

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบฉนวนสำหรับระบบยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. เหตุผลและความจำเป็น

ในปี 2020 เป็นปีที่ยานยนต์ไฟฟ้าเติบโตอย่างก้าวกระโดด ยอดขายยานยนต์ไฟฟ้าทุกประเภท (Any Electric Vehicle: xEVs) ทั่วโลกสูงถึง 3.2 ล้านคัน เพิ่มขึ้นกว่า 43.5% จากปีก่อน โดยตลาดยานยนต์ไฟฟ้าที่เติบโตขึ้น ได้รับแรงผลักดันจากยอดขายในตลาดยุโรปที่เติบโตอย่างมาก อันเนื่องจากหลายปัจจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการสนับสนุนของภาครัฐ ทั้งฝั่งของผู้ผลิตและผู้บริโภคอย่างเข้มข้น อาทิ การปรับลดภาษี และการให้เงินอุดหนุนซื้อ รถยนต์ EV ซึ่งเหล่านี้ล้วนช่วยลดช่องว่างด้านราคาระหว่าง ยานยนต์ EV และยานยนต์ เครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine: ICE) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถยนต์ของผู้บริโภคอย่างมาก

การส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อมในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งภาครัฐได้ส่งเสริม และจัดเป็นอุตสาหกรรมหลักที่จะขับเคลื่อนความก้าวหน้าของภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ เพื่อก้าวสู่ยุค 4.0 และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2560-2579) โดยอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าเป็น 1 ใน 5 อุตสาหกรรมเดิมที่มีประสิทธิภาพ (First S-curve) มีการส่งเสริมภาคยานยนต์ไฟฟ้า และวางรากฐานของยานยนต์ไฟฟ้าให้เริ่มขับเคลื่อนได้อย่างจริงจัง ซึ่งจะทำให้ทุกภาคเศรษฐกิจก้าวหน้าไปได้ทันโลกและสามารถแข่งขันในโลกสมัยใหม่ได้

จากข้อมูลการส่งเสริมการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าในประเทศจากอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่าผู้ประกอบการภาคเอกชนที่ดำเนินการวิจัยพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าส่วนใหญ่จะทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบและผลิตตัวรถในลักษณะเป็นผู้รวมระบบ (System Integration) ส่วนอุปกรณ์หลักที่เป็นหัวใจที่สำคัญและมีมูลค่าเพิ่มสูง ได้แก่ ระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า ระบบควบคุมยานยนต์ ระบบกักเก็บพลังงาน (แบตเตอรี่/ตัวเก็บประจุยิ่งยวด) ระบบอัดประจุ รวมถึงระบบการทดสอบสมรรถนะ มาตรฐาน และความปลอดภัยสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ เพื่อให้สามารถใช้ตามท้องถนนได้จริงตามกฎหมายและปลอดภัยต่อผู้ขับขี่ มักจะถูกนำเข้าจากผู้ผลิตต่างประเทศ เนื่องมาจากหน่วยงานหรือผู้ประกอบการภายในประเทศที่มีความพร้อมที่จะสนับสนุนอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ยังมีจำนวนน้อย แม้ว่าจะมีผู้ประกอบการที่พอจะมีฐานความรู้ในเทคโนโลยีนั้นๆ แต่ผู้ประกอบการเหล่านั้นก็ยังไม่ได้รับโอกาสเพียงพอที่จะได้ร่วมมือกับผู้ผลิตรถในการพัฒนาอุปกรณ์ในระบบเหล่านั้นอย่างต่อเนื่อง จนถึงขั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้จริง สถานการณ์เช่นนี้ทำให้ประเทศสูญเสียส่วนแบ่งทางเศรษฐกิจและศักยภาพ การแข่งขันในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าเป็นอย่างมาก คณะอนุกรรมการแผนงานกลุ่มระบบคมนาคมแห่งอนาคต บพข. ซึ่งมีบทบาทกำหนดแนวทางและพิจารณาการ ให้ทุนวิจัยพัฒนาเพื่อส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ ได้เล็งเห็นถึงปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จึงเห็นควรให้มีการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีของระบบที่เป็นหัวใจของยานยนต์ไฟฟ้าดังนี้

1. ระบบกักเก็บพลังงาน ได้แก่ การออกแบบชุดแบตเตอรี่ ระบบจัดการแบตเตอรี่ ระบบระบายความร้อนของ แบตเตอรี่ ระบบสื่อสาร เป็นต้น
2. ระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า ได้แก่ การออกแบบมอเตอร์ไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์ ระบบระบายความร้อน ระบบสื่อสาร เป็นต้น
3. ระบบอัดประจุไฟฟ้า ได้แก่ วงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังสำหรับเครื่องอัดประจุ ระบบสื่อสาร เป็นต้น
4. ระบบควบคุมยานยนต์ ได้แก่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมยานยนต์ ระบบสื่อสาร การออกแบบ วิธีการควบคุมยานยนต์ที่เหมาะสม เป็นต้น
5. ระบบ CAN-BUS กลาง ได้แก่ การกำหนด Protocol กลางเพื่อความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ย่อย อุปกรณ์เก็บข้อมูลแสดงผลระบบ CAN-BUS กลาง เป็นต้น

ทั้งนี้ยังไม่มีมีการกล่าวถึงระบบการทดสอบสมรรถนะ และมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ (Isolated Terra system protection for EV : IT system) ทั้งในเรื่อง การตรวจสอบ **ฉนวนสำหรับระบบยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่** รวมถึงความปลอดภัยระบบอัดประจุไฟฟ้าใหม่ตามมาตรฐาน IEC ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก ก่อนนำยานยนต์ไฟฟ้าไปใช้งานจริง

ด้วยเหตุนี้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จึงได้จัดทำโครงการ ชุดปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการทดสอบสมรรถนะ และมาตรฐานความปลอดภัยของยานยนต์ไฟฟ้า(Isolated Terra system protection for EV : IT system) เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีภาคอุตสาหกรรมมุ่งสู่อุตสาหกรรม 4.0 โดยเฉพาะการพัฒนาสมรรถนะกำลังคน ด้านอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ ตอบโจทย์ความต้องการภาคอุตสาหกรรมทุกภาคส่วน โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ

- 1) เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนด้านพัฒนาการทดสอบสมรรถนะ และมาตรฐานความปลอดภัยของยานยนต์ไฟฟ้าตอบสนองความต้องการภาคอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่
- 2) เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีสมรรถนะพัฒนาการทดสอบสมรรถนะ และมาตรฐานความปลอดภัยของยานยนต์ไฟฟ้าตอบสนองความต้องการภาคอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่
- 3) เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี วิจัย บริการวิชาการ ด้านการพัฒนาการทดสอบสมรรถนะ และมาตรฐานความปลอดภัยของยานยนต์ไฟฟ้าตอบสนองความต้องการภาคอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ ซึ่งผลสำเร็จของโครงการจะทำให้ บุคลากร มีสมรรถนะด้านการพัฒนาการทดสอบสมรรถนะ และมาตรฐานความปลอดภัยของยานยนต์ไฟฟ้าตอบสนองความต้องการภาคอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่มีศักยภาพ ในการลดต้นทุนการผลิต และสนับสนุนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิตตอบสนองต่อการแข่งขัน พร้อมทั้ง สร้างศักยภาพในการแข่งขันภาคอุตสาหกรรม เพื่อผลักดันประเทศ จากกับดักประเทศรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap) สู่ประเทศที่มีรายได้สูง (High-income) ต่อไป

4. รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ (เอกสารดัดแนบ)
5. ราคามาตรฐานหรือราคาที่เคยซื้อครุภัณฑ์ครั้งสุดท้ายภายในระยะเวลา 2 ปีงบประมาณ -
6. วงเงินที่ได้รับอนุมัติ 2,000,000 บาท

7. คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

- | | | |
|--------------------------------|----------------|---------------------|
| 1. ดร.บัญชา | แสนโสดา | ประธานกรรมการ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีศักดิ์ | สุขเจริญทรัพย์ | กรรมการ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติ | จ้อยกำจร | กรรมการและเลขานุการ |

8. คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

- | | | |
|---------------------------------------|-------------|---------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คุณากร | คิตติ | ประธานกรรมการ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์เกียรติ | เศวตเมธิกุล | กรรมการ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลดา | ปานสง | กรรมการและเลขานุการ |

9. บริษัท/ห้าง/ร้าน ที่จำหน่าย พร้อมเบอร์โทรศัพท์และเบอร์โทรสาร

1. บริษัท เอ็นที.ดี.เซอร์วิส จำกัด โทร 088-091-8576
2. บริษัท ทีดี อินเทอร์เน็ตคอนเน็ค เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด โทร 06-23019666
3. บริษัท โยโกกาวา (ประเทศไทย) จำกัด

(ลงชื่อ).....ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คุณากร คิตติ)

(ลงชื่อ)..... หัวหน้าหน่วยงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบฉนวนสำหรับระบบยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. รายละเอียดทั่วไป
 - 3.1 ชุดตรวจสอบฉนวนสำหรับระบบยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ IT System จำนวน 1 ชุด
 - 3.2 เครื่องโพลดิอิเล็กทริกส์ ไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.3 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงแบบโปรแกรมได้ จำนวน 1 เครื่อง
4. รายละเอียดคุณลักษณะ
 - 4.1 ชุดตรวจสอบฉนวนสำหรับระบบยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ IT System จำนวน 1 ชุด
รายละเอียดทางเทคนิค
 - 4.1.1 สามารถตรวจสอบฉนวนตามมาตรฐาน IEC/EN 61557-8
 - 4.1.2 สามารถแสดงผลสำหรับระบบระบุตำแหน่งข้อบกพร่องของฉนวน
 - 4.1.3 สามารถตั้งค่าการสั่งงานได้แบบแยก (สำหรับ pre-Alarm และ Alarm)
 - 4.1.4 มีช่วงการตั้งค่าของค่าการตอบสนองที่ 1 (Pre-Alarm): 20 k Ω - 500k Ω
 - 4.1.5 มีช่วงการตั้งค่าช่วงของค่าการตอบสนองที่ 2 (Alarm): 1 k Ω - 100k Ω
 - 4.1.6 มีหน้าสัมผัสเปลี่ยน 2 ครั้งสำหรับความล้มเหลวของฉนวน-Pre-Alarm และ -Alarm
 - 4.1.7 สามารถเลือก Energized หรือ de-energized on trip ได้สำหรับปรีเลย์ตัวบ่งชี้
 - 4.1.8 สามารถแสดงค่าที่วัดได้ พารามิเตอร์ของอุปกรณ์ และ สถานะของอุปกรณ์
 - 4.1.9 สามารถตั้งค่าความจุการรั่วไหลสูงสุดเพื่อลดเวลาตอบสนอง
 - 4.1.10 มีฟังก์ชันในการทดสอบตัวเองของอุปกรณ์อัตโนมัติและด้วยตนเอง
 - 4.1.11 รองรับการทำงานกับระบบไฟฟ้าแบบ AC/DC ระดับแรงดัน 85-230V
 - 4.1.12 สามารถทำงานร่วมกับชุดตรวจจับอุปกรณ์ ระดับแรงดัน AC 0-760V และ DC0-1100V
 - 4.1.13 มีฟังก์ชันระบบตรวจจับสายตัวนำขาด
 - 4.1.14 มีชุดฝึกปฏิบัติการตรวจสอบ ติดตั้ง ระบบอัดประจุแบบ AC ขนาด ไม่น้อยกว่า 7 กิโลวัตต์ พร้อม ระบบ IT System
 - 4.1.15 มีเครื่องวัดและเก็บบันทึกข้อมูลทางไฟฟ้าขนาด 4 ช่อง อัตราความเร็ว 1 MS/s แบบจอแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 8 -inch color TFT LCD หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด

4.2 เครื่องโพลดิอิเล็กทรอนิกส์กระแสตรงสำหรับระบบยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.2.1 เป็นโพลดิอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถปรับค่าแรงดันได้ 150V และค่ากระแส 60A และสามารถรองรับการโหลดขนาด 350W
- 4.2.2 หน้าจอแสดงผลขนาด 4.3 นิ้ว แบบ TFT-LCD
- 4.2.3 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่าน RS232, USB
- 4.2.4 มีฟังก์ชัน Short-circuit test
- 4.2.5 สามารถทำงานในโหมด Static ได้แก่ CC, CV, CR, CP และสามารถทำงานในโหมด Dynamic ได้แก่ Continuous, Pulsed, Toggled ได้
- 4.2.6 มีค่าความต้านทานขาเข้าอยู่ที่ 350k Ω
- 4.2.7 มีระบบป้องกัน (Protection) ได้แก่ Over voltage, Over current, Over power, Over temperature และ Reverse voltage
- 4.2.8 มีการทำงานแบบ LIST โหมด ได้ 500 Steps
- 4.2.9 ใช้กับแหล่งไฟฟ้ากระแสสลับ 220V ได้
- 4.2.10 มีการรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.2.13 มีคู่มือประกอบการใช้งาน ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

4.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบโปรแกรมได้ จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.3.1 เป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรง (DC power supply) แบบโปรแกรมได้ขนาดไม่น้อยกว่า 4 kW
- 4.3.2 ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส ได้
- 4.3.3 มีการแยกกัน (Isolated) ระหว่างด้านอินพุตและเอาต์พุต
- 4.3.4 สามารถปรับตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้จากหน้าเครื่องและคอมพิวเตอร์
- 4.3.5 มีจอแสดงผลแบบตัวเลขทั้ง Voltmeter และ Ammeter
- 4.3.6 สามารถปรับระดับแรงดันไฟฟ้าต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 ถึง 80 V DC และกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง 0 ถึง 50 A DC หรือมากกว่า
- 4.3.7 กำลังไฟฟ้าด้านเอาต์พุตสูงสุด 4 kW หรือมากกว่า และสามารถทำงานที่พิกัดกำลังไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง
- 4.3.8 มีค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสเพี้ยน (Ripple) ไม่เกิน 250 mVrms หรือดีกว่า
- 4.3.9 มีค่าการรักษาระดับไฟฟ้าขณะที่แรงดันไฟฟ้าขาเข้าเปลี่ยนแปลง (Line regulation)
 - Voltage mode : ± 0.004 % of full scale หรือดีกว่า
 - Current mode : ± 0.02 % of full scale หรือดีกว่า

- 4.3.10 มีค่าการรักษาระดับไฟฟ้าขณะที่โหลดเปลี่ยนแปลง (Load regulation)
- Voltage mode : ± 0.01 % of full scale หรือดีกว่า
 - Current mode : ± 0.04 % of full scale หรือดีกว่า
- 4.3.11 ผลตอบสนองชั่วครู่ของโหลด (Load transient response) มีช่วงเวลาในการกลับไปรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าขาออกไม่เกิน 2 ms เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโหลดจาก 50 ถึง 100% หรือจาก 100 ถึง 50% (50 % to 100% or 100% to 50% step load change)
- 4.3.12 มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power factor) ไม่น้อยกว่า 0.92
- 4.3.13 มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่น้อยกว่า 91%
- 4.3.14 การแยกกัน (Isolation)
- Maximum input voltage to ground : ± 2500 VAC หรือดีกว่า
 - Maximum output voltage to ground : ± 1000 VDC หรือดีกว่า
- 4.3.15 มีฟังก์ชันการป้องกัน Overcurrent หรือดีกว่า
- 4.3.16 สายไฟ AC power cord สำหรับจ่ายไฟฟ้าด้านขาเข้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 3.3.18 มีการรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.3.19 มีคู่มือประกอบการใช้งาน ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
5. ผู้เสนอราคาต้องแสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ และแนบแคตตาล็อก โดยทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า
6. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 150 วัน
7. ระยะเวลาประกัน 1 ปี
8. การจัดซื้อครุภัณฑ์รายการนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาจาก เกณฑ์ราคา
9. สถานที่ส่งมอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

(ลงชื่อ).....ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คุณากร คิตติ)

(ลงชื่อ)..... หัวหน้าหน่วยงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

