

**ร่างขอบเขตของงาน**  
**สำหรับการซื้อ ชุดเครื่องมือวัดขั้นสูงสำหรับยานยนต์พลังงานใหม่**  
**ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด**

**๑. ความเป็นมา**

ปัจจุบันภาคการผลิตและการใช้ยานยนต์พลังงานใหม่ (New Energy Vehicles: NEV) อาทิ ยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ได้รับความสนใจและขยายตัวอย่างรวดเร็วทั่วโลก อันเนื่องมาจากนโยบายด้านพลังงานสะอาด การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และความตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มสูงขึ้น ประกอบกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ยานยนต์พลังงานใหม่กลายเป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายสำคัญของหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทยที่มีการส่งเสริมอย่างเป็นรูปธรรมทั้งด้านการผลิต การใช้ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

การเติบโตของอุตสาหกรรมดังกล่าว ส่งผลให้เกิดความจำเป็นในการพัฒนาขีดความสามารถด้านการวิจัย การทดสอบ และการตรวจสอบสมรรถนะของยานยนต์พลังงานใหม่ในทุกมิติ ไม่ว่าจะเป็นด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าและแบตเตอรี่ ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนการปฏิบัติตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับประเทศและสากล ซึ่งล้วนต้องอาศัยเครื่องมือวัดและทดสอบที่มีความทันสมัย มีความแม่นยำสูง และสามารถรองรับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ดังนั้น สถาบันยานยนต์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ในฐานะหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตและพัฒนากำลังคนด้านยานยนต์สมัยใหม่ ซึ่งมีการกิจการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี รวมถึงการให้บริการวิชาการแก่ภาคอุตสาหกรรม จึงมีความจำเป็นต้องมีชุดเครื่องมือวัดขั้นสูงสำหรับยานยนต์พลังงานใหม่ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด เพื่อรองรับการจัดการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติ การวิจัยเชิงลึก และการทดสอบตามมาตรฐาน อันจะช่วยยกระดับศักยภาพของบุคลากรและสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมในภูมิภาคและประเทศต่อไป

**๒. วัตถุประสงค์**

- ๒.๑ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ
- ๒.๒ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ
- ๒.๓ เพื่อการสนับสนุนการศึกษาและการฝึกอบรม
- ๒.๔ เพื่อรองรับการวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
- ๒.๕ เพื่อต่อยอดและยกระดับการทดสอบและตรวจสอบยานยนต์พลังงานใหม่ตามมาตรฐานประเทศ

**๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ**

- ๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- ๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- ๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- ๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยฯ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

(๑) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(๒) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(๓) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(๓.๑) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

(๓.๒) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (๓.๑) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

๑. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศ ซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิตที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอหมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ ๑ ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนอ นั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก ๑ ปี ได้

๖. กรณีตามข้อ ๑ - ข้อ ๕ ไม่ใช่บังคับกับกรณีดังต่อไปนี้

- (๖.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ
- (๖.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย พ.ศ. ๒๕๘๓ และที่แก้ไขเพิ่มเติม
- (๖.๓) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้ว ก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ
- (๖.๔) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา ๕๖ วรรคหนึ่ง (๒) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ
- (๖.๕) การซื้อสิ่งหาริมทรัพย์และการเช่าสิ่งหาริมทรัพย์
- (๖.๖) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๓,๕๐๐,๐๐๐ บาท (สามล้านห้าแสนบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

๙. งวดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะจ่ายเงินให้กับผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

๑๐. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

๑๑. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

การรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือชำรุดของสิ่งของ เป็นระยะเวลา ๑ ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- |                                   |           |                     |       |
|-----------------------------------|-----------|---------------------|-------|
| ๑. อาจารย์ ดร.ประจวบ              | อินระวงศ์ | ประธานกรรมการ       | ..... |
| ๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตีณกร    | ภูวติน    | กรรมการ             | ..... |
| ๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งเพชร | ก่องนอก   | กรรมการและเลขานุการ | ..... |

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)  
(รองศาสตราจารย์ ดร.โมฆิต ศรีภูธร)  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ  
สำหรับการซื้อ ชุดเครื่องมือวัดขั้นสูงสำหรับยานยนต์พลังงานใหม่ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา  
จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. เครื่องทดสอบแบตเตอรี่แบบพกพา จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑.๑ สามารถวัดค่าความต้านทานภายใน และ ค่าแรงดันไฟฟ้า ของแบตเตอรี่ได้
- ๑.๒ มีค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้าในการทดสอบอยู่ที่ ๑ kHz หรือ ต่ำกว่า
- ๑.๓ มีย่านการวัดค่าความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า ๔ ย่าน ได้แก่ ๓ mΩ, ๓๐ mΩ, ๓๐๐ mΩ และ ๓ Ω
- ๑.๔ สามารถแสดงผลการวัดสูงสุด (Maximum display) และ ความละเอียดในการแสดงผล (Resolution) ของค่าความต้านทาน ตามย่านการวัด ดังนี้
  - ๑.๔.๑ ที่ย่านการวัด ๓ mΩ มีการแสดงผลสูงสุดที่ ๓.๑๐๐ mΩ และ มีความละเอียดในการแสดงผล ๑ μΩ
  - ๑.๔.๒ ที่ย่านการวัด ๓๐ mΩ มีการแสดงผลสูงสุดที่ ๓๑.๐๐ mΩ และ มีความละเอียดในการแสดงผล ๑๐ μΩ
  - ๑.๔.๓ ที่ย่านการวัด ๓๐๐ mΩ มีการแสดงผลสูงสุดที่ ๓๑๐.๐ mΩ และ มีความละเอียดในการแสดงผล ๑๐๐ μΩ
  - ๑.๔.๔ ที่ย่านการวัด ๓ Ω มีการแสดงผลสูงสุดที่ ๓.๑๐๐ Ω และ มีความละเอียดในการแสดงผล ๑ mΩ
- ๑.๕ มีค่ากระแสไฟฟ้าในการทดสอบ (Measurement current) ตามย่านการวัด ตั้งแต่ ๑๖๐ mA ถึง ๑.๖ mA หรือ ต่ำกว่า
- ๑.๖ มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๒ ย่าน ได้แก่ ๖ V และ ๖๐ V
- ๑.๗ สามารถแสดงผลการวัดสูงสุด (Maximum display) และ ความละเอียดในการแสดงผล (Resolution) ของค่าแรงดันไฟฟ้า ตามย่านการวัด ดังนี้
  - ๑.๗.๑ ที่ย่านการวัด ๖ V มีการแสดงผลสูงสุดที่ ±๖.๐๐๐ V และ มีความละเอียดในการแสดงผล ๑ mV
  - ๑.๗.๒ ที่ย่านการวัด ๖๐ V มีการแสดงผลสูงสุดที่ ±๖๐.๐๐ V และ มีความละเอียดในการแสดงผล ๑๐ mV
- ๑.๘ มีฟังก์ชันในการทำงาน ดังนี้
  - ๑.๘.๑ ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูล Memory functionality ที่สามารถบันทึก (Save), เรียกดูข้อมูล (Load) และ ลบข้อมูล (Delete) ได้ โดยจำนวนชุดข้อมูลสูงสุดที่บันทึกได้ไม่น้อยกว่า ๖๐๐๐ ชุดข้อมูล
  - ๑.๘.๒ ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติเมื่อค่าการวัดคงที่แล้ว (Auto memory function)
  - ๑.๘.๓ ฟังก์ชันการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติ (Auto-hold function)
  - ๑.๘.๔ ฟังก์ชันการแนะนำการวัด (Measurement Navigator) ที่สามารถแจ้งลำดับเลขสำหรับการวัดแบตเตอรี่ พร้อมการแสดงผลหน้าจอ (Screen display) และ การแนะนำการวัดด้วยเสียง (Audio guidance)
  - ๑.๘.๕ ฟังก์ชันการปิดเครื่องโดยอัตโนมัติเมื่อเครื่องมือวัดไม่มีการใช้งาน (Auto power-off)

- ๑.๘.๖ ฟังก์ชันการใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ สำหรับทำการจัดการข้อมูล ได้แก่ การเรียกดู/ลบ ข้อมูลที่บันทึก, การปรับแต่ง/ถ่ายโอนข้อมูลการเปรียบเทียบค่า (Comparator tables) และ ข้อมูล Profile รวมถึงการสร้างรายงานการวัด (Creates reports)
- ๑.๘.๗ ฟังก์ชันการใช้งานร่วมกับสมาร์ตโฟน/แท็บเล็ตด้วยแอปพลิเคชัน สำหรับทำการจัดการข้อมูล ได้แก่ การเรียกดู/ลบ ข้อมูลที่บันทึก, การปรับแต่ง/ถ่ายโอนข้อมูลการเปรียบเทียบค่า (Comparator tables) และ ข้อมูล Profile รวมถึงการใช้ฟังก์ชันการแนะนำการวัดและ บันทึกข้อมูล (Measurement and recording guidance) และ การสร้างรายงานการวัด (Creates reports)
- ๑.๙ มีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบข้อมูล (Comparator Function) ที่สามารถตัดสินใจผลการวัดตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ ได้แก่ PASS, WARNING และ FAIL
- ๑.๑๐ รองรับมาตรฐาน Safety: EN๖๑๐๑๐-๒-๐๓๐ และ EMC: EN๖๑๓๒๖-๑ หรือ ดีกว่า
- ๑.๑๑ มีรูปแบบในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องมือวัด และ อุปกรณ์ภายนอก (Communication Interface) ได้แก่ USB และ Wireless communication หรือ ดีกว่า
- ๑.๑๒ มีฟังก์ชันที่สามารถป้อนข้อมูลการวัดโดยตรงไปยังไฟล์ Excel ได้โดยอัตโนมัติ (Excel® Direct Input)
- ๑.๑๓ อุปกรณ์ประกอบ
- |        |   |             |
|--------|---|-------------|
| ๑.๑๓.๑ | สายวัดค่าสัญญาณทางไฟฟ้าชนิดเข็ม (Pin Type Lead)     | จำนวน ๑ ชุด |
| ๑.๑๓.๒ | กล่องเก็บอุปกรณ์ (Carrying Case)                    | จำนวน ๑ ชุด |
| ๑.๑๓.๓ | แผ่นยางกันกระแทกสำหรับหุ้มเครื่องมือวัด (Protector) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๑.๑๓.๔ | อุปกรณ์ตั้งค่าศูนย์ (๐ Adj Board)                   | จำนวน ๑ ชุด |
| ๑.๑๓.๕ | คู่มือการใช้งาน                                     | จำนวน ๑ ชุด |
- ๑.๑๔ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจาก บริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นขณะเข้าเสนอราคา
๒. เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลชนิดพกพา จำนวน ๑ เครื่อง
- ๒.๑ สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ ๖๐๐ mV ถึง ๑๐๐๐ V หรือ ดีกว่า
- ๒.๒ สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ ๖ V ถึง ๑๐๐๐ V หรือ ดีกว่า
- ๒.๓ สามารถวัดค่าแรงดันผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ (DC V + AC V) ได้ตั้งแต่ ๖ V ถึง ๑๐๐๐ V หรือ ดีกว่า
- ๒.๔ สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC A) และ กระแสสลับ (AC A) ได้ตั้งแต่ ๖๐๐ mA ถึง ๑๐ A หรือ ดีกว่า
- ๒.๕ รองรับการวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับด้วยการต่ออุปกรณ์เสริมชนิด เซนเซอร์ วัดกระแส (AC clamp) ได้ตั้งแต่ ๑๐ A ถึง ๑๐๐๐ A หรือ ดีกว่า
- ๒.๖ สามารถวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ ๖๐๐ Ω ถึง ๖๐ MΩ หรือ ดีกว่า
- ๒.๗ สามารถวัดค่าตัวเก็บประจุไฟฟ้าได้ตั้งแต่ ๑ μF ถึง ๑๐ mF หรือ ดีกว่า
- ๒.๘ สามารถวัดความถี่ของสัญญาณทางไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ ๙๙ Hz ถึง ๙๙ kHz หรือ ดีกว่า
- ๒.๙ สามารถวัดความต่อเนื่องของสายไฟ (Continuity Check) และ สามารถทำการทดสอบไดโอด (Diode check) ได้

๒.๑๐ มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้

- ๒.๑๐.๑ ฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณของวงจรกระแสตรง และ กระแสสลับ โดยอัตโนมัติ (AUTO AC/DC V)
- ๒.๑๐.๒ ฟังก์ชันการวัดค่าสูงสุด (Peak measurement) ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และกระแสสลับ
- ๒.๑๐.๓ ฟังก์ชันการกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-pass filter) แบบดิจิตอล ที่สามารถกรองความถี่ได้ในช่วง ๑๐๐/๕๐๐ Hz หรือ ดีกว่า
- ๒.๑๐.๔ ฟังก์ชันการคงค่าการวัด (Hold display value) ที่สามารถเลือกรูปแบบได้ตั้งแต่ AUTO/MANUAL หรือดีกว่า
- ๒.๑๐.๕ ฟังก์ชันการแสดงค่าสูงสุด/ต่ำสุด ในขณะที่ทำการวัด (Max/Min value display)
- ๒.๑๐.๖ ฟังก์ชันการตรวจสอบขั้วเมื่อทำการวัดแรงดันชนิดกระแสตรง (DC voltage polarity check)
- ๒.๑๑ สามารถเก็บข้อมูลการวัดได้ผ่านการเชื่อมต่อด้วย Bluetooth® (Bluetooth® communication)
- ๒.๑๒ สามารถใช้ร่วมกับ Application ในการวิเคราะห์ค่าฮาร์โมนิก (Harmonic analysis) ได้
- ๒.๑๓ สามารถป้อนข้อมูลการวัดจากเครื่องมือวัดลงในไฟล์ Excel® ได้โดยตรงผ่านการเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Excel® Direct Input Function)
- ๒.๑๔ มีการแสดงผลวัดแบบสองบรรทัด (Dual display), มีไฟพื้นหลัง (Back light) และ การแสดงผลแบบ Bar graph display ได้
- ๒.๑๕ มีมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับเครื่องมือวัดชนิด CAT III ๑๐๐๐ V, CAT IV ๖๐๐ V หรือ ดีกว่า
- ๒.๑๖ สามารถป้องกันการต่อสายผิดพลาดด้วยกลไกแบบบานปิด (Mis-Insertion prevention shutters)
- ๒.๑๗ อุปกรณ์ประกอบ
  - ๒.๑๗.๑ สายวัดสัญญาณทางไฟฟ้าที่สามารถปรับหัววัด เพื่อความสะดวก และ ความปลอดภัยได้ตั้งแต่ CAT II ๑๐๐๐ V และ CAT IV ๖๐๐ V/CAT III ๑๐๐๐ V ได้ จำนวน ๑ ชุด
- ๒.๑๘ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นขณะเข้าเสนอราคา

๓. กล้องถ่ายภาพความร้อน จำนวน ๑ เครื่อง

- ๓.๑ มี Detector ชนิด UFPA
- ๓.๒ มีช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ ๘ ถึง ๑๔  $\mu\text{m}$
- ๓.๓ มีความละเอียดความร้อนที่ ๓๘๔ x ๒๘๘ pxl หรือ ดีกว่า
- ๓.๔ มีเลนส์ขนาด ๙ mm ที่ระยะโฟกัสสั้นที่สุดที่ ๐.๕ เมตร หรือ ดีกว่า
- ๓.๕ ระบบโฟกัสเป็นแบบ Manual on lens
- ๓.๖ ตัวกล้องความร้อนมีค่าที่ ๕๐ Hz หรือ ดีกว่า
- ๓.๗ มีรูปแบบของการปรับสีอยู่ที่ ๘ แบบพื้นฐาน และ ๔ แบบ Isotherms
- ๓.๘ มีกล้องดิจิตอล ขนาด ๒ MP
- ๓.๙ ตัวกล้องมีหน้าจอสีแบบสัมผัสชนิด TFT color, Capacitive touch-screen ขนาดไม่ต่ำกว่า ๓.๕"
- ๓.๑๐ สามารถปรับรูปแบบของการแสดงภาพความร้อนได้ในรูปแบบ IR (ภาพความร้อน), Visible (ภาพจากกล้องดิจิตอล), Fusion PiP (แสดงภาพของกล้องดิจิตอลและภาพความร้อนพร้อมกัน) และ Auto Fusion (การผสมภาพความร้อนเข้ารวมกับภาพดิจิตอล)

- ๓.๑๑ สามารถบันทึกวิดีโอของภาพความร้อนได้โดยเก็บในรูปแบบของ MP4 format
- ๓.๑๒ ตัวกล้องสามารถขยายภาพได้แบบ Electronic zoom ที่กำลังขยาย x๑ ถึง x๓๒
- ๓.๑๓ ตัวกล้องมีช่วงการวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -๒๐ °C ถึง ๖๕๐ °C ที่ความละเอียด ๐.๑ °C
- ๓.๑๔ มีรูปแบบการวัดชนิด Automatic, manual และ histogram หรือ ดีกว่า
- ๓.๑๕ สามารถปรับค่า Emissivity ได้ตั้งแต่ ๐.๐๑ ถึง ๑.๐๐ และสามารถเลือกได้จากค่าพื้นฐานของวัสดุ
- ๓.๑๖ มีรูปแบบในการปรับความถูกต้องของค่าที่วัดได้
- ๓.๑๗ มีโหมดการวิเคราะห์ขั้นสูง (Advanced analysis) ดังนี้
  - ๓.๑๗.๑ โหมดการวัดแบบจุด (สูงสุด ๓ จุด)
  - ๓.๑๗.๒ โหมดการวัดแบบเส้น (สูงสุด ๒ เส้น)
  - ๓.๑๗.๓ โหมดการวัดแบบพื้นที่ (สูงสุด ๓ พื้นที่)
  - ๓.๑๗.๔ โหมดการหาจุดร้อน และ เย็น ในภาพ (Hot/cold points)
  - ๓.๑๗.๕ โหมดการวัดอุณหภูมิโดยการจับใบหน้า (สูงสุด ๑๐ คน)
- ๓.๑๘ สามารถตั้งการเตือนอุณหภูมิได้ (Alarm on temperature)
- ๓.๑๙ ตัวเครื่องมีหน่วยความจำภายใน และสามารถรองรับ Micro SD card ได้
- ๓.๒๐ ไฟล์ภาพความร้อนอยู่ในรูปแบบของ JPEG standard (Snapshot) และ รูปแบบ HIR (Radiometric)
- ๓.๒๑ สามารถพิมพ์ค่าเพื่อระบุข้อมูลเพิ่มเติมได้ (Textual annotation) ผ่านแป้นพิมพ์ในตัวเครื่อง
- ๓.๒๒ สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ผ่าน interface ชนิด USB-C เพื่อการดาวน์โหลดภาพ และวิดีโอสู่คอมพิวเตอร์
- ๓.๒๓ ตัวเครื่องทำงานด้วยแบตเตอรี่ที่สามารถอัดประจุใหม่ได้ (Rechargeable)
- ๓.๒๔ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจาก บริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นขอเข้าเสนอราคา

๔. อุปกรณ์เครื่องมือช่างสำหรับงานด้านยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

- ๔.๑ เครื่องมือช่างได้รับมาตรฐาน IEC ๖๐๙๐๐
- ๔.๒ มีอุปกรณ์เครื่องมือช่าง ดังนี้
  - ๔.๒.๑ ๑๐MM series VDE insulated hexagon socket (๘, ๑๐, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๖, ๑๗, ๑๘ mm.) จำนวน ๑ ชุด
  - ๔.๒.๒ ๑๐MM series VDE insulated wobble socket จำนวน ๑ ชุด
  - ๔.๒.๓ ๑๐MM series VDE insulated quick release ratchet wrench จำนวน ๑ ชุด
  - ๔.๒.๔ ๑๒.๕MM series VDE insulated quick release ratchet wrench จำนวน ๑ ชุด
  - ๔.๒.๕ ๑๒.๕MM series VDE insulated T-handle จำนวน ๑ ชุด
  - ๔.๒.๖ ๑๒.๕MM series VDE insulated wobble socket จำนวน ๑ ชุด
  - ๔.๒.๗ ๑๒.๕MM series VDE insulated hexagon socket (๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๖, ๑๗, ๑๘, ๒๑, ๒๒, ๒๔ mm.) จำนวน ๑ ชุด
  - ๔.๒.๘ ๑๒.๕MM series VDE insulated hex bit socket (๔, ๕, ๖, ๘, ๑๐ mm.) จำนวน ๑ ชุด
  - ๔.๒.๙ VDE insulated open end wrench (๘, ๑๐, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๕, ๑๖, ๑๗, ๑๘, ๑๙, ๒๑, ๒๒, ๒๔ mm.) จำนวน ๑ ชุด
  - ๔.๒.๑๐ VDE insulated box wrench (๘, ๑๐, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๕, ๑๖, ๑๗, ๑๘, ๑๙, ๒๑, ๒๒, ๒๔ mm.) จำนวน ๑ ชุด

- ๔.๒.๑๑ VDE insulated and voltage withstand adjustable wrench ๘" จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๑๒ T series insulated Phillips screwdriver with bicolor handle #๐ x ๖๐MM จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๑๓ T series insulated Phillips screwdriver with bicolor handle #๑ x ๘๐M จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๑๔ T series insulated Phillips screwdriver with bicolor handle #๒ x ๑๐๐MM จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๑๕ T series insulated slotted screwdriver with bicolor handle #๒.๕ x ๗๕MM จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๑๖ T series insulated slotted with bicolor handle #๔ x ๑๐๐MM จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๑๗ T series insulated slotted screwdriver with bicolor handle #๕.๕ x ๑๒๕MM จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๑๘ VDE insulated and voltage withstand long nose pliers ๘" จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๑๙ VDE insulated and voltage withstand diagonal cutting pliers ๗" จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๒๐ VDE insulated and voltage withstand linesman pliers ๘" จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๒๑ VDE insulated wire stripper, with blade protector จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๓ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

๕. ชุดกระเป๋าบรรจุเครื่องมือช่างหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

- ๕.๑ เครื่องมือช่างได้รับมาตรฐาน IEC ๖๐๙๐๐
- ๕.๒ มีอุปกรณ์เครื่องมือช่าง ดังนี้
  - ๕.๒.๑ ๓/๘" Dr. VDE Insulated ๖-Point Socket (๘, ๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๗, ๑๙ mm.) จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๒ ๓/๘" Dr. VDE Insulated T-shaped Handle จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๓ ๓/๘" Dr. VDE Insulated Drive Wobble Extensions จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๔ ๓/๘" Dr. VDE Insulated Quick-Release Ratchets จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๕ ๓/๘" Dr. VDE Insulated ๖-Point Screwdriver Socket (๔, ๕, ๖, ๘ mm.) จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๖ VDE Insulated Open End Wrench (๗, ๘, ๑๐, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๗ mm.) จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๗ T-Series Insulated Philips Screwdriver Set with Two-Tone Handle (#๐\*๖๐, #๑\*๘๐, #๒\*๑๐๐ mm.) จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๘ T-Series Insulated Slotted Screwdriver with Two-Tone Handle (๒.๕\*๗๕, ๔\*๑๐๐, ๕.๕\*๑๒๕ mm.) จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๙ G-Series VDE Insulated Circuit Tester ๓\*๗๐ mm. จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๑๐ VDE Insulated Voltage-Withstanding Long Nose Pliers ๖" จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๑๑ VDE Insulated Voltage-Withstanding Diagonal Plier ๖" จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๑๒ VDE Insulated Voltage-Withstanding Linesman Plier ๘" จำนวน ๑ ชุด
  - ๕.๒.๑๓ VDE Insulated Torx® Hex Key (T๑๐, T๑๕, T๒๐, T๒๕, T๒๗, T๓๐, T๔๐) จำนวน ๑ ชุด

๕.๓ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

๖. เครื่องทดสอบสำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและค่าความต้านทานภายในแบตเตอรี่ สำหรับแบตเตอรี่แรงสูง จำนวน ๑ เครื่อง

๖.๑ สามารถวัดค่าความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ได้ โดยใช้วิธีการวัดแบบ ๔ ขั้ว (Four-terminal AC method) โดยใช้ไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ ๑ kHz ในการทดสอบ

๖.๒ สามารถเลือกช่วงวัดค่าความต้านทานภายในได้ไม่ต่ำกว่า ๗ ย่าน ได้แก่  $3\text{m}\Omega$ ,  $30\text{m}\Omega$ ,  $300\text{m}\Omega$ ,  $3\Omega$ ,  $30\Omega$ ,  $300\Omega$  และ  $3,000\Omega$

๖.๓ สามารถแสดงค่าความต้านทานสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า ๗ ค่า (โดยขึ้นอยู่กับย่านการวัด) ได้แก่  $3.0000\text{m}\Omega$ ,  $30.0000\text{m}\Omega$ ,  $300.0000\text{m}\Omega$ ,  $3.0000\Omega$ ,  $30.0000\Omega$ ,  $300.0000\Omega$  และ  $3,000.0\Omega$

๖.๔ สามารถเลือกช่วงวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่ได้ไม่ต่ำกว่า ๓ ย่าน ได้แก่ ๑๐ V, ๑๐๐ V และ ๑,๐๐๐ V

๖.๕ มีฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น ดังนี้

๖.๕.๑ ฟังก์ชันการเปรียบเทียบข้อมูล (Comparator)

๖.๕.๒ ฟังก์ชันการปรับแก้ค่าอัตโนมัติ (Self-Calibration)

๖.๕.๓ ฟังก์ชันลดการเกิดประกายไฟระหว่างขั้วแบตเตอรี่และอุปกรณ์วัดขณะทำการทดสอบ (Built-in Spark Discharge Reduction)

๖.๕.๔ ฟังก์ชันตรวจจับความผิดพลาดขณะทำการทดสอบ (Measurement Error Detection)

๖.๕.๕ ฟังก์ชันล๊อคการกดปุ่ม (Key-Lock)

๖.๖ รองรับการเชื่อมต่อเฟสแบบ RS-๒๓๒C, GP-IB, EXT. I/O และ Analog output

๖.๗ ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัย EN๖๑๐๑๐ และมาตรฐานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า EN๖๑๓๒๖ Class A

๖.๘ ตัวเครื่องมีขนาดไม่มากกว่า  $220 \times 45 \times 335$  มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x หนา)

๖.๙ ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า ๓ กิโลกรัม

๖.๑๐ อุปกรณ์ประกอบ

๖.๑๐.๑ สายวัดแบบหัวเข็ม รองรับการวัดแบตเตอรี่แพคเกจแรงดันสูงโดยสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุดที่ ๑๐๐๐V จำนวน ๑ ชุด

๖.๑๐.๒ อุปกรณ์สำหรับตั้งค่าการวัดเริ่มต้น จำนวน ๑ ชุด

๖.๑๐.๓ หัวเข็มสำรอง จำนวน ๑ ชุด

๖.๑๑ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

๗. เครื่องปรับสมดุลแบตเตอรี่ลิเทียมชนิด ๒๔ ช่องสัญญาณ จำนวน ๑ เครื่อง

๗.๑ รองรับการทดสอบเซลล์แบตเตอรี่ได้สูงสุด ๒๔ เซลล์ ในแบบ ๒ x ๑๒

๗.๒ กำลังไฟฟ้าสูงสุดในการทดสอบที่ ๖๐๐ W หรือ ดีกว่า

๗.๓ มีย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าและความแม่นยำที่  $5\text{V} \pm 0.1\% \text{FS} \pm 2\text{mV}$  หรือ ดีกว่า

๗.๔ มีย่านการวัดกระแสไฟฟ้าและความแม่นยำที่  $5\text{A} \pm 1\% \text{FS} \pm 0.05\text{A}$  หรือ ดีกว่า

๗.๕ มีหน้าจอรูปแบบ ๗ inch LCD touch screen

๗.๖ มีรูปแบบการเชื่อมต่อข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ (PC data communication) ชนิด TCP/IP และ USB-device

- ๗.๗ มีรูปแบบในการเชื่อมต่อแบบไร้สายชนิด WIFI (WIFI antenna external)
- ๗.๘ มีรูปแบบในการอัดประจุ (Charge mode) ชนิด Constant current + constant voltage
- ๗.๙ มีรูปแบบในการคายประจุ (Discharge mode) ชนิด constant current
- ๗.๑๐ มีฟังก์ชันเพิ่มเติม ดังนี้
  - ๗.๑๐.๑ Discharge-charge balance ตัวเครื่องออกแบบให้มีการอัดและคายประจุแบบแยกช่องสัญญาณ ช่วยให้ไม่เกิดการ Overcharge หรือ Over-discharge
  - ๗.๑๐.๒ Presetting function ตัวเครื่องมีรูปแบบอย่างง่ายในการทดสอบที่สามารถเลือกได้ช่วยในการทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
  - ๗.๑๐.๓ Multi-protection ตัวเครื่องรองรับการตรวจจับค่าแรงดันไฟฟ้า และ อุณหภูมิของเซลล์แบตเตอรี่ได้ นอกจากนี้ยังสามารถทำการหยุดการทดสอบได้จากหลายกรณี เพื่อป้องกันการเกิด Overcharge และ Over-discharge
- ๗.๑๑ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

**๘. เครื่องอัดและคายประจุแบตเตอรี่ลิเทียม จำนวน ๑ เครื่อง**

- ๘.๑ สามารถรองรับแรงดันของแบตเตอรี่ได้ตั้งแต่ ๒ ถึง ๒๖๐ V DC หรือ ดีกว่า
- ๘.๒ มีค่าความแม่นยำในการทดสอบที่  $\pm 0.5\%$  FS หรือ ดีกว่า
- ๘.๓ มีความละเอียดในการแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่ที่ ๐.๐๐๑ V หรือ ดีกว่า
- ๘.๔ มีค่ากระแสไฟฟ้าในการคายประจุที่ ๐ ถึง ๑๐๐ A ที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด ๗.๒ kW หรือ ดีกว่า
- ๘.๕ มีค่ากระแสไฟฟ้าในการอัดประจุที่ ๐ ถึง ๘๐ A ที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด ๖.๖ kW หรือ ดีกว่า
- ๘.๖ รองรับแรงดันไฟฟ้าในการทำงานของเครื่องที่ ๒๒๐ V AC
- ๘.๗ มีระบบในการทำงาน ได้แก่ Discharge, charge และ Cycle test
- ๘.๘ รองรับการเก็บข้อมูลเซลล์แบตเตอรี่ผ่าน BMS communication หรือ physical sampling clips หรือดีกว่า
- ๘.๙ มีระบบป้องกัน ได้แก่ Over voltage, under voltage, over current, polarity reversal, over temp, over charge และ over discharge หรือดีกว่า
- ๘.๑๐ มีฟังก์ชันเพิ่มเติม ดังนี้
  - ๘.๑๐.๑ Data acquisition ตัวเครื่องรองรับการเก็บค่าแรงดันสูงสุด, ต่ำสุด, อุณหภูมิ ได้ในขณะที่ทำการทดสอบ และสามารถแสดงผลการทดสอบได้ในรูปแบบ Bar chart, form และ curve
  - ๘.๑๐.๒ Protection ตัวเครื่องมาพร้อมกับระบบแจ้งเตือนแบบเสียงที่แสดงได้หลากหลายรูปแบบของความผิดปกติ ได้แก่ การเชื่อมต่อที่กลับขั้ว, อุณหภูมิสูงเกินกำหนด, ไฟฟ้าลัดวงจร, พัดลมเสียหาย, แรงดันเกินกำหนด และกระแสเกินกำหนด
- ๘.๑๑ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

**๙. เครื่องอัดและคายประจุเซลล์แบตเตอรี่แบบพกพา จำนวน ๑ เครื่อง**

- ๙.๑ มีย่านแรงดันการทดสอบตั้งแต่ ๐.๖ ถึง ๕.๐๐ V หรือ ดีกว่า
- ๙.๒ มีย่านกระแสไฟฟ้าสำหรับการคายประจุ (Discharge Current) ตั้งแต่ ๑.๐ ถึง ๕๐ A หรือ ดีกว่า
- ๙.๓ มีย่านกระแสไฟฟ้าสำหรับการอัดประจุ (Charge Current) ตั้งแต่ ๑.๐ ถึง ๕๐ A หรือ ดีกว่า
- ๙.๔ รองรับแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ที่ AC๒๒๐V หรือ ดีกว่า

- ๙.๕ มีรูปแบบในการทำงานไม่น้อยกว่า ๓ รูปแบบ ได้แก่ การคายประจุ (Discharge), การอัดประจุ (Charge) และ การทดสอบ Cycle
- ๙.๖ มีค่าความแม่นยำของแรงดันไฟฟ้าที่  $\pm 0.2\%FS + 5mV$  และ มีความละเอียด 0.001 V หรือ ดีกว่า
- ๙.๗ มีค่าความแม่นยำของกระแสไฟฟ้าที่  $\pm 0.3\%FS + 0.1A$  และ มีความละเอียด 0.1 A หรือ ดีกว่า
- ๙.๘ มีระบบการป้องกัน ดังนี้
  - ๙.๘.๑ ระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเกินจากฝั่งขาเข้า (DC input over-voltage)
  - ๙.๘.๒ ระบบตรวจสอบการต่อแบตเตอรี่กลับขั้ว (Battery polarity Reversal)
  - ๙.๘.๓ ระบบตรวจสอบกระแสไฟฟ้าเกิน ในการคายประจุไฟฟ้า (Discharge over-current)
  - ๙.๘.๔ ระบบตรวจสอบอุณหภูมิเกิน (System overheat)
- ๙.๙ มีรูปแบบในการทำความเย็น (Cooling Mode) ด้วยอากาศ (Force air-cooling) หรือ ดีกว่า
- ๙.๑๐ มาพร้อมกับหน้าจอสีชนิด LCD และ ระบบการแสดงผลแบบ Smart operating system ที่สามารถแสดงผลข้อมูลการทดสอบได้โดยไม่ต้องต่อกับ คอมพิวเตอร์
- ๙.๑๑ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

**๑๐. เครื่องทดสอบการรั่วไหลของแบตเตอรี่ชนิดแรงดันสูง จำนวน ๑ เครื่อง**

- ๑๐.๑ เหมาะสำหรับแพคเกจแบตเตอรี่ที่มีระบบหล่อเย็นชนิด Liquid cooling
- ๑๐.๒ สามารถทำการทดสอบได้ทั้งระบบ High pressure และ Low pressure
- ๑๐.๓ ใช้กำลังทดสอบอยู่ที่ ๒๐W หรือ มากกว่า
- ๑๐.๔ มีรูปแบบในการทดสอบชนิด Direct pressure mode
- ๑๐.๕ มีแรงดันในการทดสอบอยู่ที่ช่วง ๐ ถึง ๕๐๐ kPa หรือ ดีกว่า
- ๑๐.๖ เซนเซอร์ตรวจจับแรงดันมีความละเอียดที่ ๑ Pa หรือ ดีกว่า
- ๑๐.๗ มีความแม่นยำในการทดสอบอยู่ที่  $\pm 3 Pa$  หรือ ดีกว่า
- ๑๐.๘ ตัวเครื่องมือหน้าจอนชนิด ๗ inch LCD touch screen
- ๑๐.๙ มีรูปแบบในการเชื่อมต่อชนิด RS๔๘๕ หรือ USB
- ๑๐.๑๐ มีรูปแบบในการเก็บข้อมูลชนิด Internal memory หรือ USB disk
- ๑๐.๑๑ รองรับระบบไฟฟ้าที่ AC๒๒๐V
- ๑๐.๑๒ รองรับ Air Supply ขนาด ๐.๔ ถึง ๑.๐ MPa ชนิด dry compressive air
- ๑๐.๑๓ มีฟังก์ชันเพิ่มเติม ดังนี้
  - ๑๐.๑๓.๑ Intelligent inflation ตัวเครื่องสามารถตรวจจับแรงดันภายในได้โดยอัตโนมัติ และสามารถเปลี่ยนการรูปแบบการทดสอบได้โดยอัตโนมัติเมื่อการทดสอบถึงค่าที่ตั้งไว้
  - ๑๐.๑๓.๒ Safety protection มีระบบป้องกันแรงดันสูง มีการแจ้งเตือนในรูปแบบเสียงและภาพ รวมไปถึงการตรวจจับการรั่วไหลเมื่อการทดสอบล้มเหลว
  - ๑๐.๑๓.๓ Communication mode ตัวเครื่องสามารถส่งออกข้อมูลได้ผ่านรูปแบบ USB disk
- ๑๐.๑๔ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

**๑๑. ลิฟท์ยกรถคานบนแบบ ๔ เส้า ขนาด ๔ ตัน จำนวน ๑ ชุด**

- ๑๑.๑ สามารถรองรับระบบไฟฟ้าในรูปแบบ ๒๒๐ V
- ๑๑.๒ รองรับน้ำหนักได้สูงสุด ๔ ตัน

- ๑๑.๓ ความสูงต่ำสุดที่ยกได้ไม่ต่ำกว่า ๙๕ มิลลิเมตร
- ๑๑.๔ ความสูงที่สุดที่สามารถยกได้ไม่ต่ำกว่า ๑๙๙๐ มิลลิเมตร
- ๑๑.๕ มีระยะเวลาในการยกขึ้น (Rise time) ที่ ๖๐ วินาที หรือ ตีกว่า
- ๑๑.๖ มีระยะเวลาในการลง (Drop time) ที่ ๕๐ วินาที หรือ ตีกว่า
- ๑๑.๗ เป็นมอเตอร์ขนาด ๒.๒ kW หรือ ตีกว่า
- ๑๑.๘ โครงของมอเตอร์ทำจาก Aluminum alloy หรือ ตีกว่า
- ๑๑.๙ ตัวลิฟท์มีความสูงไม่ต่ำกว่า ๓๙๐๐ มิลลิเมตร
- ๑๑.๑๐ ลิฟท์มีระยะห่างระยะเสาที่ ๓๐๐๐ มิลลิเมตร
- ๑๑.๑๑ มีระยะกว้างที่ ๓๕๘๐ มิลลิเมตร
- ๑๑.๑๒ มีแขนยกชนิด ๒-step และ ๓-step
- ๑๑.๑๓ มีระบบควบคุมด้วยไฟฟ้าชนิด ๒๔V Control box
- ๑๑.๑๔ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

**๑๒. ลิฟท์ยกแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด**

- ๑๒.๑ รองรับน้ำหนักได้สูงสุด ๑ ตัน
- ๑๒.๒ ความสูงที่สุดที่สามารถยกได้ไม่ต่ำกว่า ๑๘๐๐ มิลลิเมตร
- ๑๒.๓ ความสูงต่ำสุดที่ยกได้ไม่ต่ำกว่า ๔๕๐ มิลลิเมตร
- ๑๒.๔ ความยาวของฐานรองรับไม่ต่ำกว่า ๑๓๐๐ มิลลิเมตร
- ๑๒.๕ ความกว้างของฐานรองรับไม่ต่ำกว่า ๙๐๐ มิลลิเมตร
- ๑๒.๖ ฐานล่างของลิฟท์มีความสูงจากพื้น ๒๕๐ มิลลิเมตร
- ๑๒.๗ มีระยะเวลาในการยกขึ้น (Lifting time) ที่น้อยกว่า ๕๕ วินาที หรือ ตีกว่า
- ๑๒.๘ มีระยะเวลาในการลง (Lowering time) ที่น้อยกว่า ๕๕ วินาที หรือ ตีกว่า
- ๑๒.๙ ลิฟท์มีความยาวทั้งหมด ๑๙๔๓ มิลลิเมตร
- ๑๒.๑๐ ลิฟท์มีความกว้างทั้งหมด ๙๐๐ มิลลิเมตร
- ๑๒.๑๑ ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิค ควบคุมด้วยระบบ ๒๔V
- ๑๒.๑๒ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

**๑๓. ชุดอุปกรณ์สำหรับการป้องกันทางไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด**

- |  |             |
|--|-------------|
| ๑๓.๑ ปากกาวัดไฟ  | จำนวน ๒ ชุด |
| ๑๓.๒ แผ่นยางฉนวนกันไฟฟ้า (ขนาด ๑ x ๒ เมตร)                               | จำนวน ๒ ชุด |
| ๑๓.๓ แว่นตากันสะเก็ด (Safety Goggles)                                    | จำนวน ๒ ชุด |
| ๑๓.๔ ถุงมือป้องกันไฟฟ้า Class ๐ (Insulated Gloved) พร้อมถุงมือหนังสวมทับ | จำนวน ๒ ชุด |
| ๑๓.๕ ถุงมือกันลื่น (Comfort Grip Gloves)                                 | จำนวน ๒ ชุด |
| ๑๓.๖ รองเท้าเซฟตี้กันไฟฟ้า (Insulated Shoes)                             | จำนวน ๒ ชุด |
| ๑๓.๗ ชุดกันไฟ (Protective Clothing)                                      | จำนวน ๒ ชุด |
| ๑๓.๘ ขอเกี่ยวกุ๊ยกั๊ย  | จำนวน ๑ ชุด |
| ๑๓.๙ ถังดับเพลิงชนิด AVD ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ ปอนด์                        | จำนวน ๒ ชุด |
| ๑๓.๑๐ รถเข็นสำหรับเก็บอุปกรณ์เครื่องมือช่าง                              | จำนวน ๑ ชุด |
| ๑๓.๑๑ อุปกรณ์ทำอาณัติ (กรวยจราจร ๔ ชุด และ เทป ๑ ชุด)                    | จำนวน ๑ ชุด |

#### ๑๔. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ จำนวน ๑ ชุด

- ๑๔.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีแกนหลักรวมกันไม่น้อยกว่า ๘ แกนหลัก (๘ core) และแกนเสมือนรวมกันไม่น้อยกว่า ๘ แกนเสมือน (๘ Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๔.๖ GHz จำนวน ๑ หน่วย
- ๑๔.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ MB
- ๑๔.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือดีกว่า ดังนี้
  - ๑๔.๓.๑ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ
  - ๑๔.๓.๒ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ
  - ๑๔.๓.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดง ภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB มี
- ๑๔.๔ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR ๕ หรือดีกว่า มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๖ GB
- ๑๔.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB จำนวน ๑ หน่วย
- ๑๔.๖ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๑๔.๗ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- ๑๔.๘ มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- ๑๔.๙ มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย
- ๑๔.๑๐ มีระบบปฏิบัติการที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหา โดยเป็น ระบบปฏิบัติการแบบติดตั้งมาให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่ จากโรงงานผลิต (Original Equipment Manufacturer : OEM) หรือดีกว่า มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และสามารถอัปเดตได้ตามระบบปฏิบัติการที่มหาวิทยาลัยจัดหา

#### ๑๕. เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑๕.๑ เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐VA/๑๐๐๐W
- ๑๕.๒ มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
- ๑๕.๓ ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
- ๑๕.๔ มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display แบบ MIMIC สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ดังนี้ UPS status, Load level, Battery level, Input/output voltage, Remaining backup time, and Fault conditions
- ๑๕.๕ มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload และ Fault
- ๑๕.๖ คุณสมบัติทางด้าน Input
  - ๑๕.๖.๑ แรงดันขาเข้า ๑๑๐-๓๐๐Vac at ๕๐% load, ๑๖๐-๓๐๐Vac at ๑๐๐% load
  - ๑๕.๖.๒ ความถี่ขาเข้า ๕๐ Hz +/- ๑๐ %
  - ๑๕.๖.๓ Power Factor >๐.๙๙

๑๕.๗ คุณสมบัติทางด้าน Output

๑๕.๗.๑ แรงดันขาออก ๒๐๘/๒๒๐/๒๓๐/๒๔๐ Vac. +/- ๑ %

๑๕.๗.๒ ความถี่ขาออก ๕๐ Hz +/- ๐.๑ %

๑๕.๗.๓ มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <๓ % at linear load

๑๕.๗.๔ มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sinewave

๑๕.๘ มีระบบ Programmable power management outlets ในการควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น ๒ กลุ่มได้

๑๕.๙ สามารถเลือกให้เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า ทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)

๑๕.๑๐ มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้

๑๕.๑๑ มีพอร์ตสัญญาณ RS๒๓๒ และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้

๑๕.๑๒ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๑๒๙๑ เล่ม ๑-๒๕๕๓, ๑๒๙๑ เล่ม ๒-๒๕๕๓ และ ๑๒๙๑ เล่ม ๓-๒๕๕๕

๑๕.๑๓ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN ๖๒๐๔๐-๑-๑ และ EN ๖๒๐๔๐-๒

๑๕.๑๔ โรงงานผลิต/ประกอบตั้งอยู่ในประเทศไทย และโรงงานนั้นต้องได้รับมาตรฐานการผลิต

๑๕.๑๕ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยยื่นขณะเข้าเสนอราคา

๑๖. เครื่องมือวัดและทดสอบค่าพลังงานการขับเคลื่อนในระบบรถไฟฟ้า จำนวน ๑ เครื่อง

๑๖.๑ รองรับระบบไฟฟ้ารูปแบบ ๑เฟส๒สาย, ๑เฟส๓สาย, ๓เฟส๓สาย และ ๓เฟส๔สาย หรือ ดีกว่า

๑๖.๒ มีช่องสัญญาณทั้งหมด ๔ ช่องสัญญาณ เป็นแบบ ๔ ช่องแรงดันไฟฟ้า และ ๔ ช่องกระแสไฟฟ้า โดยช่องสัญญาณแต่ละช่องเป็นแบบ Isolated หรือ ดีกว่า

๑๖.๓ มีย่านความถี่ในการวัดค่าสัญญาณทางไฟฟ้า (Measurement frequency bandwidth) ตั้งแต่ DC และ ๐.๑ Hz ถึง ๖๐๐ kHz หรือ ดีกว่า

๑๖.๔ มีความเร็วในการจับสัญญาณทางไฟฟ้า (Sampling) ที่ ๑๖ bit, ๒.๕ MHz หรือ ดีกว่า

๑๖.๕ มีอัตราการอัปเดตข้อมูล (Data update rate) ที่เร็วที่สุดที่ ๑ ms หรือ ดีกว่า โดยอัตราการอัปเดตข้อมูลอื่น ๆ ที่ เลือกได้ ได้แก่ ๑๐ ms, ๕๐ ms และ ๒๐๐ ms หรือ ดีกว่า

๑๖.๖ มีค่าความแม่นยำสำหรับการวัดค่ากำลังไฟฟ้าในระบบ DC และ ระบบ ๕๐/๖๐ Hz ที่  $\pm 0.03\%$  reading  $\pm 0.05\%$  range หรือ ดีกว่า และ ในระบบ ๕๐ kHz ที่  $\pm 0.50\%$  reading  $\pm 0.50\%$  range หรือ ดีกว่า

๑๖.๗ มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ ๖ V, ๑๕ V, ๓๐ V, ๖๐ V, ๑๕๐ V, ๓๐๐ V, ๖๐๐ V และ ๑๕๐๐ V หรือ ดีกว่า

๑๖.๘ สามารถแสดงค่าทางไฟฟ้า ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า (Voltage), กระแสไฟฟ้า (Current), กำลังไฟฟ้า Active (P), กำลังไฟฟ้า Apparent (S), กำลังไฟฟ้า Reactive (Q), ค่าสัมประสิทธิ์กำลังไฟฟ้า (Power factor), มุมเฟส (Phase angle), ค่าความถี่แรงดันไฟฟ้า และ กระแสไฟฟ้า (Voltage/current frequency), ค่าประสิทธิภาพ (Efficiency), ค่าสูญเสีย (Loss), ค่าอัตราการใช้กระแสตามเวลา (Current integration), ค่าการใช้กำลังไฟฟ้า (Power integration) หรือ ดีกว่า

- ๑๖.๙ สามารถวัดค่าฮาร์มอนิกทางไฟฟ้าได้ โดยวิเคราะห์ได้สูงสุด ๕๐๐ ลำดับ หรือ ดีกว่า
- ๑๖.๑๐ สามารถบันทึกสัญญาณรูปคลื่นได้ (Waveform recording) โดยสามารถทำได้ทั้งรูปคลื่นของแรงดัน และ กระแส หรือ ดีกว่า
- ๑๖.๑๑ มีฟังก์ชันการวิเคราะห์มอเตอร์ (Motor Analysis) หรือ ดีกว่า
- ๑๖.๑๒ มีฟังก์ชันในการคำนวณค่าประสิทธิภาพทางไฟฟ้า (Efficiency-loss calculation) หรือ ดีกว่า
- ๑๖.๑๓ มีอินเตอร์เฟซเชื่อมต่อภายนอกได้แก่ USB flash drive, LAN, CAN or CAN FD หรือ ดีกว่า
- ๑๖.๑๔ มีหน่วยความจำภายใน ความจุไม่น้อยกว่า ๑๐ GB พร้อมฟังก์ชัน Real-time recording
- ๑๖.๑๕ มีช่องต่อสำหรับ D/A output หรือ ดีกว่า
- ๑๖.๑๖ รองรับไฟฟ้าระบบ ๑๐๐V to ๒๔๐ V AC, ๕๐/๖๐ Hz และ มีฟังก์ชันรองรับพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานกระแสตรงภายนอก (External DC power) ๑๒ V ถึง ๒๔ V DC หรือ ดีกว่า
- ๑๖.๑๗ มีหน้าจอแสดงผล Color LCD แบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า ๙ นิ้ว
- ๑๖.๑๘ น้ำหนักเครื่องไม่เกิน ๕.๕ kg เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- ๑๖.๑๙ อุปกรณ์ประกอบ
- ๑๖.๑๙.๑ เซนเซอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าชนิด ๕๐๐ A (rms) ย่านความถี่รองรับ DC to ๕๐ kHz มีความแม่นยำที่รองรับการทดสอบ WLTP และ SAE J๑๖๓๔ หรือ ดีกว่า ความยาวสายไม่น้อยกว่า ๔ เมตร จำนวน ๔ ชุด
  - ๑๖.๑๙.๒ สายวัด CAN bus ความยาวไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมตร จำนวน ๑ ชุด
  - ๑๖.๑๙.๓ เซนเซอร์วัดสัญญาณ CAN แบบไม่สัมผัส จำนวน ๑ ชุด
  - ๑๖.๑๙.๔ กระเป๋าแบบแข็งสำหรับการใส่อุปกรณ์เครื่องมือวัด จำนวน ๑ ชุด
- ๑๖.๒๐ ผู้เสนอราคามีเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง หรือ จากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศที่สามารถตรวจสอบยืนยันข้อมูลได้ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย

**๑๗. เครื่องทดสอบค่าอิมพีแดนซ์ของแบตเตอรี่ จำนวน ๑ เครื่อง**

- ๑๗.๑ สามารถวัดค่า อิมพีแดนซ์, แรงดันไฟฟ้า และ อุณหภูมิ หรือ ดีกว่า
- ๑๗.๒ รองรับสายวัดที่ใช้หลักการ ๔-terminal-pair หรือ ดีกว่า เพื่อความแม่นยำในการวัด
- ๑๗.๓ การวัดค่าอิมพีแดนซ์ มีรายละเอียด ดังนี้
- ๑๗.๓.๑ สามารถแสดงข้อมูลได้แก่ R (Resistance), X (Reactance), Z (Impedance) หรือ ดีกว่า
  - ๑๗.๓.๒ มีความถี่ในการทดสอบตั้งแต่ ๐.๐๑ Hz ถึง ๑๐๕๐ Hz หรือ ดีกว่า
  - ๑๗.๓.๓ มีย่านการวัดค่าอิมพีแดนซ์ได้แก่ ๓.๐๐๐๐ mΩ, ๑๐.๐๐๐๐ mΩ และ ๑๐๐.๐๐๐ mΩ หรือ ดีกว่า
- ๑๗.๔ การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า มีรายละเอียด ดังนี้
- ๑๗.๔.๑ มีย่านการวัดแรงดันอยู่ที่ ๕.๐๐๐๐๐ V หรือ ดีกว่า
  - ๑๗.๔.๒ มีความละเอียด (Resolution) ที่ ๑๐ μV หรือ ดีกว่า
  - ๑๗.๔.๓ มีค่าเร็วในการทดสอบในรูปแบบ FAST ไม่เกิน ๐.๕ วินาที หรือ ดีกว่า
- ๑๗.๕ การวัดค่าอุณหภูมิ มีรายละเอียด ดังนี้
- ๑๗.๕.๑ ย่านการแสดงผลค่าอุณหภูมิ ตั้งแต่ -๑๐.๐ °C ถึง ๖๐ °C หรือ ดีกว่า
  - ๑๗.๕.๒ มีความละเอียด (Resolution) ที่ ๐.๑ °C หรือ ดีกว่า
- ๑๗.๖ มีฟังก์ชันในการวัดค่า ได้แก่ (R,X,V,T), (R,X,T), (V,T) หรือ ดีกว่า

๑๗.๗ มีฟังก์ชันเพิ่มเติม ได้แก่ ฟังก์ชันเปรียบเทียบค่าการวัด (Comparator), การล๊อคปุ่มกด (Key lock), การจดจำและโหลดข้อมูลการตั้งค่า (Panel saving and loading) หรือ ดีกว่า

๑๗.๘ มีฟังก์ชันตรวจจับความผิดปกติในการวัด (Measurement error detection function) ได้แก่ การตรวจสอบหน้าสัมผัสของหัววัด (Contact check), ความผิดปกติของกระแสทดสอบ (Measurement current error) และ แจ้งเตือนแรงดันเกินกำหนด (Overvoltage input) หรือ ดีกว่า

๑๗.๙ มีอินเตอร์เฟซชนิด LAN (TCP/IP) และ USB (COM port) หรือ ดีกว่า

๑๗.๑๐ สามารถใช้เครื่องทดสอบร่วมกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ หรือดีกว่า เพื่อการทดสอบ EIS ของ แบตเตอรี่ได้

๑๗.๑๑ สามารถนำไฟล์ผลลัพธ์การทดสอบไปแสดงผลบนแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ หรือดีกว่า เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

๑๗.๑๒ สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า แรงดัน ๑๐๐ ถึง ๒๔๐ V AC และ ความถี่ ๕๐/๖๐ Hz หรือ ดีกว่า

๑๗.๑๓ เครื่องทดสอบมีมาตรฐาน Safety: EN๖๑๐๑๐ และ EMC EN๖๑๓๒๖ Class A หรือ ดีกว่า

๑๗.๑๔ น้ำหนักเครื่องไม่เกิน ๖ kg. เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

๑๗.๑๕ อุปกรณ์ประกอบ

๑๗.๑๕.๑ สายวัดชนิด Clip type ความยาวสายไม่น้อยกว่า ๑.๒ เมตร จำนวน ๑ ชุด

๑๗.๑๕.๒ สายวัดชนิด Pin type ความยาวสายไม่เกิน ๑.๒ เมตร จำนวน ๑ ชุด

๑๗.๑๕.๓ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความยาวสายไม่น้อยกว่า ๕๐ เซนติเมตร จำนวน ๑ ชุด

๑๗.๑๖ ผู้เสนอราคามีใบตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการจากโรงงานผู้ผลิต หรือ จากตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทย ที่สามารถตรวจสอบยืนยันข้อมูลได้ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย

๑๘. กล้องถ่ายภาพความร้อนแบบความถี่สูง จำนวน ๑ เครื่อง

๑๘.๑ เป็นกล้องถ่ายภาพความร้อนแบบมือถือ (Handheld Thermography Camera) สำหรับงานตรวจวัดอุณหภูมิในงานอุตสาหกรรม, อาคาร, ไฟฟ้า, HVAC และงานซ่อมบำรุง

๑๘.๒ ความละเอียดอินฟราเรด (IR Resolution) ไม่น้อยกว่า ๖๔๐ x ๔๘๐ พิกเซล

๑๘.๓ ใช้เทคโนโลยี SuperIR ขยายความละเอียดภาพได้สูงสุด ๑๒๘๐ x ๙๖๐ พิกเซล

๑๘.๔ หน้าจอแสดงผล LCD ระบบสัมผัส ขนาด ๓.๕ นิ้ว และมีความละเอียด ๖๔๐ x ๔๘๐ พิกเซล

๑๘.๕ รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi / Bluetooth / USB-C

๑๘.๖ คุณสมบัติด้านอินฟราเรด (Infrared Specifications)

๑๘.๖.๑ มีความละเอียดอินฟราเรด ๖๔๐ x ๔๘๐ (๓๐๗,๒๐๐ พิกเซล)

๑๘.๖.๒ มีค่า SuperIR ๑๒๘๐ x ๙๖๐ (๑,๒๒๘,๘๐๐ พิกเซล)

๑๘.๖.๓ มีค่าความไวเชิงความร้อน (NETD): น้อยกว่า ๓๕ mK

๑๘.๖.๔ มีความถี่ภาพ (Frame rate) ไม่น้อยกว่า ๒๕ Hz

๑๘.๖.๕ มีขนาดพิกเซลของตัวตรวจจับ (Detector Pitch): ๑๗  $\mu$ m

๑๘.๖.๖ มีช่วงสเปกตรัมระหว่าง ๗.๕ - ๑๔  $\mu$ m

๑๘.๖.๗ มีระยะโฟกัสเลนส์ (Focal Length): ๑๕ mm และ ค่า F-number = F๑.๐

๑๘.๖.๘ มีมุมมองภาพ (FOV): ๔๑.๙° x ๓๓.๓°

๑๘.๖.๙ มีความละเอียดเชิงพื้นที่ (IFOV) ๑.๑๓ mrad

๑๘.๖.๑๐ ระยะโฟกัสใกล้สุดไม่น้อยกว่า ๐.๓ m

๑๘.๖.๑๑ ระบบโฟกัสเป็นแบบ Manual

๑๘.๗. ระบบแสดงผลและภาพถ่ายจริง (Image Display)

๑๘.๗.๑ กล้องถ่ายภาพจริง (Visual Camera) มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๘ MP (๓๒๖๔ x ๒๔๔๘)

๑๘.๗.๒ ระบบซูมดิจิทัลมีช่วงระหว่าง ๑.๐x - ๘.๐x แบบต่อเนื่อง

๑๘.๗.๓ รองรับหลายพาเลตสี เช่น White Hot, Black Hot, Rainbow, Ironbow เป็นอย่างน้อย

๑๘.๗.๔ โหมดแสดงภาพ เช่น Thermal / Visual / Fusion / PIP / Blending

๑๘.๗.๕ การตั้งค่าระดับภาพ (Level & Span) Auto / Manual / ๑-Tap

๑๘.๘ การวัดอุณหภูมิ (Measurement & Analysis)

๑๘.๘.๑ มีช่วงการวัดอุณหภูมิระหว่าง -๒๐°C ถึง ๖๕๐°C

๑๘.๘.๒ มีความแม่นยำ (Accuracy):  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  หรือ  $\pm 2\%$

๑๘.๘.๓ เครื่องมือวัดอุณหภูมิในภาพ

๑๘.๘.๓.๑ จุดกลาง (Center Spot)

๑๘.๘.๓.๒ จุดร้อนสุด (Hot Spot)

๑๘.๘.๓.๓ จุดเย็นสุด (Cold Spot)

๑๘.๘.๓.๔ ผู้ใช้กำหนดเอง: ๑๐ จุด, เส้น ๑ เส้น, สีเหลี่ยม ๕ รูป, วงกลม ๕ รูป

๑๘.๙ การบันทึกข้อมูลและการสื่อสาร (Storage & Communication)

๑๘.๙.๑ มีหน่วยความจำ Micro SD Card ๖๔ GB แบบถอดได้

๑๘.๙.๒ มีความจุภาพไม่น้อยกว่า ๓๕,๐๐๐ ภาพ

๑๘.๙.๓ สามารถบันทึกวิดีโอ MP๔ และ Radiometric Video

๑๘.๙.๔ มีความจุวิดีโอไม่น้อยกว่า ๑๙ ชั่วโมง

๑๘.๙.๕ บันทึกหมายเหตุ

๑๘.๙.๕.๑ บันทึกเสียง สูงสุด ๖๐ วินาที

๑๘.๙.๕.๒ ข้อความ สูงสุด ๒๐๐ ตัวอักษร

๑๘.๑๐ ไฟเสริม LED

๑๘.๑๐.๑ เลเซอร์ชี้ตำแหน่ง (Class II, ๖๕๐ nm, <๑ mW)

๑๘.๑๐.๒ มีแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบถอดเปลี่ยนได้

๑๘.๑๐.๓ มีระยะเวลาการใช้งานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๓ ชั่วโมง

๑๘.๑๐.๔ มีระยะเวลาชาร์จแบตเตอรี่ประมาณ ๔ ชั่วโมง

๑๘.๑๐.๕ มีระดับการป้องกัน IP๕๔

๑๘.๑๐.๖ มีผ่านการทดสอบ Drop Test ๒ เมตร

๑๘.๑๐.๗ มีมาตรฐานความปลอดภัย IEC ๖๑๐๑๐-๑

๑๘.๑๐.๘ มีมาตรฐาน EMC อย่างน้อย EN๕๕๐๓๒ หรือ EN๖๑๓๒๖-๑ หรือ EN๖๑๐๐๐-๓-๒ หรือ

EN๖๑๐๐๐-๓-๓ หรือ EN IEC ๖๑๐๐๐-๖-๒ หรือ EN IEC ๖๑๐๐๐-๖-๓

๑๘.๑๑ เงื่อนไขด้านสภาพแวดล้อม (Environmental Conditions)

๑๘.๑๑.๑ มีช่วงอุณหภูมิใช้งาน: -๒๐°C ถึง ๕๐°C

๑๘.๑๑.๒ มีช่วงอุณหภูมิจัดเก็บ: -๒๐°C ถึง ๗๐°C

๑๘.๑๑.๓ มีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า ๙๕% ไม่มีการกลั่นตัว

๑๘.๑๑.๔ มีแรงสั่นสะเทือนและแรงกระแทกตามมาตรฐาน IEC ๖๐๐๖๘

๑๘.๑๒ มีขนาดตัวเครื่องไม่น้อยกว่า ๒๔๐ x ๙๐ x ๑๐๐ มิลลิเมตร

๑๘.๑๓ อุปกรณ์เสริม (Optional Accessories)

๑๘.๒๑.๑ Battery Pack

๑๘.๒๑.๒ Charger

๑๘.๒๑.๓ Soft Pouch

๑๘.๒๒ ผู้เสนอราคามีเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง หรือ จากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศที่สามารถตรวจสอบยืนยันข้อมูลได้ เพื่อความสะดวกรในการบริการหลังการขาย

#### ๑๙. ชุดรถขับเคลื่อนพลังงานไฟฟ้า จำนวน ๑ คัน

๑๙.๑ มีลักษณะเป็นรถโดยสารขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า มีจำนวนที่นั่งไม่น้อยกว่า ๑๔ ที่นั่ง (รวมคนขับ)

๑๙.๒ โครงสร้างหลักของตัวรถทำจากเหล็ก เคลือบสารกันสนิม

๑๙.๓ หลังคาทำจากวัสดุ พลาสติก เทียบเท่าหรือดีกว่า

๑๙.๔ มีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า ๑.๔๐ เมตร ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๔.๘๐ เมตร ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า ๑.๙๐ เมตร

๑๙.๕ มีเก้าอี้ที่นั่งผู้โดยสารทำจากหนังสังเคราะห์ เทียบเท่าหรือดีกว่า

๑๙.๖ มีไฟส่องสว่างด้านหน้ารถ ซ้าย-ขวา ไฟด้านท้าย ไฟเลี้ยว และมีเสียงแตร

๑๙.๗ มีกระจกมองข้าง ซ้าย-ขวา

๑๙.๘ มีระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์พิกัดแรงดัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๗๒ โวลต์

๑๙.๙ มีระบบชาร์จไฟ Input ๒๒๐ V

๑๙.๑๐ มีแบตเตอรี่ประเภทลิเทียม

๑๙.๑๑ มีระบบขับเคลื่อนเป็นแบบอัตโนมัติ

๑๙.๑๒ มีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า ๒๕ กม. /ชม.

๑๙.๑๓ มีระบบเบรก แบบดิสก์เบรกหรือดรัมเบรก

๑๙.๑๔ มีระบบกันสั่นสะเทือน แบบใช้คหรือสปริงแหนบ เทียบเท่าหรือดีกว่า

#### ๒๐. อุปกรณ์ทดสอบสถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า

๒๐.๑ เป็นอะแดปเตอร์สำหรับทดสอบ เครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า (EVSE – Electric Vehicle Supply Equipment)

๒๐.๒ เหมาะสำหรับทดสอบ EVSE แบบ Mode ๓ ที่ใช้หัวชาร์จ Type ๒ Male Plug

๒๐.๓ ช่องต่อสัญญาณแบบ Banana Socket สำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องทดสอบ ๓ เฟส

๒๐.๔ แสดงสถานะแรงดันไฟฟ้าที่เอาต์พุตของ EVSE

๒๐.๕ มีระบบจำลอง Proximity Pilot (PP) สำหรับจำลองขนาดกระแสของสายชาร์จดังต่อไปนี้

๒๐.๕.๑ Open Circuit

๒๐.๕.๒ ๑๓ A

๒๐.๕.๓ ๒๐ A

๒๐.๕.๔ ๓๒ A

๒๐.๕.๕ ๖๓ A

๒๐.๖ มีระบบจำลอง Control Pilot (CP) เพื่อจำลองสถานะของรถยนต์ไฟฟ้างดังต่อไปนี้

๒๐.๖.๑ State A: ไม่เชื่อมต่อ

๒๐.๖.๒ State B: เชื่อมต่อแต่ยังไม่ชาร์จ

- ๒๐.๖.๓ State C: ชาร์จแบบไม่ต้องการระบายอากาศ
- ๒๐.๖.๔ State D: ชาร์จแบบต้องการระบายอากาศ
- ๒๐.๖.๕ State E: ชอร์ตผิดพลาด (CP short to PE via diode)
- ๒๐.๗ มีพอร์ตเอาต์พุตสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องทดสอบแบบ ๑ เฟส (Phase ๑, Neutral, PE)
- ๒๐.๘ รองรับฟังก์ชันทดสอบ ๖ mA EV RCD
- ๒๐.๙ แรงดันไฟฟ้าขาเข้า ๔๐๐ V (๓-phase) ที่ความถี่ ๕๐ Hz
- ๒๐.๑๐ มีกระแสทดสอบไม่น้อยกว่า ๑๐ A
- ๒๐.๑๑ มีการจำลองสัญญาณดังต่อไปนี้
  - ๒๐.๑๑.๑ มี PP Simulation ได้แก่ Open, ๑๓ A, ๒๐ A, ๓๒ A, ๖๓ A
  - ๒๐.๑๑.๒ มี CP Simulation ได้แก่ State A / B / C / D / E
- ๒๐.๑๒ มีมาตรฐานความปลอดภัย: EN ๖๑๐๑๐-๑
- ๒๐.๑๓ มีค่า Overvoltage Category แบบ CAT II ๓๐๐ V
- ๒๐.๑๔ ได้รับการรับรองมาตรฐาน IP๔๐
- ๒๐.๑๕ ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙๐x๙๐x๖๐ มิลลิเมตร
- ๒๐.๑๖ สายวัดมีความยาวไม่น้อยกว่า ๐.๔ เมตร
- ๒๐.๑๗ มีอุณหภูมิในการใช้งาน ๐°C ถึง ๔๐°C @๙๕% RH, non-condensing
- ๒๐.๑๘ ผู้เสนอราคามีเอกสารยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง หรือ จากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศที่สามารถตรวจสอบยืนยันข้อมูลได้ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย

## ๒. รายละเอียดอื่น ๆ

- ๒.๑ ผู้เสนอราคาต้องมีการติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง
- ๒.๒ ผู้รับจ้างหรือผู้เสนอขายสินค้า ต้องมีการจัดฝึกอบรมการใช้งาน อย่างน้อย ๓ วัน จนสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
- ๒.๓ ผู้เสนอราคาต้องมีคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย ๑ ชุด
- ๒.๔ โรงงานผลิต ต้องได้รับรองมาตรฐาน ดังต่อไปนี้ ISO๙๐๐๑, ISO๑๔๐๐๑, ISO๔๕๐๐๑
- ๒.๕ ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดข้างต้นทั้งหมดกับรายละเอียดของผู้เสนอราคาที่เสนอ โดยระบุเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกให้ถูกต้อง และในเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกต้องทำเครื่องหมายระบุหมายเลขข้ออ้างอิง หรือขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน โดยต้องส่งมาพร้อมเอกสารแสดงคุณลักษณะ
- ๒.๖ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายฉบับปัจจุบันที่มีอายุไม่เกิน ๑ ปี นับจากวันที่ในหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขายและอะไหล่
- ๒.๗ เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

## ๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- |                                   |           |                     |       |
|-----------------------------------|-----------|---------------------|-------|
| ๑. อาจารย์ ดร.ประจวบ              | อินระวงค์ | ประธานกรรมการ       | ..... |
| ๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติณกร    | ภูวดิน    | กรรมการ             | ..... |
| ๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งเพชร | ก่องนอก   | กรรมการและเลขานุการ | ..... |

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

(.....รองศาสตราจารย์ ดร.โมฆิต ศรีภุธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี