

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการ ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและระบบการสื่อสารผ่านสาย (CAN Bus) สำหรับเทคโนโลยียานยนต์
สมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา/วัตถุประสงค์

เนื่องด้วยเป็นครุภัณฑ์ที่ขอจัดซื้อใหม่เพื่อใช้งานที่คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มจพ.ระยอง ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยที่จัดตั้งอยู่ในเขตโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเป็นเขตเศรษฐกิจชั้นนำของเอเชีย และเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางพัฒนาประเทศตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 12 S-curve ในอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ เป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้ทันเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ในปัจจุบันและอนาคต จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อยอดสื่อการเรียนการสอนทางด้านชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและระบบการสื่อสารผ่านสาย (Controller Area Network Bus, CAN Bus) สำหรับเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ ให้มีความทันสมัยเท่าทันเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมในปัจจุบันและอนาคตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของนักศึกษาที่จะเข้าสู่อุตสาหกรรมด้านยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งตอบรับกับคำว่า “บัณฑิตคิดเป็น ทำเป็น” และเพื่อตอบสนองกับความต้องการของอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ

ดังนั้น ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและระบบการสื่อสารผ่านสาย (CAN Bus) สำหรับเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ จึงมีความจำเป็นอย่างมากในการพัฒนานักศึกษา ทั้งการเรียนการสอนและการวิจัยทางด้านการตรวจสอบการสื่อสารผ่านสายระหว่างอุปกรณ์ในยานยนต์สมัยใหม่ ที่จะประยุกต์ใช้ได้หลากหลายในการออกแบบระบบควบคุมทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และระบบขับเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งสนับสนุนให้นักศึกษาและผู้สนใจงานทางด้านการออกแบบระบบสื่อสารผ่านสาย สามารถเรียนรู้และนำไปใช้ในการพัฒนาระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ที่มีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

โดยที่ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและระบบการสื่อสารผ่านสาย (CAN Bus) สำหรับเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพและความจุแบตเตอรี่ ระบบประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ ระบบคายประจุแบตเตอรี่ การทดสอบแบตเตอรี่ ระบบการจัดการแบตเตอรี่ และระบบมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า วิชาการระบบจัดเก็บพลังงานและระบบจัดการแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ วิชาหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของยานยนต์ และวิชาปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องคือ หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ที่จำเป็นในการควบคุมการรับส่งข้อมูลของเซนเซอร์และระบบระบบควบคุมตรรกะของการควบคุมระบบยานยนต์ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมยานยนต์และระบบป้อนกลับการควบคุมในยานยนต์ เป็นต้น ดัดดั่ง ๓ ห้องปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรม 2 ชั้น 1 อาคาร ปฏิบัติการรวมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่วง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤษ์
กรรมการและเลขานุการ

2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

2.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

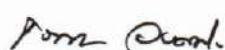
2.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

2.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 2 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000.00 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝาก



(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชชัย วงศ์ช่วง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์นวลพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤษ
กรรมการและเลขานุการ

คงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝาก ที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่น ข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอ ในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาต ให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคาร แห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงิน รวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจาก สำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

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

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติ

ล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

รายละเอียดตามเอกสารที่แนบ

4. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

6. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

ภายในวงเงิน 7,800,000.00 บาท (เจ็ดล้านแปดแสนบาทถ้วน)

7. งานดูงานและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

8. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับคิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี



(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชชัย วงศ์ช้าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บัณฑิต ศรีอำพันพฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและระบบการสื่อสารผ่านสาย (CAN Bus) สำหรับเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่
จำนวน 1 ชุด

1. เหตุผลและความจำเป็น

เนื่องด้วยเป็นครุภัณฑ์ที่ขอจัดซื้อใหม่เพื่อใช้งานที่คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มจพ.ระยอง ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยที่จัดตั้งอยู่ในเขตโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเป็นเขตเศรษฐกิจชั้นนำของเอเชีย และเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางพัฒนาประเทศตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 12 S-curve ในอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ เป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้ทันเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ในปัจจุบันและอนาคต จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการพัฒนาต่อยอดสื่อการเรียนการสอนทางด้านชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและระบบการสื่อสารผ่านสาย (Controller Area Network Bus, CAN Bus) สำหรับเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ ให้มีความทันสมัยเท่าทันเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมในปัจจุบันและอนาคตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของนักศึกษาที่จะเข้าสู่อุตสาหกรรมด้านยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งตอบรับกับคำว่า “บัณฑิตคิดเป็น ทำเป็น” และเพื่อตอบสนองกับความต้องการของอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ

ดังนั้น ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและระบบการสื่อสารผ่านสาย (CAN Bus) สำหรับเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ จึงมีความจำเป็นอย่างมากในการพัฒนานักศึกษา ทั้งการเรียนการสอนและการวิจัยทางด้านการตรวจสอบการสื่อสารผ่านสายระหว่างอุปกรณ์ในยานยนต์สมัยใหม่ ที่จะประยุกต์ใช้ได้หลากหลายในการออกแบบระบบควบคุมทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และระบบขับเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งสนับสนุนให้นักศึกษาและผู้สนใจงานทางด้านการออกแบบระบบสื่อสารผ่านสาย สามารถเรียนรู้และนำไปใช้ในการพัฒนาระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ที่มีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

โดยที่ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและระบบการสื่อสารผ่านสาย (CAN Bus) สำหรับเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพและความจุแบตเตอรี่ ระบบประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ ระบบคายประจุแบตเตอรี่ การทดสอบแบตเตอรี่ ระบบการจัดการแบตเตอรี่ และระบบมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า วิชาระบบจัดเก็บพลังงานและระบบจัดการแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ วิชาหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของยานยนต์ และวิชาปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องคือ หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ที่จำเป็นในการควบคุมการรับส่งข้อมูลของเซนเซอร์และระบบระบบควบคุมตรรกะของการควบคุมระบบยานยนต์ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมยานยนต์ และระบบป้องกันกำกับการควบคุมในยานยนต์ เป็นต้น ดัดตั้ง ณ ห้องปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรม 2 ชั้น 1 อาคารปฏิบัติการรวมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นัฐพล ผ่องราตรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ป้อมปราบ ศรีอำพันฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

2. คุณลักษณะทั่วไป

ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและระบบการสื่อสารผ่านสาย (CAN Bus) สำหรับเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด เป็นเครื่องมือสำหรับอ่านค่าสัญญาณทางไฟฟ้าด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นระบบสื่อสารผ่านสาย (CAN Bus) สำหรับควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ในรถยนต์ จุดประสงค์เพื่อลดจำนวนสายไฟที่ใช้ในรถยนต์ เพราะแบบเดิมที่ไม่ได้มี Bus ในการสื่อสาร ดังนั้นสัญญาณจากเซนเซอร์ (sensor) ต้องต่อสายไฟเข้าไปที่กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) โดยตรง เมื่อใช้ระบบ Bus แล้วสัญญาณจาก sensor จะถูกแปลงค่าเป็น ดิจิตอล แล้วส่งออกไป และเครื่องมือสำหรับอ่านค่าและซ่อมบำรุงแบตเตอรี่ มีรายละเอียดดังนี้

- | | |
|--|-------------|
| รายการที่ 1. เครื่องบันทึกข้อมูลสัญญาณทางไฟฟ้าและระบบสื่อสาร CAN Bus | จำนวน 1 ชุด |
| รายการที่ 2. อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายระบบสื่อสาร CAN Bus | จำนวน 1 ชุด |
| รายการที่ 3. เครื่องมือสำหรับอ่านค่าและซ่อมบำรุงแบตเตอรี่ | จำนวน 1 ชุด |

3. คุณลักษณะทางเทคนิค

3.1 เครื่องบันทึกข้อมูลสัญญาณทางไฟฟ้าและระบบสื่อสาร CAN Bus จำนวน 1 ชุด

3.1.1 เครื่องบันทึกข้อมูลสัญญาณทางไฟฟ้าและระบบสื่อสาร CAN Bus จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 3.1.1.1 สามารถรับสัญญาณทางไฟฟ้าในรูปแบบแรงดันไฟฟ้า อุณหภูมิ ความต้านทาน ความชื้น และค่าความเครียด (Strain) หรือดีกว่า
- 3.1.1.2 สามารถรับสัญญาณทางไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อตรงที่เครื่องได้สูงสุด 120 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 3.1.1.3 สามารถรับสัญญาณทางไฟฟ้าจากการเชื่อมต่อตรง และจากอุปกรณ์รับข้อมูลแบบไร้สาย มาที่เครื่องได้รวมกันสูงสุด 330 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 3.1.1.4 สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ทั้งในรูปแบบ SD Card และ USB Drive
- 3.1.1.5 มี Interface สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ผ่าน LAN ในรูปแบบ 100BASE-TX / 1000BASE-T, DHCP, DNS support หรือดีกว่า
- 3.1.1.6 สามารถรับฟังก์ชันจาก Interface เพื่อเก็บข้อมูล ใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์บันทึกข้อมูล การตั้งค่า และควบคุมการใช้งานคำสั่งต่างๆ ผ่าน FTP server / FTP client, HTTP server และ NTP client หรือดีกว่า
- 3.1.1.7 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลแบบไร้สายเพื่อการเก็บข้อมูลในระยะไกลได้ที่ระยะสูงสุด 30 เมตร ในที่โล่ง หรือดีกว่า
- 3.1.1.8 มี Interface แบบ USB A, USB mini-B สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ประเภทคีย์บอร์ด เมาส์ และ ใช้เพื่อเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ หรือ ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับ USB Drive หรือดีกว่า
- 3.1.1.9 มีช่องรับ SD Card แบบมาตรฐานที่ใช้ได้กับ SD memory card และ SDHC memory card



(รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัชชัย วงศ์ช้าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพญักษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.1.1.10 สามารถรับสัญญาณ External I/O (Input/Output) ได้สูงสุด 4 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 3.1.1.11 สามารถส่งสัญญาณ Alarm ผ่านช่องส่งสัญญาณในตัวได้สูงสุด 8 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 3.1.1.12 สามารถจ่ายแรงดัน Output ได้สูงสุด 24 V โดยมีช่องสัญญาณสำหรับจ่ายแรงดัน 2 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 3.1.1.13 สามารถรับสัญญาณรูปแบบ Pulse ได้สูงสุด 8 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 3.1.1.14 สามารถรับสัญญาณประเภท Logic ในรูปแบบ 1 หรือ 0 ได้
- 3.1.1.15 สามารถเลือกระยะเวลาในการเก็บบันทึกข้อมูลได้ตั้งแต่ 1 Milli-second, 2 Milli-second, 5 Milli-second, 10 Milli-second จนถึง 1 Hour ต่อข้อมูล โดยสามารถปรับระดับได้ 22 ระดับ หรือดีกว่า
- 3.1.1.16 มีฟังก์ชันในการสำรองข้อมูลภายในเครื่อง (Internal Buffer Memory) เพื่อให้เครื่องสามารถบันทึกได้อย่างต่อเนื่อง ในกรณีที่มีการถอด SD Card ออกจากตัวเครื่องขณะใช้งาน และ นำ SD Card ใส่กลับเข้าไปใหม่
- 3.1.1.17 สามารถแสดงผลผ่านหน้าจอในรูปแบบ Waveform และ ตัวเลข (Numerical) ได้ในเวลาเดียวกัน
- 3.1.1.18 มีฟังก์ชันในการคำนวณเชิงตัวเลขที่สามารถทำได้ 10 รูปแบบการคำนวณในเวลาเดียวกัน หรือดีกว่า
- 3.1.1.19 มีรูปแบบการคำนวณเชิงตัวเลขชนิด Average value, peak-to-peak value, maximum value, maximum value time, minimum value, minimum value time, integration, aggregation, usage ratio, on time, off time, on count และ off count หรือดีกว่า
- 3.1.1.20 มีฟังก์ชันในการคำนวณเชิงคณิตศาสตร์สำหรับ Waveform
- 3.1.1.21 สามารถตั้งรูปแบบการ Trigger เพื่อการ Start, Stop หรือ Start & Stop ได้ทั้งจาก Interval Trigger และจาก External Trigger
- 3.1.1.22 สามารถตั้งรูปแบบการ Alarm ได้จาก Alarm Source, Low battery, Thermocouple burnout และ wireless error หรือดีกว่า
- 3.1.1.23 มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่ต่ำกว่า 7 นิ้ว แบบ TFT color liquid crystal ความละเอียดในการแสดงผลกราฟฟิคที่ 800 x 480 Pixel หรือ ดีกว่า
- 3.1.1.24 สามารถรับแรงดันจากแหล่งจ่ายที่ AC Adapter ที่ 100 – 240 V AC 50/60 Hz
- 3.1.1.25 สามารถทำงานจาก Battery Li-ion โดยสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง
- 3.1.2 อุปกรณ์รับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าชนิดความเร็วสูง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.2.1 จำนวนช่องสัญญาณไม่น้อยกว่า 5 ช่องสัญญาณ
 - 3.1.2.2 ค่าความละเอียดของการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล (A/D resolution) ไม่ต่ำกว่า 16 bits



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤษ
กรรมการและเลขานุการ

- 3.1.2.3 มีค่าแรงดันสูงสุดต่อช่องสัญญาณ (Maximum input voltage) ± 100 V DC หรือดีกว่า
- 3.1.2.4 มีความเร็วในการจับข้อมูล (Data refresh interval) ครอบคลุมช่วง 1 ms ถึง 10 s หรือดีกว่า
- 3.1.3 อุปกรณ์รับสัญญาณทางไฟฟ้าทั่วไป จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1.3.1 จำนวนช่องสัญญาณไม่น้อยกว่า 15 ช่องสัญญาณ
- 3.1.3.2 ค่าความละเอียดของการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล (A/D resolution) ไม่ต่ำกว่า 16 bits
- 3.1.3.3 มีค่าแรงดันสูงสุดต่อช่องสัญญาณ (Maximum input voltage) ± 100 V DC หรือดีกว่า
- 3.1.3.4 มีความเร็วในการจับข้อมูล (Data refresh interval) ครอบคลุมช่วง 10ms ถึง 10s หรือดีกว่า
- 3.1.4 อุปกรณ์ไร้สายเพื่อรับสัญญาณ CAN Bus จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1.4.1 จำนวนช่องต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- 3.1.4.2 มีอินเตอร์เฟสเพื่อใช้ร่วมกับโปรโตคอลการสื่อสารชนิด CAN และ CAN Flexible Data-rate (CAN FD) หรือดีกว่า
- 3.1.4.3 มีความเร็วในการจับข้อมูล (Data refresh interval) ครอบคลุมช่วง 10ms ถึง 10s หรือดีกว่า
- 3.1.4.4 จำนวนสัญญาณที่สามารถรับได้สูงสุด 500 signals หรือดีกว่า
- 3.1.5 อุปกรณ์รับสัญญาณ CAN Bus จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1.5.1 จำนวนช่องต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- 3.1.5.2 มีอินเตอร์เฟสเพื่อใช้ร่วมกับโปรโตคอลการสื่อสารชนิด CAN และ CAN Flexible Data-rate (CAN FD) หรือดีกว่า
- 3.1.5.3 มีความเร็วในการจับข้อมูล (Data refresh interval) ครอบคลุมช่วง 10ms ถึง 10s หรือดีกว่า
- 3.1.5.4 จำนวนสัญญาณที่สามารถรับได้สูงสุด 500 signals หรือดีกว่า
- 3.1.5.5 สามารถเปลี่ยนค่าการวัดจาก Datalogger ให้สามารถ Output เป็นข้อมูลที่ใช้ในการส่งข้อมูลบนเครือข่าย CAN (CAN frames) ได้ หรือดีกว่า
- 3.1.6 อุปกรณ์ไร้สายเพื่อรับสัญญาณไฟฟ้าทั่วไป จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1.6.1 จำนวนช่องสัญญาณไม่น้อยกว่า 15 ช่องสัญญาณ
- 3.1.6.2 ค่าความละเอียดของการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล (A/D resolution) ไม่ต่ำกว่า 16 bits
- 3.1.6.3 มีค่าแรงดันสูงสุดต่อช่องสัญญาณ (Maximum input voltage) ± 100 V DC หรือดีกว่า
- 3.1.6.4 มีความเร็วในการจับข้อมูล (Data refresh interval) ครอบคลุมช่วง 10 ms ถึง 10 s หรือดีกว่า
- 3.1.6.5 มีความสามารถในการป้องกันการสั่นสะเทือน (Vibration resistance)

(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ขำ)
ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.1.7 เซนเซอร์จับสัญญาณ CAN Bus ชนิด Non-contact จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 3.1.7.1 สามารถใช้ร่วมกับ CAN Flexible Data-rate (CAN FD) หรือการสื่อสารที่ใช้ในรถยนต์ (CAN signal) หรือดีกว่า
- 3.1.8 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ชนิด Thermocouple จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 3.1.8.1 เป็น Thermocouple ชนิด Type K หรือดีกว่า
 3.1.8.2 มีฉนวน Insulation ชนิด Glass หรือดีกว่า
 3.1.8.3 อุณหภูมิสูงสุด 480 °C หรือดีกว่า
- 3.2 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายระบบสื่อสาร CAN Bus จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 3.2.1 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายระบบสื่อสาร CAN Bus จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 3.2.1.1 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 Hi-Speed หรือดีกว่า
 3.2.1.2 มีหน่วยประมวลผลในตัว เป็นแบบ 32 บิต หรือดีกว่า
 3.2.1.3 สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย CAN Bus ที่มีอัตราบิต 10 กิโลบิตต่อวินาที ถึง 1 เมกะบิตต่อวินาทีได้ หรือกว้างกว่า
 3.2.1.4 มีคอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อเครือข่าย CAN Bus เป็นแบบ Sub-D9 หรือดีกว่า
 3.2.1.5 สามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการแบบ Windows, Linux หรือมากกว่า
 3.2.1.6 สามารถใช้ร่วมกับการพัฒนาโปรแกรม .NET, C++ ได้หรือมากกว่า
 3.2.1.7 มีโปรแกรมตัวอย่างสำหรับการใช้งาน LabVIEW หรือมากกว่านี้
 3.2.1.8 มีโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการดูข้อความ หรือดีกว่า
 3.2.1.9 มีการแยกส่วนไฟฟ้าได้ 500 โวลต์ ในรูปแบบไฟฟ้ากระแสสลับ หรือสูงกว่า
 3.2.1.10 สามารถทำงานได้ในย่านอุณหภูมิครอบคลุมช่วง 0 ถึง 60 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
- 3.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลสำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายระบบสื่อสาร CAN Bus จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้
 3.2.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า Intel Core i7
 3.2.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
 3.2.2.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive หรือ M.2 PCIe NVMe หรือ PCIe SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
 3.2.2.4 มีจอแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 13.5 นิ้ว
 3.2.2.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 3.2.2.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 3.2.2.7 มีแป้นพิมพ์ที่มีอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และเครื่องหมายต่างๆ ติดอยู่บนแป้นพิมพ์แบบถาวร
 3.2.2.8 มีเมาส์ชนิดเชื่อมต่อผ่าน USB หรือไร้สาย



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.2.2.9 มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า ที่เป็นลิขสิทธิ์แท้ถูกต้อง และมีระบบปฏิบัติการ Microsoft Office ที่เป็นลิขสิทธิ์แท้ ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 3.2.2.10 มีการรับประกันแบบ onsite service ที่มีระยะเวลาประกันรวมไม่น้อยกว่า 3 ปี จากบริษัทผู้ผลิต นับตั้งแต่วันส่งมอบ

3.3 เครื่องมือสำหรับอ่านค่าและซ่อมบำรุงแบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่แบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 3.3.1.1 สามารถวัดค่าความต้านทานภายใน และค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ได้
- 3.3.1.2 มีค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้าในการทดสอบอยู่ที่ 1 kHz หรือดีกว่า
- 3.3.1.3 มีย่านการวัดค่าความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า 4 ย่าน ได้แก่ 3 mΩ, 30 mΩ, 300 mΩ และ 3 Ω
- 3.3.1.4 สามารถแสดงผลการวัดสูงสุด (Maximum display) และ ความละเอียดในการแสดงผล (Resolution) ของค่าความต้านทาน ตามย่านการวัด ดังนี้
- 3.3.1.4.1 ที่ย่านการวัด 3 mΩ มีการแสดงผลสูงสุดที่ 3.100 mΩ และ มีความละเอียดในการแสดงผล 1 μΩ
- 3.3.1.4.2 ที่ย่านการวัด 30 mΩ มีการแสดงผลสูงสุดที่ 31.00 mΩ และ มีความละเอียดในการแสดงผล 10 μΩ
- 3.3.1.4.3 ที่ย่านการวัด 300 mΩ มีการแสดงผลสูงสุดที่ 310.0 mΩ และมีความละเอียดในการแสดงผล 100 μΩ
- 3.3.1.4.4 ที่ย่านการวัด 3 Ω มีการแสดงผลสูงสุดที่ 3.100 Ω และมีความละเอียดในการแสดงผล 1 mΩ
- 3.3.1.5 มีค่ากระแสไฟฟ้าในการทดสอบ (Measurement current) ตามย่านการวัด ครอบคลุม ช่วง 160 mA ถึง 1.6 mA หรือดีกว่า
- 3.3.1.6 มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 2 ย่าน ได้แก่ 6 V และ 60 V
- 3.3.1.7 สามารถแสดงผลการวัดสูงสุด (Maximum display) และ ความละเอียดในการแสดงผล (Resolution) ของค่าแรงดันไฟฟ้า ตามย่านการวัด ดังนี้
- 3.3.1.7.1 ที่ย่านการวัด 6 V มีการแสดงผลสูงสุดที่ ±6.000 V และ มีความละเอียดในการแสดงผล 1 mV
- 3.3.1.7.2 ที่ย่านการวัด 60 V มีการแสดงผลสูงสุดที่ ±60.00 V และ มีความละเอียดในการแสดงผล 10 mV



(รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ม่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพญักษ์
กรรมการและเลขานุการ

3.3.1.8 มีฟังก์ชันในการทำงาน ดังนี้

- 3.3.1.8.1 ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูล Memory functionality ที่สามารถบันทึก (Save) เรียกดูข้อมูล (Load) และลบข้อมูล (Delete) ได้ โดยจำนวนชุดข้อมูลสูงสุดที่บันทึกได้ไม่น้อยกว่า 6,000 ชุดข้อมูล
- 3.3.1.8.2 ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติเมื่อค่าการวัดคงที่แล้ว (Auto memory function)
- 3.3.1.8.3 ฟังก์ชันการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติ (Auto-hold function)
- 3.3.1.8.4 ฟังก์ชันการแนะนำการวัด (Measurement Navigator) ที่สามารถแจ้งลำดับเลขสำหรับการวัดแบบเตอรี พร้อมการแสดงผลหน้าจอ (Screen display) และการแนะนำการวัดด้วยเสียง (Audio guidance)
- 3.3.1.8.5 ฟังก์ชันการปิดเครื่องโดยอัตโนมัติเมื่อเครื่องมือวัดไม่มีการใช้งาน (Auto power-off)
- 3.3.1.8.6 ฟังก์ชันการใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ สำหรับทำการจัดการข้อมูล ได้แก่ การเรียกดู/ลบ ข้อมูลที่บันทึก การปรับแต่ง/ถ่ายโอนข้อมูลการเปรียบเทียบค่า (Comparator tables) และข้อมูล Profile รวมถึงการสร้างรายงานการวัด (Creates reports)
- 3.3.1.8.7 ฟังก์ชันการใช้งานร่วมกับสมาร์ทโฟน/แท็บเล็ต ด้วยแอปพลิเคชัน สำหรับทำการจัดการข้อมูล ได้แก่ การเรียกดู/ลบ ข้อมูลที่บันทึก การปรับแต่ง/ถ่ายโอนข้อมูลการเปรียบเทียบค่า (Comparator tables) และ ข้อมูล Profile รวมถึงการใช้ฟังก์ชันการแนะนำการวัดและบันทึกข้อมูล (Measurement and recording guidance) และการสร้างรายงานการวัด (Creates reports)
- 3.3.1.8.8 มีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบข้อมูล (Comparator Function) ที่สามารถตัดสินผลการวัดตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ ได้แก่ PASS, WARNING และ FAIL
- 3.3.1.9 มีมาตรฐาน Safety: EN61010-2-030 และ EMC: EN61326-1 หรือดีกว่า
- 3.3.1.10 มีรูปแบบในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องมือวัด และ อุปกรณ์ภายนอก (Communication Interface) ได้แก่ USB และ Wireless communication หรือดีกว่า
- 3.3.1.11 มีฟังก์ชันที่สามารถป้อนข้อมูลการวัดโดยตรงไปยังไฟล์ Excel ได้โดยอัตโนมัติ (Excel® Direct Input)



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพุกษ์
กรรมการและเลขานุการ

3.3.1.12 อุปกรณ์ประกอบ

3.3.1.12.1 สายวัดค่าสัญญาณทางไฟฟ้าชนิดเข็ม (Pin Type Lead) จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

- เป็นสายวัดชนิด Four-terminal แบบปลายแหลม
- สามารถใช้วัดวัตถุในจุดที่ยากจะเข้าถึงได้
- ใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 60 V dc

3.3.1.12.2 กล่องเก็บอุปกรณ์ (Carrying Case) จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

- เป็นกล่องเก็บอุปกรณ์ชนิดแข็ง มีหูหิ้ว
- สามารถใส่เครื่องมือวัด สายวัด อุปกรณ์ตั้งค่าศูนย์ และคู่มือการใช้งานได้

3.3.1.12.3 แผ่นยางกันกระแทกสำหรับหุ้มเครื่องมือวัด (Protector) จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

- เป็นอุปกรณ์สวมใส่เครื่องมือวัด เพื่อป้องกันการกระแทก
- ทำจากวัสดุชนิด TPE

3.3.1.12.4 อุปกรณ์ตั้งค่าศูนย์ (0 Adj Board) จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับฟังก์ชัน Zero adjustment ของเครื่องมือวัด ลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม

3.3.2 เครื่องอัดและคายประจุแบตเตอรี่ลิเทียม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

3.3.2.1 อุปกรณ์บำรุงรักษาออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการชาร์จและการคายประจุแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า

3.3.2.2 สามารถทำการชาร์จ คายประจุ และปรับสมดุลของโมดูลแบตเตอรี่แพ็คได้

3.3.2.3 สามารถบำรุงรักษาการชาร์จและการคายประจุสำหรับแบตเตอรี่ได้หลายประเภท รวมถึงแบตเตอรี่ลิเทียม (Lithium Batteries) และ แบตเตอรี่นิกเกิลเมทัลไฮไดรด์ (Nickel-metal Hydride Batteries)

3.3.2.4 ใช้เทคโนโลยีการทดสอบการชาร์จและการคายประจุขั้นสูงเพื่อหลีกเลี่ยงการรบกวนด้วยระบบ BMS System Protection Mechanism

3.3.2.5 สามารถเก็บข้อมูลแรงดันไฟฟ้าของเซลล์ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 72 ช่อง และการเก็บข้อมูลอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 12 ช่อง

3.3.2.6 มีฟังก์ชันการกำหนดการทำงานของการทำงานของการชาร์จและการคายประจุโดยอัตโนมัติ



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.3.2.7 มีหน้าจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว ความละเอียด 1,280×800 หรือดีกว่า สำหรับการแสดงผล
- 3.3.2.8 สามารถเก็บข้อมูลแรงดันไฟฟ้าของขั้วแบตเตอรี่แพ็คและแรงดันไฟฟ้าของเซลล์แต่ละเซลล์แบบเรียลไทม์
- 3.3.2.9 สามารถตั้งค่าเกณฑ์การป้องกันกระแสและแรงดันไฟฟ้าของเซลล์เพื่อป้องกันการชาร์จเกินและคายประจุเกิน
- 3.3.2.10 มีระบบการป้องกันได้แก่ การกลับขั้ว อุณหภูมิเกิน ไฟฟ้าลัดวงจร กระแสเกิน พัดลมเสีย และแรงดันไฟฟ้าเกิน เป็นอย่างน้อย เพื่อความปลอดภัย
- 3.3.2.11 ในระหว่างกระบวนการชาร์จและคายประจุ สามารถตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์ แรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว กระแสที่ขั้ว สถานะการชาร์จและการคายประจุ และความจุ ได้แบบเรียลไทม์
- 3.3.2.12 บันทึกประวัติการชาร์จและการคายประจุโดยอัตโนมัติ และสามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟเส้นและกราฟแท่ง
- 3.3.2.13 ข้อมูลประวัติสามารถส่งออกเป็นไฟล์ Excel ไปยังไดรฟ์ USB หรือแชร์เป็นไฟล์ PDF ผ่านอีเมลหรือ QR โค้ด
- 3.3.2.14 มีพารามิเตอร์การทำงานที่หลากหลาย ได้แก่
- 3.3.2.14.1 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220V/50 Hz หรือใช้ได้กับระบบไฟฟ้ามาตรฐานภายในประเทศ
 - 3.3.2.14.2 แรงดันไฟฟ้าชาร์จและคายประจุ DC 2-400V หรือมากกว่า
 - 3.3.2.14.3 กระแสชาร์จ 0-100A หรือมากกว่า กำลังสูงสุด 4 kW หรือดีกว่า
 - 3.3.2.14.4 กระแสคายประจุ 0-100A หรือมากกว่า กำลังสูงสุด 7 kW หรือดีกว่า
- 3.3.3 เครื่องปรับสมดุลแบตเตอรี่ลิเทียมชนิด 24 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 3.3.3.1 เป็นเครื่องมือปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า ที่สามารถทำงานพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 24 เซลล์
 - 3.3.3.2 มีโหมดการชาร์จ การคายประจุ และการปรับสมดุลสำหรับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ประเภท Ternary Lithium, Lithium Iron Phosphate (LiFePO₄), Lithium Titanate (LTO) และ Lithium Manganese ได้ หรือดีกว่า
 - 3.3.3.3 มีฟังก์ชันปรับสมดุล สามารถปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่แต่ละเซลล์ภายในโมดูลแบตเตอรี่ได้อย่างอิสระ ป้องกันการชาร์จเกิน (overcharging) หรือการคายประจุเกิน (over-discharging) ของเซลล์แต่ละเซลล์


(รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.3.3.4 สามารถตั้งค่าโหมดการทำงาน ชนิดแบตเตอรี่ เกณฑ์แรงดันไฟฟ้า (voltage thresholds) กระแสไฟฟ้าการทำงาน (operating currents) และจำนวนเซลล์ (cell series) แบบล่วงหน้าได้
- 3.3.3.5 มีระบบป้องกันหลากหลาย สามารถป้องกันได้ไม่น้อยกว่า การป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (overvoltage) แรงดันไฟฟ้าต่ำกว่ากำหนด (undervoltage) กระแสไฟฟ้าเกิน (overcurrent) การลัดวงจรขาออก (output short circuit) การสลับขั้ว (reverse polarity protection) และการป้องกันความร้อนสูงเกิน (overheat protection)
- 3.3.3.6 สามารถแสดงผลข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า สถานะการชาร์จ-คายประจุ และความจุของเซลล์แต่ละเซลล์ระหว่างกระบวนการปรับสมดุล
- 3.3.3.7 มีการวิเคราะห์ข้อมูล และจัดเก็บประวัติการปรับสมดุลโดยอัตโนมัติ เพื่อสามารถนำเสนอข้อมูลทั้งในรูปแบบกราฟและแผนภูมิแท่ง
- 3.3.3.8 สามารถส่งออกข้อมูล ในรูปแบบไฟล์ Excel ได้ หรือดีกว่า
- 3.3.3.9 ตัวเครื่องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- 3.3.3.9.1 มีแรงดันไฟฟ้า 220V/50 Hz หรือใช้กับระบบไฟฟ้ามาตรฐานภายในประเทศ
 - 3.3.3.9.2 มีกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 600 W
 - 3.3.3.9.3 มีช่วงกระแสไฟฟ้าในการชาร์จและการคายประจุ 0.1 – 5 A หรือดีกว่า
 - 3.3.3.9.4 มีความแม่นยำในการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าไม่มากกว่า $\pm 0.1\% \text{ FS} \pm \text{mV}$
 - 3.3.3.9.5 มีความแม่นยำในการตรวจวัดอุณหภูมิแบตเตอรี่ไม่มากกว่า $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ที่ $-25^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C}$
- 3.3.4 เครื่องอัดและคายประจุเซลล์แบตเตอรี่แบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 3.3.4.1 มีย่านแรงดันการทดสอบตั้งแต่ 0.6 ถึง 5.00 V หรือดีกว่า
 - 3.3.4.2 มีย่านกระแสไฟฟ้าสำหรับการคายประจุ (Discharge Current) ครอบคลุมช่วง 1.0 ถึง 50 A หรือ ดีกว่า
 - 3.3.4.3 มีย่านกระแสไฟฟ้าสำหรับการอัดประจุ (Charge Current) ครอบคลุมช่วง 1.0 ถึง 50 A หรือ ดีกว่า
 - 3.3.4.4 มีแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ที่ AC220V หรือดีกว่า
 - 3.3.4.5 มีรูปแบบในการทำงานไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ ได้แก่ การคายประจุ (Discharge) การอัดประจุ (Charge) และการทดสอบ (Cycle)
 - 3.3.4.6 มีค่าความแม่นยำของแรงดันไฟฟ้าที่ $\pm 0.2\% \text{ FS} + 5 \text{ mV}$ และ มีความละเอียด 0.001 V หรือดีกว่า



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.3.4.7 มีค่าความแม่นยำของกระแสไฟฟ้าที่ $\pm 0.3\%FS + 0.1A$ และ มีความละเอียด 0.1 A หรือดีกว่า
- 3.3.4.8 มาพร้อมกับหน้าจอสีชนิด LCD และ ระบบการแสดงผลแบบ Smart operating system ที่สามารถแสดงผลข้อมูลการทดสอบได้โดยไม่จำเป็นต้องต่อกับคอมพิวเตอร์
- 3.3.4.9 มีรูปแบบในการทำความเย็น (Cooling Mode) ด้วยอากาศ (Force air-cooling) หรือดีกว่า
- 3.3.4.10 มีระบบการป้องกัน ดังนี้
- 3.3.4.10.1 ระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเกินจากฝั่งขาเข้า (DC input over-voltage)
 - 3.3.4.10.2 ระบบตรวจสอบการต่อแบตเตอรี่กลับขั้ว (Battery polarity Reversal)
 - 3.3.4.10.3 ระบบตรวจสอบกระแสไฟฟ้าเกิน ในการคายประจุไฟฟ้า (Discharge over-current) ระบบตรวจสอบอุณหภูมิเกิน (System overheat)
- 3.3.5 เครื่องทดสอบการรั่วไหลของแบตเตอรี่ชนิดแรงดันสูง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 3.3.5.1 เป็นเครื่องมือตรวจจับความหนาแน่นของชุดแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า (EV Battery Airtightness Detector) ชนิดแรงดันสูง ที่มีประสิทธิภาพสูง ความแม่นยำ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและยืนยันความสมบูรณ์ของชุดแบตเตอรี่ EV
 - 3.3.5.2 เป็นเครื่องทดสอบการรั่วไหลของแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าที่สามารถใช้กับ ชุดแบตเตอรี่ และระบบระบายความร้อนด้วยของเหลวที่ใช้ระบบไฟฟ้าแรงดันสูงและต่ำร่วม
 - 3.3.5.3 มีเซนเซอร์แรงดันความเร็วสูง ที่มีความแม่นยำและความเสถียรในการทดสอบ
 - 3.3.5.4 สามารถตรวจจับแรงดันอัตโนมัติได้ โดยจะตรวจจับแรงดันภายในชุดแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ เมื่อถึงแรงดันที่กำหนด ระบบจะเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปโดยอัตโนมัติ
 - 3.3.5.5 สามารถแสดงผลแบบเรียลไทม์ผ่านแผงเกจวัดแรงดันแสดงเส้นโค้งแรงดันของ กระบวนการแบบเรียลไทม์ โดยสามารถแสดงข้อมูลต่าง ๆ การทำงานของการเติมลม การคงแรงดัน การรั่วไหล และการระบายอากาศ
 - 3.3.5.6 มาพร้อมกับระบบป้องกันแรงดันแบบสูงอัตโนมัติ โดยจะมีระบบป้องกันแรงดันสูงแบบอัตโนมัติ ที่จะแจ้งเตือนเมื่อการทดสอบล้มเหลวหรือเกิดความผิดปกติ
 - 3.3.5.7 มีระบบบันทึกประวัติการทดสอบ โดยการตรวจจับโดยอัตโนมัติ และสามารถแสดงข้อมูล โดยละเอียดในรูปแบบแผนภูมิเส้นโค้ง
 - 3.3.5.8 มีอุปกรณ์ต่อเชื่อมกับแบตเตอรี่หลักและเครื่องมือไม่น้อยกว่า 2 รุ่น



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพงษ์
กรรมการและเลขานุการ

3.3.5.9 ตัวเครื่องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

3.3.5.9.1 ใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้าช่วง 90 – 264 V, 40 – 60 Hz AC หรือดีกว่า

3.3.5.9.2 สามารถทดสอบได้ในช่วงแรงดัน 0 – 500 kPa หรือดีกว่า

3.3.5.9.3 เซนเซอร์มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1 Pa

3.3.5.9.4 สามารถเชื่อมต่อ USB, RS232 หรือมากกว่า

3.3.6 อุปกรณ์แท่นยกเคลื่อนย้ายแบตเตอรี่พร้อมแบตเตอรี่ขนาดไม่น้อยกว่า 40 Kw จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

3.3.6.1 เป็นเครื่องมือยกแบตเตอรี่ที่สามารถทำการติดตั้งและถอดแบตเตอรี่ได้แบบรวดเร็วและปลอดภัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.6.1.1. เป็นรถเข็นที่สามารถยกสิ่งของแบบ ขึ้น-ลง โดยใช้ไฟฟ้าควบคุม

3.3.6.1.2. เป็นรถเข็นที่มีแบตเตอรี่ในตัว และสามารถดูปริมาณแบตเตอรี่ได้ที่ตัวเครื่อง

3.3.6.1.3. มีล้อจำนวน 4 ล้อ โดยสามารถล็อกกันการเคลื่อนที่ได้อย่างน้อย 2 ล้อ

3.3.6.1.4. มีระยะยึดสำหรับการยก โดยมีความสูงไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

3.3.6.1.5. มีความสามารถในการยกน้ำหนัก (Rated loading capacity) ไม่น้อยกว่า 1,500 kg

3.3.6.1.6. มีขนาดของแท่นยก (Platform dimensions) (กว้างxยาว) ไม่น้อยกว่า 700x1,200 มิลลิเมตร

3.3.6.1.7. มีกำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ไฮดรอลิกไม่น้อยกว่า 2 kW

3.3.6.1.8. สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าภายในประเทศ 220VAC, 1 เฟส, 50/60Hz

3.3.6.2 มีแบตเตอรี่ที่ใช้งานจริงในยานยนต์ไฟฟ้า โดยมีความจุรวมไม่น้อยกว่า 40 Kw จำนวน 1 ชุด โดยมีสภาพเหมือนจริงที่ใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าตรงรุ่น

3.3.6.3 มีอุปกรณ์เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าและมัลติมิเตอร์ (EV Oscilloscope and Multimeter) จำนวน 1 ชุด รายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

3.3.6.3.1 อุปกรณ์รวมฟังก์ชันมัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปแบบสองช่องสัญญาณ เข้าไว้ด้วยกัน

3.3.6.3.2 มีฟังก์ชันการวัดไม่น้อยกว่า 3 แบบ ได้แก่ แมนนวล (manual) การติดตาม (tracking) และเคอร์เซอร์อัตโนมัติ (automatic cursor) เป็นอย่างน้อย

3.3.6.3.3 สามารถบันทึกไดอะแกรมรูปคลื่น (Waveform diagram) ได้ และสามารถเรียกดูได้ตลอดเวลา

3.3.6.3.4 ฟังก์ชันออสซิลโลสโคปมีช่องสัญญาณไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพล ผ่องราตรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.3.6.3.5 ฟังก์ชันออสซิลโลสโคปมีแบนด์วิดท์ของออสซิลโลสโคป 10 MHz หรือดีกว่า
- 3.3.6.3.6 ฟังก์ชันออสซิลโลสโคปอัตราการสุ่มตัวอย่างแบบเรียลไทม์สูงสุด 100 Mbps หรือดีกว่า
- 3.3.6.3.7 ฟังก์ชันมัลติมิเตอร์ สามารถวัดค่าต่างๆได้แก่ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง/กระแสสลับ (DC/AC voltage) กระแส (Current) ความต้านทาน (Resistance) ไดโอด (Diode) และการวัดความต่อเนื่อง (on-off measurement) เป็นอย่างน้อย
- 3.3.6.3.8 ฟังก์ชันมัลติมิเตอร์สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรงได้สูงสุด $\pm 600V$ และไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุด $\pm 600 V$ หรือดีกว่า
- 3.3.6.3.9 ฟังก์ชันมัลติมิเตอร์สามารถวัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุด $\pm 10 A$ หรือดีกว่า
- 3.3.6.3.10 ฟังก์ชันมัลติมิเตอร์สามารถวัดความต้านทานได้ตั้งแต่ 0 ถึง 6 เมกะโอห์ม หรือกว้างกว่า และมีเสียงเตือนเมื่อความต่อเนื่องน้อยกว่า 50 โอห์ม หรือดีกว่า
- 3.3.6.3.11 แบตเตอรี่มีขนาดไม่น้อยกว่า 3,000 mAh/3.5 V หรือดีกว่า
- 3.3.6.4 ลิฟต์ยกถ 2 เสาคานบน (2 POST LIFT CLEAR FLOOR) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.3.6.4.1 เป็นเครื่องยกรถยนต์ประเภทแบบ 2 เส้า หรือ 2-Post Lift มีแขนลิฟต์ 2 ฝั่ง ถูกออกแบบมาเพื่อการใช้งานกับรถยนต์ไฟฟ้า (EV Compatible) และรถยนต์ทั่วไป
 - 3.3.6.4.2 สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 3.8 ตัน หรือ 3,800 กิโลกรัม
 - 3.3.6.4.3 ความสูงระยะต่ำสุดที่สามารถยกได้ (INITIAL HEIGHT) ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
 - 3.3.6.4.4 ความสูงระยะสูงที่สุดที่สามารถยกได้ (LIFTING HEIGHT) ไม่ต่ำกว่า 1,900 มิลลิเมตร
 - 3.3.6.4.5 มีระยะเวลาในการยกขึ้น (LIFTING TIME) ที่ไม่เกิน 60 วินาที หรือเร็วกว่า
 - 3.3.6.4.6 มีระยะเวลาในการยกลง (LOWERING TIME) ที่ไม่เกิน 50 วินาที หรือดีกว่า
 - 3.3.6.4.7 ผ่านการทดสอบการรับน้ำหนักแบบไดนามิก (Dynamic Load Test) ที่ 115% ของความสามารถในการยก หรือดีกว่า


(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ


ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ม่องราศรี
กรรมการ


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.3.6.4.8 ผ่านการทดสอบการรับน้ำหนักแบบสถิต (Static Load Test) ที่ 150% ของความสามารถในการยก หรือดีกว่า
- 3.3.6.4.9 มีมอเตอร์ขนาด (MOTOR POWER) 2 kW หรือ สูงกว่า
- 3.3.6.4.10 ตัวลิฟต์มีความสูง (OVERALL HEIGHT) ไม่ต่ำกว่า 3,700 มิลลิเมตร
- 3.3.6.4.11 แหล่งจ่ายไฟ 380VAC, 3 เฟส, 50Hz หรือ 220VAC, 1 เฟส, 50/60Hz หรือใช้กับระบบไฟฟ้าภายในประเทศ
- 3.3.6.4.12 จะต้องมีการติดตั้ง ณ บริเวณภายนอกอาคารชั้น 1 อาคารปฏิบัติการรวม ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 54 โดยจะต้องจัดทำหลังคา พื้น และระบบไฟฟ้า เพื่อให้ครุภัณฑ์ดังกล่าวใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 3.3.7 ชุดเครื่องสแกนวิเคราะห์ยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.3.7.1 เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ปัญหาของยานยนต์ไฟฟ้า (EV Detection Tool)
 - 3.3.7.2 สามารถวิเคราะห์รถยนต์ผ่านทางพอร์ต มาตรฐานรวมแบบ OBD หรือ OBD II ได้
 - 3.3.7.3 สามารถเชื่อมต่อระบบ WIFI communication
 - 3.3.7.4 สามารถใช้วิเคราะห์หรือทดสอบคุณสมบัติของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าได้ อย่างน้อยดังนี้
 - 3.3.7.4.1 มีซอฟต์แวร์ที่ใช้กับการตรวจสอบแบตเตอรี่แพ็คโดยเฉพาะ (Built-in dedicated battery pack testing software)
 - 3.3.7.4.2 มีสายสำหรับการทดสอบแบตเตอรี่ อย่างน้อย 1 ชุด
 - 3.3.7.4.3 สามารถทดสอบอุปกรณ์แปลงไฟ DC/DC (DC/DC converter) เครื่องชาร์จในตัว (onboard charger) กล่องกระจายแรงดันสูง (high-voltage distribution box) และฟังก์ชันบำรุงรักษาทั่วไปอื่นๆ เป็นอย่างน้อย
 - 3.3.7.4.4 มีขั้วต่อแบตเตอรี่แบบมีอาชีฟเป็นมาตรฐานและขั้วต่อการบินแบบรวม (integrated aviation plug connector) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการตรวจจับ
 - 3.3.7.5 สามารถทำงานร่วมกับออสซิลโลสโคป (oscilloscope) และสามารถรองรับโมดูลขยายอื่นๆ ได้
 - 3.3.7.6 การออกแบบไร้สาย โดยตัวเครื่องหลัก (Host) เชื่อมต่อกับ VCI (Vehicle Communication Interface) ด้วย Wi-Fi อิสระ
 - 3.3.7.7 เครื่องสแกนวิเคราะห์ยานยนต์ไฟฟ้า จะต้องสามารถใช้งานได้และมีการ Update Software เป็นระยะเวลาต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยนับจากวันส่งมอบ
 - 3.3.7.8 คุณสมบัติของเครื่องหลัก (Host) มีรายละเอียดดังนี้



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.3.7.8.1 ขนาดจอแสดงผล ไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว ความละเอียด 1,900x1,200 พิกเซล หรือดีกว่า
- 3.3.7.8.2 หน่วยประมวลผล (CPU): Octa-core ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.0GHz
- 3.3.7.8.3 หน่วยความจำ (Memory): ไม่น้อยกว่า 4GB
- 3.3.7.8.4 พื้นที่เก็บข้อมูล (Storage): ไม่น้อยกว่า 128GB
- 3.3.7.8.5 ระบบปฏิบัติการ (System): Android 11 หรือใหม่กว่า
- 3.3.7.8.6 การเชื่อมต่อไร้สาย (Wi-Fi): 2.4GHz/5GHz หรือดีกว่า
- 3.3.7.8.7 กล้องหน้าไม่น้อยกว่า 8MP และกล้องหลังไม่น้อยกว่า 13MP
- 3.3.7.8.8 แบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 3.8V/9,360 mAh
- 3.3.7.8.9 อินเทอร์เฟซ (Interface): Type A, Type C เป็นอย่างน้อย
- 3.3.7.8.10 คุณสมบัติของ VCI (Vehicle Communication Interface) มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.3.7.8.10.1 หน่วยประมวลผล (CPU): Cortex-A7 + Cortex-M7 หรือดีกว่า
 - 3.3.7.8.10.2 หน่วยความจำ (Memory) ไม่น้อยกว่า 256 MB
 - 3.3.7.8.10.3 พื้นที่เก็บข้อมูล (Storage) ไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 3.3.7.8.10.4 ระบบปฏิบัติการ (System) Linux หรือดีกว่า
 - 3.3.7.8.10.5 การเชื่อมต่อไร้สาย (Wi-Fi) 2.4 GHz หรือ 5 GHz หรือดีกว่า
 - 3.3.7.8.10.6 อินเทอร์เฟซ (Interface) USB Type B, OBD II - 16, DC-IN เป็นอย่างน้อย
- 3.3.8 เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบถ่ายภาพ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.3.8.1 มีช่วงความยาวคลื่นครอบคลุมช่วง 8 ถึง 14 μm หรือดีกว่า
 - 3.3.8.2 มีความละเอียดความร้อน (Infrared resolution) ที่ 120 x 90 (10,800 pixels) หรือดีกว่า
 - 3.3.8.3 ระบบโฟกัส (Focus system) เป็นแบบ Fixed focus
 - 3.3.8.4 ตัวกล้องความร้อนมีค่าถี่ Frame rate ที่ 9 Hz หรือดีกว่า
 - 3.3.8.5 ตัวกล้องมีหน้าจอแบบสัมผัสชนิด LCD touchscreen (landscape) ขนาดไม่ต่ำกว่า 3.5 นิ้ว
 - 3.3.8.6 สามารถถ่ายโอนข้อมูลด้วย USB หรือ การโอนถ่ายแบบไร้สายผ่าน Wi-Fi
 - 3.3.8.7 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นตามมาตรฐาน IP54 หรือดีกว่า



(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงศ์ช่วง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.3.8.8 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันการตกจากที่สูง (Drop test) ที่ 2 เมตร หรือดีกว่า
- 3.3.8.9 ตัวเครื่องมีหน่วยความจำภายในขนาดไม่น้อยกว่า 3 Gb และรองรับเพิ่มเติมหน่วยความจำชนิด Micro SD card ได้ในอนาคต
- 3.3.8.10 ไฟล์ภาพความร้อนเมื่อทำการถ่ายโอนส่งออกด้วยโปรแกรม อยู่ในรูปแบบของ bmp, .dib, .jpg, .tif, .tiff หรือดีกว่า
- 3.3.9 เครื่องสำหรับจ่ายไฟแรงดันสูง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.3.9.1 เป็นเครื่องจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงและแรงดันต่ำ
 - 3.3.9.2 ตัวเครื่องมีการแยกหน้าจอแสดงผลแรงดันสูงและต่ำ ออกจากกัน เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน
 - 3.3.9.3 ตัวเครื่องมาพร้อมกับระบบป้องกันภัย ไม่น้อยกว่า การป้องกันแรงดันไฟฟ้าสูงเกิน/ต่ำเกินสำหรับอินพุตแรงดันสูง การป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน การกลับขั้วสำหรับเอาต์พุตแรงดันสูง การจำกัดกระแส และการป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
 - 3.3.9.4 แหล่งจ่ายไฟ AC 100 – 240 V 20 A หรือดีกว่า
 - 3.3.9.5 มีพลังงานสูงสุด 3,000 W หรือดีกว่า
 - 3.3.9.6 มีค่า High Voltage Output 250 – 750 V กระแส 0 – 5 A หรือดีกว่า
 - 3.3.9.7 มีค่า Low Voltage Output 12/24 V กระแส 1 A หรือดีกว่า
 - 3.3.9.8 สามารถเชื่อมต่อ Bluetooth ได้ หรือมากกว่า
 - 3.3.9.9 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบชนิด LED Digital Tube หรือดีกว่า
 - 3.3.9.10 มีช่วงของอุณหภูมิในการทำงานครอบคลุมช่วง -10 – 65 องศา หรือกว้างกว่า
 - 3.3.9.11 ส่วนของด้านหน้าประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า Current knob, Voltage knob, High/Low voltage switch button
- 3.3.10 เครื่องสำรวจแรงดันไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.3.10.1 สามารถวัดค่าทางไฟฟ้า ได้แก่ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC voltage (DCV)) แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC voltage (ACV)) ความต้านทาน (Resistance (Ω)) ความต่อเนื่อง (Continuity check) และการวัดค่าไดโอด (Diode check) หรือดีกว่า
 - 3.3.10.2 มีฟังก์ชันการใช้งาน ได้แก่ การปรับย่านโดยอัตโนมัติ (Auto Range Function) การคงค่าการวัด (Hold function) การปิดเครื่องโดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีการใช้งาน (Auto power save (APS)) ไฟฉาย (Penlight function) และไฟพื้นหลังหน้า (LCD Backlight function) หรือ ดีกว่า
 - 3.3.10.3 มีน้ำหนักเครื่องไม่เกิน 100 กรัม



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพวงษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 3.3.10.4 มีมาตรฐานความปลอดภัย Safety EN61010 และ EMC 61326 หรือ ดีกว่า
- 3.3.10.5 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) และ กระแสสลับ (ACV) ได้สูงสุด 600 V หรือดีกว่า
- 3.3.10.6 มีย่านการวัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้าครอบคลุมช่วง 420 Ω ถึง 42 M Ω หรือดีกว่า
- 3.3.11 เครื่องวิเคราะห์คุณภาพกำลังไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 3.3.11.1 มีมาตรฐาน IEC61000-4-30 Ed.3 Class A หรือดีกว่า
- 3.3.11.2 มีความแม่นยำในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าพื้นฐานอยู่ที่ $\pm 0.1\%$ หรือดีกว่า
- 3.3.11.3 สามารถใช้เพื่อการวัดในรูปแบบ 2 วงจร พร้อมกันได้ (Two-circuit measurement) หรือ ดีกว่า
- 3.3.11.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล และ สร้างรายงานได้ (Power quality analysis software) หรือ ดีกว่า
- 3.3.11.5 สามารถรับความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าได้ในรูปแบบ DC, 50 Hz, 60 Hz และ 400 Hz หรือดีกว่า
- 3.3.11.6 สามารถวัดในระบบไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1 เฟส 2 สาย 1 เฟส 3 สาย 3 เฟส 3 สาย และ 3 เฟส 4 สาย หรือดีกว่า
- 3.3.11.7 สามารถวัดเพื่อเก็บสัญญาณทางไฟฟ้า (Event parameter) ในรูปแบบ Transient, swell, dip, interruption, THD หรือดีกว่า
- 3.3.11.8 สามารถวัดค่าของกำลังไฟฟ้าได้ดังนี้ Active power, reactive power, apparent power, power factor, active energy และ reactive energy หรือดีกว่า
- 3.3.11.9 สามารถวัดค่าฮาร์มอนิกส์ทางไฟฟ้าได้ตั้งแต่ลำดับที่ 0 ถึงลำดับที่ 50 หรือดีกว่า
- 3.3.11.10 มีช่องสัญญาณในการวัดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- 3.3.11.11 สามารถรับแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด (Maximum input voltage) ที่ 1,000 V AC, ± 600 V DC, 6,000 Vpeak หรือ ดีกว่า
- 3.3.11.12 สามารถตั้งเวลาในการบันทึกข้อมูล (Recording interval) ได้ตั้งแต่ 1/3/15/30 วินาที 1/5/10/15/30 นาที 1/2 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- 3.3.11.13 มี อินเตอร์ เฟส ชนิด SD memory card, LAN, USB, และ External control หรือดีกว่า
- 3.3.11.14 มีพลังงานจากแบตเตอรี่ ที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- 3.3.11.15 มีหน้าจอสีชนิด TFT color LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพล มั่งงาศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์บิรมปราน ศรีอำพันพฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

3.3.11.16 อุปกรณ์ประกอบ

3.3.11.16.1 สายวัดแรงดันไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

- เป็นสายวัดแรงดันไฟฟ้า ใน 1 ชุด ประกอบด้วยสายวัด สีแดง/เหลือง/น้ำเงิน และ เทา อย่างละ 1 เส้น และสิดำจำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น
- ความยาวสายไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร พร้อม Alligator Clip ไม่น้อยกว่า 8 ชิ้น

3.3.11.16.2 หัวแปลงไฟฟ้าชนิด AC (AC adapter) จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

- เป็นอแดปเตอร์ชนิด AC สำหรับใช้กับเครื่องมือวัด
- ใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 100 ถึง 240 V AC

3.3.11.16.3 แบตเตอรี่ (Battery pack) จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

- เป็นแบตเตอรี่ชนิด NiMH เต็มประจุผ่านเครื่องมือวัดขณะชาร์จ

3.3.11.16.4 คู่มือสอนการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

- เป็นคู่มือสอนการใช้งาน แบบ Hardcopy

3.3.11.16.5 แผ่น CD ซอฟต์แวร์ จำนวน 1 ชุด

- เป็นแผ่นซีดีบรรจุ ซอฟต์แวร์สำหรับใช้ร่วมกับเครื่องมือวัด คู่มือการใช้งาน (PDF format)

3.3.11.16.6 หน่วยความจำชนิด SD memory card ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 1 GB

3.3.11.16.7 เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าชนิด AC แบบดัดโค้งได้ (AC flexible current sensor) จำนวน 4 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า ย่านการวัดกระแสไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 5,000 A AC, ย่านความถี่ครอบคลุมช่วงตั้งแต่ 50 Hz ถึง 20 kHz หรือดีกว่า
- โดยความยาวสายไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

3.3.11.16.8 เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าชนิด AC/DC จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

- เป็นเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า ย่านการวัดกระแสไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 500 A AC/DC, ย่านความถี่ครอบคลุมช่วงตั้งแต่ DC ถึง 1 kHz หรือดีกว่า
- โดยความยาวสายไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร



(รองศาสตราจารย์ ดร.อวัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ม่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

3.3.11.16.9 กระเป๋ใส่เครื่องมือวัด และอุปกรณ์ (Carrying case) จำนวน 1 ชุด
รายละเอียดดังนี้

- เป็นกระเป๋ใส่อุปกรณ์แบบผ้า สามารถถือ หรือสะพายข้างได้
- ภายในมีช่องแบ่งสำหรับการใส่เครื่องมือวัด และ อุปกรณ์ต่างๆ

3.3.12 ชุดเครื่องบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศในยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 3.3.12.1 มีโมดูลแยกน้ำมันและก๊าซออกจากกัน
- 3.3.12.2 มีระบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับสารทำความเย็นที่ใช้สำหรับรถยนต์
- 3.3.12.3 เครื่องสามารถใช้งานได้กับสารทำความเย็นที่นิยมใช้ในรถยนต์ทั่วไป โดยใช้ได้กับสารทำความเย็นอย่างน้อย 2 ชนิด คือ R134a หรือ R1234yf เป็นอย่างน้อย
- 3.3.12.4 ต้องมีสารทำความเย็น R134a จำนวน 1 ถัง
- 3.3.12.5 ตัวเครื่องสามารถทำงานได้อัตโนมัติตามโปรแกรมที่ตั้งค่าไว้ หรือผู้ใช้สามารถเลือกทำงานแต่ละฟังก์ชันได้ตามต้องการ
- 3.3.12.6 มีโหมดการทำงาน อาทิเช่น การทำความสะอาดการรีไซเคิล การดูดฝุ่น การเติมน้ำมันหล่อลื่น และสารทำความเย็น เป็นอย่างน้อย
- 3.3.12.7 ตัวเครื่องสามารถพิมพ์รายงานการทำงานออกมาเป็นเอกสารได้ มีเครื่องพิมพ์ในตัว สามารถพิมพ์ข้อมูลต่างๆ เช่น วัสดุ เวลาทำงาน และข้อมูลอื่นๆเป็นอย่างน้อย
- 3.3.12.8 ตัวเครื่องจะต้องประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญดังนี้
 - 3.3.12.8.1 ป้ายควบคุม (Control panel)
 - 3.3.12.8.2 เครื่องพิมพ์ (Printer)
 - 3.3.12.8.3 โมดูลแยกน้ำมันและก๊าซ (Oil and gas separation module)
 - 3.3.12.8.4 ถังสารทำความเย็น (Refrigerant tank)
 - 3.3.12.8.5 เกจวัดแรงดัน (Pressure gauge)
 - 3.3.12.8.6 ตัวกรองแห้ง (Dry filter)
 - 3.3.12.8.7 แหล่งจ่ายไฟ (Power supply)
 - 3.3.12.8.8 ปัมสุญญากาศ (Vacuum pump)

4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ที่ตรงหรือดีกว่าตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้โดยต้องแนบแคตตาล็อก (catalog) ที่แสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาอย่างชัดเจนครบทุกรายการประกอบการเสนอราคา



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย วงศ์ช่าง)
ประธานกรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัฐพล ม่องราศรี
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์อ้อมปราบ ศรีอำพันพฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ

- 4.2 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ พร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา (ตามรายการครุภัณฑ์ข้อ 3.1 , 3.3.1 , 3.3.6.1 , 3.3.10 , 3.3.11)
- 4.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ระหว่างของมหาวิทยาลัยและของครุภัณฑ์ที่เสนอ โดยอ้างอิงถึงหัวข้อและหน้าของเอกสารผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งระบุหน้าที่ปรากฏใน catalog/รายละเอียดคุณลักษณะด้วย หากผู้เสนอราคาไม่จัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบมาให้คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาในวันเสนอราคา มหาวิทยาลัยขอสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณา
- 4.4 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบสินค้า ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยองและรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงระบบประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ครุภัณฑ์ทำงานได้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนใช้งานเพื่อให้เครื่องจักรใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และให้แล้วเสร็จก่อนการส่งมอบสินค้า
- 4.5 มีหนังสือคู่มือการใช้งานหรือคู่มือการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรืออังกฤษ จำนวนอย่างละ 2 ชุด รวมทั้งไฟล์ข้อมูลในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น flash drive, CD, DVD หรืออุปกรณ์อื่นที่ดีกว่า โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์ ณ สถานที่ติดตั้ง
- 4.6 หากครุภัณฑ์ต้องใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัย
- 4.7 มีการฝึกอบรมนักศึกษา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้งานที่ได้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ติดตั้ง รวมถึงจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมกับทางมหาวิทยาลัย
- 4.8 การรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ จากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา และมีการ Maintenance service ปีละไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง (การ Maintenance service ระหว่างปี ครั้งที่ 1 ไม่เกินเดือนที่ 6 และครั้งที่ 2 ไม่เกินเดือนที่ 11 นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา) โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม
- 4.9 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการอื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทยจะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิด พระราชบัญญัติขนส่ง
- 4.10 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย


(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยชัย วงศ์ขำ)
ประธานกรรมการ


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพล ผ่องราศรี
กรรมการ


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ป้อมปราบ ศรีอำพันพฤกษ์
กรรมการและเลขานุการ