

**รายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)**  
**จัดซื้อรายการ ชุดสาริตอุปกรณ์ระบบรถยนต์ยานยนต์ไฟฟ้า และเครื่องมือวัดทดสอบพร้อมโปรแกรม**  
**จำลองแบบเสมือนจริง ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 1 ชุด**

**1. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ**

ปัจจุบันแนวโน้มการใช้ยานพาหนะในการเดินทางเริ่มเปลี่ยนแปลงจากการใช้เครื่องยนต์แบบสันดาป ซึ่งมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuel) ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยการปล่อยมลพิษทางอากาศ ฝุ่นควันและเสียง ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน มาเป็นยานพาหนะที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รถยนต์ไฟฟ้า จักรยานยนต์ไฟฟ้า จักรยานไฟฟ้า สกู๊ตเตอร์ เป็นต้น ในหลายๆ ประเทศโดยเฉพาะประเทศไทยเริ่มมีการส่งเสริมให้มีการผลิตและใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (Electrical Vehicle: EV) มากขึ้น ซึ่งมีนโยบายสนับสนุน เช่น ปลอดภาษีในการซื้อรถไฟฟ้า ลดราคาค่าไฟฟ้า หรือสามารถกู้เงินเพื่อซื้อยานยนต์ไฟฟ้าในอัตราดอกเบี้ยต่ำ ตลอดจนหาสถานีชาร์จไฟฟ้าเพื่อสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ลงทุนจากต่างประเทศ เริ่มมีการปรับตัวโดยมีการวิจัยทางด้านยานยนต์ไฟฟ้าวรร่วมกับบริษัทภายนอก และมีการปรับบทบาทของผู้ผลิต (supplier) ตลอดจนปรับตัวเป็นผู้ให้บริการด้านยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องอาศัยชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความซับซ้อนและใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อพัฒนาองค์ความรู้และทักษะให้เกิดความก้าวหน้าที่จะสามารถพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์สันดาปภายใน โดยเฉพาะกลุ่มระบบส่งกำลังหรือเครื่องยนต์ เช่น หม้อน้ำ ท่อไอเสียระบบหัวฉีด และถังน้ำมัน ดังนั้นความชัดเจนของนโยบายการส่งเสริมของภาครัฐจึงมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมยานยนต์ที่กำลังจะเกิดขึ้น

การเรียนรู้อุปกรณ์ระบบรถยนต์ยานยนต์ไฟฟ้า และเครื่องมือวัดทดสอบพร้อมโปรแกรมจำลองแบบเสมือนจริง จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อทั้งนักวิจัยและบุคลากรในสถานประกอบการหรือหน่วยงานของรัฐ เพื่อเตรียมความพร้อมของบุคลากรให้มีความรู้ความเข้าใจด้านยานยนต์ไฟฟ้า รองรับกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่จะเติบโตในอนาคต รวมถึงเพิ่มขีดความสามารถในการสร้างและผลิตยานยนต์ไฟฟ้าให้เกิดขึ้นได้ภายในประเทศ ซึ่งการเรียนรู้การทำงาน การควบคุมสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าพร้อมโปรแกรมจำลองแบบเสมือนจริง เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างมากสำหรับการพัฒนาต้นแบบยานยนต์ไฟฟ้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อยืนยันว่าโปรแกรมที่ผู้ออกแบบพัฒนาขึ้นนั้นมีลำดับการทำงานหรือการส่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ถูกต้องและแม่นยำ ส่วนนี้จะเป็นส่วนสำคัญเพราะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้ใช้งานยานยนต์นั่นเอง

ดังนั้นทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ได้พิจารณาแล้วว่าเพื่อให้การพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและผลิตแรงงานด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าได้เป็นจำนวนมากและรวดเร็วเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ระบุไว้ จำเป็นต้องจัดหาแหล่งพัฒนาทักษะที่มีมาตรฐาน เป็นต้นแบบ และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า โดยการสร้างศูนย์ฝึกอบรมทักษะเพื่อพัฒนากำลังคนด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่เพื่อรองรับอุตสาหกรรมบริหารจัดการด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าในเขตภาคอีสาน ทั้งนี้ทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

**2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ**

- 2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

- 2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐ ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 2.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการเสนอราคาครั้งนี้
- 2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นก่อสร้างของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีมีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

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

- 2.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะทางการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปี สุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีผลการรายงานงบแสดงฐานะทางการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ดังนี้

- (2.1) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างไม่เกิน 1 ล้านบาท ไม่ต้องกำหนดทุนจดทะเบียน
- (2.2) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 1 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 5 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท
- (2.3) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 5 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 10 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 2 ล้านบาท
- (2.4) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 10 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 20 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 3 ล้านบาท
- (2.5) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 20 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 60 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 8 ล้านบาท
- (2.6) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 60 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 150 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 20 ล้านบาท
- (2.7) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 150 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 300 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียน ไม่ต่ำกว่า 60 ล้านบาท

(2.8) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 300 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 500 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียน ไม่ต่ำกว่า 100 ล้านบาท

(2.9) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 500 ล้านบาทขึ้นไป ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 200 ล้านบาท  
**หมายเหตุ\*\* เลือกตามมูลค่าของการจัดซื้อจัดจ้าง**

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาท ขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วันก่อนวันยื่นข้อเสนอโดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือสำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

**หมายเหตุ** การกำหนดตามข้อ 2.12 เป็นไปตามหนังสือด่วนที่สุด ที่ กค (กวจ) 0405.2/ว 124 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2566 เรื่องแนวทางปฏิบัติในการเร่งรัดการปฏิบัติงานตามสัญญาและการกำหนดคุณสมบัติผู้มีสิทธิยื่นข้อเสนอ

### 3. กำหนดยื่นราคา

ราคาที่เสนอจะต้องกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า.....120.....วัน ตั้งแต่วันเสนอราคาโดยภายในกำหนดยื่นราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนได้เสนอไว้ และจะถอนการเสนอราคามีได้

### 4. ขอบเขตของงานที่จะดำเนินการจัดซื้อ

4.1 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่แรงดันสูง จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 314,300 บาท รวมจำนวนเงิน 314,300 บาท

**คุณลักษณะโดยทั่วไป**

เป็นเครื่องทดสอบแบตเตอรี่ สำหรับการวัดค่าความต้านทานภายใน และ แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ได้ในเวลาเดียวกัน เหมาะสำหรับทดสอบแบตเตอรี่ของยานพาหนะ EV และ PHEV โดยสามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่ได้สูงถึง 1,000 โวลต์ รวมทั้งสามารถวัดความต้านทานรวมของแบตเตอรี่แบบแพค และ ความต้านทานของบัสบาร์ได้

**คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค**

4.1.1 สามารถวัดค่าความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ได้ โดยใช้วิธีการวัดแบบ 4 ขั้ว (Four-terminal AC method) โดยใช้ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่ 1 kHz ในการทดสอบ หรือ ดีกว่า

4.1.2 สามารถเลือกช่วงวัดค่าความต้านทานภายในได้ไม่ต่ำกว่า 7 ย่าน ได้แก่ 3mΩ, 30mΩ, 300mΩ, 3Ω, 30Ω, 300Ω และ 3,000Ω

- 4.1.3 สามารถแสดงค่าความต้านทานสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 7 ค่า (โดยขึ้นอยู่กับย่านการวัด) ได้แก่  
3.1000mΩ, 31.000mΩ, 310.00mΩ, 3.1000Ω, 31.000Ω, 310.00Ω และ 3,100.0Ω
- 4.1.4 มีค่าความแม่นยำที่ดีที่สุด ในการวัดค่าความต้านทานที่ย่าน 3 mΩ คือ ±0.5% rdg. ±10 dgt. หรือ ดีกว่า
- 4.1.5 มีค่าความแม่นยำที่ดีที่สุด ในการวัดค่าความต้านทานที่ย่าน 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω, 30 Ω, 300 Ω และ 3,000Ω คือ ±0.5% rdg. ±5dgt. หรือ ดีกว่า
- 4.1.6 สามารถเลือกช่วงวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่ได้ไม่ต่ำกว่า 3 ย่าน ได้แก่ 10 V, 100 V และ 1,000 V
- 4.1.7 สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 3 ค่า (โดยขึ้นอยู่กับย่านการวัด) ได้แก่ ±9.99999 V, ±99.9999 V และ ±1,100.00 V
- 4.1.8 มีค่าความแม่นยำที่ดีที่สุด ในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ย่าน 10 V คือ ±0.01% rdg. ±0.03mV หรือ ดีกว่า
- 4.1.9 มีค่าความแม่นยำที่ดีที่สุด ในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ย่าน 100V คือ±0.01%rdg. ±0.3 mV หรือ ดีกว่า
- 4.1.10 มีค่าความแม่นยำที่ดีที่สุด ในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ย่าน 1,000V คือ ±0.01% rdg. ±3 mV หรือ ดีกว่า
- 4.1.11 มีฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น ดังนี้
- 4.1.11.1 ฟังก์ชันการเปรียบเทียบข้อมูล (Comparator) สามารถตั้งเงื่อนไขเปรียบเทียบค่าที่วัดได้เป็น Hi/ IN/ Lo ได้ หรือ ดีกว่า
  - 4.1.11.2 ฟังก์ชันการปรับแก้ค่าอัตโนมัติ (Self-Calibration) หรือ ดีกว่า เพื่อการวัดที่แม่นยำ
  - 4.1.11.3 ฟังก์ชันการเฉลี่ยข้อมูล (Averaging function) ตั้งแต่ 2 ถึง 16 การวัด หรือ ดีกว่า
  - 4.1.11.4 ฟังก์ชันลดการเกิดประกายไฟระหว่างขั้วแบตเตอรี่ และ อุปกรณ์วัดขณะทำการทดสอบ (Built-in Spark Discharge Reduction) หรือ ดีกว่า เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
  - 4.1.11.5 ฟังก์ชันตรวจจับความผิดพลาดขณะทำการทดสอบ (Measurement Error Detection) หรือ ดีกว่า เพื่อการวัดที่ถูกต้อง
  - 4.1.11.6 ฟังก์ชันล๊อคการกดปุ่ม (Key-Lock)
- 4.1.12 รองรับอินเตอร์เฟซแบบ RS-232C, GP-IB, EXT. I/O และ Analog output หรือ ดีกว่า
- 4.1.13 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัย EN61010 และ มาตรฐาน EMC EN61326 Class A หรือ ดีกว่า
- 4.1.14 อุปกรณ์ประกอบ
- 4.1.14.1 สายไฟ (Power cord) จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.14.2 คู่มือแนะนำการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.14.3 คู่มือแนะนำข้อควรระวังในการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.14.4 สายวัดแบตเตอรี่ รองรับแรงดันในการวัดสูงสุด 1000 V DC จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.14.5 อุปกรณ์สำหรับตั้งค่าการวัดเริ่มต้น จำนวน 1 ชุด

4.1.15 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่น  
ขณะเข้าเสนอราคา

4.1.16 รับประกันคุณภาพ 1 ปี เต็ม

4.2 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่แบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 129,700 บาท รวมจำนวนเงิน  
129,700 บาท

#### คุณลักษณะโดยทั่วไป

เป็นเครื่องมือวัดสำหรับการตรวจวินิจฉัยระบบ UPS และ แบตเตอรี่ สามารถวัดค่าความต้านทาน  
ภายใน และ ค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ได้ นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันเพื่อใช้ร่วมกับระบบ  
การแนะนำการวัดด้วยเสียงได้ รายละเอียดอื่น ๆ ของเครื่องมือวัด มีดังนี้

#### คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

4.2.1 สามารถวัดค่าความต้านทานภายใน และ ค่าแรงดันไฟฟ้า ของแบตเตอรี่ได้

4.2.2 มีค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้าในการทดสอบอยู่ที่ 1 kHz หรือ ดีกว่า

4.2.3 มีย่านการวัดค่าความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า 4 ย่าน ได้แก่ 3 mΩ, 30 mΩ, 300 mΩ และ 3 Ω

4.2.4 สามารถแสดงผลการวัดสูงสุด (Maximum display) และ ความละเอียดในการแสดงผล  
(Resolution) ของค่าความต้านทาน ตามย่านการวัด ดังนี้

4.2.4.1 ที่ย่านการวัด 3 mΩ มีการแสดงผลสูงสุดที่ 3.100 mΩ และ มีความละเอียดในการ  
แสดงผล 1 μΩ

4.2.4.2 ที่ย่านการวัด 30 mΩ มีการแสดงผลสูงสุดที่ 31.00 mΩ และ มีความละเอียดในการแสดงผล  
10 μΩ

4.2.4.3 ที่ย่านการวัด 300 mΩ มีการแสดงผลสูงสุดที่ 310.0 mΩ และ มีความละเอียดในการ  
แสดงผล 100 μΩ

4.2.4.4 ที่ย่านการวัด 3 Ω มีการแสดงผลสูงสุดที่ 3.100 Ω และ มีความละเอียดในการแสดงผล  
1 mΩ

4.2.5 มีค่ากระแสไฟฟ้าในการทดสอบ (Measurement current) ตามย่านการวัด ตั้งแต่ 160 mA ถึง 1.6  
mA หรือ ดีกว่า

4.2.6 มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 2 ย่าน ได้แก่ 6 V และ 60 V

4.2.7 สามารถแสดงผลการวัดสูงสุด (Maximum display) และ ความละเอียดในการแสดงผล  
(Resolution) ของค่าแรงดันไฟฟ้า ตามย่านการวัด ดังนี้

4.2.7.1 ที่ย่านการวัด 6 V มีการแสดงผลสูงสุดที่ ±6.000 V และ มีความละเอียดในการแสดงผล  
1 mV

4.2.7.2 ที่ย่านการวัด 60 V มีการแสดงผลสูงสุดที่ ±60.00 V และ มีความละเอียดในการแสดงผล  
10 mV

4.2.8 มีฟังก์ชันในการทำงาน ดังนี้

- 4.2.8.1 ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูล Memory functionality ที่สามารถบันทึก (Save), เรียกดูข้อมูล (Load) และ ลบข้อมูล (Delete) ได้ โดยจำนวนชุดข้อมูลสูงสุดที่บันทึกได้ไม่น้อยกว่า 6000 ชุดข้อมูล
- 4.2.8.2 ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติเมื่อค่าการวัดคงที่แล้ว (Auto memory function)
- 4.2.8.3 ฟังก์ชันการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติ (Auto-hold function)
- 4.2.8.4 ฟังก์ชันการแนะนำการวัด (Measurement Navigator) ที่สามารถแจ้งลำดับเลขสำหรับการวัดแบบเตอร์ พร้อมการแสดงผลหน้าจอ (Screen display) และ การแนะนำการวัดด้วยเสียง (Audio guidance)
- 4.2.8.5 ฟังก์ชันการปิดเครื่องโดยอัตโนมัติเมื่อเครื่องมือวัดไม่มีการใช้งาน (Auto power-off)
- 4.2.8.6 ฟังก์ชันการใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ สำหรับทำการจัดการข้อมูล ได้แก่ การเรียกดู/ลบ ข้อมูลที่บันทึก, การปรับแต่ง/ถ่ายโอนข้อมูลการเปรียบเทียบค่า (Comparator tables) และ ข้อมูล Profile รวมถึงการสร้างรายงานการวัด (Creates reports)
- 4.2.8.7 ฟังก์ชันการใช้งานร่วมกับสมาร์ทโฟน/แท็บเล็ต ด้วยแอปพลิเคชัน สำหรับทำการจัดการข้อมูล ได้แก่ การเรียกดู/ลบ ข้อมูลที่บันทึก, การปรับแต่ง/ถ่ายโอนข้อมูลการเปรียบเทียบค่า (Comparator tables) และ ข้อมูล Profile รวมถึงการใช้ฟังก์ชันการแนะนำการวัดและบันทึกข้อมูล (Measurement and recording guidance) และ การสร้างรายงานการวัด (Creates reports)
- 4.2.9 มีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบข้อมูล (Comparator Function) ที่สามารถตัดสินผลการวัดตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ ได้แก่ PASS, WARNING และ FAIL
- 4.2.10 รองรับมาตรฐาน Safety: EN61010-2-030 และ EMC: EN61326-1 หรือ ดีกว่า
- 4.2.11 มีรูปแบบในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องมือวัด และ อุปกรณ์ภายนอก (Communication Interface) ได้แก่ USB และ Wireless communication หรือ ดีกว่า
- 4.2.12 มีฟังก์ชันที่สามารถป้อนข้อมูลการวัดโดยตรงไปยังไฟล์ Excel ได้โดยอัตโนมัติ (Excel® Direct Input)
- 4.2.13 อุปกรณ์ประกอบ
- |                                                              |             |
|--------------------------------------------------------------|-------------|
| 4.2.13.1 สายวัดค่าสัญญาณทางไฟฟ้าชนิดเข็ม (Pin Type Lead)     | จำนวน 1 ชุด |
| 4.2.13.2 กล่องเก็บอุปกรณ์ (Carrying Case)                    | จำนวน 1 ชุด |
| 4.2.13.3 แผ่นยางกันกระแทกสำหรับหุ้มเครื่องมือวัด (Protector) | จำนวน 1 ชุด |
| 4.2.13.4 อุปกรณ์ตั้งค่าศูนย์ (0 Adj Board)                   | จำนวน 1 ชุด |
| 4.2.13.5 คู่มือการใช้งาน                                     | จำนวน 1 ชุด |
- 4.2.14 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.2.15 รับประกันคุณภาพ 1 ปีเต็ม

- 4.3 เครื่องวัดความต้านทานระบบยานยนต์ไฟฟ้าแบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 81,800 บาท รวมจำนวนเงิน 81,800 บาท

#### คุณลักษณะโดยทั่วไป

เป็นเครื่องวัดความต้านทานความแม่นยำสูงแบบพกพา ที่สามารถวัดความต้านทานได้ตั้งแต่ระดับไมโครโอห์ม ไปจนถึง เมกกะโอห์ม ออกแบบมาสำหรับงานด้านการซ่อมบำรุง และการทดสอบอุปกรณ์ทางไฟฟ้าขนาดใหญ่ สามารถใช้ในการทดสอบความต่อเนื่องของระบบกราวด์ ในงานด้านยานยนต์ได้ รายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

#### คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

- 4.3.1 มีช่วงการวัดค่าความต้านทานตั้งแต่ 0.0000 mΩ ที่ย่าน 3 mΩ ถึง 3.5000 MΩ ที่ย่าน 3 MΩ หรือ ดีกว่า โดยสามารถปรับย่านการวัดได้ไม่น้อยกว่า 10 ย่านการวัด
- 4.3.2 มีช่วงการวัดอุณหภูมิตั้งแต่ -10 ถึง 99 °C หรือ ดีกว่า
- 4.3.3 มีรูปแบบการวัดเป็นแบบ 4-terminal direct current (constant current) ที่มีช่องต่อสายชนิด Banana plug หรือ ดีกว่า
- 4.3.4 มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้
- 4.3.4.1 ฟังก์ชันในการปรับค่าการวัดเทียบกับอุณหภูมิ (Temperature correction)
  - 4.3.4.2 ฟังก์ชันในการแปลงค่าการวัดเป็นค่าอุณหภูมิ (Temperature conversion)
  - 4.3.4.3 ฟังก์ชันในการชดเชยแรงดันไฟฟ้า (Offset voltage compensation, OVC)
  - 4.3.4.4 ฟังก์ชันในการเปรียบเทียบค่า (Comparator, ABS/REF%)
  - 4.3.4.5 ฟังก์ชันในการแปลงค่าการวัดเป็นความยาว (Length conversion)
  - 4.3.4.6 ฟังก์ชันในการตั้งค่าเสียงสำหรับแสดงผลการวัด (Judgement sound setting)
  - 4.3.4.7 ฟังก์ชันในการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติเมื่อการวัดเสร็จสิ้น (Auto hold)
  - 4.3.4.8 ฟังก์ชันในการประหยัดพลังงานเครื่องเมื่อไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน (Auto power save, APS)
- 4.3.5 สามารถแสดงผลการวัดโดยการเฉลี่ยค่า (Averaging) ที่สามารถเลือกจำนวนข้อมูลในการเฉลี่ยได้แบบ OFF, 2/5/10/20 รอบ หรือ ดีกว่า
- 4.3.6 สามารถเก็บข้อมูลรูปแบบการตั้งค่า และ เรียกใช้รูปแบบข้อมูลที่ตั้งค่าไว้ได้ (Panel store, panel load) โดยสามารถเก็บรูปแบบข้อมูลการตั้งค่าได้ไม่น้อยกว่า 9 ค่า
- 4.3.7 มีรายละเอียดทางเทคนิคของการเก็บข้อมูล (Memory storage) ดังนี้
- 4.3.7.1 รูปแบบในการเก็บข้อมูลชนิด Manual, Auto memory และ Interval memory หรือ ดีกว่า
  - 4.3.7.2 มีจำนวนในการเก็บข้อมูลแบบ Manual และ Auto ไม่น้อยกว่า 1000 ข้อมูล และ แบบ Interval ไม่น้อยกว่า 6000 ข้อมูล
  - 4.3.7.3 สามารถตั้งเวลาเก็บข้อมูลแบบ Interval ได้ตั้งแต่ 0.2 ถึง 10 วินาที โดยมีความละเอียดในการปรับเวลาอยู่ที่ 0.2 วินาที หรือ ดีกว่า

- 4.3.7.4 สามารถเรียกดูค่าการวัดได้ในรูปแบบ การแสดงผลที่หน้าจอ (Display), และ USB mass storage ในรูปแบบ CSV, TXT files หรือ ดีกว่า
- 4.3.8 มีรูปแบบในการเชื่อมต่อสื่อสาร (Communication interfaces) ชนิด USB แบบ Class: USB mass storage class (read-only) หรือ ดีกว่า
- 4.3.9 เครื่องมือวัดรองรับมาตรฐาน Safety ที่ EN61010 และ มาตรฐาน EMC ที่ EN61326 หรือ ดีกว่า
- 4.3.10 อุปกรณ์ประกอบ
- 4.3.10.1 สายวัดแบบหนีบ (Clip type lead) จำนวน 1 ชุด
- 4.3.10.2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ จำนวน 1 ชุด
- 4.3.10.3 คู่มือสอนการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- 4.3.10.4 สายวัดแบบหัวเข็ม (Pin type lead) พร้อมหัวเข็มสำรอง (Tip pin) จำนวน 1 ชุด
- 4.3.10.5 อุปกรณ์ตั้งค่าศูนย์ (Zero adjustment board) จำนวน 1 ชุด
- 4.3.11 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่น ขณะเข้าเสนอราคา
- 4.3.12 รับประกันคุณภาพ 1 ปี เต็ม

- 4.4 เครื่องทดสอบความเป็นฉนวนของระบบยานยนต์ไฟฟ้าแบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 31,900 บาท รวมจำนวนเงิน 31,900 บาท

#### คุณลักษณะโดยทั่วไป

เป็นเครื่องมือวัดสำหรับวัดค่าความต้านทานความเป็นฉนวน มาพร้อมฟังก์ชันในการวัดข้อมูล และสามารถส่งข้อมูลได้แบบไร้สายเมื่อใช้ร่วมกับแอปพลิเคชัน มีการออกแบบสายวัดให้สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์รีโมทในการสั่งการทำงาน และ มีการออกแบบตัวเครื่องให้มีความคงทนต่อการตกกระแทกได้ นอกจากนี้ยังมีระบบในการแจ้งผลลัพธ์ของการทดสอบให้กับผู้ใช้งาน รายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

#### คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

- 4.4.1 มีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 5 ย่านการวัด
- 4.4.2 มีช่วงแรงดันในการทดสอบ (Testing Voltage (DC)) ได้แก่ 50 V, 125 V, 250 V, 500 V และ 1000 V หรือ ดีกว่า
- 4.4.3 มีการแสดงผลค่าความต้านทานความเป็นฉนวนได้สูงสุดตามช่วงการจ่ายแรงดันทดสอบ (Effective maximum indicated value) อยู่ที่ 100 M $\Omega$  (50 V), 250 M $\Omega$  (125 V), 500 M $\Omega$  (250 V), 2000 M $\Omega$  (500 V) และ 4000 M $\Omega$  (1000 V) หรือ ดีกว่า
- 4.4.4 สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าในแบบกระแสตรง (DC Voltage) และ กระแสสลับ (AC Voltage) ได้ สูงสุดที่ 600 V หรือ ดีกว่า
- 4.4.5 เครื่องมือวัดมีความสามารถในการปิดเครื่องเพื่อประหยัดพลังงานโดยอัตโนมัติ (AUTO power save) หรือ ดีกว่า
- 4.4.6 มีความสามารถในการปรับย่านการวัดโดยอัตโนมัติ (AUTO range) หรือ ดีกว่า
- 4.4.7 มีความสามารถในการคงค่าการวัดได้ (Data hold) หรือ ดีกว่า



- 4.4.8 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ผ่าน Bluetooth communication หรือ ดีกว่า เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 4.4.9 สามารถแสดงผลการวัดค่าทางไฟฟ้าได้ในรูปแบบ Bar graph หรือ ดีกว่า
- 4.4.10 มาพร้อมไฟหลังหน้าจอ (Back light) หรือ ดีกว่า เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 4.4.11 มีค่ามาตรฐานการป้องกันทางไฟฟ้า (Safety standard category) อยู่ที่ CAT III 600 V หรือ ดีกว่า
- 4.4.12 รองรับการตกกระแทกจากที่สูงได้ (Drop proof) หรือ ดีกว่า
- 4.4.13 สามารถส่งข้อมูลการวัดไปยังอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้แบบไร้สาย โดยสามารถใส่ข้อมูลการวัดลงในโปรแกรม Excel หรือ ดีกว่า เพื่อความสะดวกในการใช้งาน (Transport to the Excel file)
- 4.4.14 สามารถส่งข้อมูลการวัดไปยังอุปกรณ์สมาร์ทโฟน หรือ แทปเล็ตได้แบบไร้สาย โดยสามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบรายงานชนิด PDF report, ข้อมูลไฟล์ CSV measurement data และ ข้อมูลภาพชนิด JPG Image data หรือ ดีกว่า เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 4.4.15 อุปกรณ์ประกอบ
  - 4.4.15.1 สายวัดสำหรับวัดค่าความต้านทานความเป็นฉนวน จำนวน 1 ชุด
  - 4.4.15.2 หัววัดแบบปลายแหลมชนิดมีรีโมทควบคุม จำนวน 1 ชุด
  - 4.4.15.3 สายคล้องคอ (Neck strap) จำนวน 1 ชุด
  - 4.4.15.4 คู่มือสอนการใช้งาน (Instruction manual) จำนวน 1 ชุด
- 4.4.16 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.4.17 รับประกันคุณภาพ 1 ปี เต็ม

4.5 เครื่องมือวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 25,200 บาท รวมจำนวนเงิน 25,200 บาท

**คุณลักษณะโดยทั่วไป**

เป็นมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อแบบไร้สายด้วย Bluetooth® เพื่อบันทึกข้อมูลการวัด รวมไปถึงการจัดการข้อมูลการวัดได้ นอกจากนี้เครื่องมือวัดยังมีฟังก์ชันในการป้องกันอันตรายจากการต่อสายวัดที่ไม่ถูกต้อง และ มีการออกแบบสายวัดชนิดพิเศษที่ตอบโจทย์งานทางด้านกรวัดหลากหลายรูปแบบ รายละเอียดอื่น ๆ ของเครื่องมือวัด มีดังนี้

**คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค**

- 4.5.1 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 600 mV ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
- 4.5.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ 6 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
- 4.5.3 สามารถวัดค่าแรงดันผลสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ (DC V + AC V) ได้ตั้งแต่ 6 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
- 4.5.4 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC A) และ กระแสสลับ (AC A) ได้ตั้งแต่ 600 mA ถึง 10 A หรือ ดีกว่า

- 4.5.5 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับด้วยการต่ออุปกรณ์เสริมชนิด เซนเซอร์วัดกระแส (AC clamp) ได้ตั้งแต่ 10 A ถึง 1000 A หรือ ดีกว่า
- 4.5.6 สามารถวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 600  $\Omega$  ถึง 60 M $\Omega$  หรือ ดีกว่า
- 4.5.7 สามารถวัดค่าตัวเก็บประจุไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1  $\mu$ F ถึง 10 mF หรือ ดีกว่า
- 4.5.8 สามารถวัดความถี่ของสัญญาณทางไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ 99 Hz ถึง 99 kHz หรือ ดีกว่า
- 4.5.9 สามารถวัดความต่อเนื่องของสายไฟ (Continuity Check) และ สามารถทำการทดสอบไดโอด (Diode check) ได้
- 4.5.10 มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้
  - 4.5.10.1 ฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณของวงจรกระแสตรง และ กระแสสลับ โดยอัตโนมัติ (AUTO AC/DC V)
  - 4.5.10.2 ฟังก์ชันการวัดค่าสูงสุด (Peak measurement) ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ
  - 4.5.10.3 ฟังก์ชันการกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-pass filter) แบบดิจิทัล ที่สามารถกรองความถี่ได้ในช่วง 100/500 Hz หรือ ดีกว่า
  - 4.5.10.4 ฟังก์ชันการคงค่าการวัด (Hold display value) ที่สามารถเลือกรูปแบบได้ตั้งแต่ AUTO/MANUAL หรือ ดีกว่า
  - 4.5.10.5 ฟังก์ชันการแสดงค่าสูงสุด/ต่ำสุด ในขณะที่ทำการวัด (Max/Min value display)
  - 4.5.10.6 ฟังก์ชันการตรวจสอบขั้วเมื่อทำการวัดแรงดันชนิดกระแสตรง (DC voltage polarity check)
- 4.5.11 สามารถเก็บข้อมูลการวัดได้ผ่านการเชื่อมต่อด้วย Bluetooth® (Bluetooth® communication)
- 4.5.12 สามารถใช้ร่วมกับ Application ในการวิเคราะห์ค่าฮาร์โมนิก (Harmonic analysis) ได้
- 4.5.13 สามารถป้อนข้อมูลการวัดจากเครื่องมือวัดลงในไฟล์ Excel® ได้โดยตรงผ่านการเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Excel® Direct Input Function)
- 4.5.14 มีการแสดงผลวัดแบบสองบรรทัด (Dual display), มีไฟพื้นหลัง (Back light) และ การแสดงผลแบบ Bar graph display ได้
- 4.5.15 มีมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับเครื่องมือวัดชนิด CAT III 1000 V, CAT IV 600 V หรือ ดีกว่า
- 4.5.16 สามารถป้องกันการต่อสายผิดพลาดด้วยกลไกแบบบานปิด (Mis-Insertion prevention shutters)
- 4.5.17 อุปกรณ์ประกอบ
  - 4.5.17.1 สายวัดสัญญาณทางไฟฟ้าที่สามารถปรับหัววัด เพื่อความสะดวก และ ความปลอดภัย ได้ตั้งแต่ CAT II 1000 V และ CAT IV 600 V/CAT III 1000 V ได้ จำนวน 1 ชุด
- 4.5.18 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.5.19 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปีเต็ม

- 4.6 เครื่องปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่แบบ 24 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 248,200 บาท รวมจำนวนเงิน 248,200 บาท

#### คุณลักษณะโดยทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบที่ออกแบบมาสำหรับการปรับสมดุลของเซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมภายในแพคแบตเตอรี่ ใช้เพื่อการแก้ปัญหาของการไม่เท่ากันของแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์ภายในแบตเตอรี่แพค ในขณะเดียวกันก็สามารถใช้ในการวิจัยและพัฒนาได้โดยการจำลองสภาวะของแบตเตอรี่แพคที่มีค่าแรงดันที่แตกต่างกัน เหมาะสำหรับแบตเตอรี่แพคหลายหลากชนิด รายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

#### คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

- 4.6.1 รองรับการทดสอบเซลล์แบตเตอรี่ได้สูงสุด 24 เซลล์ ในแบบ 2 x 12
- 4.6.2 กำลังไฟฟ้าสูงสุดในการทดสอบที่ 600 W หรือ ดีกว่า
- 4.6.3 มีย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าและความแม่นยำที่ 5 V +0.1% FS +2 mV หรือ ดีกว่า
- 4.6.4 มีย่านการวัดกระแสไฟฟ้าและความแม่นยำที่ 5 A +1% FS +0.05 A หรือ ดีกว่า
- 4.6.5 มีย่านการอุณหภูมิและความแม่นยำที่ -25°C ถึง 85°C +2°C หรือ ดีกว่า
- 4.6.6 มีช่องต่อแบตเตอรี่ชนิด 16 Pin และ 24 Pin
- 4.6.7 มีหน้าจอรูปแบบ 7 inch LCD touch screen
- 4.6.8 มีรูปแบบการเชื่อมต่อข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ (PC data communication) ชนิด TCP/IP และ USB-device
- 4.6.9 มีรูปแบบในการเชื่อมต่อแบบไร้สายชนิด WIFI&BT (WIFI antenna external)
- 4.6.10 มีรูปแบบในการอัดประจุ (Charge mode) ชนิด Constant current + constant voltage
- 4.6.11 มีรูปแบบในการคายประจุ (Discharge mode) ชนิด constant current โดยสามารถเลือกเพิ่มให้มีรูปแบบ Constant power และ Constant resistance ได้
- 4.6.12 มีฟังก์ชันเพิ่มเติม ดังนี้
  - 4.6.12.1 Discharge-charge balance ตัวเครื่องออกแบบให้มีการอัดและคายประจุแบบแยกช่องสัญญาณ ช่วยให้ไม่เกิดการ Overcharge หรือ Over-discharge
  - 4.6.12.2 Presetting function ตัวเครื่องมีรูปแบบอย่างง่ายในการทดสอบที่สามารถเลือกได้ช่วยในการทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
  - 4.6.12.3 Multi-protection ตัวเครื่องสามารถตรวจจับค่าแรงดันไฟฟ้า และ อุณหภูมิของเซลล์แบตเตอรี่ได้ นอกจากนี้ยังสามารถทำการหยุดการทดสอบได้หลายช่องสัญญาณพร้อมๆ กัน เพื่อป้องกันการเกิด Overcharge และ Over-discharge
- 4.6.13 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.6.14 รับประกันคุณภาพ 1 ปี เต็ม

4.7 เครื่องทดสอบการอัดและคายประจุของโมดูล และ แพคแบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 340,400 บาท รวมจำนวนเงิน 340,400 บาท

#### คุณลักษณะโดยทั่วไป

เป็นเครื่องอัดและคายประจุที่สามารถทำงานได้ทั้งในรูปแบบการทดสอบและรูปแบบการซ่อมบำรุงแบตเตอรี่ เหมาะสำหรับการอัดและคายประจุของแบตเตอรี่ รวมไปถึงการทดสอบ Cycle test ของแบตเตอรี่เทียบหลากหลายชนิด รายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

#### คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

- 4.7.1 สามารถรองรับแรงดันของแบตเตอรี่ได้ตั้งแต่ 2 ถึง 260 V DC หรือ ดีกว่า
- 4.7.2 มีค่าความแม่นยำในการทดสอบและค่าความละเอียดที่  $\pm 0.5\%$  FS หรือ ดีกว่า
- 4.7.3 มีความละเอียดในการแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าแบบกลุ่มที่ 0.1V และแบบเซลล์ที่ 0.001 V หรือ ดีกว่า
- 4.7.4 มีค่ากระแสไฟฟ้าในการคายประจุที่ 0 ถึง 100 A ที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด 7.2 kW หรือ ดีกว่า
- 4.7.5 มีค่ากระแสไฟฟ้าในการอัดประจุที่ 0 ถึง 80 A ที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด 6.6 kW หรือ ดีกว่า
- 4.7.6 มีค่าความแม่นยำในการทดสอบที่  $\pm 1\%$  FS หรือ ดีกว่า
- 4.7.7 รองรับแรงดันไฟฟ้าในการทำงานของเครื่องที่ 220 V AC
- 4.7.8 มีระบบในการทำงาน ได้แก่ Discharge (Constant current + constant power), charge (Constant current + constant voltage) และ Cycle test
- 4.7.9 มีการเชื่อมต่อชนิด BMS communication (RS485, CAN) และ Physical sampling clips
- 4.7.10 มีระบบป้องกัน ได้แก่ Over voltage, under voltage, over current, polarity reversal, over temp, overcharge และ over discharge
- 4.7.11 มีฟังก์ชันเพิ่มเติม ดังนี้
  - 4.7.11.1 Data acquisition ตัวเครื่องสามารถเก็บค่าแรงดันสูงสุด, ต่ำสุด, อุณหภูมิ ได้ในขณะที่ทำการทดสอบ และสามารถแสดงผลการทดสอบได้ในรูปแบบ Bar chart, form และ curve
  - 4.7.11.2 Protection ตัวเครื่องมาพร้อมกับระบบแจ้งเตือนแบบเสียงที่แสดงได้หลากหลายรูปแบบของความผิดปกติ ได้แก่ การเชื่อมต่อที่กลับขั้ว, อุณหภูมิสูงเกินกำหนด, ไฟฟ้าลัดวงจร, พัดลมเสียหาย, แรงดันเกินกำหนด และ กระแสเกินกำหนด
- 4.7.12 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.7.13 รับประกันคุณภาพ 1 ปี เต็ม

4.8 กล้องถ่ายภาพความร้อน จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 33,800 บาท รวมจำนวนเงิน 33,800 บาท

#### คุณลักษณะโดยทั่วไป

เป็นกล้องถ่ายภาพความร้อนชนิดพกพา สำหรับงานด้านการวัดอุณหภูมิทั่วไป ออกแบบให้มีหน้าจอแบบสัมผัส มีความละเอียดของภาพความร้อนที่ดี และมีย่านการวัดอุณหภูมิที่กว้าง รายละเอียดอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

#### คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

- 4.8.1 มีความละเอียดความร้อนที่ 120 x 90 pxl และมี Pxl ขนาด 17  $\mu\text{m}$  หรือ ดีกว่า
- 4.8.2 ระบบโฟกัสเป็นแบบ Automatic หรือ ดีกว่า
- 4.8.3 ตัวกล้องความร้อนมีค่าถี่ที่ 50 Hz หรือ ดีกว่า
- 4.8.4 มีรูปแบบของการปรับสืออยู่ที่ 8 แบบพื้นฐาน และ 4 แบบ Isotherms
- 4.8.5 มีกล้องดิจิทัล ขนาด 2 Mpxl ที่ FOV 59°
- 4.8.6 ตัวกล้องมีหน้าจอสีแบบสัมผัสชนิด TFT color, Capacitive touch-screen ขนาดไม่ต่ำกว่า 3.5"
- 4.8.7 สามารถปรับรูปแบบของการแสดงภาพความร้อนได้ในรูปแบบ IR (ภาพความร้อน), Visible (ภาพจากกล้องดิจิทัล), Fusion PiP (แสดงภาพของกล้องดิจิทัลและภาพความร้อนพร้อมกัน) และ Auto Fusion (การผสมผสานภาพความร้อนเข้ารวมกับภาพดิจิทัล)
- 4.8.8 สามารถบันทึกวิดีโอของภาพความร้อนได้โดยเก็บในรูปแบบของ MP4 format
- 4.8.9 ตัวกล้องสามารถขยายภาพได้แบบ Electronic zoom ที่กำลังขยาย x1 ถึง x32
- 4.8.10 ตัวกล้องมีช่วงการวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -20 °C ถึง 550 °C ที่ความละเอียด 0.1 °C
- 4.8.11 มีจุดวัดที่แสดงผลบนหน้าจอได้ 4 จุด โดยสามารถเลือกวางจุดบนหน้าจอได้ไม่น้อยกว่า 3 จุด และมีจุดแสดงผลกึ่งกลาง 1 จุด
- 4.8.12 มีรูปแบบการวัดชนิด Automatic, manual และ histogram หรือ ดีกว่า
- 4.8.13 สามารถปรับค่า Emissivity ได้ตั้งแต่ 0.01 ถึง 1.00 และสามารถเลือกได้จากค่าพื้นฐานของวัสดุ
- 4.8.14 มีโหมดการวิเคราะห์ขั้นสูง (Advanced analysis) ดังนี้
  - 4.8.14.1 โหมดการวัดแบบจุด (สูงสุด 3 จุด)
  - 4.8.14.2 โหมดการวัดแบบเส้น (สูงสุด 2 เส้น)
  - 4.8.14.3 โหมดการวัดแบบพื้นที่ (สูงสุด 3 พื้นที่)
  - 4.8.14.4 โหมดการหาจุดร้อน และ เย็น ในภาพ (Hot/cold points)
- 4.8.15 สามารถตั้งการเตือนอุณหภูมิได้ (Alarm on temperature)
- 4.8.16 ตัวเครื่องรองรับอุณหภูมิในการทำงานตั้งแต่ -15 °C ถึง 50 °C หรือ ดีกว่า
- 4.8.17 ตัวเครื่องรองรับการทำงานในสภาพความชื้นได้ตั้งแต่ 10% RH ถึง 90% RH หรือ ดีกว่า
- 4.8.18 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นอยู่ที่ IP54 อ้างอิงตาม IEC529
- 4.8.19 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันความสะเทือน (Shock) ที่ 25G อ้างอิงตาม IEC60068-2-29
- 4.8.20 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันความสั่นอยู่ที่ 2G อ้างอิงตาม IEC60068-2-6 และ รองรับการตกจากที่สูง (Drop test) ที่ 2 เมตร
- 4.8.21 ตัวเครื่องมีหน่วยความจำภายในขนาด 3.4 Gb และ สามารถรองรับ Micro SD card ได้

- 4.8.22 ไฟล์ภาพความร้อนอยู่ในรูปแบบของ JPEG standard (Snapshot) และ รูปแบบ HIR (Radiometric)
- 4.8.23 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ผ่าน interface ชนิด USB-C เพื่อการดาวน์โหลดภาพ และ วิดีโอสู่คอมพิวเตอร์
- 4.8.24 ตัวเครื่องทำงานด้วยแบตเตอรี่ที่สามารถอัดประจุใหม่ได้ (Rechargeable)
- 4.8.25 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่น ขณะเข้าเสนอราคา
- 4.8.26 รับประกันคุณภาพ 1 ปี เต็ม

4.9 เครื่องตรวจวินิจฉัยยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 188,800 บาท รวมจำนวนเงิน 188,800 บาท

#### **คุณลักษณะโดยทั่วไป**

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ และ วินิจฉัยความผิดปกติในยานยนต์ไฟฟ้า สามารถตรวจสอบระบบการทำงานในยานยนต์ไฟฟ้าได้หลากหลายระบบ รวมไปถึงสามารถตรวจสอบระบบของแบตเตอรี่แพคในยานยนต์ไฟฟ้าได้ ผ่าน OBD ของยานยนต์ไฟฟ้า ตัวเครื่องมีขนาดพกพาสะดวก เมนูแสดงเป็นรูปภาพที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย รายละเอียดอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

#### **คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค**

- 4.9.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ และ วินิจฉัยความผิดปกติในยานยนต์ไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 50 แปรนต์
- 4.9.2 เครื่องมือวัดมีอุปกรณ์สำหรับอ่านค่า VCI (THINKDIAG VCI) ที่สามารถรองรับการวินิจฉัยความผิดปกติของยานยนต์ไฟฟ้าจาก OBD หรือ แบตเตอรี่แพคได้
- 4.9.3 รองรับการวินิจฉัยแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าของแต่ละก้อนได้ (Battery pack diagnostic)
- 4.9.4 มีฟังก์ชันในการวัดค่าทางไฟฟ้า และ ระบบการทำงานต่างๆของยานยนต์ไฟฟ้า ดังนี้
  - 4.9.4.1 ฟังก์ชันการอ่านค่าจากกล่องควบคุมระบบ (ECU coding) และ การทำ Online programming
  - 4.9.4.2 ฟังก์ชันออกแบบโมดูลาร์ (Modular design) และรองรับ การตั้งค่าระบบการช่วยขับ ADAS calibration
- 4.9.5 มีฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบระบบการทำงานของยานยนต์เพื่อการซ่อมบำรุง (Maintenance function) ไม่น้อยกว่า 28 ฟังก์ชัน ดังนี้
  - 4.9.5.1 ฟังก์ชันการวัดแรงดันลมของล้อรถยนต์ (TPMS Reset)
  - 4.9.5.2 ฟังก์ชันการปรับแก้กระจกบานเลื่อนรถ (Window calibration)
  - 4.9.5.3 ฟังก์ชันการตั้งค่ายางรถยนต์ (Tyre Reset)
  - 4.9.5.4 ฟังก์ชันการตั้งค่าเกียร์ (GearBox Learn)
  - 4.9.5.5 ฟังก์ชันการเลือกภาษาของเครื่องมือวัด (Language Change)
  - 4.9.5.6 ฟังก์ชันการทดสอบระบบกุญแจรถ (Immo)

- 4.9.5.7 ฟังก์ชันการตั้งค่าถุงลมรถ (Airbag Reset)
- 4.9.5.8 ฟังก์ชันการตั้งค่าระบบเปิด/ปิด ยานยนต์ (Stop/Start Reset)
- 4.9.5.9 ฟังก์ชันการตั้งค่ามาตรวัดระยะทาง หรือ เลขไมล์ (ODO Meter)
- 4.9.5.10 ฟังก์ชันการตั้งค่าระบบกันกระแทก (SUS Reset)
- 4.9.5.11 ฟังก์ชันการตั้งค่าระบบเปิดประทุน (Sun Roof)
- 4.9.5.12 ฟังก์ชันการทดสอบระบบหล่อเย็นของยานยนต์ (Coolant Bleed)
- 4.9.5.13 ฟังก์ชันการตั้งค่าระบบเบรกของยานยนต์ (Brake Reset)
- 4.9.5.14 ฟังก์ชันการตั้งค่าเครื่องอ่านสถานะของแบตเตอรี่ (BAT. Match)
- 4.9.5.15 ฟังก์ชันการตั้งค่าที่นั่งผู้โดยสาร (Seats Calibration)
- 4.9.5.16 ฟังก์ชันในการตั้งค่าระบบพวงมาลัย (SAS Reset)
- 4.9.5.17 ฟังก์ชันในการตั้งค่ารอบการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน (Oil Reset)
- 4.9.5.18 ฟังก์ชันในการตั้งค่ามอเตอร์ (Motor Angle Calibration)
- 4.9.5.19 ฟังก์ชันในการตรวจวินิจฉัยแบตเตอรี่แรงดันสูง (High Voltage Battery Diagnostics)
- 4.9.5.20 ฟังก์ชันในการตั้งค่าระบบกุญแจยานยนต์ (IMMO PROG)
- 4.9.5.21 ฟังก์ชันในการตั้งค่าระบบความสว่างภายในยานยนต์ (AFS Reset)
- 4.9.5.23 ฟังก์ชันในการตั้งค่าระบบทำความเย็นในยานยนต์ (AC System Relearn/Initialization)
- 4.9.5.25 ฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบระบบการควบคุมความเร็วโดยอัตโนมัติของยานยนต์ (Intelligent Cruise Control System)
- 4.9.5.26 ฟังก์ชันในการตั้งค่าการเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น (Coolant Replacement)
- 4.9.5.27 ฟังก์ชันในการทดสอบอุปกรณ์คอมเพรสเซอร์ของยานยนต์ (Compressor test)
- 4.9.5.28 ฟังก์ชันในการตรวจสอบระบบแรงดันสูงของยานยนต์ (High Voltage Power Outage)
- 4.9.6 ข้อมูลทางเทคนิคด้านตัวเครื่องวินิจฉัย
  - 4.9.6.1 มีหน้าจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
  - 4.9.6.2 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4GB
  - 4.9.6.3 มีหน่วยความจุไม่น้อยกว่า 128GB
  - 4.9.6.4 มีกล้องหลังสำหรับถ่ายภาพความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 MP
- 4.9.7 อุปกรณ์ประกอบ มีรายละเอียดดังนี้ หรือดีกว่า
  - 4.9.7.1 Printer จำนวน 1 ชุด
  - 4.9.7.2 อุปกรณ์อ่านค่าความผิดปกติจากแพคเกจแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด
  - 4.9.7.3 อุปกรณ์วัดค่าความดันลมล้อ (TPMS) จำนวน 1 ชุด
- 4.9.8 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่น  
ขณะเข้าเสนอราคา
- 4.9.9 ตัวเครื่องมีการอัปเดตซอฟต์แวร์สำหรับการอ่านข้อมูลยานยนต์ไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 2 ปี

4.9.10 มีการสาธิตการใช้งาน และ จัดให้มีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรของสถานศึกษา รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.10 เครื่องมือทดสอบการทำงานของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าชนิดกระแสสลับ จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 151,900 บาท รวมจำนวนเงิน 151,900 บาท

#### คุณลักษณะโดยทั่วไป

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด และ ตรวจสอบสถานีอัดประจุในยานยนต์ไฟฟ้า ที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากล เหมาะสมสำหรับใช้เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยทั้งในสถานีชาร์จส่วนบุคคล และ สำหรับผู้ให้บริการสถานีชาร์จ รายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ของเครื่อง มีดังนี้

#### คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

4.10.1 เป็นหน้าจอระบบสัมผัสชนิด LCD ขนาดหน้าจอ 320x240 mm.

4.10.2 มีระบบการเชื่อมต่อชนิด Optical-USB และ built-in WiFi

4.10.3 มีระบบปิดเครื่องหลังจากไม่ได้ใช้งาน (Auto Power OFF)

4.10.4 มีการทดสอบตามมาตรฐาน ดังนี้

4.10.4.1 การทดสอบความต่อเนื่องที่ 200 mA (Continuity test) ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-4

4.10.4.2 การทดสอบความเป็นฉนวน (Insulation resistance) ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-2

4.10.4.3 การทดสอบ Earth resistance ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-5

4.10.4.4 การทดสอบ Fault loop impedance ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-3

4.10.4.5 การทดสอบ RCD test ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-6

4.10.4.6 การทดสอบ Phase sequence ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-7

4.10.4.7 การทดสอบ Multifunction ตามมาตรฐาน IEC/EN61557-10

4.10.4.8 การทดสอบ Prospective short circuit current ตามมาตรฐาน EN60909-0

4.10.4.9 การทดสอบ Earth Resistance on TN systems ตามมาตรฐาน EN61936-1 และ EN50522

4.10.4.10 การทดสอบ Test on EVSE device ตามมาตรฐาน IEC/EN61851-1 และ IEC/EN60364-7-722

4.10.5 ตัวเครื่องมือทดสอบมีมาตรฐานความปลอดภัย IEC/EN6101-1, IEC/EN61010-031 และ IEC/EN61010-2-032

4.10.6 ตัวเครื่องมือทดสอบระดับการป้องกันฝุ่นที่ IP40

4.10.7 ตัวเครื่องมือทดสอบมีระดับการป้องกันแรงดันสูงที่ CAT IV300V (to ground), max 415V ระหว่างขั้ว

4.10.8 อุปกรณ์ประกอบ

4.10.8.1 สายวัดค่าสัญญาณทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

4.10.8.2 อุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อวัดสถานีอัดประจุ จำนวน 1 ชุด



- 4.10.9 ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.10.10 รับประกันคุณภาพ 1 ปี เต็ม
- 4.11 ชุดรถเข็นเครื่องมือช่างชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 83,600 บาท รวมจำนวนเงิน 83,600 บาท
- 4.11.1 เป็นชุดตู้เครื่องมือช่าง ขนาด 4 ชั้น หรือ ดีกว่า
- 4.11.2 มีเครื่องมือช่างจำนวนไม่น้อยกว่า 68 ชิ้น
- 4.11.3 เครื่องมือทั้งหมดในชุดได้รับการรับรองตามมาตรฐาน VDE ผ่านการทดสอบฉนวนที่ทนต่อแรงดันไฟฟ้าสูง และ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN 60900
- 4.11.4 ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.11.5 รับประกันคุณภาพ 1 ปี เต็ม
- 4.12 ชุดกระเป๋าเครื่องมือช่างชนิดหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 27,300 บาท รวมจำนวนเงิน 27,300 บาท
- 4.12.1 เป็นชุดกระเป๋าเครื่องมือช่าง สามารถพกพาได้ หรือ ดีกว่า
- 4.12.2 มีเครื่องมือช่างจำนวนไม่น้อยกว่า 39 ชิ้น
- 4.12.3 เครื่องมือทั้งหมดในชุดได้รับการรับรองตามมาตรฐาน VDE ผ่านการทดสอบฉนวนที่ทนต่อแรงดันไฟฟ้าสูง และ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN 60900
- 4.12.4 ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.12.5 รับประกันคุณภาพ 1 ปี เต็ม
- 4.13 ชุดอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยสำหรับงานยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 24,300 บาท รวมจำนวนเงิน 24,300 บาท
- ประกอบด้วย**
- 4.13.1 ชุดกันไฟ จำนวน 1 ชุด
- 4.13.2 รองเท้าเซฟตี้กันไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
- 4.13.3 ถุงมือป้องกันไฟฟ้า Class 0 พร้อมถุงมือหนังสวมทับ จำนวน 1 ชุด
- 4.13.4 ถุงมือกันสั่น จำนวน 1 ชุด
- 4.13.5 แว่นตากันสะเก็ด จำนวน 1 ชุด
- 4.13.6 แผ่นยางฉนวนกันไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
- 4.13.7 เสายางพร้อมอุปกรณ์ทำอาณาเขต จำนวน 1 ชุด

4.14 ชุดเรียนรู้ระบบจัดการแบตเตอรี่พร้อมชุดโหลด เพื่อทดสอบการปรับสมดุลของแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 1,518,800 บาท รวมจำนวนเงิน 1,518,800 บาท  
มีรายละเอียด ดังนี้

4.14.1 ชุดเรียนรู้ระบบจัดการแบตเตอรี่พร้อมชุดโหลด เพื่อทดสอบการปรับสมดุลของแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า

4.14.1.1 รายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

ระบบจัดการแบตเตอรี่ (Battery Management System: BMS) ในยานยนต์ไฟฟ้า คือระบบที่ทำหน้าที่ควบคุมและตรวจสอบการทำงานของแบตเตอรี่ เพื่อให้แบตเตอรี่ทำงานได้อย่างปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีการดูแลปัจจัยต่างๆ เช่น ระดับแรงดัน กระแสไฟฟ้า อุณหภูมิ และสมดุลพลังงานระหว่างเซลล์แบตเตอรี่ รวมถึงการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เช่น การชาร์จเกิน การคายประจุเกิน การลัดวงจร และอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไป BMS ประกอบไปด้วยหน้าที่หลักๆ ดังนี้:

- การตรวจสอบ : วัดแรงดัน กระแสไฟ และอุณหภูมิในแต่ละเซลล์แบตเตอรี่
- การควบคุม : จัดการการชาร์จและคายประจุ เพื่อรักษาสภาพแบตเตอรี่และยืดอายุการใช้งาน
- การป้องกัน : ป้องกันการเกิดเหตุอันตราย เช่น การลัดวงจรและความร้อนสูงเกินไป
- การสื่อสาร : ส่งข้อมูลสถานะของแบตเตอรี่ไปยังระบบอื่นของยานยนต์ เช่น ระบบควบคุมพลังงานระบบ BMS เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้แบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่

4.14.1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.14.1.2.1 เรียนรู้ส่วนประกอบทั้งหมดของระบบจัดการแบตเตอรี่ทางด้านยานยนต์ไฟฟ้า

4.14.1.2.2 เรียนรู้ส่วนประกอบบนบอร์ด Master Control Unit (MCU) รวมทั้งพื้ตต่างๆในการเชื่อมต่อ

4.14.1.2.3 เรียนรู้ส่วนประกอบบนบอร์ด Cell Monitoring Unit (CMU) รวมทั้งพื้ตต่างๆในการเชื่อมต่อ

4.14.1.2.4 เรียนรู้การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการต่อวงจรการทำงานของระบบจัดการแบตเตอรี่ ขนาดแรงดัน 48V เช่นการเชื่อมต่อบอร์ด Master Control Unit (MCU) ไปยังบอร์ด Cell Monitoring Unit (CMU)

4.14.1.2.5 เรียนรู้การเชื่อมต่อระบบทั้งหมดผ่านอุปกรณ์ป้องกัน Protection ต่างๆ เช่น อุปกรณ์ Main Contactor, อุปกรณ์ R Shunt อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temp Sensor), อุปกรณ์ Switch on/off charge และ discharge

4.14.1.2.6 เรียนรู้การต่อวงจรแบตเตอรี่แบบอนุกรมขนาดแรงดัน 48V ไปยังชุด Cell Monitoring Unit (CMU)

4.14.1.2.7 เรียนรู้ส่วนประกอบต่างๆ ของ Charger

4.14.1.2.8 เรียนรู้การเชื่อมต่อ Charger ผ่าน Protocol แบบ CAN

4.14.1.2.9 เรียนรู้การใช้งานและส่วนประกอบต่างๆของซอฟต์แวร์ n3-BMS CREATOR

4.14.1.2.10 เรียนรู้การกำหนดค่าการเซตพารามิเตอร์ของแบตเตอรี่ที่ใช้งานเพื่อทดสอบการบาลานซ์ (Cell balancing) ของแบตเตอรี่

4.14.1.2.11 เรียนรู้การกำหนดค่า Charger interface ผ่านระบบ CAN โดยใช้ซอฟต์แวร์ n3-BMS CREATOR ช่วยให้ผู้ออกแบบแบตเตอรี่สามารถตั้งค่า BMS สำหรับการใช้งาน

4.14.1.2.12 เรียนรู้การกำหนดค่าเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเพื่อควบคุมและสั่งการพร้อมแสดงสถานะผ่าน ซอฟต์แวร์ LIBAL S-BMS PRO

4.14.1.2.13 เรียนรู้การเชื่อมต่อชุดโพลิตเพื่อทดสอบการบาลานซ์ของแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า

4.14.1.2.14 เรียนรู้การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานสำหรับการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์กับเพื่อใช้ในการควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า

#### 4.14.1.3 คุณลักษณะทั่วไป

บอร์ดสำหรับจัดการแบตเตอรี่ n-BMS ได้รับการพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการยานยนต์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดดเด่นด้วยการออกแบบที่ปลอดภัยในการทำงานด้วยส่วนประกอบหลัก เช่น โปรเซสเซอร์ ASIC และ PSU ที่ออกแบบมาอย่างดีเพื่อความปลอดภัยในการทำงานในระดับ ASIL

#### 4.14.1.4 คุณลักษณะทางเทคนิค

4.14.1.4.1 ชุดทดสอบระบบการจัดการแบตเตอรี่ Master Control Unit (MCU)

จำนวน 1 ตัว

4.14.1.4.1.1 สามารถรองรับแรงดันเพาเวอร์ซัพพลาย ได้ 6 ถึง 35 โวลต์

4.14.1.4.1.2 สามารถเชื่อมต่อ ชุด Cell Monitoring Unit (CMU) ได้ 1 ถึง 32 ตัว

4.14.1.4.1.3 สามารถเชื่อมต่อแบตเตอรี่จำนวนเซลล์แบบอนุกรมสำหรับระบบทั้งหมด ได้ 384 Cell

4.14.1.4.1.4 รองรับแรงดันสูงในการวัดได้ 0 ถึง 1000 VDC

4.14.1.4.1.5 ความแม่นยำการวัดแรงดันสูง  $\pm 1$  VDC หรือดีกว่า

4.14.1.4.1.6 ช่วงการวัดกระแสอินพุต Shunt  $\pm 150$  mV

4.14.1.4.1.7 ความแม่นยำช่วงการวัดกระแสอินพุต Shunt  $\pm 1.0$  mV  $-40$  –  $85$  °C

4.14.1.4.1.8 ช่วงการวัดกระแสอินพุต (เซ็นเซอร์ Hall effect) 0.0 – 5.0 V,

0.0 -2.5 V current in, 2.5 V ถึง 5.0 V current out

- 4.14.1.4.1.9 ความแม่นยำช่วงการวัดกระแสฮอลล์ (เซ็นเซอร์ Hall effect)
  - ±1.5 mV -40 – 85 °C
- 4.14.1.4.1.10 ความแม่นยำของอุณหภูมิ (NTC) ±1 °C -40 – 85 °C
- 4.14.1.4.1.11 ระดับการตรวจจับข้อบกพร่อง (การรั่วไหล) ของกราวด์
  - 250/500/1000Ω/V ระหว่างกราวด์และHV+/-
- 4.14.1.4.1.12 รองรับอินเทอร์เฟซการสื่อสาร master-slave แบบ isoSPI
- 4.14.1.4.1.13 รองรับการสื่อสารประเภท CAN 2.0A/B 11 bit and 29 bit IDs
- 4.14.1.4.1.14 รองรับความเร็ว CAN 125, 250, 500, 1k kbit/sec
- 4.14.1.4.1.15 มีจำนวนพอร์ต CAN 2 ช่อง โดย 1 ช่อง isolated CAN, 1 ช่อง non-isolated CAN.
- 4.14.1.4.1.16 มี GPIO ภายนอก 16 (Active Low)
- 4.14.1.4.1.17 มีอินเทอร์เฟซควบคุมเครื่องชาร์จ แบบ CAN
- 4.14.1.4.2 ชุด Cell Monitoring Unit (CMU) จำนวน 2 ชุด
  - 4.14.1.4.2.1 ชุด Cell Monitoring Unit (CMU) รองรับจำนวนเซลล์ต่อหน่วย
    - ได้ 4-12 เซลล์ (ขั้นต่ำ 12 V เพื่อจ่ายพลังงานให้กับ CMU)
  - 4.14.1.4.2.2 แรงดันเซลล์ที่ตรวจจับได้ 0 - 5 VDC
  - 4.14.1.4.2.3 มีจำนวนเซ็นเซอร์อุณหภูมิต่อหน่วย 4 (ตาม NTC)
  - 4.14.1.4.2.4 กระแสสมมูลของเซลล์ 200 mA, at cell voltage 4.2 V
  - 4.14.1.4.2.5 เวลาสุ่มตัวอย่างแรงดันไฟฟ้าของเซลล์ 100 ms
  - 4.14.1.4.2.6 ความแม่นยำของแรงดันไฟฟ้าเซลล์เดี่ยว ±1.6 mV at 25°C
  - 4.14.1.4.2.7 ช่วงการวัดอุณหภูมิ -40 to +85 °C
  - 4.14.1.4.2.8 ความแม่นยำของอุณหภูมิเซลล์ (NTC.) ±2 °C -40-0 °C | ± 1 °C
    - 0 - 40 °C | ± 2 °C 40 - 85 °C
- 4.14.1.4.3 ชุดแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 48 โวลต์ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
  - 4.14.1.4.3.1 มีขนาดความจุต่อก้อนไม่น้อยกว่า 4000mAh หรือสูงกว่า
  - 4.14.1.4.3.2 แรงดันต่อก้อน 3.2 โวลต์หรือสูงกว่า
  - 4.14.1.4.3.3 เป็นชนิด Lithium LiFePO4 หรือ Lithium ion
- 4.14.1.4.4 ชุดชาร์จแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
  - 4.14.1.4.4.1 มีพอร์ตเชื่อมต่อสื่อสาร แบบ CAN หรือดีกว่า
  - 4.14.1.4.4.2 มีไฟ LED แสดงสถานะสำหรับการชาร์จและข้อผิดพลาด
  - 4.14.1.4.4.3 มีระบบระบายความร้อน
  - 4.14.1.4.4.4 มีระบบป้องกันระดับ IP67
  - 4.14.1.4.4.5 สามารถใช้แรงดันอินพุต 220 VAC
  - 4.14.1.4.4.6 สามารถใช้ความถี่ในการใช้งาน 50 Hz
- 4.14.1.4.5 ชุดโหนดการทดสอบอุปกรณ์ทางด้านยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

- 4.14.1.4.5.1 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบดีซีบัสเลส ขนาดแรงดันไม่น้อยกว่า 48 V  
กระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10 A กำลังไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 1.5 kW
- 4.14.1.4.5.2 กล่องควบคุมบัสเลสไม่น้อยกว่า 10 A
- 4.14.1.4.5.3 มีคัมแรงเท้า จำนวน 1 ชุด
- 4.14.1.4.5.4 มีคัมแรงมือ จำนวน 1 ชุด
- 4.14.1.4.5.5 มีชุดเบรกเท้า จำนวน 1 ชุด

#### 4.14.2 ชุดการศึกษาาระบบจำลองการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้า

##### 4.14.2.1 ซอฟต์แวร์หน้าต่างควบคุม (Control Desk)

###### รายละเอียดทั่วไป

รวมฟังก์ชันการทำงานที่มักต้องการเครื่องมือพิเศษหลายอย่าง ให้การเข้าถึงแพลตฟอร์ม สามารถทำการวัดสอบเทียบและวินิจฉัยใน ECU ได้เช่นผ่านอินเทอร์เฟซ ASAM มาตรฐาน

###### รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.14.2.1.1 Quick Access toolbar แถบเครื่องมือ Quick Access เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียกคำสั่งต่าง ๆ ละการปรับแต่งตั้งค่าการทำงานของซอฟต์แวร์ เช่น การสั่งรันโปรแกรม การสั่งหยุดโปรแกรม การบันทึกโปรเจ็คต่างๆ ของผู้ใช้งาน
- 4.14.2.1.2 Wording area พื้นที่ในการออกแบบรูปร่างหน้าต่างการแสดงผลสัญญาณ, กราฟ, เครื่องมือในการ ควบคุมต่างๆ
- 4.14.2.1.3 Status bar แถบสถานะแสดงสถานะการทำงานของโปรแกรมสร้างหน้าต่างควบคุม
- 4.14.2.1.4 Instrument Selector แถบควบคุมที่ให้การเข้าถึงเครื่องมือ โปรแกรมสร้างหน้าต่างควบคุม สามารถวางเครื่องมือบนเลย์เอาต์ผ่านการดับเบิลคลิกหรือลากและวาง
- 4.14.2.1.5 Project Manager แสดงส่วนประกอบซอร์สแวร์ที่แสดงโดยแถบควบคุม การทดลองและไฟล์ทั้งหมดที่สร้างขึ้นในโปรเจคนั้นๆ
- 4.14.2.1.6 Layout Navigator แถบควบคุมที่แสดงเลย์เอาต์ที่ใช้งานที่เปิดทั้งหมด สามารถสลับระหว่างเลย์เอาต์ได้
- 4.14.2.1.7 Variable Browser เป็นแถบควบคุมที่เข้าถึงตัวแปรของการทดลองที่กำลังทดสอบ ณ ปัจจุบัน
- 4.14.2.1.8 Measurement Data Pool แถบควบคุมที่ให้การเข้าถึงข้อมูลการวัดที่บันทึกในไฟล์ข้อมูลการวัด
- 4.14.2.1.9 Platform/Device Manager ตัวจัดการแพลตฟอร์ม / อุปกรณ์หลัก ส่วนประกอบซอฟต์แวร์ที่แสดง โดยแถบควบคุมมีฟังก์ชันในการจัดการอุปกรณ์แพลตฟอร์ม และแอปพลิเคชันที่กำหนดให้กับแพลตฟอร์ม

- 4.14.2.1.10 Interpreter แถบควบคุมที่สามารถใช้คำสั่งตามบรรทัด เพื่อพิมพ์ข้อความ แสดงข้อผิดพลาดมาตรฐานและเอาต์พุตมาตรฐานระหว่างการดำเนินการหรือนำเข้าสคริปต์ไพทอน
- 4.14.2.1.11 Message Viewer ตัวแสดงข้อความแถบควบคุม แสดงประวัติข้อผิดพลาด และข้อความเตือนทั้งหมด ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานกับส่วนควบคุม
- 4.14.2.2 คุณสมบัติทางด้านซอฟต์แวร์ Automotive Simulation Models (ASM) 1 License
  - 4.14.2.2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดโปรแกรมสำหรับจำลองการทำงานของยานยนต์ สามารถใช้งานบนโปรแกรม MATLAB/Simulink สำหรับงานทดสอบการทำงานของ ECU และการพัฒนาฟังก์ชันการทำงานในระบบ Embedded โดยสามารถปรับแต่งพารามิเตอร์ในแบบจำลอง (Model) ลักษณะถนน รูปแบบการขับขี่ สภาพการจราจรได้ด้วย Graphic User Interface(GUI) โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ โดยมีโปรแกรมจำลองการทำงานของระบบยานยนต์เป็นหลักในการใช้งานเพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนเน้นทั้งทฤษฎี และปฏิบัติควบคู่กันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
  - 4.14.2.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค ฟังก์ชันจำลองการทำงานพลศาสตร์ยานยนต์ ASM Vehicle Dynamic Library
    - 4.14.2.2.2.1 ระบบตัวถังหลายส่วนประกอบด้วยตัวถังยานยนต์และล้อทั้งหมด 4 ล้อ
    - 4.14.2.2.2.2 มีตารางข้อมูลจำเพาะสำหรับจำลองการทำงานและเคลื่อนที่ของระบบกันสะเทือน
    - 4.14.2.2.2.3 มีแบบจำลองแรงต้านอากาศในซอฟต์แวร์
    - 4.14.2.2.2.4 มีระบบเบรกและระบบเพิ่มแรงเบรก
    - 4.14.2.2.2.5 สามารถเพิ่มมวลตัวถังยานยนต์ได้
    - 4.14.2.2.2.6 มีระบบควบคุมพวงมาลัยแบบ 3 องศาอิสระ (Degree of Freedom) ที่เสมือนจริง โดยรองรับ ระบบพวงมาลัยพาวเวอร์ไฟฟ้า (EPS)
    - 4.14.2.2.2.7 มีแบบจำลองยางแบบ Magic Formula และ TMEasy
  - 4.14.2.2.3 ฟังก์ชันจำลองการทำงานของระบบไฟฟ้าในยานยนต์ ASM Electric Components Library
    - 4.14.2.2.3.1 ระบบไฟฟ้าในยานยนต์ เช่นแบตเตอรี่ ไดสตาร์ท ไดนาโม ระบบปรับอากาศ โหลดทางไฟฟ้าและ ตัวเก็บประจุยิ่งยวด เป็นต้น มีรายละเอียด ดังนี้
      - 4.14.2.2.3.1.1 มีตัวอย่างแบบจำลองสำหรับอุปกรณ์ระบบรถไฟฟ้า เช่น สตาร์ทเตอร์ อัลเทอร์เนเตอร์ แบตเตอรี่โหลด และ เครื่องปรับอากาศ

- 4.14.2.2.3.1.2 มีตัวอย่างแบบจำลองอุปกรณ์รถยนต์ไฮบริดหรือระบบ  
ส่งกำลังของ ยานยนต์หรือจำลองการทำงานเครื่องยนต์
- 4.14.2.2.3.1.3 มีตัวอย่างแบบจำลองยานยนต์พาหนะไฟฟ้ารวมถึง  
สถานีการชาร์จและระบบปรับอากาศ
- 4.14.2.2.3.1.4 มีอุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติ  
สำหรับการใช้งานด้านยานยนต์
- 4.14.2.2.3.1.5 สามารถจำลองระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้อย่างสมบูรณ์
- 4.14.2.2.3.1.6 สามารถจำลองการเชื่อมต่อโมดูลแบตเตอรี่แบบอนุกรม  
และขนานได้
- 4.14.2.2.3.1.7 มีแบบจำลองทดสอบและควบคุมระบบจัดการ  
แบตเตอรี่
- 4.14.2.2.3.1.8 สามารถจำลองอุณหภูมิของเซลล์แบตเตอรี่แต่ละก้อน  
และตรวจจับความร้อนที่เกิดขึ้นของแบตเตอรี่ได้
- 4.14.2.2.3.2 ระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า เช่นมอเตอร์ชนิดต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.14.2.2.3.2.1 มีตัวอย่างแบบจำลองมอเตอร์ DC แบบไร้แปรงถ่าน  
มอเตอร์เหนี่ยวนำ มอเตอร์ซิงโครนัสแบบแม่เหล็กถาวร
  - 4.14.2.2.3.2.2 มีการจำลององค์ประกอบของ ไดรฟ์มอเตอร์ไฟฟ้า  
และระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ที่ใช้การควบคุมแบบลูปปิดด้วย  
ECU
  - 4.14.2.2.3.2.3 มีแบบจำลองมีการคำนวณสัญญาณ PWM แบบ  
ซิงโครนัส
  - 4.14.2.2.3.2.4 มีแบบจำลองมอเตอร์แบบ PMSM
  - 4.14.2.2.3.2.5 มีแบบจำลองวงจรเรียงกระแสสามเฟสพร้อมไดโอด 6  
ตัว
  - 4.14.2.2.3.2.6 มีแบบจำลองการเชื่อมต่อแบบเดลต้าสตาร์สามารถ  
กำหนดค่าได้สามเฟสเพื่อเชื่อมต่อกับแบบจำลองมอเตอร์
  - 4.14.2.2.3.2.7 มีแบบจำลองอินเวอร์เตอร์ขั้นสูงรองรับโหมดการนำ  
ไฟฟ้าไม่ต่อเนื่อง (DCM) ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขหรือเปิด  
แบบจำลองบางส่วนได้
- 4.14.2.2.4 คุณสมบัติทางด้านซอฟต์แวร์ AURELION Platform
  - 4.14.2.2.4.1 รายละเอียดทั่วไป  
dSPACE AURELION เป็นซอฟต์แวร์สำหรับจำลองภาพเหมือนจริงของ  
เซ็นเซอร์ เพื่อใช้ในกระบวนการพัฒนาและตรวจสอบฟังก์ชันการขับชี่  
รองรับการจำลองกล้อง Lidar และเรดาร์ที่สมจริงแบบ Real-time
  - 4.14.2.2.4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.14.2.2.4.2.1 มีฟังก์ชันรองรับการจำลองเซนเซอร์ การกำหนดพารามิเตอร์และการวางตำแหน่งของเซ็นเซอร์กล้อง เรดาร์ และเซ็นเซอร์ไลดาร์
- 4.14.2.2.4.2.2 ใช้สำหรับทดสอบ HIL, SIL และการทดสอบบนคลาวด์
- 4.14.2.2.4.2.3 รองรับเซนเซอร์แบบกำหนดเอง(Custom sensor)
- 4.14.2.2.4.2.4 มีฟังก์ชัน Road and Scenery Generator สำหรับสร้างถนนและภูมิประเทศแบบไดนามิก สามารถสร้างภาพ 3 มิติของถนนตามมาตรฐาน OpenDrive
- 4.14.2.2.5 คุณสมบัติทางด้านซอฟต์แวร์ ModelDesk
  - 4.14.2.2.5.1 รายละเอียดทั่วไป
    - สำหรับกำหนดค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ASM โดยผ่านส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)
  - 4.14.2.2.5.2 รายละเอียดทางเทคนิค
    - 4.14.2.2.5.2.1 สามารถใช้ทั้ง Offline and Online simulations
    - 4.14.2.2.5.2.2 มีส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)
    - 4.14.2.2.5.2.3 สามารถจัดการชุดพารามิเตอร์
    - 4.14.2.2.5.2.4 มีฟังก์ชันในการสร้างและแก้ไขถนน และ สถานการณ์
- 4.14.2.3 คุณสมบัติทางด้านซอฟต์แวร์ Virtual ECU Offline Simulator (VEOS)
  - 4.14.2.3.1 รายละเอียดทั่วไป
    - เป็นแพลตฟอร์มการจำลองบนพีซีที่ใช้ในการตรวจสอบเสมือน สำหรับการพัฒนาหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) VEOS สามารถจำลองโมเดลต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น Functional Mock-up Units (FMU), ECU เสมือน (V-ECU) และรุ่นรถยนต์ รองรับการนำเข้า เชื่อมต่อ เรียกใช้ฟังก์ชันและPlant Model จำนวนเท่าใดก็ได้ที่เป็น Simulink หรือ Functional Mock-up Interface (FMI)
  - 4.14.2.3.2 รายละเอียดทางเทคนิค
    - 4.14.2.3.2.1 รองรับการจำลองที่แตกต่างกันตั้งแต่ฟังก์ชันโมเดล ไปจนถึง ECU เสมือน (V-ECU)
    - 4.14.2.3.2.2 ไม่มีฮาร์ดแวร์เพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับการจำลอง
    - 4.14.2.3.2.3 รองรับการจำลองกลไก sleep/wake ใน V-ECU ได้ เพื่อการจำลองเครือข่ายได้สมจริง
    - 4.14.2.3.2.4 รองรับ Simulink implementation containers Simulink (SIC) ที่สร้างจากโครงการต่างๆ
    - 4.14.2.3.2.5 รองรับการจำลองร่วมกับ Functional Mock-up Units (FMUs) ที่มี Functional Mock-up Interface (FMI)



4.14.2.3.2.6 รองรับซอฟต์แวร์เสริม VEOS - Virtual CAN (VEOS\_CAN)  
สำหรับจำลองการสื่อสารแบบ CAN, CAN FD

4.14.2.3.2.7 รองรับซอฟต์แวร์เสริม VEOS - Virtual ECU (VEOS\_ECU)  
สำหรับจำลอง ECU เสมือนได้มากกว่า 1 ECU

4.14.2.3.2.8 รองรับซอฟต์แวร์เสริม VEOS - Virtual Automotive Ethernet  
(VEOS\_ETH) สำหรับจำลองการสื่อสารเครือข่าย ECU บนยานยนต์  
(Automotive Ethernet)

4.14.2.3.2.9 รองรับซอฟต์แวร์เสริม VEOS - Virtual LIN (VEOS\_LIN) สำหรับ  
จำลองการสื่อสารแบบ LIN

#### 4.15 รายละเอียดอื่นๆ

4.15.1 เป็นครุภัณฑ์ใหม่ทั้งหมด ไม่เคยใช้งานมาก่อน

4.15.2 ต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 วัน เพื่อให้สามารถใช้งานได้  
อย่างมีประสิทธิภาพ

4.15.3 ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้า เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.15.4 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

4.15.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจก  
หนังสือเวียนแล้ว

4.15.6 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ระยะเวลาส่งมอบ.....120.....วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

#### 6. งวดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม  
ตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายที่ส่งมอบแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้  
ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน  
วิทยาเขตสุรินทร์ ได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

#### 7. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ จะ  
พิจารณาดัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

#### 8. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ....0.20..... ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ นับถัดจากวัน  
ครบกำหนดส่งมอบ

**9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง**

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อเป็นเวลา ...1....ปี นับถัดจากวันที่ผู้ซื้อ ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา โดยภายในกำหนดระยะเวลาดังกล่าว หากสิ่งของตามสัญญานี้เกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง อันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้ได้ติดตั้งเดิมภายใน....7..... วัน นับถัดจากได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

**10. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับขอบเขตของงาน (TOR)**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์  
145 ม.15 ต.นอกเมือง อ.เมืองสุรินทร์ จ.สุรินทร์ 32000  
โทร 086-8677702 โทรสาร 044513257  
(ผู้กำหนดรายละเอียด...อาจารย์ ดร.อดิศร นวลอ่อน เบอร์โทรติดต่อ 095-168-5503)

**11. สถานที่ติดต่อเพื่อเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น**

ในระหว่างที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์เผยแพร่ร่างขอบเขตและเอกสารเชิญชวนฯ เพื่อรับฟังความคิดเห็น หากผู้ใดประสงค์จะส่งข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์เกี่ยวกับร่างเอกสารเชิญชวนฯ ให้ส่งข้อเสนอแนะวิจารณ์ โดยเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะวิจารณ์เป็นลายลักษณ์อักษรถึงรองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสุรินทร์ ส่งที่งานสารบรรณกลางของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ ชั้น 1 อาคารอำนวยการ สำนักงานวิทยาเขตสุรินทร์ ลงรับภายในระยะเวลาที่จัดให้มีการรับฟังความเห็นฯ เท่านั้น หากล่วงพ้นระยะเวลาแล้ว มหาวิทยาลัย ขอสงวนสิทธิ์ในการดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างต่อไป

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.อดิศร นวลอ่อน)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(อาจารย์อดิเทพ จันทับ)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยัง สิงห์เจริญ)