียลไทม์ โดย สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage), ค่าพลังงาน (Energy) และ ค่ากำลังไฟฟ้า (Power) ได้เป็นอย่างน้อย</p> <p>1.4.5 ซอฟต์แวร์มีความสามารถแสดงผลในรูปกราฟการทดสอบแบบ เรียลไทม์ ของแรงดันไฟฟ้า (Voltage), กระแสไฟฟ้า (Current), และกำลังไฟฟ้า (Power) ได้เป็นอย่างน้อย</p> <p>1.4.6 ซอฟต์แวร์มีความสามารถแสดงผลลัพท์ในรูปกราฟ waveform เิงสถิติโดยสามารถเลือกแสดงผลลัพท์พารามิเตอร์ในแกน X และ Y ได้ตามต้องการ</p> <p>1.4.7 ซอฟต์แวร์มีความสามารถติดต่อบันทึกข้อมูลกับ BMS (Battery Management System)</p> <p>1.4.8 ซอฟต์แวร์มีฟังก์ชันการแจ้งเตือน (Alarm) และการป้องกัน (Protection) สำหรับความปลอดภัยในการทดสอบแบตเตอรี่</p> <p>1.4.9 ซอฟต์แวร์มีความสามารถบันทึกกราฟในรูปแบบไฟล์ .bmp, .png และ.jpg ได้เป็นอย่างน้อย</p> <p>1.4.10 ซอฟต์แวร์สามารถบันทึกผลสถิติในรูปแบบไฟล์ .xlsx และ .csv ได้เป็นอย่างน้อย</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.5 ระบบควบคุมพัลลวมระบายความร้อน จำนวน 1 เครื่อง</p> <p>1.5.1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าสูงสุดอย่างน้อย 30 โวลต์ได้</p> <p>1.5.2 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุดอย่างน้อย 10 แอมแปร์ได้</p> <p>1.5.3 สามารถจ่ายกำลังไฟได้สูงสุดอย่างน้อย 300 วัตต์</p> <p>1.5.4 สามารถใช้งานร่วมกับแรงดันไฟฟ้า 92 ถึง 264 โวลต์และมีค่าความถี่เท่ากับ 48 ถึง 62 เฮิรตซ์</p> <p>1.5.5 มีส่วนแสดงผลกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า</p> <ul style="list-style-type: none"> - หน้าจอแสดงผลแสดงค่า Output Voltage อย่างน้อย 3.5 หลัก - หน้าจอแสดงผลแสดงค่า Current อย่างน้อย 3.5 หลัก <p>1.5.6 มี Interface ได้แก่ Analog Interface ที่สามารถเซตแรงดันไฟฟ้า(voltage) และกระแสไฟฟ้า (current)</p> <p>1.5.7 มีระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายของอุปกรณ์ (MTBF) ไม่น้อยกว่า 500,000 ชั่วโมง</p> <p>1.5.8 มีระบบป้องกันการ overload และไฟฟ้าลัดวงจร</p> <p>1.6 รายละเอียดการติดตั้ง</p> <p>1.6.1 การติดตั้งสายประธานต้องมีขนาดรองรับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดทดสอบการชาร์จและดิสชาร์จแบตเตอรี่ ที่ไม่น้อยกว่า 100 A</p> <p>1.6.2 ขนาดของสายไฟฟ้าอ้างอิงตามมาตรฐานตารางสายไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย</p> <p>1.6.3 สายไฟฟ้าทุกประเภท เมื่อพ้นระยะพาดเสาไฟฟ้า จะต้องทำการติดตั้งในช่องเดินสายไฟฟ้าหรือท่อ หรือราง อย่างมิดชิดและปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน</p> <p>1.6.4 มีการติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรอัตโนมัติขณะลัดวงจรอยู่ในตู้ MDB ซึ่งอุปกรณ์ตัดวงจรมีค่าทนการลัดวงจรเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า</p> <p>1.7 รายละเอียดอื่น ๆ</p> <p>1.7.1 มี Calibration Certificate เพื่อรับรองคุณภาพชุดทดสอบแบตเตอรี่และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง</p> <p>1.7.2 เครื่องทดสอบต้องสามารถต่อร่วมกับเครื่องประมวลผลที่จัดมาตามมาตรฐานในชุดทดสอบได้</p> <p>1.7.3 ผู้ขายจะต้องมีการปรับปรุงห้องจัดวางครุภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และมีความปลอดภัย</p> <p>1.7.4 ผู้ขายต้องจัดหาตู้เก็บเอกสารแบบ 2 บานกระจกเลื่อนเปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตู้วางติดตั้งในห้อง</p>	




ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2 ชุดเครื่องมือวัดในงานยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด</p> <p>2.1 ชุดอะแดปเตอร์ทดสอบสถานีชาร์จ EVพร้อมหัวชาร์จ จำนวน 2 เครื่อง</p> <p>2.1.1 เป็นอะแดปเตอร์ที่นำไปเสียบใช้งานกับเครื่องชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า รองรับขั้วต่อสายแบบ Type 2</p> <p>2.1.2 มีปุ่มแบบหมุนปรับ PP State, CP State เป็นอย่างน้อย</p> <p>2.1.3 มีปุ่มจำลองการเกิดความผิดปกติแบบ Fault PE , Fault E เป็นอย่างน้อย</p> <p>2.1.4 มีหลอดไฟแสดงเฟสระบบไฟฟ้าบนตัวเครื่อง</p> <p>2.1.5 PP State สามารถเลือกช่วงกระแสได้หลายระดับ เช่น 13A, 20A, 32A, 63A</p> <p>2.1.6 รองรับมาตรฐานความปลอดภัย (Safety) IEC 61010-1</p> <p>2.2 เครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 6 เครื่อง</p> <p>2.2.2 เป็นมิเตอร์ดิจิตอลหน้าจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 3 ดิจิต 6,000 counts, True RMS</p> <p>2.2.3 แบบพกพาช่วยให้อ่านค่าง่าย และแม่นยำสามารถวัด โวลต์,แอมแปร์, โอห์ม อุณหภูมิ,การเก็บประจุ และ ความถี่ได้</p> <p>2.2.4 สามารถวัดกระแสสูงสุดถึง 10 A</p> <p>2.2.5 การบันทึกค่าต่ำสุด/สูงสุด/เฉลี่ย</p> <p>2.2.6 ตัวเครื่องกระชับเหมาะมือพร้อมซองป้องกัน</p> <p>2.2.7 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000 V / CAT IV 600 V หรือดีกว่า</p> <p>2.3 ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์ จำนวน 6 เครื่อง</p> <p>2.3.1 สามารถวัดค่าได้แบบ True RMS</p> <p>2.3.2 สามารถวัดกระแส AC และ DC ได้ถึง 400 A หรือดีกว่า</p> <p>2.3.3 สามารถวัดแรงดัน AC และ DC ได้ถึง 600 V หรือดีกว่า</p> <p>2.3.4 สามารถวัดค่าความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า 40 กิโลโอห์ม หรือดีกว่า</p> <p>2.3.5 สามารถวัดค่าความถี่ได้ในช่วง 5-500 เฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า</p> <p>2.3.6 มีไฟ Black Light เพื่อใช้งานในที่ที่มีแสงน้อยหรือมืดได้</p> <p>2.3.7 มีระบบหยุดการแสดงผล (Display Hold)</p> <p>2.3.8 มาตรฐานความปลอดภัย CAT IV 300 V, CAT III 600 V หรือดีกว่า</p> <p>2.4 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป 4 ช่องสัญญาณ ขนาด 100 MHz จำนวน 6 เครื่อง</p> <p>2.4.1 เป็นดิจิตอลออสซิลโลสโคป ที่มี Bandwidth ไม่ต่ำกว่า 100 MHz</p> <p>2.4.2 มีปุ่ม Auto Scale</p> <p>2.4.3 สามารถวัดสัญญาณนาฬิกาได้พร้อมกัน 4 แชนแนลหรือดีกว่า</p> <p>2.4.4 มีจอแสดงผลแบบสีขนาด 7 นิ้วหรือดีกว่า</p> <p>2.4.5 มีเมนูแสดงผลการใช้งานแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ</p> <p>2.4.6 มีซอฟต์แวร์สำหรับการแสดงผลของรูปสัญญาณต่างๆบนคอมพิวเตอร์ได้</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.4.7 สามารถบันทึกรูปสัญญาณลง USB หรือหน่วยความจำภายในเครื่องได้</p> <p>2.4.8 มี TRIGGER TYPE : EDGE, VIDEO, PULSE WIDTH, SLOPE หรือดีกว่า</p> <p>2.4.9 มีฟังก์ชัน WAVEFORM PROCESSING : ADD, SUBTRACT และ FFT เป็นอย่างน้อย</p> <p>2.4.10 มี CURSORS สำหรับวัด VOLTS, TIME และความถี่</p> <p>2.4.11 สายวัดสัญญาณ จำนวน 4 เส้น หรือดีกว่า</p> <p>2.5 กล้องถ่ายภาพความร้อน จำนวน 2 เครื่อง</p> <p>2.5.1 เป็นเครื่องถ่ายภาพความร้อน ที่มีหน้าจอแสดงผลขนาด 2.4 นิ้ว แบบ LCD color display หรือดีกว่า</p> <p>2.5.2 มีความละเอียดของภาพ 160 x 120 pixels. หรือดีกว่า</p> <p>2.5.3 มีความสามารถในการวัดค่าความร้อนได้ตั้งแต่ High-gain: -20°C~150°C; low gain: 150°C~550°C</p> <p>2.5.4 มีเทคโนโลยีการถ่ายภาพความร้อนด้วยอินฟราเรดสามารถบอกค่าอุณหภูมิมากถึง 4 โหมด (Iron, Rainbow, White Hot, Black Hot)</p> <p>2.5.5 มีความสามารถในการถ่ายภาพและจัดเก็บด้วยหน่วยความจำภายในตัวเครื่องหรือหน่วยความจำภายนอก</p> <p>2.5.6 มาตรฐานป้องกันฝุ่นและน้ำ IP 54 หรือสูงกว่า</p> <p>2.5.7 มี USB Port หรือ Type-C USB สำหรับการส่งข้อมูล</p> <p>2.6 เครื่องวัดความเร็วรอบด้วยเลเซอร์ จำนวน 2 เครื่อง</p> <p>2.6.1 เป็นเครื่องวัดความเร็วรอบแบบสัมผัสด้วยเลเซอร์ แสดงผลทางหน้าจอ LCD ขนาด 5 digits และ backlight</p> <p>2.6.2 มีความสามารถวัดค่า Rotation speed, Total revolutions, Frequency, Surface Speed และ length ได้เป็นอย่างน้อย</p> <p>2.6.3 มีความสามารถในการปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto Power Off)</p> <p>2.6.4 มีความสามารถบันทึกค่าการวัดได้ไม่น้อยกว่า 10 ค่า</p> <p>2.6.5 มี Sampling Time อยู่ที่ 0.5 วินาที</p> <p>2.6.6 มี Detecting Distance อยู่ที่ 50 mm ถึง 500 mm</p> <p>2.7 โพรบวัดกระแส จำนวน 1 ชุด</p> <p>2.7.1 เป็นโพรบวัดกระแสไฟฟ้าที่สามารถวัดได้ทั้ง DC และ AC</p> <p>2.7.2 มีความสามารถในการวัดกระแสสูงสุดที่ 100 Apk</p> <p>2.7.3 มีแบนด์วิดท์สำหรับกระแส DC ที่ 800KHz</p> <p>2.7.4 มีความสามารถในการวัดสายตัวนำไฟฟ้าที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด 13 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่า</p> <p>2.7.5 มี Rise Time น้อยกว่า 583 ns หรือดีกว่า</p> <p>2.7.6 มี Output sensitivity 0.1V/A สำหรับวัดกระแส 10 แอมป์ และ 0.01V/A สำหรับวัดกระแส 100 แอมป์</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.8 เครื่องทดสอบความต้านทานภายใน จำนวน 1 ชุด</p> <p>2.8.1 เป็นเครื่องทดสอบความต้านทานภายในแสดงผลผ่านหน้าจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 70.1mm×52.6mm (320*240 resolution 16-bit true color screen)</p> <p>2.8.2 รองรับการวัดค่าความต้านทานและแรงดันไฟฟ้าทดสอบโดยแสดงผลพร้อมกัน</p> <p>2.8.3 มีความละเอียดการวัดค่าความต้านทานอยู่ที่ 0.1uΩ</p> <p>2.8.4 มีช่องเสียบเชื่อมต่อ USB หรือ LAN Interfaces หรือ Bluetooth Interfaces</p> <p>2.8.5 มีความละเอียดในการวัดแรงดันไฟสูงสุด 1mV หรือดีกว่า</p> <p>2.8.6 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าอุณหภูมิ 0.1C หรือดีกว่า</p> <p>2.8.7 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดได้ 70 V หรือดีกว่า</p> <p>2.9 เครื่องวิเคราะห์ความปลอดภัยสถานีชาร์จ จำนวน 1 เครื่อง</p> <p>2.9.1 มีความสามารถในการวัดค่า Insulation resistance, Earth resistance, RCD test, Phase sequence, DAR และ PI เป็นอย่างน้อย</p> <p>2.9.2 สามารถทดสอบ RCD ได้ไม่น้อยกว่า Type AC, A, B, B+</p> <p>2.9.3 มีหน้าจอแบบ Touch screen แบบ color TFT ,ขนาดจอไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว</p> <p>2.9.4 หน้าจอสามารถแสดง เวลา ระดับพลังงานแบตเตอรี่ได้</p> <p>2.9.5 ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานและมีฟังก์ชันปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่มีการใช้งาน</p> <p>2.9.6 สามารถต่อใช้งานร่วมกับแอปเตอร์สำหรับต่อทดสอบเครื่องชาร์จได้เป็นอย่างดี</p> <p>2.9.7 สามารถโปรแกรมลำดับการทดสอบแบบอัตโนมัติได้</p> <p>2.9.8 สามารถ link กับมือถือระบบแอนดรอยด์ได้</p> <p>2.9.9 สามารถตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐาน BS7671, IEC60364 และ IEC61557</p> <p>2.9.10 วัดกระแสรั่วไหลต่ำกว่า 10 mA ได้ โดยมี Accuracy ±(5% of r. +5 digit) หรือดีกว่า</p> <p>2.9.11 มีอุปกรณ์ประกอบเครื่องครบถ้วน ตรงชุดตาม Catalog ของผู้ผลิต</p> <p>2.10 เครื่องทดสอบอุปกรณ์จ่ายไฟกระแสสลับให้กับรถยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง</p> <p>2.10.1 สามารถทดสอบการทำงานของ EVSE และสายเคเบิล EV Mode 2 ผ่านทางการจำลอง CP และ PP ของรถยนต์ไฟฟ้า</p> <p>2.10.2 สามารถทดสอบวินิจฉัย EVSE และสายเคเบิล EV Mode 2 โดยการจำลองข้อผิดพลาดในวงจร CP</p> <p>2.10.3 สามารถทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของสายเคเบิล EV Mode 2 และ Mode 3</p> <p>2.10.4 มีระบบสื่อสารด้วยบลูทูธ หรือดีกว่า</p> <p>2.10.5 มีสายเคเบิล Mode 2 แบบ 1 เฟส และ 3 เฟส พร้อมอุปกรณ์ประกอบเครื่องครบถ้วนตรงตาม Catalog ผู้ผลิต</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>3. ชุดฝึกเรียนรู้ยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย</p> <p>3.1 ชุดสาธิตยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด</p> <p>รายละเอียดทั่วไป</p> <p>ชุดสาธิตถูกสร้างขึ้นโดยมีโครงสร้างของรถยนต์ไฟฟ้าจริง มีระบบจัดการแบตเตอรี่ ระบบขับเคลื่อน ระบบควบคุมไฟฟ้าแรงดันสูง กันสะเทือนหน้า กันสะเทือนหลัง ระบบเบรก ระบบบังคับเลี้ยว ระบบปรับอากาศ โดยชิ้นส่วนต่างๆทำงานได้ตามปกติ</p> <p>3.1.1 เป็นชุดเรียนรู้ที่สร้างจากรถยนต์ไฟฟ้าจริง โดยปรับแต่งมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนและง่ายต่อการสังเกตการณ์</p> <p>3.1.2 ชุดการเรียนรู้ต้องสร้างมาจากรถยนต์ไฟฟ้าใหม่ ไม่เป็นของเก่าเก็บ</p> <p>3.1.3 ตัวรถอาจมีการผ่า เจาะ ตัวถังเพื่อให้มองเห็นโครงสร้างการทำงานได้</p> <p>3.1.4 อาศัยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Synchronous ในการขับเคลื่อนล้อหลัง หรือ 4 ล้อ ขนาดไม่น้อยกว่า 200 แรงม้า แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 250 นิวตันเมตร</p> <p>3.1.5 ภายในตัวรถมีหน้าจอระบบสัมผัสแสดงข้อมูล ขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว</p> <p>3.1.6 มีชุดคันเร่งเพื่อควบคุมความเร็วมอเตอร์</p> <p>3.1.7 มีระบบบังคับเลี้ยวและระบบทำความเย็นแบบไฟฟ้า</p> <p>3.1.8 ตัวรถจะรับพลังงานจากแบตเตอรี่ภายนอกผ่านสายไฟฟ้า</p> <p>3.1.9 สามารถเข้าโหมดบริการผ่านจอแสดงผลของตัวรถได้ แสดงค่าการทำงาน เช่น แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่แรงดันสูง อุณหภูมิแบตเตอรี่ และสามารถทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศได้ เป็นอย่างน้อย</p> <p>3.1.10 ตัวรถสามารถเชื่อมต่อกับแผงฝึกภายนอกได้อย่างสะดวกและปลอดภัย</p> <p>3.2 เครื่องวัดและวิเคราะห์ข้อบกพร่องยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง เป็นเครื่องวัดและวิเคราะห์ข้อบกพร่องยานยนต์ไฟฟ้าต่างๆดังนี้</p> <p>3.2.1 สามารถดูปัญหาตามรหัสปัญหาแบบเรียลไทม์</p> <p>3.2.2 สามารถส่งสัญญาณแบบไร้สายผ่านตัวเชื่อมต่อยานยนต์ (VCI)</p> <p>3.2.3 สามารถอ่านและลบรหัสปัญหาในหน่วยควบคุมได้</p> <p>3.2.4 สามารถแสดงค่าพารามิเตอร์พร้อมคำอธิบายได้</p> <p>3.2.5 สามารถระบุยานพาหนะด้วยหมายเลขประจำรถยนต์แต่ละคัน (VIN) ได้</p> <p>3.2.6 รีเซ็ต Service ได้</p> <p>3.2.7 รองรับการลงทะเบียนระบบ TPMS</p> <p>3.2.8 รองรับฟังก์ชันการเข้ารหัสและเขียนโปรแกรมขั้นสูงได้</p> <p>3.2.9 สามารถ Record Data ได้</p> <p>3.2.10 รองรับฟังก์ชันการปรับจูน ADAS</p> <p>3.2.11 ชุดแสดงผลการวัดและวิเคราะห์อาการรถบกพร่องรถยนต์ไฟฟ้ามีจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว แบบคาปาซิทีฟ ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1024 x 768 พิกเซล หรือดีกว่า</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>3.2.12 หน่วยประมวลผลความเร็วไม่น้อยกว่า 800 MHz</p> <p>3.2.13 ระบบปฏิบัติการ Linux หรือ Android หรือดีกว่า</p> <p>3.2.14 หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 512 MB</p> <p>3.2.15 มีพอร์ตการเชื่อมต่อต่างๆเช่น USB , WLAN, Bluetooth®</p> <p>3.3 ชุดแผงฝีกวัดสัญญาณ ระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 แผง</p> <p>3.3.1 เป็นแผงฝีกเพื่อศึกษา วัดสัญญาณ เกี่ยวกับระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า</p> <p>3.3.2 แผงฝีกโดยรวมทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาส หรือดีกว่า มีความแข็งแรงทนทาน</p> <p>3.3.3 แผงฝีกสามารถเชื่อมต่อกับชุดเรียนรู้อะไหล่ยานยนต์ไฟฟ้าได้</p> <p>3.3.4 แผงฝีกต้องมีเนื้อหาการศึกษาเกี่ยวกับ Drive Inverter , Accel Pedal Sensor, Drive Unit Oil Pump เป็นอย่างน้อย</p> <p>3.3.5 จุดวัดสัญญาณหรือจุดเสียบสายบนแผงฝีกจะเป็น Banana Jack ขนาด 4 มิลลิเมตร</p> <p>3.3.6 บนแผงฝีกต้องแสดงชื่อเรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อย่างชัดเจนและสามารถมองเห็นว่าแผงฝีกมีการเปิดใช้งานหรือกำลังทำงานอยู่</p> <p>3.3.7 มีการพิมพ์แผนภาพวงจร ข้อความ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อะไหล่บนแผงฝีก</p> <p>3.3.8 แผงฝีกจะต้องมีล้อ เพื่อให้เคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก</p> <p>3.3.9 ที่แผงฝีกมีปุ่มกดแบบฉุกเฉินเพื่อหยุดการทำงานเมื่อเกิดความผิดพลาด</p> <p>3.3.10 แผงฝีกจะมีหน้าจอร์บบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงข้อมูลสายไฟสัญญาณ (Wiring Diagram) สามารถสื่อสารเพื่ออ่านข้อมูลตัวรถได้</p> <p>3.3.11 มีคู่มือการใช้งานหรือใบงานการทดลองที่เป็นภาษาไทย</p> <p>3.3.12 มีสายต่อวงจรแบบเซตตี้ไม่น้อยกว่า 5 เส้น</p> <p>3.4 ชุดแผงฝีกวัดสัญญาณ ระบบทำความเย็นด้วยไฟฟ้า จำนวน 1 แผง</p> <p>3.4.1 เป็นแผงฝีกเพื่อศึกษา วัดสัญญาณ เกี่ยวกับระบบทำความเย็นในรถไฟฟ้า</p> <p>3.4.2 แผงฝีกโดยรวมทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาส หรือดีกว่า มีความแข็งแรงทนทาน</p> <p>3.4.3 แผงฝีกสามารถเชื่อมต่อกับชุดเรียนรู้อะไหล่ยานยนต์ไฟฟ้าได้</p> <p>3.4.4 แผงฝีกต้องมีเนื้อหาการศึกษาเกี่ยวกับ การตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า ค่าความต้านทานและแรงดัน CAN BUS ของคอมเพลสเซอร์และชุดตู้แอร์ภายในรถได้เป็นอย่างน้อย</p> <p>3.4.5 จุดวัดสัญญาณหรือจุดเสียบสายบนแผงฝีกจะเป็น Banana Jack ขนาด 4 มิลลิเมตร</p> <p>3.4.6 บนแผงฝีกต้องแสดงชื่อเรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อย่างชัดเจนและสามารถมองเห็นว่าแผงฝีกมีการเปิดใช้งานหรือกำลังทำงานอยู่</p> <p>3.4.7 มีการพิมพ์แผนภาพวงจร ข้อความ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อะไหล่บนแผงฝีก</p> <p>3.4.8 แผงฝีกจะต้องมีล้อ เพื่อให้เคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก</p> <p>3.4.9 ที่แผงฝีกมีปุ่มกดแบบฉุกเฉินเพื่อหยุดการทำงานเมื่อเกิดความผิดพลาด</p> <p>3.4.10 แผงฝีกจะมีหน้าจอร์บบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงข้อมูล</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>สายไฟสัญญาณ (Wiring Diagram) สามารถสื่อสารเพื่ออ่านข้อมูลตัวรถได้</p> <p>3.4.11 มีคู่มือการใช้งานหรือใบงานการทดลองที่เป็นภาษาไทย</p> <p>3.4.12 มีสายต่อวงจรแบบเซตดีไม่น้อยกว่า 5 เส้น</p> <p>3.5 ชุดแผงฝึกวัดสัญญาณ ระบบระบายความร้อนแบตเตอรี่ จำนวน 1 แผง</p> <p>3.5.1 เป็นแผงฝึกเพื่อศึกษา วัดสัญญาณ เกี่ยวกับระบบระบายความร้อนแบตเตอรี่</p> <p>3.5.2 แผงฝึกโดยรวมทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาส หรือดีกว่า มีความแข็งแรงทนทาน</p> <p>3.5.3 แผงฝึกสามารถเชื่อมต่อกับชุดเรียนรู้อะไหล่ยานยนต์ไฟฟ้าได้</p> <p>3.5.4 แผงฝึกต้องมีเนื้อหาการศึกษาเกี่ยวกับ การตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า และค่าความต้านทานของ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ และปั้มน้ำหล่อเย็น ได้เป็นอย่างดี</p> <p>3.5.5 จุดวัดสัญญาณหรือจุดเสียบสายบนแผงฝึกจะเป็น Banana Jack ขนาด 4 มิลลิเมตร</p> <p>3.5.6 บนแผงฝึกต้องแสดงชื่อเรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อย่างชัดเจนและสามารถมองเห็นว่าแผงฝึกมีการเปิดใช้งานหรือกำลังทำงานอยู่</p> <p>3.5.7 มีการพิมพ์แผนภาพวงจร ข้อความ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อะไหล่บนแผงฝึก</p> <p>3.5.8 แผงฝึกจะต้องมีล้อ เพื่อให้เคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก</p> <p>3.5.9 ที่แผงฝึกมีปุ่มกดแบบฉุกเฉินเพื่อหยุดการทำงานเมื่อเกิดความผิดพลาด</p> <p>3.5.10 แผงฝึกจะมีหน้าจอบระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงข้อมูลสายไฟสัญญาณ (Wiring Diagram) สามารถสื่อสารเพื่ออ่านข้อมูลตัวรถได้</p> <p>3.5.11 มีคู่มือการใช้งานหรือใบงานการทดลองที่เป็นภาษาไทย</p> <p>3.5.12 มีสายต่อวงจรแบบเซตดีไม่น้อยกว่า 5 เส้น</p> <p>3.6 ชุดแผงฝึกวัดสัญญาณ ระบบจัดการแบตเตอรี่ จำนวน 1 แผง</p> <p>3.6.1 เป็นแผงฝึกเพื่อศึกษา วัดสัญญาณ เกี่ยวกับระบบจัดการแบตเตอรี่</p> <p>3.6.2 แผงฝึกโดยรวมทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาส หรือดีกว่า มีความแข็งแรงทนทาน</p> <p>3.6.3 แผงฝึกสามารถเชื่อมต่อกับชุดเรียนรู้อะไหล่ยานยนต์ไฟฟ้าได้</p> <p>3.6.4 แผงฝึกต้องมีเนื้อหาการศึกษาเกี่ยวกับ การตรวจสอบแรงดัน CAN BUS ของตัวรถสามารถตรวจสอบความต่อเนื่องของสายสัญญาณสำหรับตัดการทำงานของระบบไฟฟ้าแรงสูง ได้เป็นอย่างดี</p> <p>3.6.5 จุดวัดสัญญาณหรือจุดเสียบสายบนแผงฝึกจะเป็น Banana Jack ขนาด 4 มิลลิเมตร</p> <p>3.6.6 บนแผงฝึกต้องแสดงชื่อเรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อย่างชัดเจนและสามารถมองเห็นว่าแผงฝึกมีการเปิดใช้งานหรือกำลังทำงานอยู่</p> <p>3.6.7 มีการพิมพ์แผนภาพวงจร ข้อความ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อะไหล่บนแผงฝึก</p> <p>3.6.8 แผงฝึกจะต้องมีล้อ เพื่อให้เคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก</p> <p>3.6.9 ที่แผงฝึกมีปุ่มกดแบบฉุกเฉินเพื่อหยุดการทำงานเมื่อเกิดความผิดพลาด</p> <p>3.6.10 แผงฝึกจะมีหน้าจอบระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงข้อมูล</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>สายไฟสัญญาณ (Wiring Diagram) สามารถสื่อสารเพื่ออ่านข้อมูลตัวรถได้</p> <p>3.6.11 มีคู่มือการใช้งานหรือใบงานการทดลองที่เป็นภาษาไทย</p> <p>3.6.12 มีสายต่อวงจรแบบเซตตีไม่น้อยกว่า 5 เส้น</p> <p>3.7 ชุดแผงฝีกวัดสัญญาณ ระบบบังคับเลี้ยวแบบไฟฟ้า จำนวน 1 แผง</p> <p>3.7.1 เป็นแผงฝีกเพื่อศึกษา วัดสัญญาณ เกี่ยวกับระบบบังคับเลี้ยวแบบไฟฟ้า</p> <p>3.7.2 แผงฝีกโดยรวมทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาส หรือดีกว่า มีความแข็งแรงทนทาน</p> <p>3.7.3 แผงฝีกสามารถเชื่อมต่อกับชุดเรียนรู้รถยนต์ไฟฟ้าได้</p> <p>3.7.4 แผงฝีกต้องมีเนื้อหาการศึกษาเกี่ยวกับ การตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า CAN BUS ของชุด Electric Power Assisted Steering ได้เป็นอย่างดี</p> <p>3.7.5 จุดวัดสัญญาณหรือจุดเสียบสายบนแผงฝีกจะเป็น Banana Jack ขนาด 4 มิลลิเมตร</p> <p>3.7.6 บนแผงฝีกต้องแสดงชื่อเรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อย่างชัดเจนและสามารถมองเห็นว่าแผงฝีกมีการเปิดใช้งานหรือกำลังทำงานอยู่</p> <p>3.7.7 มีการพิมพ์แผนภาพวงจร ข้อความ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ลงบนแผงฝีก</p> <p>3.7.8 แผงฝีกจะต้องมีล้อ เพื่อให้เคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก</p> <p>3.7.9 ที่แผงฝีกมีปุ่มกดแบบฉุกเฉินเพื่อหยุดการทำงานเมื่อเกิดความผิดพลาด</p> <p>3.7.10 แผงฝีกจะมีหน้าจอร์บบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงข้อมูลสายไฟสัญญาณ (Wiring Diagram) สามารถสื่อสารเพื่ออ่านข้อมูลตัวรถได้</p> <p>3.7.11 มีคู่มือการใช้งานหรือใบงานการทดลองที่เป็นภาษาไทย</p> <p>3.7.12 มีสายต่อวงจรแบบเซตตีไม่น้อยกว่า 5 เส้น</p> <p>3.8 ชุดแผงฝีกการตรวจสอบเครื่องประจุไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 แผง</p> <p>3.8.1 เป็นแผงฝีกเพื่อศึกษา ตรวจสอบ เกี่ยวกับระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>3.8.2 สามารถจำลองค่าความต้านทานระหว่างขั้ว PP และ PE ได้</p> <p>3.8.3 สามารถจำลองค่าความต้านทานระหว่างขั้ว CP และ PE ได้</p> <p>3.8.4 มีปุ่มทดสอบการลวดวงจรของขั้ว CP ตามมาตรฐาน IEC/EN 6185-1</p> <p>3.8.5 มีปุ่มทดสอบการหยุดการประจุไฟฟ้าเมื่อขั้ว PE มีปัญหา</p> <p>3.8.6 มีขั้วทดสอบสำหรับต่อกับเครื่องทดสอบการรั่วของแรงดันไฟฟ้า</p> <p>3.8.7 รองรับการทดสอบหัวชาร์จแบบ Type2</p> <p>3.8.9 บนแผงฝีกต้องแสดงชื่อเรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อย่างชัดเจนและสามารถมองเห็นว่าแผงฝีกมีการเปิดใช้งานหรือกำลังทำงานอยู่</p> <p>3.8.10 มีการพิมพ์แผนภาพวงจร ข้อความ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ลงบนแผงฝีก</p> <p>3.8.11 แผงฝีกจะต้องมีล้อ เพื่อให้เคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก</p> <p>3.8.12 แผงฝีกจะมีหน้าจอร์บบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงข้อมูลสายไฟสัญญาณ (Wiring Diagram) ได้</p> <p>3.8.13 มีคู่มือการใช้งานหรือใบงานการทดลองที่เป็นภาษาไทย</p> <p>3.8.14 มีสายต่อวงจรแบบเซตตีไม่น้อยกว่า 5 เส้น</p>	

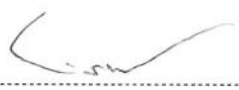
ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>3.9 ชุดเรียนรู้ระบบแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด</p> <p>3.9.1 เป็นชุดเรียนรู้ที่สร้างมาจากแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าจริง โดยปรับแต่งมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนและง่ายต่อการสังเกตการณ์</p> <p>3.9.2 เป็นชุดเรียนรู้เพื่อฝึกถอดประกอบชุดควบคุมแบตเตอรี่</p> <p>3.9.3 แบตเตอรี่ติดตั้งอยู่ในสภาพสำเร็จรูป สามารถมองเห็นส่วนประกอบภายในได้</p> <p>3.9.4 เป็นแบตเตอรี่ชนิดลิเธียม ขนาดไม่น้อยกว่า 350V ความจุไม่น้อยกว่า 50 kWh</p> <p>3.9.5 มีหัวชาร์จตามมาตรฐาน Type 2 / CCS2 ติดตั้งร่วมกับชุดฝึกเพื่อชาร์จแบตเตอรี่ได้</p> <p>3.9.6 มีระบบจัดการแบตเตอรี่ (Battery Management System)</p> <p>3.9.7 มีระบบจัดการอุณหภูมิ และระบบตัดการทำงานไฟฟ้าแรงสูงอัตโนมัติเมื่อระบบถูกถอดออก</p> <p>3.9.8 ชุดฝึกสามารถส่งค่าหรือข้อมูลไปแสดงผลการทำงานบนตัวรถได้</p> <p>3.9.9 ชุดฝึกติดตั้งอยู่ภายนอกของตัวรถและสามารถจ่ายพลังงานให้กับตัวรถผ่านสายไฟฟ้า</p> <p>4. สถานีประจุไฟฟ้า พร้อมติดตั้ง และยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการเรียนรู้สมรรถนะการใช้งานจริง จำนวน 1 ชุด</p> <p>ประกอบด้วย</p> <p>4.1 สถานีประจุไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 60kW พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง</p> <p>รายละเอียดทางเทคนิค</p> <p>4.1.1 เป็นระบบประจุไฟฟ้ากระแสตรง ขนาดไม่น้อยกว่า 60 kW</p> <p>4.1.2 หัวชาร์จชนิด CCS2 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หัว และชาร์จได้พร้อมกัน</p> <p>4.1.3 รองรับแรงดันไฟฟ้า ชนิด 3 เฟส 380V กระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 100A</p> <p>4.1.4 แรงดันขาออกชนิดกระแสตรง 150V – 750 V หรือดีกว่า กระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 100 A</p> <p>4.1.5 ระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP54</p> <p>4.1.6 รองรับการสั่งชาร์จโดยใช้ RFID และ Application</p> <p>4.1.7 มีระบบระบายความร้อนชนิดการพาอากาศแบบบังคับ หรือดีกว่า</p> <p>4.1.8 มีฟังก์ชันป้องกันแรงดันเกิน ป้องกันแรงดันต่ำ และป้องกันเมื่ออุณหภูมิตัวเครื่องสูงเกิน</p> <p>4.1.9 มีระบบสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้</p> <p>รายละเอียดการติดตั้ง</p> <p>4.1.10 การติดตั้งสายประธานต้องมีขนาดรองรับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับสถานีประจุไฟฟ้าที่ไม่น้อยกว่า 100 A</p> <p>4.1.11 ขนาดของสายไฟฟ้าอ้างอิงตามมาตรฐานตารางสายไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย</p>	


ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>4.1.12 สายไฟฟ้าทุกประเภท เมื่อพ้นระยะพาดเสาไฟฟ้า จะต้องทำการติดตั้งในช่องเดินสายไฟฟ้าหรือท่อ หรือราง อย่างมิดชิดและปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน</p> <p>4.1.13 มีการติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรอัตโนมัติขณะลัดวงจรอยู่ในตู้ MDB ซึ่งอุปกรณ์ตัดวงจรมีค่าหนการลัดวงจรเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า และต้องมีระบบกราวด์</p> <p>4.1.14 ต้องมีเครื่องอ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบดิจิทัลติดตั้งอยู่ด้านหน้าตู้ MDB เป็นอย่างน้อย</p> <p>4.1.15 ผู้ขายต้องติดตั้งในสถานที่ ที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนดให้ และจะต้องปรับพื้นที่ให้เหมาะสมกับการใช้งานของสถานีประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า</p> <p>4.1.16 การติดตั้งสถานีประจุไฟฟ้าจะต้องมีหลังคาปกคลุมเพื่อป้องกันน้ำฝน ได้เป็นอย่างน้อย</p> <p>4.2 ยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการเรียนรู้สมรรถนะการใช้งานจริง จำนวน 1 คัน</p> <p>รายละเอียดทั่วไป</p> <p>เป็นชุดสำหรับใช้ฝึกปฏิบัติการตรวจสอบระบบไฟฟ้า ฟังก์ชันการทำงาน และสมรรถนะระบบป้องกันต่างๆ ของยานยนต์ไฟฟ้าในสภาพใช้งานจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ วิเคราะห์ปัญหา และแนวทางการปรับปรุงพัฒนา ทางวิศวกรรม</p> <p>รายละเอียดทางเทคนิค</p> <p>4.2.1 ชุดขับเคลื่อนเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Permanent Magnet Synchronous Motor มีกำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 69 kW แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 145 Nm</p> <p>4.2.2 ใช้แบตเตอรี่ประเภท Lithium-ion ขนาดไม่น้อยกว่า 40 kWh</p> <p>4.2.3 มีระบบเกียร์ไฟฟ้า (Electronic Shifter) และระบบจ่ายกระแสไฟ V2L</p> <p>4.2.4 มีระบบปรับอากาศพร้อมระบบกรองอากาศ N95</p> <p>4.2.5 มีระบบเบรกมือไฟฟ้า EPB (Electronics Parking Brake)</p> <p>4.2.6 มีระบบป้องกันการไหลของรถโดยไม่ต้องเหยียบเบรกค้าง AVH (Auto Vehicle Hold)</p> <p>4.2.7 มีระบบป้องกันล้อล็อก ABS (Anti-lock Braking System)</p> <p>4.2.8 มีระบบกระจายแรงเบรก EBD (Electronic Brakeforce Distribution)</p> <p>4.2.9 มีระบบควบคุมการทรงตัว ESC (Electronic Stability Control System)</p> <p>4.2.10 มีระบบช่วยออกตัวบนทางลาดชัน HAC (Hill-start Assist Control System)</p> <p>4.2.11 มีระบบควบคุมความเร็วขณะลงทางลาดชัน HDC (Hill Descent Control System)</p> <p>4.2.12 มีระบบตรวจสอบความผิดปกติของลมยาง TPMS (Tire Pressure Monitor System)</p>	


ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>4.2.13 มีระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติ (Cruise Control System)</p> <p>4.2.14 มีระบบล็อกประตูอัตโนมัติเมื่อรถออกตัว (Speed Sensing Auto Door Lock)</p> <p>4.2.15 มีระบบจัดการอุณหภูมิแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนแบบใช้ของเหลว</p> <p>4.2.16 มีระบบถุงลมนิรภัยคู่หน้า</p> <p>4.2.17 มีระบบกุญแจแบบ Immobilizer</p> <p>4.2.18 มีกล้องมองหลังและสัญญาณเตือนระยะถอย</p> <p>4.2.19 มีระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือผ่าน Bluetooth</p> <p>รายละเอียดอื่น ๆ</p> <p>4.2.20 ตัวรถเป็น BEV แท้ 100% รุ่นที่มีจำหน่ายในประเทศไทย โมเดลปี 2023หรือใหม่กว่า และเป็นยี่ห้อที่มีศูนย์บริการหรือ Showroom ในประเทศไทยไม่น้อยกว่า 20 แห่ง สภาพใหม่ออกจากศูนย์บริการ พร้อมอุปกรณ์เสริมเพื่อการใช้งานรถตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตให้มาอย่างครบถ้วน</p> <p>4.2.21 มีมอเตอร์ V2L และสายพ่วง 1 เฟส เต้ารับกราวด์คู่ พร้อมเบรกเกอร์ สามารถจ่ายกำลังจากรถไฟฟ้าไปยังโหลด AC ภายนอกได้ไม่น้อยกว่า 3 kVA ยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร</p> <p>4.2.22 ด้านข้างของรถทั้งสองด้านให้มีการติดสติ๊กเกอร์โลโก้มหาวิทยาลัยชื่อคณะชื่อมหาวิทยาลัย และข้อความระบุถึงรถทดสอบเพื่อการศึกษาเรียนรู้เทคโนโลยี EV หรือข้อความอื่น ทั้งนี้ให้ผู้ชนะการเสนอราคาส่งแบบสติ๊กเกอร์ข้างรถมาขออนุมัติแบบรูปและวัสดุจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ก่อนที่จะดำเนินการ</p> <p>5. ชุดเครื่องมือสำหรับถอด-ประกอบ ทนไฟฟ้าแรงดันสูง จำนวน 1 ชุด</p> <p>5.1 ถุงมือกันไฟฟ้า EN60903 (Class 0) พร้อมถุงมือหนังสวมทับถุงมือกันไฟฟ้า EN388 (2121 หรือ 2122) ยี่ห้อเดียวกัน size 8 และ size 9 จำนวน size ละ 10 คู่</p> <p>5.2 คีมปากแหลม หุ้มฉนวน 6 นิ้ว จำนวน 2 ตัว</p> <p>5.3 คีมปากจิ้งจก หุ้มฉนวน 8 นิ้ว จำนวน 2 ตัว</p> <p>5.4 ไขควงปากแบน หุ้มฉนวน SL3.0*75mm, SL4.0*100mm, SL5.5*125mm จำนวนอย่างละ 2 ตัว</p> <p>5.5 ไขควงปากแฉก หุ้มฉนวน Phillips Screwdriver: PH1*80mm, PH2*100mm จำนวนอย่างละ 2 ตัว</p> <p>5.6 ประแจปากตาย หุ้มฉนวน ขนาด 10 มม, 11 มม, 12 มม, 13 มม, 14 มม, 17 มม, 19 มม. จำนวนอย่างละ 2 ตัว</p> <p>5.7 ไขควงเช็คไฟ หุ้มฉนวน 3 x 70 มม. จำนวน 2 ตัว</p> <p>5.8 มีดตัดสายเคเบิล หุ้มฉนวน 50 x 180 มม. จำนวน 2 ตัว</p> <p>5.9 กรรไกรช่างไฟฟ้า หุ้มฉนวน 6 นิ้ว จำนวน 2 ตัว</p> <p>5.10 ประแจเลื่อน หุ้มฉนวน 10 นิ้ว จำนวน 2 ตัว</p>	

ลำดับ ที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>5.11 ลูกบ็อกซ์ หุ้มฉนวน 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 12 มม, 13 มม, 14 มม, 16 มม, 17 มม, 19 มม, 22 มม, 24 มม, 27 มม, 30 มม, 32 มม จำนวนอย่างละ 2 ตัว</p> <p>5.12 ลูกบ็อกซ์เตื่อยโผล่ หุ้มฉนวน 6 เหลี่ยม 1/2 นิ้ว ขนาด 4 มม, 5 มม, 6 มม, 8 มม จำนวนอย่างละ 2 ตัว</p> <p>5.13 ประแจแหวน หุ้มฉนวน ขนาด 14 มม, 17 มม, 19 มม จำนวนอย่างละ 2 ตัว</p> <p>5.14 ข้อต่อบ็อกซ์ หุ้มฉนวน 1/2 นิ้ว ยาว 125 มม, 250 มม. จำนวนอย่างละ 2 ตัว</p> <p>5.15 ด้ามพรี หุ้มฉนวน 1/2 นิ้ว จำนวน 2 ตัว</p> <p>5.16 ด้ามขันตัวที่ หุ้มฉนวน 1/2 นิ้ว จำนวน 2 ตัว</p> <p>5.17 ชุดเครื่องมือสำหรับถอด-ประกอบ ทนไฟฟ้าแรงดันสูง ทุกรายการจะต้องทนแรงดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 1,000 V</p> <p>รายละเอียดอื่นๆ</p> <ol style="list-style-type: none"> ผู้ขายจะต้องมีการจัดอบรมการใช้งานครุภัณฑ์ให้กับบุคลากรในมหาวิทยาลัยฯ เป็นจำนวนไม่น้อยกว่า 5 วันทำการ ผู้ขายจะต้องรับประกันสินค้าทุกรายการเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี 	

ผู้อกรายละเอียด

1. 
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรพงษ์ ฉิมเพชร)

2. 
 (อาจารย์คุณโท ปานทองคำ)

3. 
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญณรงค์ พงศ์รักธรรม)