

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Terms of Reference : TOR)

ครุภัณฑ์ชุดฝึกทักษะวิชาชีพด้านยานยนต์แห่งอนาคต

แขวงวิชาชีพพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

ระบบห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าจัดเป็นกลุ่มเป้าหมายในอุตสาหกรรมดิจิทัล ซึ่งถือเป็นแนวโน้มสำคัญของอุตสาหกรรมโลก จากผลกระทบด้านพลังงานและการผันผวนของต้นทุนด้านพลังงาน ในปัจจุบัน อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีและนวัตกรรม การพัฒนาเทคโนโลยีด้านดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ และพลังงาน หากประเทศไทยจะรักษาความเป็นผู้นำด้านการผลิตและการส่งออกอุตสาหกรรมยานยนต์ในภูมิภาค จำเป็นต้องปรับเปลี่ยน เตรียมพร้อม และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมฯ เพื่อให้สามารถแข่งขันกับ 4 ประเทศ ในอาเซียน ที่ตั้งเป้าหมายจะพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าให้เป็นอันดับ 1 ของ ASEAN (ASEAN EV HUB) และจะก้าวไปสู่ลำดับ 2 ของโลก รองจากประเทศจีน เนื่องจากอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าลงทุนได้ง่าย ใช้เงินลงทุนน้อย อุปกรณ์ซับซ้อนน้อยกว่า การผลิตรถยนต์แต่ละรุ่นสามารถผลิตได้ด้วยจำนวนน้อย และมีความเป็นไปได้ที่แต่ละประเทศจะสามารถผลิตรถยนต์ไฟฟ้าร้อยละ 100 ภายใน 5-10 ปี

การเตรียมความพร้อมของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า นอกจากรัฐบาลจะต้องกำหนดวิสัยทัศน์ และเป้าหมายให้ชัดเจนแล้ว ยังต้องมีการส่งเสริมการใช้งาน xEV ในรูปแบบต่างๆ การสร้างระบบนิเวศน์ให้มีความพร้อมต่อการใช้งาน อาทิ การพัฒนาผู้ประกอบการไทย การพัฒนากำลังคน การพัฒนามาตรฐาน/ข้อบังคับ/กฎระเบียบ/กฎหมาย การสร้าง/เตรียมความพร้อมด้านการใช้งาน (การสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ) เป็นต้น ซึ่งคณะอนุกรรมการยานยนต์ไฟฟ้า ในคณะกรรมการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร มีมติเห็นชอบในหลักการของสมุดปกขาว “การส่งเสริมและพัฒนายานยนต์สมัยใหม่” และให้นำข้อมูลผนวกเป็นเนื้อหาสำคัญในรายงานผลการศึกษานโยบายยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย ในเดือนกันยายน 2563 สิ่งสำคัญอีกประการ คือ การเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เป็นไปตามทิศทางการพัฒนาในอนาคต มุ่งสู่การพัฒนายานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Autonomous Vehicles) หรือยานยนต์ไร้คนขับ (Driverless Vehicles) การเชื่อมต่อระหว่างยานพาหนะ (Connected Vehicles) การปรับให้เป็นระบบไฟฟ้า (Electrification) และยานยนต์แห่งการแบ่งปัน (Shared Vehicles) โดย การใช้วิทยาการดิจิทัล ต่าง ๆ อาทิ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ซึ่งมีเป้าหมายในการทำให้คนมีความสะดวกสบาย และมีความปลอดภัยในการดำเนินชีวิต โดยการสร้างนวัตกรรมรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Self-Driving Car)

การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีและนวัตกรรม การพัฒนาเทคโนโลยีด้านดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ และพลังงาน อาทิ ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบการกักเก็บพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง และยานยนต์ไฟฟ้า ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงของต้นทุนพลังงานทั้งในภาคครัวเรือน และผู้ประกอบการขนาดเล็ก รวมไปถึงรูปแบบธุรกิจและพฤติกรรมของผู้บริโภคในปัจจุบัน ซึ่งเป็นทั้งโอกาสและความท้าทาย กระแสการเติบโตของจำนวนผู้ใช้นโยบายยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศต่าง ๆ รวมทั้งการขยายตัวของเศรษฐกิจฐานดิจิทัล ซึ่งมีความจำเป็นที่ต้องใช้ไฟฟ้าที่มีปริมาณและความเสถียรเพิ่มมากขึ้น ทำให้หลายประเทศมีโครงการปรับปรุง โครงข่ายระบบส่ง ระบบจำหน่าย และศูนย์ควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าให้เป็นระบบ Smart Grid หรือ Digital Grid เพื่อนำเทคโนโลยีมาช่วยพยากรณ์ ควบคุมสั่งการการผลิต และ

การใช้ไฟแบบ Real Time อย่างแม่นยำ และเพื่อรวบรวมข้อมูลและนำไปวิเคราะห์ ขณะที่มีการนำเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานมาใช้กับระบบโครงข่ายไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นเพียงพอในการรองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าที่มีความผันผวน และ พร้อมรับมือแนวโน้มสถานะผู้ใช้เปลี่ยนเป็นผู้ผลิต (Prosumer) ของกิจการไฟฟ้าได้

แนวโน้มของแหล่งพลังงานในอนาคต คาดว่าปี ค.ศ. 2020 - 2040 พลังงานจากปิโตรเลียม (Hydrocarbon) ยังคงเป็นแหล่งพลังงานหลักของโลก โดยน้ำมันดิบยังเป็นเชื้อเพลิงที่มีบทบาทสำคัญ แต่อาจมีอัตราการขยายตัวน้อยกว่าการขยายตัวของก๊าซธรรมชาติ เนื่องจากประเทศต่าง ๆ ให้ความสำคัญกับการลดการปลดปล่อยคาร์บอน (Carbon Emission) ก๊าซธรรมชาติจึงเป็นตัวเลือกที่สำคัญ เนื่องจากเป็นพลังงานจากปิโตรเลียมที่มีการปลดปล่อยคาร์บอนน้อยที่สุด นอกจากนี้การพัฒนาเทคโนโลยีการสำรวจและผลิต Shale Gas ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติในอนาคตเพิ่มขึ้น เนื่องจาก มีปริมาณมากและราคาไม่แพง ขณะที่เทคโนโลยีการขนส่งก๊าซธรรมชาติที่ดีขึ้น ทำให้ข้อจำกัดด้านการขนส่งน้อยลง ในด้านพลังงานทางเลือก คาดว่าจะขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะพลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม เชื้อเพลิงชีวภาพ พลังงานน้ำ และความร้อนใต้พิภพ เนื่องจากที่ผ่านมาราคาน้ำมันอยู่ในระดับสูง จึงทำให้เกิดแรงผลักดันให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทางเลือกมากขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อความมั่นคงทางพลังงานในประเทศ และลดการพึ่งพาพลังงานจากปิโตรเลียม และส่งผลต่อภาคครัวเรือนผู้ประกอบการขนาดเล็ก ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีกำลังการต่อรองด้านพลังงานตามไปด้วย ดังนั้นการเตรียมความพร้อมของระบบห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางย่อยอุตสาหกรรมและบริการ ดิจิทัล ข้อมูล และปัญญาประดิษฐ์ นำไปสู่การพัฒนาบัณฑิต และนักศึกษาให้สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยี นวัตกรรมดิจิทัล อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในการผลิตสินค้าและบริการ พัฒนาต่อยอดฐาน อุตสาหกรรมไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัล สนับสนุนการลงทุนที่มุ่งเน้นการพัฒนา อุตสาหกรรมต้นน้ำที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงและเป็นพื้นฐานของการพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องในประเทศต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีด้านการเรียนการสอนที่ทันสมัยผ่านกลไกการทำงานของห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมยานยนต์แห่งอนาคต

2.2 จัดหาเครื่องมือและครุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการทำงานของห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมยานยนต์แห่งอนาคต

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

เป็นไปตามระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ





4. รายละเอียดทางเทคนิค

ครุภัณฑ์ชุดฝึกทักษะวิชาชีพด้านยานยนต์แห่งอนาคต แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1 ชุดฝึกเรียนรู้เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าพร้อมตรวจวัดค่าสัญญาณทางไฟฟ้าขั้นสูง จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะ

ชุดปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและเรียนรู้การเชื่อมโยงระบบควบคุมของยานยนต์ไฟฟ้า ต้องใช้แฮสซีและแบตเตอรี่ของรถยนต์พลังงานใหม่

คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

4.1.1 ชุดเรียนรู้วัฏกรรมยานยนต์ไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

ชุดเรียนรู้วัฏกรรมยานยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้สำหรับการสอนและการฝึกอบรมเกี่ยวกับความเข้าใจโครงสร้าง หลักการทำงาน การวัดสัญญาณ การทดสอบและการวินิจฉัยระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ ระบบเบรก ระบบจัดการพลังงาน และระบบชาร์จ มีรายละเอียดการทำงานอย่างน้อย ดังนี้

4.1.1.1 ชุดเรียนรู้วัฏกรรมยานยนต์ไฟฟ้าต้องใช้แฮสซี และแบตเตอรี่ เป็นแพลตฟอร์มพื้นฐานสำหรับการผลิต โดยรายละเอียดของรถยนต์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย มีดังนี้

4.1.1.1.1 สามารถวิ่งได้ระยะทางไม่น้อยกว่า 400 km

4.1.1.1.2 แบตเตอรี่มีความจุไม่น้อยกว่า 45 kWh

4.1.1.1.3 มอเตอร์มีกำลังไม่น้อยกว่า 100 kW หรือ มีแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 150 N.m

4.1.1.1.4 ประเภทแบตเตอรี่: แบตเตอรี่ลิเทียม

4.1.1.1.5 ประเภทมอเตอร์: มอเตอร์แม่เหล็กถาวรแบบซิงโครนัส

4.1.1.2 ชุดเรียนรู้ถูกออกแบบเพื่อใช้ระบบพลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าเป็นพื้นฐาน โดยมีการติดตั้งแบตเตอรี่แรงดันสูง มอเตอร์ขับเคลื่อน และระบบเบรกขับเคลื่อนตามตำแหน่งในรถจริง

4.1.1.3 ระบบไฟฟ้าทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างสมจริง โดยมีสถานะการทำงานและข้อมูลสอดคล้องกับรถจริง

4.1.1.4 ส่วนบนของแบตเตอรี่แรงดันสูงมีแผ่นโปร่งใสครอบ เพื่อแสดงองค์ประกอบของโมดูลแบตเตอรี่และการเชื่อมต่อของโมดูลเหล่านี้ได้อย่างชัดเจน เพื่อศึกษาส่วนประกอบภายในและการเชื่อมต่อสายไฟได้ รวมถึงการเปิดใช้งานต่างๆ เช่น การถอดประกอบ และการชิลแบตเตอรี่แรงดันสูง เป็นต้น

4.1.1.5 ชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนอยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนเพื่อให้เข้าใจหลักการทำงาน การถอดประกอบส่วนประกอบของมอเตอร์ขับเคลื่อน การบำรุงรักษาระบบมอเตอร์ขับเคลื่อน

4.1.1.6 ระบบการชาร์จเป็นแบบเปลี่ยนพร้อมตัวรองรับและยึดติดและสามารถใช้สำหรับการชาร์จจริง และระบุข้อได้

4.1.1.7 การออกแบบชุดปฏิบัติการ ต้องให้ระบบพลังงานทั้งหมดอยู่บนพรมที่สามารถเคลื่อนที่ได้

4.1.1.8 สามารถแสดงตำแหน่งการติดตั้งของชุดแบตเตอรี่ไฟฟ้า มอเตอร์ขับเคลื่อน และเซ็นเซอร์ที่เกี่ยวข้องและส่วนประกอบระบบไฟฟ้าอื่นๆ

4.1.1.9 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่และระบบส่งกำลังจะต้องติดตั้งมากับอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย และชุดแบตเตอรี่และดิสก์เบรกขับเคลื่อนจะต้องได้รับการปกป้องด้วยฝาครอบป้องกันแบบโปร่งใสเพื่อให้มีความปลอดภัยในการสอนและการฝึกอบรม พร้อมทั้งสามารถมองเห็นโครงสร้างได้

4.1.1.10 สายไฟและท่อที่ต่อขยายซึ่งเชื่อมโยงการควบคุมย่อยระบบไฟฟ้าของตัวรถจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกัน

4.1.1.11 โครงทำด้วยโลหะผสมอะลูมิเนียมและติดตั้งล้อเลียนแบบไร้เสียงขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว มีไม่น้อยกว่า 8 ล้อมีฟังก์ชันล็อก/ปลดล็อก

4.1.1.12 ชุดเรียนรู้ถูกติดตั้งระบบไฟส่องสว่าง ระบบความสะดวกสบาย ระบบปรับอากาศ กระจกมองหลัง ระบบบังคับเลี้ยว สามารถทำงานฝึกอบรมได้ เช่น การทำความเข้าใจระบบ การถอดประกอบ การวัดข้อมูล เป็นต้น

4.1.1.13 โครงสร้างรถภายนอกมีการตัดออกบางส่วนและทำการพ่นสี ส่วนชิ้นส่วนตกแต่งภายในมีการตัดออกบางส่วน ขณะที่ส่วนที่เหลือสามารถถอดประกอบชิ้นส่วนของรถเดิมได้

4.1.1.14 ระบบไฟส่องสว่างของชุดฝึก สามารถทำงานฝึกอบรมภาคปฏิบัติได้ เช่น การทำความเข้าใจระบบไฟส่องสว่าง การทำงานตามหน้าที่ การวัดข้อมูล เป็นต้น

4.1.1.15 ระบบปรับอากาศของชุดฝึก สามารถดำเนินการต่างๆ ได้ เช่น การทำความเข้าใจหลักการการทำงานของระบบปรับอากาศ การควบคุมการทำงานและความร้อน การปรับความเร็วลม

4.1.1.16 กระจกมองข้างไฟฟ้า สามารถปรับสวิตซ์การทำงานของกระจกมองข้างไฟฟ้าได้ และวัดสัญญาณกระจกมองข้างไฟฟ้า เพื่อรับรู้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณระหว่างกระบวนการปรับกระจกมองข้างไฟฟ้า ซึ่งช่วยให้เข้าใจหลักการการทำงานของกระจกมองข้างไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น

4.1.1.17 ระบบบังคับเลี้ยว สามารถทำให้เข้าใจหลักการการทำงานของระบบบังคับเลี้ยว รวมถึงทำงานในทางปฏิบัติ

4.1.1.18 ระบบยกกระเจียรยนต์จริงและระบบล็อกประตู และฟังก์ชันการควบคุมอื่นๆ สามารถทำให้เข้าใจหลักการการทำงานของระบบยกกระเจียรและระบบล็อกประตู

4.1.1.19 ระบบปิดน้ำฝน สามารถทำหน้าที่ฉีดน้ำและปิดน้ำฝนได้ การเปลี่ยนใบปิดน้ำฝน กระจกหน้ารถและการตรวจสอบและปรับฟังก์ชันการพ่นน้ำทำให้สามารถดำเนินการศึกษาเรื่องการบำรุงรักษาได้

4.1.1.20 หน้าจอ LCD แบบสัมผัสควบคุมส่วนกลาง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฟังก์ชันและสถานะของรถยนต์ และดูข้อมูลสถานะของรถยนต์ได้

4.1.1.21 วงจรระบบแต่ละวงจรต้องได้รับการออกแบบตามเค้าโครงของวงจรของรถยนต์จริง และตำแหน่งของการติดตั้งส่วนประกอบและทิศทางของวงจรจะต้องสอดคล้องกับรถยนต์จริง

4.1.1.22 ชุดปฏิบัติการสามารถตั้งค่าข้อผิดพลาดเชิงกล ประเภทของความผิดพลาด เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร วงจรเปิด เป็นต้น

4.1.1.23 ออกแบบการเชื่อมต่อของระบบไฟฟ้าและพลังงานของตัวรถ อาทิเช่น ระบบ แบตเตอรี่ ระบบขับเคลื่อน ระบบปรับอากาศ และระบบการชาร์จไฟฟ้า

4.1.1.24 ปลั๊กสำหรับเชื่อมต่อกับแพลตฟอร์มการฝึกอบรมจะต้องออกแบบเป็นปลั๊ก ที่สามารถเชื่อมต่อขึ้นส่วนต่างๆ และระบบไฟฟ้าของตัวถังรถยนต์ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่เกิดความเสียหาย

4.1.1.25 รายการอุปกรณ์ต้องประกอบด้วยอย่างน้อย

4.1.1.25.1 ชุดแบตเตอรี่แรงดันสูงของยานยนต์เดิม 1 ชุด

4.1.1.25.2 ชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนของยานยนต์เดิม 1 ชุด

4.1.1.25.3 ชุดควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ 1 ชุด

4.1.1.25.4 ชุดช็อกเก็ตชาร์จแบตเตอรี่แรงดันสูง (DC) 1 ชุด

4.1.1.25.5 ชุดระบบเบรกล้อขับเคลื่อน 1 ชุด

4.1.1.25.6 คอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า 1 ชุด

4.1.1.25.7 ระบบพวงมาลัย 1 ชุด

4.1.1.25.8 หน้าจอ LCD แบบสัมผัส 1 ชุด

4.1.1.25.9 ระบบไฟส่องสว่างภายในและภายนอก 1 ชุด

4.1.1.25.10 ระบบยกกระบอก 1 ชุด

4.1.1.25.11 ระบบล็อกประตูแบบเซ็นทรัลล็อก 1 ชุด

4.1.1.25.12 กระจกมองข้าง 1 ชุด

4.1.1.25.13 ระบบปัดน้ำฝน 1 ชุด

4.1.1.25.14 ระบบเครื่องเสียงและวิดีโอเพื่อความบันเทิง 1 ชุด

4.1.1.25.15 ตัวถังรถเดิม 1 ชุด

4.1.1.26 ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์และข้อกำหนดพารามิเตอร์

4.1.1.26.1 ประเภทมอเตอร์: มอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร

4.1.1.26.2 แรงบิดรวมของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 150 นิวตันเมตร

4.1.1.26.3 กำลังสูงสุดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 100 กิโลวัตต์

4.1.1.26.4 ประเภทแบตเตอรี่ลิเธียม เทียบเท่าหรือดีกว่า

4.1.1.26.5 พลังงานแบตเตอรี่ 45 กิโลวัตต์ชั่วโมง

4.1.1.26.6 โหมดขับเคลื่อน: เครื่องยนต์วางหน้า ขับเคลื่อนล้อหน้า

4.1.2 ชุดการสอนดิจิทัลสำหรับถ่ายทอดความรู้ การใช้งาน และการบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้า

4.1.2.1 มีเนื้อหาสำหรับโมดูลความเข้าใจ การใช้งาน และการบำรุงรักษาของยานยนต์ อาทิ เช่น วิดีโอ เอกสารสำหรับผู้เรียน และเอกสารสำหรับผู้สอน เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ประกอบด้วย

4.1.2.1.1 สถานการณ์การเรียนรู้ที่ 1 ความเข้าใจและการใช้งานยานยนต์พลังงานใหม่

1) เอกสารประกอบการเรียนการจำแนกประเภทและแนวทางการชื้อยานยนต์ไฟฟ้า

2) เอกสารประกอบการเรียนการใช้และการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้า





3) เอกสารประกอบการเรียนการทำงานชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

4) เอกสารประกอบการเรียนความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าใน

ช่วงเวลาการรันอิน

4.1.2.1.2 สถานการณ์การเรียนรู้ที่ 2 การตรวจสอบก่อนการขายของยานยนต์ไฟฟ้า

Pre-Delivery Inspection (PDI)

1) เอกสารประกอบการเรียนการดำเนินการตรวจสอบ PDI สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

4.1.2.1.3 สถานการณ์การเรียนรู้ที่ 3 การบำรุงรักษาและการดูแลยานยนต์ไฟฟ้า

1) เอกสารประกอบการเรียนการดำเนินการบำรุงรักษาสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

4.1.2.1.4 สถานการณ์การเรียนรู้ที่ 4 การทำงานฉุกเฉินของยานยนต์ไฟฟ้า

1) เอกสารประกอบการเรียนการตอบสนองฉุกเฉินสำหรับข้อบกพร่องของ

ยานยนต์ไฟฟ้า

4.2 ชุดยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการเรียนรู้ และทักษะวิชาชีพ จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะ

ชุดยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการเรียนรู้เป็นรถยนต์ไฟฟ้าแบบไม่น้อยกว่า 5 ที่นั่ง หรือดีกว่า มีกำลังมอเตอร์สูงสุดไม่น้อยกว่า 100 กิโลวัตต์ แบตเตอรี่แบบลิเธียมไอออน หรือแมกกาซีนแบตเตอรี่ หรือดีกว่า ความจุไม่น้อยกว่า 50 kWh เป็นยานพาหนะใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และมีส่วนประกอบของรถทุกชนิดเป็นของแท้และเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดในท้องตลาด สภาพพร้อมใช้งาน

คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

4.2.1 เป็นรถยนต์ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 100% และมีแบตเตอรี่ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ความจุของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 50 kWh

4.2.2 สามารถอัดประจุไฟฟ้าได้ทั้งแบบปกติ (Normal Charge) หรือแบบเร็ว (Quick Charge)

4.2.3 ระยะทางวิ่งสูงสุด (NEDC) ไม่น้อยกว่า 400 กิโลเมตร ต่อการชาร์จไฟเต็ม 1 ครั้ง

4.2.4 ระบบเกียร์อัตโนมัติ ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

4.2.5 พวงมาลัยควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต

4.2.6 ล้ออัลลอยด์ขนาดไม่น้อยกว่า 16 นิ้ว และยางตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต

4.2.7 ล้อหน้าดีสก์เบรกพร้อมครีบบระบายความร้อน และล้อหลังแบบดีสก์เบรก และเบรกมือไฟฟ้า

4.2.8 มีระบบควบคุมการทรงตัวและระบบป้องกันล้อล็อก

4.2.9 มีอุปกรณ์นิรภัยเสริมความปลอดภัยด้านหน้าด้านผู้ขับขี่และผู้โดยสาร ตามมาตรฐาน

โรงงานผู้ผลิต

4.2.10 มีสัญญาณเตือนระยะด้านหน้าและด้านหลัง ตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต

4.2.11 มีกระจกมองหลังในรถแบบปรับลดแสงได้ 1 บาน

4.2.12 มีกระจกมองข้าง 2 บาน ปรับและพับเก็บอัตโนมัติด้วยระบบไฟฟ้า




กจ-๘

- 4.2.13 มีคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลต่าง ๆ ครบถ้วนตามกฎจราจร พร้อมทั้งแตร
- 4.2.14 เครื่องปั้มน้ำฝนหน้า-หลัง พร้อมเครื่องฉีดล้างกระจกหน้ารถ
- 4.2.15 มีปั้มน้ำแสดงสื่อน้ำรถ 2 อัน
- 4.2.16 มีระบบกล้องมองรอบทิศทาง ตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.2.17 ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟหน้าอัตโนมัติ
- 4.2.18 ไฟหน้า ไฟท้าย แบบ LED
- 4.2.19 เครื่องเล่นจอสัมผัส รองรับระบบวิทยุ AM/FM Bluetooth หรือดีกว่า ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว พร้อมลำโพง ตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.2.20 มีหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

4.3 ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับงานซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้าขั้นสูง จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะ

ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับงานซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้าขั้นสูง เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่มีความจำเป็นและสอดคล้องกับการวัดค่าทางไฟฟ้าเชิงลึกเพื่อการซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้า

คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

- 4.3.1 เครื่องทดสอบความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง จำนวน 3 ชุด
 - 4.3.1.1 เป็นเครื่องทดสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้าแบบพกพา
 - 4.3.1.2 เครื่องมือวัดมีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 5 ย่านการวัด
 - 4.3.1.3 เครื่องมือวัดมีช่วงแรงดันในการทดสอบ (Testing Voltage (DC)) ได้แก่ 50 V, 125 V, 250 V, 500 V และ 1000 V หรือ ดีกว่า
 - 4.3.1.4 เครื่องมือวัดมีการแสดงผลค่าความต้านทานความเป็นฉนวนได้สูงสุดตามช่วงการจ่ายแรงดันทดสอบ (Effective maximum indicated value) อยู่ที่ 100 M Ω (50 V), 250 M Ω (125 V), 500 M Ω (250 V), 2000 M Ω (500 V) และ 4000 M Ω (1000 V) หรือ ดีกว่า
 - 4.3.1.5 เครื่องมือวัดสามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าในแบบกระแสตรง (DC Voltage) และกระแสสลับ (AC Voltage) ได้สูงสุดที่ 600 V หรือ ดีกว่า
 - 4.3.1.6 เครื่องมือวัดมีความสามารถในการตอบสนองผลลัพธ์ของการวัด (Comparator decision response time) ในเวลาเร็วที่สุดไม่น้อยกว่า 0.3 วินาที
 - 4.3.1.7 เครื่องมือวัดมีความสามารถในการปิดเครื่องเพื่อประหยัดพลังงานโดยอัตโนมัติ (AUTO power save) หรือ ดีกว่า
 - 4.3.1.8 เครื่องมือวัดมีความสามารถในการปรับย่านการวัดโดยอัตโนมัติ (AUTO range) หรือ ดีกว่า
 - 4.3.1.9 เครื่องมือวัดมีความสามารถในการคงค่าการวัดได้ (Data hold) หรือ ดีกว่า
 - 4.3.1.10 เครื่องมือวัดสามารถแสดงผลการวัดค่าทางไฟฟ้าได้ในรูปแบบ Bar graph หรือ ดีกว่า





4.3.1.11 เครื่องมือวัดมาพร้อมทั้งไฟหลังหน้าจอ (Back light) หรือ ดีกว่า เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

4.3.1.12 เครื่องมือวัดมีค่ามาตรฐานการป้องกันทางไฟฟ้า (Safety standard category) อยู่ที่ CAT III 600 V หรือ ดีกว่า

4.3.1.13 เครื่องมือวัดมีระดับการป้องกันฝุ่น และ น้ำ ได้ในระดับ IP40 หรือ ดีกว่า

4.3.1.14 เครื่องมือวัดรองรับการตกกระแทกจากที่สูงได้ (Drop proof) หรือ ดีกว่า

4.3.2 เครื่องวัดความต้านทานแบบพกพาประสิทธิภาพสูง จำนวน 3 ชุด

4.3.2.1 มีช่วงการวัดค่าความต้านทานตั้งแต่ $0.0000\ \text{m}\Omega$ ที่ย่าน $3\ \text{m}\Omega$ ถึง $3.500\ 0\ \text{M}\Omega$ ที่ย่าน $3\ \text{M}\Omega$ หรือ ดีกว่า โดยสามารถปรับย่านการวัดได้ไม่น้อยกว่า 10 ย่านการวัด

4.3.2.2 มีช่วงการวัดอุณหภูมิตั้งแต่ -10 ถึง $99\ ^\circ\text{C}$ หรือ ดีกว่า

4.3.2.3 มีรูปแบบการวัดเป็นแบบ 4-terminal direct current (constant current) ที่มีช่องต่อสายชนิด Banana plug หรือ ดีกว่า

4.3.2.4 มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้

4.3.2.4.1 ฟังก์ชันในการปรับค่าการวัดเทียบกับอุณหภูมิ (Temperature correction)

4.3.2.4.2 ฟังก์ชันในการแปลงค่าการวัดเป็นค่าอุณหภูมิ (Temperature conversion)

4.3.2.4.3 ฟังก์ชันในการชดเชยแรงดันไฟฟ้า (Offset voltage compensation, OVC)

4.3.2.4.4 ฟังก์ชันในการเปรียบเทียบค่า (Comparator, ABS/REF%)

4.3.2.4.5 ฟังก์ชันในการแปลงค่าการวัดเป็นความยาว (Length conversion)

4.3.2.4.6 ฟังก์ชันในการตั้งค่าเสียงสำหรับแสดงผลการวัด (Judgement sound setting)

4.3.2.4.7 ฟังก์ชันในการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติเมื่อการวัดเสร็จสิ้น (Auto hold)

4.3.2.4.8 ฟังก์ชันในการประหยัดพลังงานเครื่องมือเมื่อไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน (Auto power save, APS)

4.3.2.5 สามารถแสดงผลการวัดโดยการเฉลี่ยค่า (Averaging) ที่สามารถเลือกจำนวนข้อมูลในการเฉลี่ยได้แบบ OFF, 2/5/10/20 รอบ หรือ ดีกว่า

4.3.2.6 สามารถเก็บข้อมูลรูปแบบการตั้งค่า และ เรียกใช้รูปแบบข้อมูลที่ตั้งค่าไว้ได้ (Panel store, panel load) โดยสามารถเก็บรูปแบบข้อมูลการตั้งค่าได้ไม่น้อยกว่า 9 ค่า

4.3.2.7 มีรายละเอียดทางเทคนิคของการเก็บข้อมูล (Memory storage) ดังนี้

4.3.2.7.1 รูปแบบในการเก็บข้อมูลชนิด Manual, Auto memory และ Interval memory หรือ ดีกว่า

4.3.2.7.2 มีจำนวนในการเก็บข้อมูลแบบ Manual และ Auto ไม่น้อยกว่า 1000 ข้อมูล และ แบบ Interval ไม่น้อยกว่า 6000 ข้อมูล

4.3.2.7.3 สามารถตั้งเวลาเก็บข้อมูลแบบ Interval ได้ตั้งแต่ 0.2 ถึง 10 วินาที โดยมีความละเอียดในการปรับเวลาอยู่ที่ 0.2 วินาที หรือ ดีกว่า

4.3.2.7.4 สามารถเรียกดูค่าการวัดได้ในรูปแบบ การแสดงผลที่หน้าจอ (Display), และ USB mass storage ในรูปแบบ CSV, TXT files หรือ ดีกว่า

4.3.3 เครื่องวิเคราะห์ปัญหายานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

4.3.3.1 สามารถวิเคราะห์สมรรถนะ ECU ของยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด และยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน ได้น้อยกว่า 30 ยี่ห้อ

4.3.3.2 สามารถวิเคราะห์รถยนต์ผ่านทางพอร์ต มาตรฐานรวมแบบ OBD II ได้

4.3.3.3 ระบบวินิจฉัยแบบอัจฉริยะ สามารถระบุเลข VIN แบบอัตโนมัติได้

4.3.3.4 สามารถใช้วิเคราะห์ทดสอบของยานยนต์ไฟฟ้าได้ ด้วยฟังก์ชันการทำงานต่อไปนี้

- สามารถอ่านโค้ด (Code) ข้อบกพร่องจากกล่อง ECU (Read Trouble Code) ได้
- สามารถลบโค้ด (Code) ข้อบกพร่องภายในกล่อง ECU (Erasing Trouble Code) ได้
- สามารถอ่านข้อมูลสถานะการทำงานปัจจุบันของแบตเตอรี่ (Reading Data Stream Tests) จาก BMS ของตัวรถได้
- สามารถแสดงผลการตรวจวัดแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าในแต่ละเซลล์ของแบตเตอรี่นั้นๆ ได้

4.3.3.5 มีข้อมูลทางเทคนิคด้านตัวเครื่องวินิจฉัย ดังต่อไปนี้

4.3.3.5.1 มีหน้าจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว

4.3.3.5.2 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 GB

4.3.3.5.3 มีพื้นที่จัดเก็บข้อมูล ไม่น้อยกว่า 64 GB

4.3.3.5.4 มีกล้องหลังสำหรับถ่ายภาพยานยนต์ไฟฟ้าขณะทำการทดสอบ

4.3.3.5.5 ติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Android รุ่น 10 หรือใหม่กว่า

4.3.3.6 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ

4.3.3.7 โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO9001 เพื่อยืนยันมาตรฐานการผลิตและผลิตภัณฑ์ โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ

4.3.4 เครื่องวัดสัญญาณออสซิลโลสโคป 2 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 ชุด

4.3.4.1 มีความละเอียดทางแกนตั้งไม่น้อยกว่า 12 บิต และสามารถวัดสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 70MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ

4.3.4.2 จอแสดงผลชนิดสี ขนาดไม่น้อยกว่า 6.7 นิ้ว แบบ Multi-touchscreen ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1024x600

4.3.4.3 อัตราการสุ่มตัวอย่างเวลาจริงสูงสุดไม่น้อยกว่า 1GSa/s

4.3.4.4 หน่วยความจำสูงสุดไม่น้อยกว่า 22Mpoints สามารถแสดงสัญญาณแบบ FFT ที่ความจุขนาด 1Mpoints และมีฟังก์ชัน Peak Search สำหรับช่วยวิเคราะห์สัญญาณ

4.3.4.5 ใช้ระบบปฏิบัติการ Android และมีหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บข้อมูลไม่น้อย 4GB

4.3.4.6 มีเมนูภาษาไทยในการใช้งานเครื่อง

4.3.4.7 มีฟังก์ชันการถอดรหัสสัญญาณ RS232, I2C และ SPI เป็นอย่างน้อยมีฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ บวก ลบ คูณหาร Intg, Sqrt, Diff, Ln, AX+B, LowPass, HighPass, BandPass, Bandstop หรือมากกว่า และสามารถแบ่งหน้าจอแสดงผลฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ไม่น้อยกว่า 3 ฟังก์ชันพร้อมกัน

4.3.4.8 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตมาตรฐาน USB Host, USB Device, LAN (LXI-C) และ HDMI หรือมากกว่า

4.3.4.9 ตัวเครื่องใช้แหล่งพลังงานผ่านทางพอร์ท USB Type-C (DC 12V) ในการทำงาน

4.3.4.10 สามารถควบคุมเครื่องผ่านเว็บได้

4.3.4.11 ผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO9001, ISO14001 และ ISO45001 โดยผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐานความปลอดภัย IEC, UL, CAN/CSA เป็นอย่างน้อย โดยแนบเอกสารในวันยื่นข้อเสนอ

4.3.5 อุปกรณ์วัดค่ากระแสไฟฟ้า (Clamp Meter) จำนวน 3 ชุด

4.3.5.1 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า

4.3.5.2 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า

4.3.5.3 สามารถวัดค่ากระแสผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ ได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า

4.3.5.4 สามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 0.000 kVA ถึง 1000 kVA หรือ ดีกว่า

4.3.5.5 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 600.0 mV ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า

4.3.5.6 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ 6.000 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า

4.3.5.7 สามารถวัดค่าแรงดันผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ ได้ตั้งแต่ 6.000 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า

4.3.5.8 สามารถวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 600.0 Ω ถึง 6.000 m Ω หรือ ดีกว่า

4.3.5.9 สามารถวัดค่าตัวเก็บประจุไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1.000 μF ถึง 1000 μF หรือ ดีกว่า

4.3.5.10 มีย่านการวัดค่าความถี่ตั้งแต่ 9.999 Hz ถึง 999.9 Hz หรือ ดีกว่า

4.3.5.11 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP54

4.3.5.12 มีส่วนของปากคิบบที่ใหญ่ที่สุดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่มากกว่า 34 มิลลิเมตร

4.3.5.13 มีส่วนของปากคิบบที่เข้าสายในพื้นที่เล็กได้ไม่มากกว่า 9.5 มิลลิเมตร หรือ ดีกว่า

4.3.5.14 มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้

4.3.5.14.1 มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณของวงจรกระแสตรง และ กระแสสลับโดยอัตโนมัติ (Automatic AC/DC detection)

4.3.5.14.2 มีฟังก์ชันในการตรวจสอบทิศทางของขั้ว ในการวัดค่ากระแสไฟฟ้า และ แรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (DC current and DC Voltage polarity detection Function)

4.3.5.14.3 มีฟังก์ชันในการแสดงค่า MAX / MIN / AVG / PEAK MAX / PEAK MIN เป็นอย่างน้อย

- 4.3.5.14.4 มีฟังก์ชันในการกรองย่านความถี่ (Low-pass filter)
- 4.3.5.14.5 มีฟังก์ชันในการคงค่าการวัด (Hold)
- 4.3.5.14.6 มีฟังก์ชันในการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติเมื่อการวัดเสร็จสิ้น

(Data hold Auto)

- 4.3.5.14.7 มีไฟแสดงผลหน้าจอสำหรับการทำงานในที่มืด (Backlight)
- 4.3.5.14.8 มีฟังก์ชันในการประหยัดพลังงานเครื่องเมื่อไม่ได้ใช้เป็น

เวลานาน (Auto power off)

- 4.3.5.14.9 มีฟังก์ชันการแจ้งเตือนด้วยเสียง (Buzzer sound)

- 4.3.5.14.10 มีฟังก์ชันในการตั้งค่าศูนย์ (Zero-adjustment)

4.3.6 ตัววัดแรงดันไฟฟ้าแบบพกพา จำนวน 3 ชุด

4.3.6.1 เป็นเครื่องสำหรับตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า AC / DC และการตรวจสอบความต่อเนื่อง ได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัยเหมาะสำหรับงานซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้า

4.3.6.2 สามารถวัดค่าทางไฟฟ้า ได้แก่ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC voltage (DCV)), แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC voltage (ACV)), ความต่อเนื่อง (Continuity check) หรือ ดีกว่า

4.3.6.3 มีฟังก์ชันการใช้งาน ได้แก่ การปรับย่านโดยอัตโนมัติ (Auto Range Function), ไฟฉาย (Penlight function) หรือ ดีกว่า

4.3.6.4 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) และ กระแสสลับ (ACV) ได้ สูงสุดไม่น้อยกว่า 1000 V ความแม่นยำ $\pm 3\% + 5$ หรือดีกว่า

4.3.6.5 รองรับมาตรฐานระดับการป้องกันน้ำและฝุ่น ตามมาตรฐาน IP65 หรือ ดีกว่า

4.3.7 เครื่องมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลชนิดพกพา จำนวน 3 ชุด

4.3.7.1 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 600 mV ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า

4.3.7.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ 6 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า

4.3.7.3 สามารถวัดค่าแรงดันผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ (DC V + AC V) ได้ตั้งแต่ 6 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า

4.3.7.4 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC A) และ กระแสสลับ (AC A) ได้ตั้งแต่ 600 mA ถึง 10 A หรือ ดีกว่า

4.3.7.5 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับด้วยการต่อ อุปกรณ์เสริมชนิด เซนเซอร์ วัดกระแส (AC clamp) ได้ตั้งแต่ 10 A ถึง 1000 A หรือ ดีกว่า

4.3.7.6 สามารถวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 600 Ω ถึง 60 M Ω หรือ ดีกว่า

4.3.7.7 สามารถวัดค่าตัวเก็บประจุไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1 μF ถึง 10 mF หรือ ดีกว่า

4.3.7.8 สามารถวัดความถี่ของสัญญาณทางไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ 99 Hz ถึง 99 kHz หรือ ดีกว่า





4.3.7.9 สามารถวัดความต่อเนื่องของสายไฟ (Continuity Check) และ สามารถทำการทดสอบไดโอด (Diode check) ได้

4.3.7.10 มีการแสดงผลวัดแบบสองบรรทัด (Dual display), มีไฟพื้นหลัง (Back light) และ การแสดงผลแบบ Bar graph display ได้

4.3.7.11 มีมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับเครื่องมือวัดชนิด CAT III 1000 V, CAT IV 600 V หรือ ดีกว่า โดยแนบเอกสารหลักฐานมาในวินัยยื่นข้อเสนอ

4.3.7.12 สามารถป้องกันการต่อสายผิดพลาดด้วยกลไกแบบบานปิด (Mis-Insertion prevention shutters)

4.3.7.13 มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้

4.3.7.13.1 ฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณของวงจรกระแสตรง และ กระแสสลับ โดยอัตโนมัติ (AUTO AC/DC V)

4.3.7.13.2 ฟังก์ชันการวัดค่าสูงสุด (Peak measurement) ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ

4.3.7.13.3 ฟังก์ชันการกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-pass filter) แบบดิจิทัลที่สามารถกรองความถี่ได้ในช่วง 100/500 Hz หรือ ดีกว่า

4.3.7.13.4 ฟังก์ชันการคงค่าการวัด (Hold display value) ที่สามารถเลือกรูปแบบได้ตั้งแต่ AUTO/MANUAL หรือ ดีกว่า

4.3.7.13.5 ฟังก์ชันการแสดงค่าสูงสุด/ต่ำสุด ในขณะที่ทำการวัด (Max/Min value display)

4.3.7.13.6 ฟังก์ชันการตรวจสอบขั้วเมื่อทำการวัดแรงดันชนิดกระแสตรง (DC voltage polarity check)

4.4 อุปกรณ์เครื่องมือช่างสำหรับงานซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะ

อุปกรณ์เครื่องมือช่างสำหรับงานซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้า เป็นชุดอุปกรณ์ที่มีความสอดคล้องและจำเป็นต่อการซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้า

คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

4.4.1 ชุดอุปกรณ์เครื่องมือช่างและอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล จำนวน 2 ชุด

4.4.1.1 เป็นชุดเครื่องมือช่าง ขนาด 4 ชั้น พร้อมเครื่องมือจำนวนอย่างน้อย 68 ชิ้น และชุดประแจวัดแรงบิดชนิดหุ้มฉนวน เครื่องมือทั้งหมดในชุดได้รับการรับรองตามมาตรฐาน VDE ผ่านการทดสอบฉนวนที่ทนต่อไฟฟ้าแรงดันสูง เป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN 60900 ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการซ่อมแซมยานพาหนะพลังงานไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า





4.4.1.2 เครื่องมือช่างได้รับมาตรฐาน IEC 60900 โดยแนบเอกสารหลักฐานในวัน
ยื่นข้อเสนอ

4.4.1.3 มีอุปกรณ์เครื่องมือช่าง ดังนี้

4.4.1.3.1 10MM series VDE insulated hexagon socket (8, 10, 12,
13, 14, 16, 17, 18 mm.) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.2 10MM series VDE insulated wobble socket (125, 250 mm.)
จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.3 10MM series VDE insulated quick release ratchet
wrench 200 mm จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.4 12.5MM series VDE insulated quick release ratchet
wrench 250 mm จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.5 12.5MM series VDE insulated T-handle 200 mm. จำนวน
อย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.6 12.5MM series VDE insulated wobble socket (125, 250 mm.)
จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.7 12.5MM series VDE insulated hexagon socket (10, 11,
12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 24 mm.) จำนวน อย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.8 12.5MM series VDE insulated hex bit socket (4, 5, 6, 8,
10 mm.) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.9 VDE insulated open end wrench (8, 10, 12, 13, 14, 15,
16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 mm.) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.10 VDE insulated box wrench (8, 10, 12, 13, 14, 15, 16,
17, 18, 19, 21, 22, 24 mm.) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.11 T series insulated Phillips screwdriver with bicolor
handle #0 x 60MM จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.12 T series insulated Phillips screwdriver with bicolor
handle #1 x 80M จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.13 T series insulated Phillips screwdriver with bicolor
handle #2 x 100MM จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด




กชช

4.4.1.3.14 T series insulated slotted screwdriver with bicolor handle #2.5 x 75MM จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.15 T series insulated slotted with bicolor handle #4 x 100MM จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.16 T series insulated slotted screwdriver with bicolor handle #5.5 x 125MM จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.17 VDE insulated and voltage withstand long nose pliers 8" จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.18 VDE insulated and voltage withstand diagonal cutting pliers 7" จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.19 VDE insulated and voltage withstand linesman pliers 8" จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.20 VDE insulated wire stripper, with blade protector จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

4.4.1.3.21 ชุดอุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล จำนวน 1 ชุด โดยแต่ละชุด มีรายละเอียดดังนี้

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| - แวนตาป้องกันวัสดุเข้าตา | จำนวน 2 ชุด |
| - รองเท้านิรภัยไฟฟ้า | จำนวน 2 ชุด |
| - ถุงมือป้องกันไฟฟ้า | จำนวน 2 ชุด |
| - ถุงมือกันลื่น (Comfort Grip Gloves) | จำนวน 2 ชุด |

4.4.2 ชุดอุปกรณ์เครื่องมือด้านการซ่อมบำรุง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.4.2.1 อุปกรณ์แท่นยกเคลื่อนย้ายแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.4.2.1.1 เป็นรถเข็นที่สามารถยกสิ่งของแบบ ขึ้น-ลง โดยใช้ไฟฟ้าควบคุม

4.4.2.1.2 มีล้อจำนวน 4 ล้อ โดยสามารถล็อกกันการเคลื่อนที่ได้อย่างน้อย 2 ล้อ

4.4.2.1.3 โครงสร้างทำจากเหล็ก แข็งแรง ทนทาน พร้อมการพ่นสีกันสนิม

4.4.2.1.4 น้ำหนักรถยกสูงสุดได้ถึงไม่น้อยกว่า 1500 กก.

4.4.2.1.5 ความสูงในการยกสูงสุดไม่น้อยกว่า 1800 มม.

4.4.2.1.6 แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายเข้าไม่น้อยกว่า AC 220V 50Hz

4.4.2.1.7 กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 กิโลวัตต์

4.4.2.1.8 ความสูงต่ำสุดไม่เกิน 1350 มิลลิเมตร

4.4.2.1.9 ความกว้างของแท่นไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร

- 4.4.2.1.10 ความยาวของแท่นไม่น้อยกว่า 1250 มิลลิเมตร
- 4.4.2.1.11 เวลาในการยกขึ้นและลง ใช้เวลาไม่เกิน 60 วินาที
- 4.4.2.1.12 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- 4.4.2.1.13 โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO9001 เพื่อยืนยันมาตรฐานการผลิตและผลิตภัณฑ์ โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- 4.4.2.2 อุปกรณ์ลิฟท์ยกรถ 2 เสาคานบน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.4.2.2.1 เป็นลิฟท์ยกรถ 2 เสา
 - 4.4.2.2.2 ความกว้างระหว่างเสาฐานขนาดไม่น้อยกว่า 2500 มิลลิเมตร
 - 4.4.2.2.3 รองรับแรงดันไฟฟ้าในการทำงาน (Voltage) ชนิด 220V หรือ 380 V หรือรองรับระบบไฟฟ้าภายในประเทศ
 - 4.4.2.2.4 ความสามารถในการยกน้ำหนัก (Rated load) ไม่น้อยกว่า 4 ตัน
 - 4.4.2.2.5 ระยะยกต่ำสุดจากพื้นถึงเพนยกขนาดไม่เกินกว่า 120 มิลลิเมตร
 - 4.4.2.2.6 ระยะยกสูงสุด (Maximum lift height) ไม่น้อยกว่า 1800 มิลลิเมตร
 - 4.4.2.2.7 ใช้เวลาในการยกขึ้น (Loaded rising time) ไม่เกินกว่า 60 วินาที
 - 4.4.2.2.8 กำลังมอเตอร์ (Motor power) ไม่น้อยกว่า 2 กิโลวัตต์

4.5 ชุดเครื่องมือวัดมวลยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์จุดศูนย์ถ่วง

คุณลักษณะ

ชุดเครื่องมือวัดมวลยานยนต์ไฟฟ้า เป็นชุดเครื่องมือวัดมวลรถยนต์เพื่อคำนวณหาตำแหน่ง และวิเคราะห์จุดศูนย์ถ่วง

คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

- 4.5.1 เครื่องประมวลผลหลัก (Main unit) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.5.1.1 สามารถรองรับแผ่นน้ำหนัก (Load cell) ได้ 4 ช่องสัญญาณ
 - 4.5.1.2 สามารถแสดงผล น้ำหนักต่อล้อ (Wheel load), น้ำหนักต่อแกนเพลลา (Axle load), น้ำหนักรวมด้านซ้ายและด้านขวา และ น้ำหนักรวมได้
 - 4.5.1.3 สามารถเลือกหน่วยเป็น kg หรือ เพอร์เซ็นต์ ได้
 - 4.5.1.4 มีค่า Bridge Excitation 5 VDC
 - 4.5.1.5 มีค่า Nonlinearity $\pm 0.03\%$ FS หรือดีกว่า
 - 4.5.1.6 มีปรีนเตอร์ชนิด Thermal
 - 4.5.1.6 หน้าจอแสดงผลแบบ LCD
 - 4.5.1.7 มี Port USB สำหรับถ่ายโอนข้อมูล
 - 4.5.1.8 มีแบตเตอรี่ในตัว ชนิด Lithium-ion ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 7 ชั่วโมง

4.5.1.9 สามารถใช้งานแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) 10 -30 VDC หรือดีกว่า

4.5.1.10 สามารถแสดงผลน้ำหนักทั้ง 4 ช่องสัญญาณได้พร้อมกัน

4.5.1.11 มีปุ่มกดเซตค่าศูนย์ (Zero Button)

4.5.1.12 น้ำหนักไม่เกิน 3.5 kg

4.5.2 แผ่นวัดน้ำหนัก (Load cell) จำนวน 4 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.5.2.1 สามารถวัดน้ำหนักได้สูงสุด 1,000 kg

4.5.2.2 มีค่า Nonlinearity $\pm 0.1\%$ RO หรือดีกว่า

4.5.2.3 มีค่า Hysteresis $\pm 0.1\%$ RO หรือดีกว่า

4.5.2.4 มีค่า Repeatability ที่ 0.1% RO หรือดีกว่า

4.5.2.5 มีค่า Rated Output ที่ 1 mV/V (2000 ไมโครสเตรน) หรือดีกว่า

4.5.2.6 สามารถป้อนค่า Excitation Voltage ตั้งแต่ 1 ถึง 10 VDC

4.5.2.7 มีค่า Input Resistance 395 ± 5 โอห์ม หรือดีกว่า

4.5.2.8 มีค่า Output Resistance 350 ± 5 โอห์ม หรือดีกว่า

4.5.2.9 มีค่า Safe Overload Rating ได้ถึง 120% หรือดีกว่า

4.5.2.10 มีสายสัญญาณ 5 เมตร หรือดีกว่า

4.5.2.11 มีขนาดของ Load cell กว้าง 300 mm. ยาว 300 mm.

4.5.2.12 มีมาตรฐานการป้องกัน IP63 (JIS C0920/IEC60529) โดยแนบเอกสาร

หลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ

4.5.3 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ และการรับประกันรวมถึงบริการหลังการขายในอนาคต โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ

รายละเอียดอื่น ๆ

1) เป็นเครื่องใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข

2) ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเป็นความรับผิดชอบของผู้เสนอราคา

3) รายการยกเว้น 4.4 อุปกรณ์เครื่องมือช่างสำหรับงานซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อการบริการหลังการขายที่ดีในอนาคต

4) มีการสาธิตวิธีการใช้งานในการทำงานของเครื่อง ให้กับผู้ใช้งาน ณ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ โดยผู้เสนอราคาเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดทุกกรณี

5) ผู้เสนอราคามีการรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

6) ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการอื่น ๆ) โดยมีเอกสารชี้แจงมอบให้กับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้อง มีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิดพระราชบัญญัติขนส่ง

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

6.1 ขั้นตอนที่ 1 คณะกรรมการฯ จะพิจารณาเอกสารที่ยื่นข้อเสนอได้เสนอมาโดยพิจารณาคุณสมบัติความถูกต้องครบถ้วนตามเงื่อนไข

6.2 ขั้นตอนที่ 2 คณะกรรมการฯ จะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

วงเงิน 10,000,000 บาท (สิบล้านบาทถ้วน)

8. กำหนดการจ่ายเงิน

กำหนดจ่ายเงินเพียง 1 งวด เบิกจ่ายเมื่อผู้ขายดำเนินงานทั้งหมดเสร็จสิ้นเป็นไปตามสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดูลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

9. อัตราค่าปรับ

ร้อยละ 0.20

10. กำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี



