รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Terms of Reference : TOR)
ชุดทดสอบประสิทธิภาพแบตเตอรี่และระบบควบคุมในยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

แบตเตอรี่และระบบห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าจัดเป็นกลุ่มเป้าหมายในอุตสาหกรรมดิจิทัล ซึ่งถือเป็นแนวโน้มสำคัญของอุตสาหกรรมโลก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมภาคการผลิตและผู้บริโภคอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เมื่อพิจารณาผลกระทบและศักยภาพของประเทศไทยแล้ว จะสามารถแบ่งอุตสาหกรรมย่อยได้เป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่มาจากความต้องการด้านดิจิทัลของฐานธุรกิจ และกลุ่มที่ประเทศไทยสามารถพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมใหม่เพื่อการส่งออกได้

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาและการนำไอซีทีมาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุน (enabling technology) กับการพัฒนาประเทศมาโดยตลอด โดยได้มุ่งเน้นให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานด้านไอซีที โดยเฉพาะอย่างยิ่งอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (broadband) กระจายอย่างทั่วถึงเสมือนบริการสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานทั่วไป ประชาชนมีความรอบรู้ เข้าถึง สามารถพัฒนาและใช้ประโยชน์จากสารสนเทศได้อย่างรู้เท่าทันอุตสาหกรรมไอซีทีมีบทบาทเพิ่มขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ประชาชนมีโอกาสในการสร้างรายได้และคุณภาพชีวิตดีขึ้น และไอซีทีมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

สำหรับปัจจุบัน รัฐบาลได้ตระหนักถึงอิทธิพลของเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีต่อการพฒนาเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็นทั้งโอกาสและความท้าทายของประเทศไทย ที่จะปรับปรุงทิศทางการดำเนินงานของประเทศด้วยการใช้ประโยชน์สูงสุดจากเทคโนโลยีดิจิทัล โดยความท้าทายและโอกาสของประเทศไทยด้านเศรษฐกิจและสังคม ความท้าทายจากพลวัตของเทคโนโลยีดิจิทัล และสถานภาพการพัฒนาด้านดิจิทัลในประเทศไทยในปัจจุบัน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในฐานะหน่วยงานด้านการศึกษาและมีหน้าที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนมีความเข้มแข็งทางวิชาการ ก้าวทันอุตสาหกรรมดิจิทัล ได้ตระหนักถึงการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยที่ยังมีข้อจำกัด โดยเฑาะอย่างยิ่งกลุ่มประเทศที่แข่งขันด้วยนวตกรรม และยังคงอาศัยประสิทธิภาพภาครัฐ และภาคธุรกิจเป็นปัจจัยในการขับเคลื่อน คู่ขนานไปกับการใช้เทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ

จากข้อมูลจากสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดยอมและกรมทรัพย์สินทางปัญญาพบว่า การเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่ SMEs ซึ่งแม้มีการจ้างงานรวมถึงร้อยละ 80.4 ของประเทศ แต่มูลค่าการดำเนินธุรกิจของ SMEs คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 37.3 ของ GDP และผลิตภาพของ SMEs ไทยยังไม่สูงนัก นอกจากนี้ SMEs มีการเข้าถึงและใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลในระดับต่ำเมื่อเทียบกับธุรกิจขนาดใหญ่

ดังนั้นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมด้วยระบบการศึกษาให้ก้าวทันเวทีโลกด้วยการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นเครื่องมือหลักที่จำเป็นในการสร้างสรรค์นวัตกรรมการผลิต และการบริการ การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อให้ภาคธรกิจสามารถลดต้นทุนการผลิตสินค้าและบริการ พร้อมกับเพิ่มประสิทธภาพในการดำเนินธุรกิจ ตลอดจนวางรากฐานการแข่งขันเชิงธรกิจรูปแบบใหม่ในระยะยาว ภายใต้การส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัลเป็นสิ่งจำเป็นต้องเร่งสร้างระบบนิเวศสำหรับธุรกิจดิจิทัล โดยมุ่งเน้นการยกระดับและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคธุรกิจ ที่จะส่งผลต่อการขยายฐานเศรษฐกิจและอัตราการจ้างงาน

ของไทยอย่างยั่งยืนในอนาคต โดยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องวางรากฐานตั้งแต่ระบบการศึกษาให้สอดรับกับอุตสาหกรรมดิจิทัลที่จะเกิดขึ้น

ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเพื่ออุตสาหกรรมดิจิทัล จึงเป็นหนึ่งในกลไกสำหรับยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนเศรฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งเป็นการเร่งส่งเสริมเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (digital economy acceleration) โดยมุ่งเน้นการสร้างระบบนิเวศสำหรับธุรกิจดิจิทัล (digital business ecosystem) ควบคู่กับการพัฒนาระบบโครงสร้างพนฐานดิจิทัล และการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยดิจิทัลในเชิงธุรกิจ และกระตุ้นให้ภาคเอกชนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญ และจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้และปรับปรุงแนวทางการทำธุรกิจด้วยการใชเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีศักยภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งธรกิจขนาดกลางและเล็ก (SMEs) รวมถึงธุรกิจใหม่ (start up) ในด้านเศรษฐกิจชุมชน เทคโนโลยีดิจิทัลจะช่วยเชื่อมโยงท้องถิ่นกับตลาดโลก สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าชุมชน โดยพันธกิจของห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเพื่ออุตสาหกรรมดิจิทัลมุ่งเน้นดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและการใช้ประโยชน์จากข้อมูลในการปฏิรูปกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ เพื่อพัฒนาภาคภาคอุตสาหกรรมให้ทันสมัย อาทิ การประยุกต์ใชระบบซอฟต์แวร์อตโนมัติ (autonomous software) ระบบโรงงานอัจฉริยะ (smart factory) เป็นต้น
2. สนับสนุนการวิจัย พัฒนา ทางด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยดิจิทัล เพื่อสร้างความเข้มแข็งของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีดิจิทัลและอุตสาหกรรมเป้าหมายที่รองรับการพัฒนาเศรษฐกิจ

สนับสนุนให้ผลิตภัณฑ์และบริการทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อผลักดันให้ขึ้นบัญชีนวัตกรรม ด้วยการนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ

2. วัตถุประสงค์

2.1. เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีด้านการเรียนการสอนที่ทันสมัยผ่านกลไกการทำงานของห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเพื่ออุตสาหกรรมดิจิทัล

2.2. จัดหาเครื่องมือและครุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการทำงานของห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเพื่ออุตสาหกรรมดิจิทัล

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไร้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพรในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงาน ของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้ จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหาร พัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการจันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมใน การประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิหรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เร้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

4. รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดทดสอบประสิทธิภาพแบตเตอรี่และระบบควบคุมในยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

1.) ชุดเครื่องมือทดสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์และอินเวอเตอร์ (Motor Inverter Power) จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าชนิดตั้งโต๊ะแบบหลายช่องสัญญาณ สามารถเชื่อมต่อสายวัดแรงดันไฟฟ้า และ กระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 4 ช่องสัญญาณ ออกแบบมาเพื่อรองรับการวัดค่ากำลังไฟฟ้าตั้งแต่ระบบ 1 เฟส ถึงระบบ 3 เฟส ที่ต้องการความแม่นยำในการที่สูง และ มีย่านในการรับค่าสัญญาณที่กว้าง เหมาะกับการวัดเพื่อหาค่ากำลังทางไฟฟ้าทั้งในระบบไฟฟ้ากระแสตรง ไปจนถึงการวัดกำลังทางไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์ความถี่สูง ตัวเครื่องให้ความเร็วในการวัด และ การประมวลผลที่รวดเร็ว สามารถวิเคราะห์ และ บันทึกข้อมูลทางไฟฟ้าลงหน่วยความจำภายนอกได้ทั้งชนิด USB Memory Stick หรือ Compact Flash (CF Card) และ สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลหรือถ่ายโอนข้อมูลได้ รายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

รายละเอียดทางเทคนิค

1.1 สามารถเลือกรูปแบบการวัดระบบไฟฟ้าได้อย่างน้อย 4 รูปแบบ ได้แก่ 1 เฟส 2 สาย, 1 เฟส 3 สาย, 3 เฟส 3 สาย และ 3 เฟส 4 สาย

1.2 สามารถเชื่อมต่อสายวัดแรงดันไฟฟ้าเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด 4 ช่องสัญญาณผ่านขั้วต่อแบบ Safety jacks

1.3 สามารถเชื่อมต่อเซนเซอร์เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 4 ช่องสัญญาณ ผ่านขั้วต่อแบบ ME15

1.4 สามารถเลือกช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้าได้ 15V, 30V, 60V, 150V, 300V, 600V และ 1500V

1.5 สามารถเลือกช่วงวัดกระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0.1 A ถึง 20 kA โดยกระแสไฟฟ้าที่วัดได้ขึ้นอยู่กับเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้

1.6 แรงดันสูงสุดที่รับได้ 1500 V หรือ ±2000 Vpeak

1.7 ความถี่ในการจับสัญญาณสูงสุด 500 kHz/16bit

1.8 ความละเอียดในการแสดงผล (A/D converter) ที่ 16 bits

1.9 สามารถวัดสัญญาณ DC และสัญญาณที่มีความถี่ตั้งแต่ 0.5Hz ถึง 200kHz

1.10 มีช่วงเวลาการอัพเดทข้อมูล 50ms

1.11 มีฟังก์ชันกรองความถี่ต่ำผ่าน (LPF) สามารถเลือกช่วงความถี่ได้ที่ 500Hz, 5kHz และ 100kHz

1.12 มีความแม่นยำในการวัด Active Power อยู่ที่ ±0.04%rdg. ±0.05%f.s. และ มุมต่างเฟส อยู่ที่ ±0.08 องศา (ที่ช่วงความถี่ 45 Hz ≤ f ≤ 66 Hz)

1.13 สามารถประมวลผล period detection, wideband power analysis, harmonic analysis, waveform analysis และ noise analysis ได้ในเวลาเดียวกัน

1.14 สามารถคำนวณประสิทธิภาพ และ คำนวณการสูญเสีย (loss) ของการแปลงพลังงานได้ในเวลาเดียวกัน

1.15 มีฟังก์ชันวิเคราะห์ฮาโมนิค สามารถวิเคราะห์ได้สูงสุด 4 ช่องสัญญาณ และวิเคราะห์ได้ถึง 100thลำดับ (ที่ความถี่ 0.5 Hz ถึง 40 Hz และ 40 Hz ถึง 80 Hz)

1.16 มีฟังก์ชันในการวัดสัญญาณรบกวนโดยใช้วิธี Fast Fourier Transform (FFT) และ วิเคราะห์ได้สูงสุด 200kHz

1.17 มีฟังก์ชันวิเคราะห์มอเตอร์สามารถอินพุตได้สูงสุด 3 ช่องสัญญาณ

1.18 สามารถส่งสัญญาณ Output เป็น Analog ได้สูงสุด 16 ช่องสัญญาณ

1.19 มีพอร์ตการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แบบ USB, LAN, RS232C และ CF Card

1.20 สามารถเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (synchronization interface) ได้สูงสุด 8 เครื่อง

1.21 รองรับอุปกรณ์เสริมสำหรับการส่งข้อมูลผ่าน Bluetooth ไปยัง Datalogger

1.22 มีมาตรฐานความปลอดภัย Safety EN61010 และ มาตรฐาน EMC EN61326 Class A (ให้แนบเอกสาร หรือหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ)

1.23 หน้าจอแสดงผลขนาด 9.0 นิ้ว ชนิด TFT color LCD (ความละเอียดไม่ต่ำกว่า800x480 dots)

1.24 รองรับซอฟต์แวร์ PW Communicator สำหรับควบคุมเครื่องวิเคราะห์ และสามารถเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดผ่านคอมพิวเตอร์

1.25 อุปกรณ์ประกอบ

1.25.1	คู่มือแนะนำการใช้งานตัวเครื่อง	จำนวน 1 ชุด
1.25.2	คู่มือแนะนำวิธีการวัด	จำนวน 1 ชุด
1.25.3	สายไฟ	จำนวน 1 ชุด
1.25.4	สาย USB	จำนวน 1 ชุด
1.25.5	ชุดกำหนดสัญลักษณ์สำหรับสายอินพุต	จำนวน 2 ชุด
1.25.6	หัวต่อแบบ D-sub 25-pin	จำนวน 1 ชุด
1.25.7	เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าชนิด AC/DC วัดกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 500 A	จำนวน 4 ชุด
1.25.8	สายวัดแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 1 ชุด
1.25.9	PC Card ความจุ 2 GB	จำนวน 1 ชุด

2.) ชุดเครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Battery Tester) จำนวน 1 ชุด

2.1 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ประสิทธิภาพสูง จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบแบตเตอรี่แบบตั้งโต๊ะ รองรับการวัดค่าความต้านทานภายในและแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ด้วยความเร็วสูงได้ในเวลาเดียวกัน เหมาะสำหรับทดสอบแบตเตอรี่ของยานพาหนะ EV และ PHEV โดยสามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่ได้สูงถึง 1,000 โวลต์ รวมทั้งสามารถวัดความต้านทานรวมของแบตเตอรี่แบบแพคและความต้านทานของบัสบาร์ได้

รายละเอียดทางเทคนิค

2.1.1 สามารถวัดค่าความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ได้ โดยใช้วิธีการวัดแบบ 4 ขั้ว (Four-terminal AC method) โดยใช้ไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ 1 kHz ในการทดสอบ

2.1.2 สามารถเลือกช่วงวัดค่าความต้านทานภายได้ไม่ต่ำกว่า 7 ย่าน ได้แก่ 3mΩ, 30mΩ, 300 mΩ, 3 Ω, 30 Ω, 300 Ωและ 3,000 Ω

2.1.3 สามารถแสดงค่าความต้านทานสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 7 ค่า (โดยขึ้นอยู่กับย่านการวัด) ได้แก่ 3.1000 mΩ, 31.000 mΩ, 310.00 mΩ, 3.1000 Ω, 31.000 Ω, 310.00 Ω และ 3,100.0 Ω

2.1.4 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าความต้านทานที่ย่าน 3 mΩ คือ ±0.5% rdg. ±10 dgt.

2.1.5 มีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่ย่าน 3 mΩ คือ ±0.05% rdg. ±1 dgt. ต่อ องศาเซลเซียส

2.1.6 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าความต้านทานที่ย่าน 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω, 30 Ω, 300 Ω และ 3,000Ω คือ ±0.5% rdg. ±5dgt.

2.1.7 มีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่ย่าน 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω, 30 Ω, 300 Ωและ 3,000Ω คือ ±0.05% rdg. ±0.5dgt. ต่อ องศาเซลเซียส

2.1.8 สามารถเลือกช่วงวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่ได้ไม่ต่ำกว่า 3 ย่าน ได้แก่ 10 V, 100 V และ 1,000 V

2.1.9 สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 3 ค่า (โดยขึ้นอยู่กับย่านการวัด) ได้แก่ ±9.99999 V, ±99.9999 V และ ±1,100.00 V

2.1.10 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ย่าน 10 V คือ ±0.01% rdg. ±0.03mV

2.1.11 มีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่ย่าน 10 V คือ ±0.001% rdg. ±0.3dgt. ต่อ องศาเซลเซียส

2.1.12 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ย่าน 100V คือ±0.01%rdg. ±0.3 mV

2.1.13 มีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่ย่าน 100 V คือ ±0.001% rdg. ±0.3dgt. ต่อ องศาเซลเซียส

2.1.14 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ย่าน 1,000V คือ ±0.01% rdg. ±3 mV

2.1.15 มีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่ย่าน 1,000 V คือ ±0.001% rdg. ±0.3dgt. ต่อ องศาเซลเซียส

2.1.16 มีฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น ดังนี้

- 2.1.16.1 ฟังก์ชันการเปรียบเทียบข้อมูล (Comparator) สามารถตั้งเงื่อนไขเปรียบเทียบค่าที่วัดได้เป็น Hi/ IN/ Lo หรือ PASS/ FAIL ได้
- 2.1.16.2 ฟังก์ชันการปรับแก้ค่าอัตโนมัติ (Self-Calibration)
- 2.1.16.3 ฟังก์ชันการเฉลี่ยข้อมูล (Averaging function) ตั้งแต่ 2 ถึง 16 การวัด
- 2.1.16.4 ฟังก์ชันลดการเกิดประกายไฟระหว่างขั้วแบตเตอรี่และอุปกรณ์วัดขณะทำการทดสอบ (Built-in Spark Discharge Reduction)
- 2.1.16.5 ฟังก์ชันตรวจจับความผิดพลาดขณะทำการทดสอบ (Measurement Error Detection)
- 2.1.16.6 ฟังก์ชันล็อคการกดปุ่ม (Key-Lock)

2.1.17 รองรับอินเตอร์เฟสแบบ RS-232C, GP-IB, EXT. I/O และ Analog output

2.1.18 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัย EN61010 และมาตรฐานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า EN61326 Class A (ให้แนบเอกสาร หรือหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ)

2.1.19 ตัวเครื่องมีขนาดไม่มากกว่า 215x80x329 มิลลิเมตร (กว้างxสูงxหนา)

2.1.20 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 2.6 กิโลกรัม

2.1.21 อุปกรณ์ประกอบ

2.1.21.1 สายไฟ	จำนวน 1 ชุด
2.1.21.2 คู่มือแนะนำการใช้งาน	จำนวน 1 ชุด
2.1.21.3 คู่มือแนะนำข้อควรระวังในการใช้งาน	จำนวน 1 ชุด
2.1.21.4 สายวัดแบบหัวเข็ม	จำนวน 1 ชุด
2.1.21.5 อุปกรณ์สำหรับตั้งค่าการวัดเริ่มต้น	จำนวน 1 ชุด
2.1.21.6 หัวเข็มสำรอง	จำนวน 1 ชุด

2.2 ชุดวัดความต้านทานเซลล์แบตเตอรี่ ประสิทธิภาพสูง จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบแบตเตอรี่แบบตั้งโต๊ะ สามารถทดสอบคุณภาพแบตเตอรี่ชนิด Lithium-ion แบบความต้านทานต่ำได้ โดยการวัดค่าอิมพิแดนซ์ (Impedance) ของแบตเตอรี่ชนิด Lithium-ion ด้วยวิธีการวัดแบบ Four-terminal pair และ สามารถตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่ลิเทียมดี และ เสียได้ด้วยวิธี Cole-Cole plot

รายละเอียดทางเทคนิค

2.2.1 ตัวเครื่องทดสอบแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด

2.2.1.1 สามารถวัดค่า อิมพิแดนซ์, แรงดันไฟฟ้าและ อุณหภูมิ ของแบตเตอรี่ลิเทียมได้

2.2.1.2 สามารถวัดค่าอิมพิแดนซ์ของแบตเตอรี่ได้ โดยใช้วิธีการวัดแบบ Four-terminal pair method

2.2.1.3 สามารถวัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ของอิมพิแดนซ์ได้อย่างน้อย 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความต้านทาน (R), รีแอคแตนซ์ (X), อิมพิแดนซ์ (Z) และ มุมเฟส (θ)

2.2.1.4 มีช่วงความถี่สำหรับวัดค่าอิมพิแดนซ์ได้ 0.1 Hz ถึง 1050 Hz หรือดีกว่า

2.2.1.5 สามารถตั้งค่าความละเอียดของความถี่ในการวัดค่าอิมพิแดนซ์ได้ตั้งแต่ 0.01 Hz ถึง 1050 Hz

2.2.1.6 สามารถเลือกช่วงวัดค่าอิมพิแดนซ์ได้ไม่ต่ำกว่า 3 ย่าน ได้แก่ 3.0000 mΩ, 10.0000 mΩ, และ 100.000 mΩ

2.2.1.7 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าอิมพิแดนซ์ ที่ย่าน 3 mΩ (ความถี่ 110 Hz ถึง 1050 Hz) โดยขึ้นอยู่กับโหมดการใช้งาน (α : FAST/ MED/ SLOW) ดังนี้

2.2.1.7.1 ความต้านทาน (R) อยู่ที่ $\pm(0.004\ |R| + 0.0052\ |X|)$ mΩ $\pm\ \alpha$ หรือดีกว่า

2.2.1.7.2 รีแอคแตนซ์ (X) อยู่ที่ $\pm(0.004\ |X| + 0.0052\ |R|)$ mΩ $\pm\ \alpha$ หรือดีกว่า

2.2.1.7.3 อิมพิแดนซ์ (Z) อยู่ที่ $\pm$0.4% rdg. $\pm\ \alpha\ (|\sin\theta| + |\cos\theta|)$ หรือดีกว่า

2.2.1.7.4 มุมเฟส (θ) อยู่ที่ $\pm$0.3 $^{\circ}$ $\pm\ 57.3\ \frac{\alpha}{Z}\ (|\sin\theta| + |\cos\theta|)$ หรือดีกว่า

2.2.1.8 ค่าความแม่นยำในการวัดค่าอิมพิแดนซ์ ที่ย่าน 3 mΩ (ความถี่ 0.1 Hz ถึง 100 Hz),10mΩ, และ 100 mΩ โดยขึ้นอยู่กับโหมดการใช้งาน (α : FAST/MED/SLOW) ดังนี้

2.2.1.8.1 ความต้านทาน (R) อยู่ที่ ±(0.004 |R| + 0.0017 |X|) mΩ ± α หรือดีกว่า

2.2.1.8.2 รีแอคแตนซ์ (X) อยู่ที่ ±(0.004 |X| + 0.0017 |R|) mΩ ± α หรือดีกว่า

2.2.1.8.3 อิมพิแดนซ์ (Z) อยู่ที่ ±0.4% rdg. ± α (|sinθ| + |cosθ|) หรือดีกว่า

2.2.1.8.4 มุมเฟส (θ) อยู่ที่ ±0.1 ° ± 57.3 $\frac{\alpha}{Z}$ (|sinθ| + |cosθ|) หรือดีกว่า

2.2.1.9 มีค่าความคลาดเคลื่อนจากโหมดการวัด (α) ที่ย่าน 3 mΩ, 10 mΩ, และ 100 mΩ ดังนี้

2.2.1.9.1 โหมด FAST ย่าน 3 mΩ คือ 25 dgt., 10 mΩ คือ 60 dgt. และ 100 mΩ คือ 60 dgt. หรือดีกว่า

2.2.1.9.2 โหมด MED ย่าน 3 mΩ คือ 15 dgt., 10 mΩ คือ 30 dgt. และ 100 mΩ คือ 30 dgt. หรือดีกว่า

2.2.1.9.3 โหมด SLOW ย่าน 3 mΩ คือ 8 dgt., 10 mΩ คือ 15 dgt. และ 100 mΩ คือ 15 dgt. หรือดีกว่า

2.2.1.10 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อน จากอุณหภูมิ ในการวัด ที่ย่าน 3 mΩ, 10 mΩ, และ 100 mΩ (ที่ช่วงอุณหภูมิ 0°C ถึง 18°C และ 28°C ถึง 40°C) ดังนี้

2.2.1.10.1 ความต้านทาน (R) อยู่ที่ ± ค่าความแม่นยำของ R x 0.1 ต่อ องศาเซลเซียส หรือ ดีกว่า

2.2.1.10.2 รีแอคแตนซ์ (X) อยู่ที่ ± ค่าความแม่นยำของ X x 0.1 ต่อ องศาเซลเซียส หรือ ดีกว่า

2.2.1.10.3 อิมพิแดนซ์ (Z) อยู่ที่ ± ค่าความแม่นยำของ Z x 0.1 ต่อ องศาเซลเซียส หรือ ดีกว่า

2.2.1.10.4 มุมเฟส (θ) อยู่ที่ ± ค่าความแม่นยำของ θ x 0.1 ต่อ องศาเซลเซียส หรือ ดีกว่า

2.2.1.11 สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 5.00000 V

2.2.1.12 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่±0.0035% rdg. ±5 dgt. (โหมด FAST/MED/SLOW) หรือดีกว่า

2.2.1.13 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนจากอุณหภูมิในการวัด (ที่ช่วงอุณหภูมิ 0°C ถึง 18°C และ 28°C ถึง 40°C) อยู่ที่ ±0.0005% rdg. ±1 dgt. ต่อ องศาเซลเซียส หรือ ดีกว่า

2.2.1.14 มีความละเอียดในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าไม่มากกว่า 10 μV

2.2.1.15 สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ในช่วง -10 ถึง 60 องศาเซลเซียส หรือ ดีกว่า

2.2.1.16 มีความละเอียดในการวัดค่าอุณหภูมิไม่มากกว่า 0.1 องศาเซลเซียส

2.2.1.17 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าอุณหภูมิอยู่ที่ ±0.5 องศาเซลเซียส (วัดที่อุณหภูมิ 10 ถึง 40 องศาเซลเซียส) หรือดีกว่า

2.2.1.18 มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าอุณหภูมิอยู่ที่ ±1.0 องศาเซลเซียส (วัดที่อุณหภูมิ -10 ถึง 9.9 องศาเซลเซียส และ 40.1 ถึง 60 องศาเซลเซียส) หรือดีกว่า

2.2.1.19 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนจากอุณหภูมิในการวัด (ที่ช่วงอุณหภูมิ 0°C ถึง 18°C และ 28°C ถึง 40°C) อยู่ที่ ±0.01°C ต่อ องศาเซลเซียส หรือ ดีกว่า

2.2.1.20 มี Interface แบบ RS-232C และ USB (Virtual COM port) หรือ ดีกว่า

2.2.1.21 รองรับซอฟต์แวร์ สำหรับแสดงข้อมูลที่วัด, วิเคราะห์และสร้าง Cole-Cole plots

2.2.1.22 สามารถวิเคราะห์แบบ Cole-Cole plot เพื่อตรวจสอบแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพได้

2.2.1.23 มีช่องสัญญาณสำหรับ EXT/IO เพื่อสามารถใช้ฟังก์ชัน TRIG, LOAD, Hi, IN, Lo หรือ ดีกว่า

2.2.1.24 มีฟังก์ชันใช้งานเบื้องต้น ดังนี้

- 2.2.1.24.1 ฟังก์ชั่นการเปรียบเทียบข้อมูล (Comparator)
- 2.2.1.24.2 ฟังก์ชั่นการสอบเทียบอัตโนมัติ (Self-Calibration)
- 2.2.1.24.3 ฟังก์ชั่นการเฉลี่ยข้อมูลอย่างละเอียด (Average)
- 2.2.1.24.4 ฟังก์ชั่นป้องการ charge/discharge ของแบตเตอรี่ขณะทำการวัด (Charge/Discharge Prevention During AC Signal Application)

2.2.1.25 สามารถตรวจจับค่าผิดพลาดในการวัดได้ดังนี้

- 2.2.1.25.1 ตรวจสอบหน้าสัมผัส (Contact Check)
- 2.2.1.25.2 ตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าที่ผิดปกติ (Measuring Current Error)
- 2.2.1.25.3 ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่สูงหรือต่ำกว่าที่กำหนด (Voltage Drift on Measured Object)
- 2.2.1.25.4 ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าเกินที่ขาเข้า (Overvoltage Input)
- 2.2.1.25.5 ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่เกินจากค่าที่ตั้งไว้ (Voltage Limit)

2.2.1.26 มีมาตรฐานความปลอดภัย EN61010 และ มาตรฐาน EMC EN61326, EN61000-3-2 และ EN61000-3-3 (ให้แนบเอกสาร หรือหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ)

2.2.1.27 ตัวเครื่องมีขนาดไม่มากกว่า 330 × 80 × 293 มิลลิเมตร (กว้าง × สูง × หนา)

2.2.1.28 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 3.7 กิโลกรัม

2.2.1.29 อุปกรณ์พื้นฐานที่มาพร้อมกับตัวเครื่อง

- 2.2.1.29.1 สายไฟ จำนวน 1 ชุด
- 2.2.1.29.2 คู่มือแนะนำการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- 2.2.1.29.3 อุปกรณ์สำหรับตั้งค่าการวัดเริ่มต้น (Zero Adjustment Board) จำนวน 1 ชุด
- 2.2.1.29.4 สาย USB จำนวน 1 ชุด

2.2.1.29.5 สายวัดเซลล์แบตเตอรี่ชนิดหัวเข็ม จำนวน 1 ชุด

2.2.1.29.6 สายวัดเซลล์แบตเตอรี่ชนิดหนีบ จำนวน 1 ชุด

2.2.1.29.7 แผ่น CD (คู่มือการใช้งาน, ไดรฟ์เวอร์สำหรับ USB) จำนวน 1 ชุด

2.3 เครื่องวัดความสามารถในการปรับสมดุลของแรงดันไฟฟ้าใน BMS จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องจำลองแรงดันไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่ ซึ่งเป็นการรวมฟังก์ชันการทำงานของ Power supply, Electronic load และ DMM function รวมอยู่ในเครื่อง ช่วยในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของ BMS ในด้านการปรับสมดุลแรงดันของเซลล์แบตเตอรี่ ได้อย่างแม่นยำ และปลอดภัย

รายละเอียดทางเทคนิค

2.3.1 เครื่องวัดความสามารถในการปรับสมดุลของแรงดันไฟฟ้าใน BMS จำนวน 1 ชุด

2.3.1.1 จำนวนช่องสัญญาณ input ไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ

2.3.1.2 สามารถเชื่อมต่อเครื่องมือวัด เพื่อเพิ่มจำนวนช่องรับสัญญาณ input ได้ไม่น้อยกว่า 10 เครื่อง

2.3.1.3 สามารถรองรับแรงดันได้สูงสุดทุกช่องสัญญาณรวมกันไม่น้อยกว่า 1,000 V

2.3.2 มีฟังก์ชันการจ่ายสัญญาณดังนี้

2.3.2.1 มีช่วงการจ่ายสัญญาณ DC Voltage โดยสามารถจ่ายสัญญาณแยกตามช่องสัญญาณได้อยู่ที่ 0.0000 V ถึง 5.0250 V

2.3.2.2 มีช่วงการจ่ายกระแสสูงสุดโดยสามารถจ่ายสัญญาณแยกตามช่องสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า ±1.00000A

2.3.2.3 มีช่วงการจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบต่อเนื่องอยู่ที่ -210 mA ถึง 210 mA หรือ ดีกว่า

2.3.2.4 ระยะเวลาในการจ่ายสัญญาณกระแสไฟฟ้าสำหรับช่วงที่มากกว่า 210 mA หรือน้อยกว่า -210 mA ไม่น้อยกว่า 200 ms

2.3.2.5 ระยะเวลาในการจ่ายสัญญาณกระแสไฟฟ้าครั้งต่อไป ที่ Output current 1 A และ 5 V ไม่มากกว่า 5 วินาที

2.3.3 มีฟังก์ชันการวัด ดังนี้

2.3.3.1 มีช่วงการวัด DC Voltage อยู่ที่ -0.00100 V ถึง 5.10000 V หรือ ดีกว่า

2.3.3.2 มีช่วงการวัด DC Current 2 รูปแบบ ได้แก่ ±1.20000 A และ ±120.0000 μA หรือ ดีกว่า

2.3.4 มีค่าความแม่นยำในการจ่ายสัญญาณ Voltage อยู่ที่ ±0.0150% of setting ±500 μV

2.3.5 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนจากอุณหภูมิ (ที่ช่วงอุณหภูมิ 0°C ถึง 18°C และ 28°C ถึง 40°C) อยู่ที่ ±0.05 x ค่าความแม่นยำในการจ่ายสัญญาณ Voltage ต่อ องศาเซลเซียส

2.3.6 มีค่าความแม่นยำในการวัดสัญญาณ Voltage อยู่ที่ ±0.0100% of reading ±100 μV

2.3.7 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนจากอุณหภูมิ (ที่ช่วงอุณหภูมิ 0°C ถึง 18°C และ 28°C ถึง 40°C) อยู่ที่ ±0.05% x ค่าความแม่นยำในการวัดสัญญาณ Voltage ต่อ องศาเซลเซียส

2.3.8 มีค่าความแม่นยำในการวัดสัญญาณ Current ที่ย่าน 1 A อยู่ที่ ±0.0700% of reading ±100 μA

2.3.9 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนจากอุณหภูมิ (ที่ช่วงอุณหภูมิ 0°C ถึง 18°C และ 28°C ถึง 40°C) อยู่ที่ ±0.05% x ค่าความแม่นยำในการวัดสัญญาณ Current ต่อ องศาเซลเซียส

2.3.10 มีค่าความแม่นยำในการวัดสัญญาณ Current ที่ย่าน 100 μA อยู่ที่ ±0.0350% of reading ±10 nA

2.3.11 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนจากอุณหภูมิ (ที่ช่วงอุณหภูมิ 0°C ถึง 18°C และ 28°C ถึง 40°C) อยู่ที่ ±0.05% x ค่าความแม่นยำในการวัดสัญญาณ Current ต่อ องศาเซลเซียส

2.3.12 รองรับแรงดันในการใช้งานเครื่องที่ 100 V ถึง 240 V AC และ ที่ความถี่ 50Hz/ 60Hz

2.3.13 มี Interface แบบ LAN ที่สามารถออกคำสั่งเพื่อตั้งค่า และ วัดค่า ต่าง ๆ ของเครื่องมือวัดได้ โดยมีองค์ประกอบดังนี้

2.3.13.1 รองรับมาตรฐาน IEEE 802 3

2.3.13.2 มี Transmission method แบบ 10Base-T/100Base-T X, automatic detection, full duplex.

2.3.13.3 มี protocol แบบ TCP/IP

2.3.13.4 เชื่อมต่อโดยใช้ Connector ชนิด RJ-45

2.3.14 ขนาดของเครื่อง (กว้าง x ยาว x สูง) ไม่มากกว่า 433 X 486 x 135 mm.

2.3.15 น้ำหนักของตัวเครื่องไม่มากกว่า 10.8 kg.

2.3.16 อุปกรณ์พื้นฐานที่มาพร้อมกับตัวเครื่อง

2.3.16.1 คู่มือแนะนำการใช้งาน	จำนวน 1 ชุด
2.3.16.2 สายไฟ	จำนวน 1 ชุด
2.3.16.3 โครงประกอบตู้	จำนวน 1 ชุด
2.3.16.4 แผ่น CD (ไดเวอร์)	จำนวน 1 ชุด

2.3.17 มีใบรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย (ให้แนบเอกสาร หรือหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ)

3.) ชุดเครื่องมือตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (EV Safety Tester) จำนวน 1 ชุด

3.1 ชุดวัดความต้านทานจุดเชื่อมต่อแบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องวัดความต้านทานแบบพกพาชนิดกระแสตรง (DC Resistance meter) ออกแบบมาสำหรับการวัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้า ที่ครอบคลุมลักษณะงานหลากหลายรูปแบบ เพื่อการวิเคราะห์และ แก้ไขปัญหาทางไฟฟ้า มีความแม่นยำในการวัดที่สูง จึงสามารถใช้ได้ทั้งงานทดสอบอุปกรณ์ และงานด้านการตรวจสอบเพื่อซ่อมบำรุงอุปกรณ์ขนาดใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า เช่น การซ่อมบำรุงมอเตอร์ หรือ การวัดความต้านทางของรอยเชื่อมในงานด้านยานยนต์ และ ยานพาหนะอื่น ๆ รายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

รายละเอียดทางเทคนิค

3.1.1 มีย่านการวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 3 mΩ ถึง 3 MΩ โดยสามาถปรับได้ไม่น้อยกว่า 10 ย่านการวัด

3.1.2. สามารถแสดงผลหน้าจอที่ย่าน 3 mΩ สูงสุดที่ 3.5000 mΩ หรือ ดีกว่า

3.1.3. สามารถแสดงผลหน้าจอที่ย่าน 3 MΩ สูงสุดที่ 3.5000 MΩ หรือ ดีกว่า

3.1.4. มีค่าความแม่นยำในการวัดที่ดีที่สุดที่ ±0.020 % rdg. ±0.007% fs. หรือ ดีกว่า

3.1.5. มีค่ากระแสไฟฟ้าในการทดสอบตั้งแต่ 1 A DC ที่ย่าน 3 mΩ ถึง 500 nA DC ที่ย่าน 3 MΩ

3.1.6. มีค่าแรงดันในการทดสอบ (Open-terminal voltage) สูงสุดที่ 5.5 V DC

3.1.7. สามารถวัดอุณหภูมิในตั้งแต่ -10.0 ถึง 99.9 °C

3.1.8 มีค่าความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิที่ดีที่สุดที่ ±0.50 °C หรือ ดีกว่า

3.1.9. มีอัตราการแสดงผลหน้าจอเมื่อไม่มีการชดเชยแรงดันที่ 100 ms หรือ ดีกว่า

3.1.10. มีอัตราการแสดงผลหน้าจอเมื่อมีการชดเชยแรงดันที่ 230 ms หรือ ดีกว่า

3.1.11. มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้

- 3.1.11.1 มีฟังก์ชันในการปรับค่าการวัดเทียบกับอุณหภูมิ (Temperature correction)
- 3.1.11.2 มีฟังก์ชันในการแปลงค่าการวัดเป็นค่าอุณหภูมิ (Temperature conversion)
- 3.1.11.3 มีฟังก์ชันในการทดเชยแรงดันไฟฟ้า (Offset voltage compensation, OVC)
- 3.1.11.4 มีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบค่า (Comparator, ABS/REF%)
- 3.1.11.5 มีฟังก์ชันในการแปลงค่าการวัดเป็นความยาว (Length conversion)
- 3.1.11.6 มีฟังก์ชันในการตั้งค่าเสียงสำหรับแสดงผลการวัด (Judgement sound setting)
- 3.1.11.7 มีฟังก์ชันในการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติเมื่อการวัดเสร็จสิ้น (Auto hold)
- 3.1.11.8 มีฟังก์ชันในการประหยัดพลังงานเครื่องเมื่อไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน (Auto power save)
- 3.1.11.9 มีฟังก์ชันในการแสดงค่าเฉลี่ยของผลการวัด (Averaging function)
- 3.1.11.10 มีฟังก์ชันการเลือกเก็บข้อมูลการวัด และ เรียกดูข้อมูลการวัดได้
- 3.1.11.11 มีฟังก์ชันในการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อส่งข้อมูล ผ่านสาย USB

3.1.12 มีพื้นที่ในการเก็บข้อมูลด้วยรูปแบบ Manual และ Auto-save ที่ 1000 ข้อมูล

3.1.13. มีพื้นที่ในการเก็บข้อมูลด้วยรูปแบบการตั้งเวลาบันทึกที่ 6000 ข้อมูล

3.1.14. สามารถตั้งเวลาบันทึกได้ตั้งแต่ 0.2 ถึง 10.0 วินาที โดยความถี่ในการตั้งแต่อยู่ที่ 0.2 วินาที

3.1.15. สามารถเรียกดูข้อมูลที่เก็บในเครื่องได้จากการเรียกดูที่หน้าจอเครื่อง

3.1.16. สามารถเรียกดูข้อมูลที่เก็บในเครื่องได้ในรูปแบบ CSV และ TXT ผ่านการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

3.1.17. อุปกรณ์ประกอบ

3.1.17.1	สายวัดแบบหนีบ	จำนวน 1 เส้น
3.1.17.2	เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ	จำนวน 1 เส้น
3.1.17.3	กระเป๋าใส่เครื่องชนิดแข็ง	จำนวน 1 ใบ
3.1.17.4	สายวัดแบบปลายแหลม	จำนวน 1 เส้น
3.1.17.5	หัวเข็มวัดสำรอง	จำนวน 1 ชุด

3.1.17.6 อุปกรณ์สำหรับการตั้งค่า จำนวน 1 ชุด

3.1.18. มีเอกสารตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย (ให้แนบเอกสาร หรือหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ)

3.2 เครื่องทดสอบความเป็นฉนวนประสิทธิภาพสูง จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าแบบพกพา ออกแบบมาสำหรับการทำสอบเพื่อหาค่าเป็นฉนวนทางไฟฟ้า ที่ต้องการความเร็วในการทดสอบที่สูง เหมาะสำหรับการใช้งานพื้นฐานต่าง ๆ ทางด้านไฟฟ้า มีฟังก์ชันสนับสนุนการวัดที่หลากหลาย พร้อมทั้งสามารถเชื่อมต่อกับแอพพลิเคชั่นในมือถือ ช่วยให้ผู้ใช้งานสะดวกในการทำงานมากขึ้น รายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

รายละเอียดทางเทคนิค

3.2.1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ตามลำดับที่ 50 V DC, 125 V DC, 250 V DC, 500 V DC และ 1000 V DC

3.2.2 สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 100 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 50 V DC

3.2.3. สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 250 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 125 V DC

3.2.4. สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 500 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 250 V DC

3.2.5. สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 2000 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 500 V DC

3.2.6. สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 4000 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 1000 V DC

3.2.7. มีค่าความแม่นยำในทุกย่านการวัดที่ ± 2% rdg. ± 2 dgt. หรือ ดีกว่า

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

3.2.9. สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งรูปแบบกระแสตรง และ กระแสสลับ ได้สูงสุด 600 V หรือ ดีกว่า

3.2.10. สามารถวัดค่าความต้านทานได้สูงสุด 1000 Ω หรือ ดีกว่า

3.2.11. มีหน้าจอแสดงผลชนิด Semi-transmissive FSTN LCD พร้อมทั้งมีไฟเพิ่มความสว่างหน้าจอ

3.2.12. หน้าจอสามารถแสดงผลแบบกราฟแท่ง (Bar-graph) ได้

3.2.13. มีความเร็วในการตอบสนองการวัด และ การประเมินผลที่ 0.3 วินาที หรือ ดีกว่า

3.2.14. สามารถวัดส่งข้อมูลการวัดจากเครื่องแบบ Real-time ได้ผ่านการส่งข้อมูลแบบไร้สายชนิด Bluetooth® ไปยังอุปกรณ์ Smartphone หรือ Tablet โดยใช้ร่วมกับแอพพลิเคชั่น

3.2.15. มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้

3.2.15.1 มีฟังก์ชันในการแสดงค่าการวัดเมื่อทำการวัดต่อเนื่องทุก 1 นาที

3.2.15.2 มีฟังก์ชันในการตรวจสอบไฟฟ้าในวงจร (Live circuit indicator)

3.2.15.3 มีฟังก์ชันในการคายประจุโดยอัตโนมัติ (Automatic electric discharge)

3.2.15.4 มีฟังก์ชันในการแยกแยะระบบไฟฟ้าชนิดกระแสตรง และ กระแสสลับ โดยอัตโนมัติ (DC/AC detection)

3.2.15.5 มีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบค่า (Comparator)

3.2.15.6 มีฟังก์ชันในการป้องกันการตกกระแทก (Drop proof) ไม่ต่ำกว่า 1 เมตร บนพื้นคอนกรีต

3.2.15.7 มีฟังก์ชันในการประหยัดพลังงานเครื่องเมื่อไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน (Auto power save)

3.2.15.8 สามารส่งข้อมูลไร้สายด้วย Bluetooth® ไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อลงข้อมูลใน Excel ได้โดยอัตโนมัติ (Excel direct input)

3.3 ชุดตรวจวัดความสมดุลย์มวลของแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องวัดการกระจายตัวของมวลแบตเตอรี่ความละเอียดสูง สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของมวลแบตเตอรี่ขณะทำการประจุไฟฟ้าได้ พร้อมทั้งสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผล ช่วยให้ผู้ใช้งานสะดวกในการทำงานมากขึ้น รายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

รายละเอียดทางเทคนิค

3.3.1 เป็นเซนเซอร์สำหรับวัดค่าความดันได้สูงสุด 5 MPa

3.3.2 มีค่า Non-linearity ที่ +1% RO หรือดีกว่า

3.3.3 มีค่า Hysteresis ที่ +1% RO หรือดีกว่า

3.3.4 มีค่า Rated Output ที่ 1 mV/V +20% หรือดีกว่า

3.3.5 มีค่า Safe Excitation Voltage 3V AC หรือ DC หรือดีกว่า

3.3.6 สามารถทนอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0 ถึง 50 องศา

3.3.7 มีค่า Input Resistance : 350 Ω +10.0%

3.3.8 มีค่า Output Resistance : 350 Ω +10.0%

3.3.9 มีค่า Safe Overload Rating ได้ถึง 150% หรือดีกว่า

3.3.10 มีค่าความถี่ธรรมชาติ (Natural Frequencies) 70 kHz หรือมากกว่า

3.3.11 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 7mm.

3.3.12 มีน้ำหนักน้อยกว่า 1 กรัม ไม่รวมสายสัญญาณ

3.3.13 ได้มาตรฐาน Directive 2011/65/EU (ให้แนบเอกสาร หรือหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ)

4.) ชุดเครื่องมือตรวจสอบสัญญาณการสื่อสารแบบ CAN Bus Protocol จำนวน 1 ชุด

4.1 เครื่องบันทึกข้อมูลสัญญาณทางไฟฟ้าด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องบันทึกข้อมูลสัญญาณทางไฟฟ้าด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่ออกแบบมาให้รองรับการติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณทางไฟฟ้า และ เซนเซอร์ตรวจจับค่าสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อการวัด และ บันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าในหลากหลายรูปแบบ สามารถบันทึกค่าการวัดจากทุกช่องสัญญาณพร้อมกันลงหน่วยความจำภายใน และ ภายนอกได้ นอกจากนี้ตัวเครื่องยังสามารถแสดงค่าสัญญาณรูปคลื่นได้ในขณะทำการวัดไปพร้อมกับการบันทึกข้อมูลได้ทันที ตัวเครื่องทำงานด้วยระบบแบตเตอรี่ทำให้สามารถใช้งานภาคสนามได้ พร้อมทั้งสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผล ถ่ายโอนข้อมูล

และวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกได้ผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่เป็นอุปกรณ์เสริมได้ รายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

รายละเอียดทางเทคนิค

4.1.1 สามารถเลือกอุปกรณ์รับสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อวัดสัญญาณทางไฟฟ้าได้สูงสุด 4 ยูนิต

4.1.2 ความเร็วในการวัดที่ดีที่สุดพร้อมกันทุกช่องสัญญาณ 500 kS/s หรือ ดีกว่า

4.1.3 สามารถรับแรงดันได้สูงสุด 1000 VDC และ 700 VAC หรือ ดีกว่า

4.1.4 สามารถวัดสัญญาณที่มีความถี่ในย่านตั้งแต่ DC ถึง 100kHz

4.1.5 สามารถใช้ร่วมกับเซนเซอร์วัดกระแส เพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้

4.1.6 สามารถเลือกการบันทึกข้อมูลแบบ Real-time ได้ (ON/OFF selectable)

4.1.7 มีฟังก์ชันในการคำนวณแบบ Real-time inter-channel, Numerical Calculation, Waveform Calculation, FFT Calculationและ Evaluation

4.1.8 สามารถตั้งเงื่อนไขในการ เริ่มต้น (Start) หรือ สิ้นสุด (Stop) หรือ เริ่มต้น และ สิ้นสุด (Start &Stop) ของการวัดและบันทึกได้

4.1.9 สามารถตั้งเงื่อนไขของการวัดและบันทึกจากสัญญาณประเภท Analog, Logic, Pulse และสัญญาณภายนอกได้

4.1.10 สามารถบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำภายนอกประเภท USB Memory Stick หรือ SD Memory Card ได้

4.1.11 มี Interface ชนิด LAN: 100BASE-TX, USB: 2.0

4.1.12 มีฟังก์ชัน FTP สำหรับถ่ายโอนข้อมูล

4.1.13 รองรับ Software สำหรับการแสดงผลข้อมูลที่ได้บนคอมพิวเตอร์

4.1.14 มีการแสดงการวัด เป็นตัวเลข และ กราฟเส้นได้

4.1.15 หน้าจอแสดงผลแบบ Touchscreen ขนาด 8.4 นิ้วชนิด SVGA-TFT color LCD ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 800×600 dots

4.1.16 มีระดับความปลอดภัยของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าแบบCAT III1000 V AC/DC และ CAT IV600 V AC/DC (ให้แนบเอกสาร หรือหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ)

4.1.17 อุปกรณ์ประกอบ

- 4.1.17.1 อุปกรณ์รับสัญญาณทางไฟฟ้าชนิด สัญญาณ Analog จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.17.2 อุปกรณ์รับสัญญาณทางไฟฟ้าชนิด ~~Analog~~ สัญญาณแรงดันไฟฟ้า และสัญญาณอุณหภูมิ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.17.3 อุปกรณ์รับสัญญาณทางไฟฟ้าชนิด สัญญาณ CAN จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.17.4 อุปกรณ์รับสัญญาณทางไฟฟ้าชนิด สัญญาณ Analog แรงดันสูง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.17.5 ชุดวัด และ แสดงผลค่ากระแสไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.1.18 มีเอกสารตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย (ให้แนบเอกสาร หรือหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ)

5.) ชุดฝึกโครงสร้างยานยนต์ไฟฟ้าและจักรยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

5.1 ชุดฝึกโครงสร้างยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ในการศึกษาเรียนรู้โครงสร้างและช่วงล่างของยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างภายในของชิ้นส่วนอะไหล่และสาธิตระบบไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า ทำให้การสังเกตโครงสร้างเป็นเรื่องง่าย

รายละเอียดทางเทคนิค

5.1.1 ชุดฝึกมีการตัดให้สามารถเห็นชิ้นส่วนของโครงสร้างตัวถังของยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและเรียนรู้ของผู้เรียน

5.1.2 ตัวรถต้องผลิตในประเทศและมีการใช้งานที่แพร่หลาย และมีศูนย์บริการห่างไกลไม่เกิน 100 กิโลเมตร นับจากสถานที่ส่งมอบสินค้า

5.1.3 ชุดฝึกมีความปลอดภัย โดยมีการทำสัญลักษณ์หรือแถบสีเพื่อบ่งบอกชิ้นส่วนที่พึงระวังอย่างชัดเจน

5.1.4 ตัวรถสามารถขับเคลื่อนหรือเคลื่อนที่ได้ เพื่อให้ผู้ฝึกสามารถเรียนรู้ได้ในทุกมิติ

5.1.5 ข้อมูลและรายละเอียดตัวรถ มีรายละเอียดดังนี้

5.1.5.1 มอเตอร์ไฟฟ้า

- มอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร (PMSM) หรือดีกว่า
- กำลังสูงสุด ไม่น้อยกว่า 65 kW
- แรงบิดสูงสุด ไม่น้อยกว่า 145 Nm

5.1.5.2 แบตเตอรี่

- แบตเตอรี่ประเภท Lithium-ion หรือดีกว่า
- ขนาดความจุพลังงานไม่น้อยกว่า 38 kWh

5.5.3 ระบบประจุไฟฟ้า

- รองรับหัวชาร์จประเภท Type 2 และ CCS
- มีระบบ V2L (Vehicle to Load) จ่ายไฟฟ้าได้

5.1.5.4 ขนาดมิติตัวรถ

- ความยาวไม่น้อยกว่า 4050 มิลลิเมตร
- ความกว้างไม่น้อยกว่า 1650 มิลลิเมตร
- ความสูงไม่น้อยกว่า 1500 มิลลิเมตร

5.1.6 มีชุดอุปกรณ์การประจุไฟให้ตัวรถชนิด AC Charging ขนาดอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 3.5 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.6.1 เป็นเครื่องชาร์จชนิด AC ขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 กิโลวัตต์

5.1.6.2 โครงสร้าง Housing material ทำจากวัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดสนิม

5.1.6.3 สายไฟ Cable มีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร

5.1.6.4 ช่อง Charging outlet ชนิด Type-2 socket.

5.1.6.5 กระแสไฟฟ้าขาออก Output กำลังไฟฟ้าสูงสุด Max output power ไม่น้อยกว่า 3.5kW ที่ 16A max หรือดีกว่า

5.1.7 ชุดเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ปัญหาในยานยนต์ไฟฟ้าชั้นสูง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.1.7.1 เครื่องวิเคราะห์ปัญหายานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

5.1.7.1.1 สามารถใช้งานร่วมกับยานยนต์ไฟฟ้าที่จัดส่งให้กับมหาวิทยาลัยได้

5.1.7.1.2 สามารถวิเคราะห์และวินิจฉัยปัญหาของยานยนต์ไฟฟ้าได้

5.1.7.1.3 สามารถวิเคราะห์รถยนต์ผ่านทางพอร์ต มาตรฐานรวมแบบ OBD II หรือ EOBD ชนิด 16 Pin ได้

5.1.7.1.4 สามารถใช้วิเคราะห์ทดสอบของยานยนต์ไฟฟ้าได้ (ขึ้นอยู่กับ ECU ของรถยนต์รุ่นนั้นๆ) ด้วยฟังก์ชั่นการทำงานต่อไปนี้

5.1.7.1.4.1 สามารถอ่านโค้ด (Code) ข้อบกพร่องจากกล่อง ECU (Read Trouble Code) ได้

5.1.7.1.4.2 สามารถลบโค้ด (Code) ข้อบกพร่องภายในกล่อง ECU (Erasing Trouble Code) ได้

5.1.7.1.4.3 สามารถอ่านข้อมูลสภาวะการทำงานปัจจุบันของแบตเตอรี่ (Reading Data Stream Tests) จาก BMS ของตัวรถได้

5.1.7.1.4.4 สามารถทดสอบการทำงานอุปกรณ์ต่าง ๆ ของยานยนต์ไฟฟ้า (Actuation Tests) ในเมนู Special Function ได้

5.1.7.1.4.5 สามารถแสดงผลการตรวจวัดแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้า โดยดูแต่ละ Cell ในแบตเตอรี่นั้นๆ ได้ สามารถทำรายงานสรุปได้

5.1.7.1.4.6 สามารถ แปลภาษาไทย ฟังก์ชั่นการทำงานของเครื่องได้โดยผ่าน Google

5.1.7.1.5 โค้ดที่แสดง สามารถกดลิงค์เข้าค้นหาปัญหาโค้ดนั้นๆ ไปยัง Google ได้

5.1.7.1.6 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LCD จอสี ขนาด 10 นิ้ว ระบบสัมผัส (Touch Screen)

5.1.7.1.7 ตัวเครื่องมีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

5.1.7.1.7.1 หน่วยประมวลผล (CPU) 2 GHz , 4 หัว

5.1.7.1.7.2 หน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ขนาด 4 GB

5.1.7.1.7.3 ระบบปฏิบัติการ แบบ Android 10.0

5.1.7.1.7.4 พื้นที่จัดเก็บข้อมูล 64 GB

5.1.7.1.7.5 สามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟ DC 12V จากแบตเตอรี่ของรถยนต์ได้โดยตรง

5.2 จักรยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ในการศึกษาเรียนรู้ และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคของระบบขับเคลื่อนของจักรยานยนต์ไฟฟ้า และการทดสอบสมรรถนะของระบบขับเคลื่อนของจักรยานยนต์ไฟฟ้า

รายละเอียดทางเทคนิค

5.2.1 จักรยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1.1 วงล้อขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว

5.2.1.2 สามารถใช้แรงดันไฟฟ้า 72V ได้

5.2.1.3 พิกัดกำลังปกติไม่น้อยกว่า 1,500W

5.2.1.4 เป็นมอเตอร์แบบติดในล้อ แบบ BLDC

5.2.1.5 ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 500 รอบต่อนาที

5.2.1.6 แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 80 นิวตันเมตร

5.2.1.7 มีระบบเบรกหน้าแบบ Disc Brake

5.2.1.8 ชุดคันเร่งไฟฟ้าแบบมือบิด

5.2.1.9 เรือนไมล์แบบดิจิตอล สามารถแสดงผลได้ไม่น้อยกว่านี้

5.2.1.9.1 ความเร็ว

5.2.1.9.2 ระดับแบตเตอรี่

5.2.1.9.3 สัญญาณไฟเลี้ยว

5.2.1.9.4 สัญญาณไฟสูง

5.2.1.9.5 ตำแหน่งเกียร์

5.2.1.10 แบตเตอรี่แหล่งจ่ายพลังงาน มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1.10.1 ชนิด Lithium หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 72V 20Ah พร้อมมีอุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่อย่างน้อย 1 ชุด

รายละเอียดอื่น ๆ

1 เป็นเครื่องใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของ บริษัทผู้ผลิต ที่มิได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข

2 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเป็นความรับผิดชอบของผู้เสนอราคา

3 ทุกรายการ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อการบริการหลังการขายที่ดีในอนาคต

4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับรองคุณภาพการบริการหลังการขาย ตามมาตรฐานสากล หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศกำหนด โดยมีเอกสาร หรือหลักฐานยืนยันประกอบในยื่นข้อเสนอ

5 มีคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ 1 เล่ม

6 มีการสาธิตวิธีการใช้งานในการทำงานของเครื่อง ให้กับผู้ใช้งาน ณ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ในวันส่งมอบครุภัณฑ์ โดยผู้เสนอราคาเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดทุกกรณี

7 ผู้เสนอราคามีการรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

8 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการอื่น ๆ) โดยมีเอกสารชี้แจงมอบให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิดพระราชบัญญัติขนส่ง

9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของครุภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนดและคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคานำเสนอ พร้อมทั้งแนบบัญชีรายชื่อประกอบครุภัณฑ์ (Catalog) ทุกรายการ โดยทำการเขียนหมายเลขข้อและใช้ปากกาเน้นข้อความ ระบุหน้าหรือตำแหน่ง ให้ตรงกับคุณสมบัติที่ผู้เสนอราคานำเสนอ หากครุภัณฑ์รายการใดไม่มีข้อความหรือรายละเอียดตรงตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดอยู่ภายในแคตตาล็อคที่นำเสนอ ให้ผู้เสนอราคานำใบรับรองคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่นำเสนอจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือบริษัทสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยแนบเอกสารใบรับรองคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่นำเสนอมายืนยันในวันยื่นข้อเสนอในระบบอิเล็กทรอนิกส์

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

6.1 ขั้นตอนที่ 1 คณะกรรมการฯ จะพิจารณาเอกสารที่ยื่นข้อเสนอได้เสนอมาโดยพิจารณาคุณสมบัติความถูกต้องครบถ้วนตามเงื่อนไข

6.2 ขั้นตอนที่ 2 คณะกรรมการฯ จะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา พิจารณาจากราคารวม

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

วงเงิน 7,450,000 บาท (เจ็ดล้านสี่แสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

8. กำหนดการจ่ายเงิน

กำหนดจ่ายเงินเพียง 1 งวด เบิกจ่ายเมื่อผู้ขายดำเนินงานทั้งหมดเสร็จสิ้นเป็นไปตามสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

9. อัตราค่าปรับ

ร้อยละ 0.20

10. กำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี