



**ประกาศวิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์**

เรื่อง ประกาศเชิญชวนประชาพิจารณ์ คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์

“ชุดประลองและทดสอบวงจรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน ๑ ชุด” ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๖

.....

ตามที่วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์ ได้จัดทำแผนปฏิบัติการประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๖ งบประมาณรายจ่าย ค่าครุภัณฑ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๖ เพื่อเตรียมความพร้อมในการดำเนินการตามหลักการจัดทำคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ให้เกิดความคล่องตัวในการบริหารงบประมาณสามารถดำเนินการจัดซื้อได้ถูกต้องตามระเบียบราชการ ซึ่งวิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์ ได้จัดทำแผนปฏิบัติการประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๖ “ชุดประลองและทดสอบวงจรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน ๑ ชุด” ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์ จึงขอประกาศเชิญชวนประชาพิจารณ์เว็บไซต์ [www.utt.ac.th](http://www.utt.ac.th) คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ “ชุดประลองและทดสอบวงจรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน ๑ ชุด” ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๖ เพื่อพิจารณาทบทวน แก้ไข จัดทำเป็นคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์มาตรฐานของวิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์ โดยผู้สนใจยื่นเอกสาร ระหว่างวันที่ ๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕ ถึงวันที่ ๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๕ เวลา ๐๘.๐๐ – ๑๖.๓๐ น. ทางไปรษณีย์ ส่งถึงงานพัสดุ วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์ เลขที่ ๘๑ หมู่ ๒ ตำบลป่าเซ่า อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ ๕๓๐๐๐ หรือ E-mail : [utt.passadu@hotmail.com](mailto:utt.passadu@hotmail.com)

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

(นายปรีชา ภูสมบัติขจร)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์



## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2566

หน้า 1 / 13

รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบแผงฝึก จำนวน 2 ชุด
2. ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพร้อมระบบขับเคลื่อนจริง จำนวน 1 ชุด

1. ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบแผงฝึก จำนวน 2 ชุด

### 1.1 รายละเอียดทั่วไป

ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบแผงฝึก เป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้และฝึกทักษะเกี่ยวกับระบบต่างๆ การควบคุม การถอดประกอบ หรือ การต่อวงจร และการตรวจสอบรถยนต์ไฟฟ้า โดยใช้อุปกรณ์และระบบจริงจากรถยนต์ไฟฟ้า ชุดทดลองออกแบบให้สามารถศึกษาได้ตั้งแต่พื้นฐานทางทฤษฎีไปจนถึงการฝึกปฏิบัติซ่อมบำรุง เกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ

### 1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบแผงฝึก ประกอบด้วยอุปกรณ์ของรถยนต์ไฟฟ้า ติดตั้งบนโต๊ะ แบบแผง มีวงจรและสัญลักษณ์แบบเขาระ่อง พร้อมยึดอุปกรณ์ควบคุมบนแผงฝึก จุดเชื่อมต่อ วงจร บนแผงยึดอุปกรณ์ เพื่อให้เข้าใจการทำงาน แต่ละชุดประกอบด้วย

#### 1.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า

- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ กำลังไม่น้อยกว่า 3 kw.
- ใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 48 โวลต์
- กระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 50 แอมป์
- ความเร็วรอบสูงสุดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 3000 rpm.

#### 1.2.2 ชุดควบคุมมอเตอร์

- Rate Current output ไม่น้อยกว่า 80 แอมป์
- Max Frequency output ไม่น้อยกว่า 100 Hz.
- IP class เป็นชนิด IP 65
- Control method เป็นแบบ Vector control
- Communication method เป็นแบบ RS 232 / CAN
- ใช้ควบคุมมอเตอร์ ชนิด Asynchronous motor สามารถควบคุมกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 10 kw



รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

1.2.3 High Volt Battery (HVB)

- ทำหน้าที่เป็นแหล่งพลังงานที่จ่ายให้กับมอเตอร์ขับเคลื่อนโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้า ได้ไม่น้อยกว่า 48 โวลต์
- ระบบระบายความร้อนของแบตเตอรี่เป็นแบบใช้อากาศรอบตัว
- มีระบบควบคุมการชาร์จไฟของแบตเตอรี่ (BMS) ทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับแบตเตอรี่
- มีชุดควบคุมแบบ Active balancer ควบคุมตามจำนวน Cell battery

1.2.4 DC to DC Converter

- ทำหน้าที่ในการแปลงไฟจาก DC แรงดันสูงเป็น DC แรงดันต่ำเพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า

1.2.5 Accelerator Pedal

- ทำหน้าที่ควบคุม การทำงานและความเร็วรอบของมอเตอร์ ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบ Hall sensor

1.2.6 ชุดชาร์จไฟ Charger

- Rate output Power ไม่น้อยกว่า 1,200 w
- Rate output Voltage ไม่น้อยกว่า 48 Volt
- Rate Input Voltage 220 Volt/ 50Hz

1.2.7 ชุดระบบเบรก สัญญาณไฟฟ้า

1.2.8 มีสวิตช์ตัดต่อ Air breaker ขนาดไม่น้อยกว่า 48V/100A

1.2.9 สวิตช์กุญแจสำหรับเปิดปิดระบบ

1.2.10 มีฟิวส์สำหรับป้องกันกระแสเกิน

1.2.11 มีระบบเกียร์ไม่น้อยกว่า 3 ตำแหน่ง

1.2.12 มีชุด Panel Female Charger Plug EV 3p ขนาดไม่น้อยกว่า 48V/16-63A

1.2.13 ชุดสายไฟสำหรับต่อวงจร Voltage connector

1.2.14 ส่วนแสดงผลของรถยนต์ไฟฟ้า

1.2.15 เครื่องวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.2.15.1 การแสดงผลตัวเลขแบบดิจิตอล

1.2.15.2 มีระบบแจ้งเตือนแรงดันไฟเกินและกระแสไฟเกิน

1.2.15.3 สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ เช่น แรงดัน, กระแส, ค่าความต้านทาน, ความถี่,



รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

และตัวเก็บประจุ

- 1.2.15.4 ปิดเครื่องเองเมื่อไม่ใช้งาน
- 1.2.15.5 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT II 1000V/CAT III 600V
- รายละเอียดทางเทคนิค
- 1.2.15.6 การวัดค่าแรงดันไฟตรง ไม่น้อยกว่า 1000V
- 1.2.15.7 การวัดค่าแรงดันไฟสลับ ไม่น้อยกว่า 750V
- 1.2.15.8 การวัดค่ากระแสไฟตรง ไม่น้อยกว่า 10A
- 1.2.15.9 การวัดค่ากระแสไฟสลับ ไม่น้อยกว่า 10A
- 1.2.15.10 การวัดค่าความต้านทาน ไม่น้อยกว่า 40MΩ
- 1.2.15.11 การวัดค่าตัวเก็บประจุ ไม่น้อยกว่า 10mF
- อุปกรณ์ประกอบ
- 1.2.15.12 สายวัดแดง-ดำ จำนวน 1 ชุด
- 1.2.15.13 สายวัดอุณหภูมิ จำนวน 1 ชุด
- 1.2.16 เครื่องวัดความเป็นฉนวน จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
  - 1.2.16.1 มิเตอร์วัดค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า และค่าความต่อเนื่องเป็นแบบตัวเลข
  - 1.2.16.2 การทดสอบความต้านทานภายในไม่น้อยกว่า 10 GΩ
  - 1.2.16.3 ระดับแรงดันในการวัดไม่ต่ำกว่า 3 ระดับ ตั้งแต่ 500V, 1000V, 2500V
  - 1.2.16.4 มีโหมดปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่มีการใช้งาน
  - 1.2.16.5 หน้าจอ LCD พร้อมด้วยไฟ Backlight แบบ LCD
- 1.2.17 ซอฟต์แวร์สำหรับตรวจสอบแบตเตอรี่และจำลองสถานการณ์การ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 1.2.17.1 มีการเชื่อมต่อไร้สายแบบ WIFI (802.11 b/g/n/e/i) และ Bluetooth 4.2
  - 1.2.17.2 ความเร็วสูงสุดในการประมวลผล 240 MHz (600 DMIPS)
  - 1.2.17.3 หน่วยความจำ RAM 520 KBYTE
  - 1.2.17.4 หน่วยความจำแบบ FLASH โปรแกรม 4 MBYTE
  - 1.2.17.5 พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อ LAN และ RS485/RS232
  - 1.2.17.6 จำลองและอ่านค่าจากการทำงานชุดฝึกได้อย่างน้อย 4 สถานการณ์
  - 1.2.17.7 อ่านค่าแบตเตอรี่ได้อย่างน้อย SOC และ Voltage และ Current
  - 1.2.17.8 โปรแกรมสำหรับทำงาน เชื่อมต่อ อ่านค่า สั่งการทำงานกับ ชุดเชื่อมต่อ



รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

ชุดฝึก โดยสามารถสร้างจำลองข้อมูลจาก Tablet หรือ สมาร์ทโฟน หรือ คอมพิวเตอร์ ผ่านการเชื่อมต่อด้วยระบบ Bluetooth หรือ WIFI และรองรับ การเก็บข้อมูลในระบบเครือข่ายโดยมีความสามารถไม่น้อยกว่านี้

- 1)สามารถรับส่งข้อมูลจาก device ไป server ได้
- 2)สามารถรับส่งข้อมูลจาก server ไป device ได้
- 3)สามารถเขียน script เพื่อแจ้งเตือนสถานะต่างๆได้
- 4)มีระบบตรวจสอบสถานะของ device ที่เชื่อมต่ออยู่กับ server Connect, Disconnect, Activity, Inactivity
- 5)Entity View สามารถจัดการเกี่ยวกับการดึงข้อมูลจาก data base ขึ้นมา โช่วเป็น ตารางและจำกัดสิทธิ์การเข้าดูของแต่ละ user ได้
- 6)RPC Capabilities เป็นระบบที่สามารถร้องขอการทำงานไปที่ device หรือ device สามารถตอบสถานะการร้องขอกลับไป server ได้
- 7)Advanced RBAC For IOT สามารถแยกการทำงานของระบบ ออกเป็น group ได้โดยสามารถร้องขอหรือสั่งการทำงานไปที่ device เป็นชุด หรือเป็นกลุ่มได้
- 8)White-labeling สามารถเปลี่ยนรูปแบบของหน้าตา platform ได้
- 9)Custom Translation สามารถปรับแต่งรูปแบบของเมนูและภาษาได้
- 10)รองรับการทำงานร่วมกับ platform และ protocol ได้ไม่น้อยกว่านี้
  - HTTP protocol, MQTT protocol, OPC-UA, Activity Thing Park, The Things Network (Lora), AWS IoT, AWS kinesis, IBM Watson, Azure Event Hub, TCP, UDP, Sig Fox, Custom Integration Development, Line Notify, SMS use Telegram Bot
- 11) Entity Groups สามารถปรับแต่งรูปแบบการแสดงผลการโช่วข้อมูลของ device แบบ Group ได้โดยการปรับแต่งครั้งเดียวจะมีผลต่อ device ทุกตัวที่อยู่ใน group ที่ตั้งไว้
- 12) Scheduler สามารถตั้งการทำงานล่วงหน้าของระบบได้ เพื่อสั่งงาน อุปกรณ์ genre port ตามเวลาที่ต้องการ และสามารถ update



รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

อุปกรณ์ที่อยู่ใน group อื่นๆได้

13) Reporting สามารถสร้าง report device ได้

14) สามารถสร้าง CSV/XLS data export ได้

15) สามารถ Add device จากไฟล์ JSON ได้

16) File Storage เมื่อ สร้าง report ขึ้นมาสามารถเก็บไว้ใน server เพื่อเรียกดูข้อมูลได้ตลอดเวลา

17) Rule Engine ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับการเขียน script ต่างๆ ให้กับระบบให้ทำงานร่วมกัน โดยใช้ภาษา JAVA script เขียนเป็น node โดย node จะแบ่งออกเป็น Filter Nodes, Enrichment nodes, Transformation nodes, Action nodes, External Nodes ไม่น้อยกว่านี้

- Filter Nodes สามารถทำหน้าที่แยกแยะข้อมูลที่เข้ามาและสามารถปรับแต่งได้ใน script
- Enrichment nodes สามารถส่งต่อและอัปเดตข้อมูลไปที่ meta data
- Transformation nodes สามารถรับข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลตาม script ได้
- Action nodes สามารถนำข้อมูลเก็บลง database หรือ แจ็งเตือนต่างๆได้
- External Nodes สำหรับนำข้อมูลที่อยู่ใน platform ส่งออกได้
- Transformation nodes Group สามารถสั่งงานแบบจัดเป็นกลุ่มได้
- Action nodes Group เพิ่มความสามารถจัดการเป็นกลุ่มได้

18) Audit Log สามารถดูการทำงานและรายงาน error ของระบบได้

19) มี UI ให้เลือกใช้หลากหลายไม่น้อยกว่านี้

- Analogue gauges, Cards, Charts, Control widget, Digital gauges, input widget, MAP, Alarm Widget, Date, Entity admin widget, File widget, Gateway widget,



รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

Scheduling, Map (Deprecated)

- 20) มีระบบ Dashboard หรือระบบการแสดงผล ข้อมูลต่างๆที่ส่งมาจาก device เพื่อให้มาแสดงผลผ่าน widget ต่างๆให้ง่ายต่อการเรียกดูและใช้งาน
- 21) สามารถทำ Link เพื่อสลับหน้าการทำงานได้
- 22) ระบบ Dashboard สามารถแยกเป็น group ได้เพื่อให้ user สามารถตรวจสอบหรือไม่สามารถตรวจสอบ dashboard ของแต่ use ได้
- 23) สามารถทำการจัดการ device จำนวนมากเป็น group เพื่อให้สะดวกต่อการทำงานได้สามารถแยกระบบ user ให้เป็นแผนภูมิรากต้นไม้ได้แบบไม่จำกัด เพื่อการทำงานที่ไม่ซับซ้อน และมี Password เพื่อป้องกันการเข้าถึง
- 24) มีระบบจัดการการแปลงรูปแบบของ data ที่เข้ามาจาก external เช่น จาก TCP UDP HTTPS หรือจาก Platform อื่นได้
- 25) เป็นซอฟต์แวร์ที่ผลิตภายใต้มาตรฐาน ISO 9001:2015
- 26) ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมแนบเอกสารยืนยันสิทธิ์

2. ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพร้อมระบบขับเคลื่อนจริง จำนวน 1 ชุด

### 2.1 รายละเอียดทั่วไป

ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพร้อมระบบขับเคลื่อนจริง เป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้และฝึกทักษะเกี่ยวกับระบบต่างๆ การควบคุม การถอดประกอบ หรือ การต่อวงจร และการตรวจสอบ และทดสอบระบบการขับเคลื่อนรถยนต์ไฟฟ้าจริง โดยใช้อุปกรณ์และระบบจริงจากรถยนต์ไฟฟ้า ชุดทดลองออกแบบให้สามารถศึกษาได้ตั้งแต่พื้นฐานทางทฤษฎีไปจนถึงการฝึกปฏิบัติซ่อมบำรุง เกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ

### 2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพร้อมระบบขับเคลื่อนจริง ประกอบด้วยอุปกรณ์ของรถยนต์ไฟฟ้า ติดตั้งบน โครงสร้างรถขับเคลื่อนล้อหน้า โดยมีแผงวงจรและสัญลักษณ์แบบเขาะร่อง พร้อม ระบบบังคับเลี้ยว พร้อมยึดอุปกรณ์ควบคุมบนแผงฝึก จุดเชื่อมต่อ วงจร บนแผงยึดอุปกรณ์ เพื่อให้เข้าใจการทำงาน แต่ละชุดประกอบด้วย



รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า

- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ กำลังไม่น้อยกว่า 3 kw.
- ใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 48 โวลต์
- กระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 50 แอมป์
- ความเร็วรอบสูงสุดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 3000 rpm.

2.2.2 ชุดควบคุมมอเตอร์

- Rate Current output ไม่น้อยกว่า 80 แอมป์
- Max Frequency output ไม่น้อยกว่า 100 Hz.
- IP class เป็นชนิด IP 65
- Control method เป็นแบบ Vector control
- Communication method เป็นแบบ RS232 / CAN
- ใช้ควบคุมมอเตอร์ ชนิด Asynchronous motor สามารถควบคุมกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 10 kw

2.2.3 High Volt Battery (HVB)

- ทำหน้าที่เป็นแหล่งพลังงานที่จ่ายให้กับมอเตอร์ขับเคลื่อนโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 48 โวลต์
- ระบบระบายความร้อนของแบตเตอรี่เป็นแบบใช้อากาศรอบตัว
- มีระบบควบคุมการชาร์จไฟของแบตเตอรี่ (BMS) ทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดกับแบตเตอรี่
- มีชุดควบคุมแบบ Active balancer ควบคุมตามจำนวน Cell battery

2.2.4 DC to DC Converter

- ทำหน้าที่ในการแปลงไฟจาก DC แรงดันสูงเป็น DC แรงดันต่ำเพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า

2.2.5 Accelerator Pedal

- ทำหน้าที่ควบคุม การทำงานและความเร็วรอบของมอเตอร์ ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบ Hall sensor

2.2.6 ชุดชาร์จไฟ Charger

- Rate output Power ไม่น้อยกว่า 1200 w
- Rate output Voltage ไม่น้อยกว่า 48 Volt





## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2566

หน้า 9 / 13

รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

- Rate Input Voltage 220Volt/ 50Hz

- 2.2.7 ชุดระบบเบรก สัญญาณไฟฟ้า
  - 2.2.8 ระบบเบรกที่ล้อ 4 ล้อแบบจานเบรก หรือ ดรัม
  - 2.2.9 ระบบบังคับเลี้ยวพวงมาลัย
  - 2.2.10 ขนาดล้อไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
  - 2.2.11 ระบบเกียร์ส่งกำลังพร้อมเพลลาขับ
  - 2.2.12 สามารถโดยสารได้ไม่น้อยกว่า 2 คน รวมคนขับ
  - 2.2.13 มีสวิตช์ตัดต่อ Air breaker ขนาดไม่น้อยกว่า 48V/100A
  - 2.2.14 สวิตช์กุญแจสำหรับเปิดปิดระบบ
  - 2.2.15 มีฟิวส์สำหรับป้องกันกระแสเกิน
  - 2.2.16 มีระบบเกียร์ไม่น้อยกว่า 3 ตำแหน่ง
  - 2.2.17 มีชุด Panel Female Charger Plug EV 3p ขนาดไม่น้อยกว่า 48V/16-63A
  - 2.2.18 ชุดสายไฟสำหรับต่อวงจร Voltage connector
  - 2.2.19 ส่วนแสดงผลของรถยนต์ไฟฟ้า
  - 2.2.20 เครื่องวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
    - 2.2.20.1 การแสดงผลตัวเลขแบบดิจิตอล
    - 2.2.20.2 มีระบบแจ้งเตือนแรงดันไฟเกินและกระแสไฟเกิน
    - 2.2.20.3 สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ เช่น แรงดัน, กระแส, ค่าความต้านทาน, ความถี่, และตัวเก็บประจุ
    - 2.2.20.4 ปิดเครื่องเองเมื่อไม่ใช้งาน
    - 2.2.20.5 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT II 1000V/CAT III 600V
  - รายละเอียดทางเทคนิค
    - 2.2.20.6 การวัดค่าแรงดันไฟตรง ไม่น้อยกว่า 1000V
    - 2.2.20.7 การวัดค่าแรงดันไฟสลับ ไม่น้อยกว่า 750V
    - 2.2.20.8 การวัดค่ากระแสไฟตรง ไม่น้อยกว่า 10A
    - 2.2.20.9 การวัดค่ากระแสไฟสลับ ไม่น้อยกว่า 10A
    - 2.2.20.10 การวัดค่าความต้านทาน ไม่น้อยกว่า 40MΩ
    - 2.2.20.11 การวัดค่าตัวเก็บประจุ ไม่น้อยกว่า 10mF
- อุปกรณ์ประกอบ



## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2566

หน้า 9 / 13

รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

- 2.2.20.12 สายวัดแดง-ดำ จำนวน 1 ชุด
- 2.2.20.13 สายวัดอุณหภูมิ จำนวน 1 ชุด
- 2.2.21 เครื่องวัดความเป็นฉนวน จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.2.21.1 มิเตอร์วัดค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า และค่าความต่อเนื่องเป็นแบบตัวเลข
  - 2.2.21.2 การทดสอบความต้านทานภายในไม่น้อยกว่า 10 GΩ
  - 2.2.21.3 ระดับแรงดันในการวัดไม่ต่ำกว่า 3 ระดับ ตั้งแต่ 500V, 1000V, 2500V
  - 2.2.21.4 มีโหมดปิดเครื่องเองอัตโนมัติเมื่อไม่มีการใช้งาน
  - 2.2.21.5 หน้าจอ LCD พร้อมด้วยไฟ Backlight แบบ LCD
- 2.2.22 ซอฟต์แวร์สำหรับตรวจสอบแบตเตอรี่และจำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.2.22.1 มีการเชื่อมต่อไร้สายแบบ WIFI (802.11 b/g/n/e/i) และ Bluetooth
  - 2.2.22.2 ความเร็วสูงสุดในการประมวลผล 240 MHz (600 DMIPS)
  - 2.2.22.3 หน่วยความจำ RAM 520 KBYTE
  - 2.2.22.4 หน่วยความจำแบบ FLASH โปรแกรม 4 MBYTE
  - 2.2.22.5 พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อ LAN และ RS485/RS232
  - 2.2.22.6 จำลองและอ่านค่าจากการทำงานชุดฝึกได้อย่างน้อย 4 สถานการณ์
  - 2.2.22.7 อ่านค่าแบตเตอรี่ได้อย่างน้อย SOC และ Voltage และ Current
  - 2.2.22.8 โปรแกรมสำหรับทำงาน เชื่อมต่อ อ่านค่า สั่งการทำงานกับ ชุดเชื่อมต่อชุดฝึก โดยสามารถสร้างจำลองข้อมูลจาก Tablet หรือ สมาร์ทโฟน หรือ คอมพิวเตอร์ ผ่านการเชื่อมต่อด้วยระบบ Bluetooth หรือ WIFI และรองรับการเก็บข้อมูลในระบบเครือข่ายโดยมีความสามารถไม่น้อยกว่านี้
    - 1) สามารถรับส่งข้อมูลจาก device ไป server ได้
    - 2) สามารถรับส่งข้อมูลจาก server ไป device ได้
    - 3) สามารถเขียน script เพื่อแจ้งเตือนสถานะต่างๆได้
    - 4) มีระบบตรวจสอบสถานะของ device ที่เชื่อมต่ออยู่กับ server Connect, Disconnect, Activity, Inactivity
    - 5) Entity View สามารถจัดการเกี่ยวกับการดึงข้อมูลจาก data base ขึ้นมาโชว์เป็น ตารางและจำกัดสิทธิ์การเข้าดูของแต่ละ user ได้



รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

- 6) RPC Capabilities เป็นระบบที่สามารถร้องขอการทำงานไปที่ device หรือ device สามารถตอบสนองการร้องขอกลับไป server ได้
- 7) Advanced RBAC For IOT สามารถแยกการทำงานของระบบ ออกเป็น group ได้โดยสามารถร้องขอหรือสั่งการทำงานไปที่ device เป็นชุดหรือเป็นกลุ่มได้
- 8) White-labeling สามารถเปลี่ยนรูปแบบของหน้าตา platform ได้
- 9) Custom Translation สามารถปรับแต่งรูปแบบของเมนูและภาษา ได้
- 10) รองรับการทำงานร่วมกับ platform และ protocol ได้ไม่น้อยกว่านี้
  - HTTP protocol, MQTT protocol, OPC-UA, Activity Thing Park, The Things Network (Lora), AWS IoT, AWS kinesis, IBM Watson, Azure Event Hub, TCP, UDP, Sig Fox, Custom Integration Development, Line Notify, SMS use Telegram Bot
- 11) Entity Groups สามารถปรับแต่งรูปแบบการแสดงผลการโชว์ข้อมูล ของ device แบบ Group ได้โดยการปรับแต่งครั้งเดียวจะมีผลต่อ device ทุกตัวที่อยู่ใน group ที่ตั้งไว้
- 12) Scheduler สามารถตั้งการทำงานล่วงหน้าของระบบได้ เพื่อสั่งงาน อุปกรณ์ genre port ตามเวลาที่ต้องการ และสามารถ update อุปกรณ์ที่อยู่ใน group อื่นๆได้
- 13) Reporting สามารถสร้าง report device ได้
- 14) สามารถสร้าง CSV/XLS data export ได้
- 15) สามารถ Add device จากไฟล์ JSON ได้
- 16) File Storage เมื่อ สร้าง report ขึ้นมาสามารถเก็บไว้ใน server เพื่อเรียกดูข้อมูลได้ตลอดเวลา
- 17) Rule Engine ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับการเขียน script ต่างๆ ให้กับ



รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

ระบบ ให้ทำงานร่วมกัน โดยใช้ภาษา JAVA script เขียนเป็น node โดย node จะแบ่งออกเป็น Filter Nodes, Enrichment nodes, Transformation nodes, Action nodes, External Nodes ไม่น้อยกว่านี้

- Filter Nodes สามารถทำหน้าที่แยกแยะข้อมูลที่เข้ามาและสามารถปรับแต่งได้ใน script
- Enrichment nodes สามารถส่งต่อและอัปเดตข้อมูลไปที่ meta data
- Transformation nodes สามารถรับข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลตาม script ได้
- Action nodes สามารถนำข้อมูลเก็บลง database หรือ แจ็งเตือนต่างๆได้
- External Nodes สำหรับนำข้อมูลที่อยู่ใน platform ส่งออกได้
- Transformation nodes Group สามารถสั่งงานแบบจัดเป็นกลุ่มได้
- Action nodes Group เพิ่มความสามารถจัดการเป็นกลุ่มได้

18) Audit Log สามารถดูการทำงานและรายงาน error ของระบบได้

19) มี UI ให้เลือกใช้หลากหลายไม่น้อยกว่านี้

- Analogue gauges, Cards, Charts, Control widget, Digital gauges, input widget, MAP, Alarm Widget, Date, Entity admin widget, File widget, Gateway widget, Scheduling, Map (Deprecated)

20) มีระบบ Dashboard หรือระบบการแสดงผล ข้อมูลต่างๆที่ส่งมาจาก device เพื่อให้มาแสดงผลผ่าน widget ต่างๆให้ง่ายต่อการเรียกดูและใช้งาน

21) สามารถทำ Link เพื่อสลับหน้าการทำงานได้

22) ระบบ Dashboard สามารถแยกเป็น group ได้เพื่อให้ user



## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2566

หน้า 12 / 13

รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

สามารถตรวจสอบหรือไม่สามารถตรวจสอบ dashboard ของแต่ use ได้

23) สามารถทำการจัดการ device จำนวนมากเป็น group เพื่อให้สะดวกต่อการทำงานได้สามารถแยกระบบ user ให้เป็นแผนภูมิรากต้นไม้ได้แบบไม่จำกัด เพื่อการทำงานที่ไม่ซับซ้อน และมี Password เพื่อป้องกันการเข้าถึง

24) มีระบบจัดการการแปลงรูปแบบของ data ที่เข้ามาจาก external เช่นจาก TCP UDP HTTPS หรือจาก Platform อื่นได้

25) เป็นซอฟต์แวร์ที่ผลิตภายใต้มาตรฐาน ISO 9001:2015

26) ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมแนบเอกสารยืนยันสิทธิ์

### 2 รายละเอียดอื่นๆ

- 2.1 ชุดทดลองต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานไม่ต่ำกว่า ISO 9001:2015 หรือ มอก. ในขอบเขตที่เกี่ยวข้อง (Design and Manufacturing Including Sales and After-Sales service of Education Teaching Media and Training Kits for Engineering)
- 2.2 ผู้เสนอราคาจะต้องจดทะเบียนการค้าในรูปแบบของบริษัทจำกัดที่ถูกต้องตามกฎหมายเพื่อความรับผิดชอบของผู้บริหารตามมูลค่าสัญญาที่เกิดขึ้น
- 2.3 มีการรับประกันการใช้งาน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.4 อุปกรณ์ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยถูกใช้มาก่อน
- 2.5 มีคู่มือฉบับภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 เล่ม
- 2.6 ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งพร้อมสาธิตการใช้งานชุดฝึก
- 2.7 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือยืนยันเป็นตัวแทนจำหน่ายให้เป็นผู้มีสิทธิ์เสนอราคา ตามโครงการและชื่อสถานศึกษาที่ประกาศ โดยหนังสือยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่ายจะต้องได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต (ในประเทศไทย) และต้องมีหนังสือต้นฉบับจริงดังกล่าวให้สถานศึกษาดูได้ทันทีเมื่อสถานศึกษาขอดูหนังสือต้นฉบับจริง เพื่อการบริการหลังการขาย
- 2.8 ชุดทดลองผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนแล้ว มีขอบเขต จำพวกที่ครอบคลุม อย่างน้อยชุดประลองระบบลมประกอบการเรียนการสอน (นิวแมติกส์) ชุดประลองระบบน้ำมันประกอบการ



## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2566

หน้า 13 / 13

รหัสครุภัณฑ์ 2/2566

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดประลองและทดสอบวงจรรถยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน (Electric Vehicle Fundamental Training) พร้อมซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ จำนวน 1 ชุด

เรียนการสอน (ไฮดรอลิก) ชุดประลองระบบไฟฟ้าในห้องทดลองประกอบการเรียนการสอน ชุดประลองทางกลประกอบการเรียนการสอน และ พร้อมแนบเอกสารยืนยันสิทธิ์

- 2.9 เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการและเป็นไปตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 คณะกรรมการจะพิจารณาจาก ผู้เสนอราคาที่ได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือรับรองตัวแทนจำหน่ายมาแสดงเท่านั้นและต้องมีหนังสือต้นฉบับจริงดังกล่าวให้สถานศึกษาดูได้ทันทีเมื่อสถานศึกษาขอดูหนังสือต้นฉบับจริง
- 2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง พร้อมยื่นเอกสารแสดงการลงทะเบียนในระบบ e-GP ในวันเสนอราคา หากผู้ยื่นข้อเสนอรายใดไม่เสนอรูปแบบแนวทาง เอกสาร และแคตตาล็อก ต่างๆ ให้ถือว่าสละสิทธิในการยื่นข้อเสนอทันที