

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์
พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง

ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่

จำนวน 1 ชุด

วงเงิน 4,900,000 บาท (สี่ล้านเก้าแสนบาทถ้วน)

- กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

2.1 คุณลักษณะทั่วไป


ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการทดลองที่ใช้ในการเรียนการสอนสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ประกอบด้วย

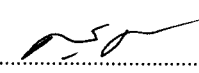
- 1) ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลาย เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ศึกษาหลักการการทำงาน การออกแบบ และการวิเคราะห์ตรวจสอบของระบบพาวเวอร์ซัพพลาย ซึ่งเป็นระบบที่มีความสำคัญในการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบชาร์จเจอร์
- 2) ชุดฝึกปฏิบัติการชาร์จเจอร์ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ศึกษาหลักการการทำงาน วงจร และกระบวนการประจุแบตเตอรี่ แบบอาศัยตัวนำ ทั้งแบบ AC, DC ระบบ Fast Charge และ Solar Charge โดยเฉพาะในแบตเตอรี่ชนิดต่าง ๆ
- 3) ชุดฝึกปฏิบัติการระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ศึกษาหลักการการทำงาน อายุการใช้งาน การวิเคราะห์หาสาเหตุ กรณีชำรุด ตลอดจนการซ่อมบำรุงรักษาแบตเตอรี่ชนิดต่าง ๆ แบบครบทั้งกระบวนการ

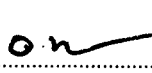
2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ ประกอบด้วย ชุดฝึกปฏิบัติการ 3 รายการ ดังนี้

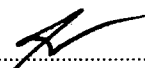
- 1) ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลาย จำนวน 2 ชุด
- 2) ชุดฝึกปฏิบัติการชาร์จเจอร์ จำนวน 1 ชุด
- 3) ชุดฝึกปฏิบัติการระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด

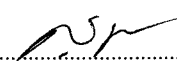

(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ

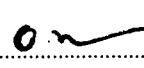

(ผศ.ดร.สุชิน อองหาญ)
กรรมการ


(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ

- 2.2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลาย จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย
- 2.2.1.1 แหล่งจ่ายไฟแบบ Dual Output ที่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ 0~±30V, 6A จำนวน 1 เครื่อง
- 2.2.1.1.1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ ตั้งแต่ 0~±30V, 6A
- 2.2.1.1.2 มีค่าความเสถียรของรักษาแรงดันคงที่ (Constant Voltage)
- 2.2.1.1.3 มีค่าความเสถียรของการรักษากระแสคงที่ (Constant Current)
- 2.2.1.1.4 ชุดป้องกันเกิดภาวะโหลดเกินการทำงาน
- 2.2.1.1.5 มีมิเตอร์แสดงแรงดันไฟฟ้า (Analog voltmeter) จำนวน 2 ชุด
- 2.2.1.1.6 มีมิเตอร์แสดงกระแสไฟฟ้า (Analog ammeter) จำนวน 2 ชุด
- 2.2.1.1.7 สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220V, 50Hz ได้
- 2.2.1.2 แหล่งจ่ายไฟแบบ Dual Output ที่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ 0~±60V, 3A จำนวน 1 เครื่อง
- 2.2.1.2.1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ ตั้งแต่ 0~±60V, 3A
- 2.2.1.2.2 มีค่าความเสถียรของรักษาแรงดันคงที่ (Constant Voltage)
- 2.2.1.2.3 มีค่าความเสถียรของการรักษากระแสคงที่ (Constant Current)
- 2.2.1.2.4 ชุดป้องกันเกิดภาวะโหลดเกินการทำงาน
- 2.2.1.2.5 มีมิเตอร์แสดงแรงดันไฟฟ้า (Analog voltmeter) จำนวน 2 ชุด
- 2.2.1.2.6 มีมิเตอร์แสดงกระแสไฟฟ้า (Analog ammeter) จำนวน 2 ชุดสามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220V, 50Hz ได้
- 2.2.1.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทาง จำนวน 1 เครื่อง
- 2.2.1.3.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทางที่สามารถปรับค่าได้
- 2.2.1.3.2 มีความสามารถปรับค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ปรับค่าได้ตั้งแต่ 0 V ถึง 500 V หรือกว้างกว่า
- 2.2.1.3.3 มีความสามารถปรับค่ากระแสไฟฟ้า (Current) ปรับค่าได้ตั้งแต่ -40 A ถึง 40 A หรือกว้างกว่า
- 2.2.1.3.4 มีความสามารถปรับค่ากำลังไฟฟ้า (Power) ปรับค่าได้ตั้งแต่ -6 kW ถึง 6 kW หรือกว้างกว่า
- 2.2.1.3.5 มีช่องเสียบสำหรับการ Interface จากตัวเครื่องแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ได้แก่ USB, CAN, และ LAN อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 2.2.1.3.6 มีฟังก์ชันของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงในการป้องกันการเกิด OVP, OCP, OPP, UCP, UVP หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง
- 2.2.1.3.7 มีหน้าจอแสดงผลแบบ VFD (vacuum fluorescent display) หรือ LED 7 segment หรือดีกว่า
- 2.2.1.3.8 มีค่าความละเอียดในการตั้งค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage) 0.01V กระแสไฟฟ้า (Current) 0.001A และกำลังไฟฟ้า (Power) 0.001kW หรือดีกว่า
- 2.2.1.3.9 มีฟังก์ชันการจำลองแบตเตอรี่ในตัว
- 2.2.1.3.10 มีฟังก์ชันการชาร์จและดิสชาร์จแบตเตอรี่ในตัว
- 2.2.1.3.11 สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 2.2.1.3.12 ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า


 (ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ


 (ผศ.ดร.สุชิน อางหาญ)
 กรรมการ


 (ผศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

2.2.2. ชุดฝึกปฏิบัติการชาร์จเจอร์

จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.2.2.1. ชุดฝึกปฏิบัติการระบบ AC Charger

จำนวน 5 ชุด

เครื่องอัดประจุไม่น้อยกว่า ขนาด 22 kW เครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าแบบกระแสสลับ (AC Fast Charger) ขนาดกำลังไฟฟ้รวมไม่น้อยกว่า 22 kW ติดตั้งแบบ Pedestal (ตั้งพื้น) หรือผนัง

2.2.2.1.1 ค่าทางไฟฟ้า (Electrical Characteristics)

- แรงดันขาเข้า: 3 เฟส 400 VAC \pm 15%, 50/60 Hz
- แรงดันขาออก: 3 เฟส 400 VAC \pm 15%, 50/60 Hz
- กระแสขาออกสูงสุด: 32 A
- ประสิทธิภาพ (Efficiency) \geq 99%
- มีระบบการป้องกันกระแสเกิน กระแสลัดวงจร และกระแสรั่วลงดิน ตามมาตรฐาน
- มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าต่ำ-สูง และระบบป้องกันความร้อนสูงเกิน

2.2.2.1.2 หัวชาร์จและมาตรฐานการเชื่อมต่อ

- รองรับหัวชาร์จมาตรฐาน Type2
- รองรับการสื่อสารตามมาตรฐาน OCPP 1.6 หรือ OCPP 2.0.1

2.2.2.1.3 โครงสร้างและสิ่งแวดล้อม (Construction & Environmental)

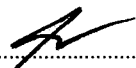
- ระบบระบายความร้อน: Forced-air-cooled
- ระดับการป้องกัน: ไม่น้อยกว่า IP55 / IK10

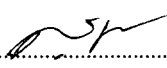
2.2.2.1.4 ระบบการเชื่อมต่อ (Communication)

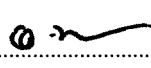
- Internet: Ethernet / 4G / Wi-Fi หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง
- รองรับการอัปเดตระบบผ่าน OTA (Over-the-Air Upgrade)

2.2.2.1.5 สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน

- ต้องมีสวิตช์ควบคุมฉุกเฉิน (Emergency Stop Button)
- มีระบบการยืนยันตัวตนผู้ใช้งานด้วย RFID ตามมาตรฐาน MIFARE หรือ ISO/IEC14443A/B
- รองรับการตรวจสอบเครื่องชาร์จระยะไกล โดยสามารถแจ้งเหตุผิดปกติ และข้อมูลการชาร์จตัวอัดประจุได้
- มีหน้าจอแสดงผลแอลซีดี (LCD) ขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว หรือดีกว่า แสดงค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า อุณหภูมิได้
- มีฟังก์ชันการเชื่อมต่อ WiFi และ Mobile Application รองรับอุปกรณ์ Smartphone/Tablet ทั้งในระบบ iOS และ Android ที่สามารถแสดงค่า กระแส แรงดัน เวลาการประจุ และสามารถสั่งงานการประจุผ่านสมาร์ทโฟนได้
- รองรับการบันทึกผลการประจุเพื่อเรียกดูการชาร์จย้อนหลังผ่าน Application ได้


.....
(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ


.....
(ผศ.ดร.สุชิน อองหาญ)
กรรมการ


.....
(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ

2.2.2.1.6 มาตรฐานความปลอดภัย (Certificated and Report)

- มีเอกสาร Certification and Reports CE และ TUV
- ติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้า พร้อมทำการทดสอบการประจุ

2.2.2.1.7 ระบบบริหารจัดการสถานีอัดประจุไฟฟ้าโดยแบ่งออกเป็นระบบสำหรับผู้ใช้งานและ ระบบปฏิบัติการจัดการและเก็บข้อมูล จะต้องมียละเอียดทางเทคนิคและคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

- มีระบบจัดการผู้ใช้งานผ่าน Web Application ที่สามารถระบุตัวตนผู้ใช้งานที่เป็น สมาชิก ผ่าน Mobile Application และรองรับผู้ใช้งานภายนอกผ่านการชำระเงินผ่าน Mobile Banking ได้
- ระบบจะต้องรองรับการเติมเงินของสมาชิกผ่าน Mobile Banking และเครดิตการ์ด
- ระหว่างการชาร์จจะต้องมีข้อมูลการชาร์จให้ผู้ใช้งานรับทราบได้ เช่น สถานะการชาร์จ กระแสชาร์จ กำลังการชาร์จ หน่วยพลังงานที่ใช้
- รายงานสมาชิกในระบบแสดงรายละเอียดข้อมูลสมาชิก เช่น รหัสสมาชิก, ชื่อ, และ ข้อมูลและประเภทของสมาชิก ได้
- ระบบต้องสามารถออกไปแจ้งหนี้และแสดงรายงานการแจ้งหนี้และรายการชำระเงินของสมาชิกทั่วไป พร้อมแสดงรายละเอียดข้อมูลในการแจ้งหนี้ และการชำระเงินของ สมาชิกทั่วไปได้ทั้งรูปแบบรายวัน และรายเดือน โดยระบุ วัน เวลา และข้อมูลคงเหลือ โดยสามารถ Export ไฟล์ออกมาในรูปแบบ Excel ได้พร้อมตัดสิทธิการชาร์จหากไม่ชำระค่าบริการเกินกำหนด
- รายงานการใช้พลังงานไฟฟ้าแสดงรายละเอียดข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)

2.2.2.2 ชุดฝึกอบรม DC ชาร์จเจอร์ ขนาด 30 kW

จำนวน 1 ชุด

เครื่องอัดประจุไม่น้อยกว่า ขนาด 30 kW

เครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าแบบกระแสตรง (DC Fast Charger) ขนาดกำลังไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 30 kW

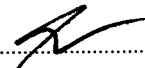
ติดตั้งแบบ portable

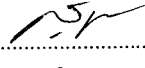
2.2.2.2.1 ค่าทางไฟฟ้า (Electrical Characteristics)

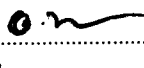
- แรงดันขาเข้า: 3 เฟส 400 VAC $\pm 10\%$, 50/60 Hz
- แรงดันขาออก: 200-1000 VDC
- กระแสขาออกสูงสุด: 100 A
- Power Factor ≥ 0.99 (ที่โหลด $\geq 50\%$)
- ความเพี้ยนทางฮาร์โมนิกไม่เกิน 5%
- ประสิทธิภาพ (Efficiency) $\geq 95\%$
- มีระบบการป้องกันกระแสเกิน กระแสลัดวงจร และกระแสรั่วลงดิน ตามมาตรฐาน
- มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าต่ำ-สูง และระบบป้องกันความร้อนสูงเกิน

2.2.2.2.2 หัวชาร์จและมาตรฐานการเชื่อมต่อ

- รองรับหัวชาร์จมาตรฐาน CCS2 (Combined Charging System)


.....
(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ


.....
(ผศ.ดร.สุชิน อางทยา)
กรรมการ


.....
(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ

- รองรับการสื่อสารตามมาตรฐาน OCPP 1.6 หรือ OCPP 2.0.1
- มีฟังก์ชันการเชื่อมต่อ WiFi และ Mobile Application รองรับอุปกรณ์ Smartphone/Tablet ทั้งในระบบ iOS และ Android ที่สามารถแสดงค่า กระแส แรงดัน เวลาการประจุ และสามารถสั่งงานการประจุผ่านสมาร์ตโฟนได้
- รองรับการบันทึกผลการประจุเพื่อเรียกดูการชาร์จย้อนหลังผ่าน Application ได้

2.2.2.2.3 โครงสร้างและสิ่งแวดล้อม (Construction & Environmental)

- ระบบระบายความร้อน: Forced-air-cooled
- ระดับการป้องกัน: ไม่น้อยกว่า IP54 / IK10

2.2.2.2.4 ระบบการเชื่อมต่อ (Communication)

- Internet: Ethernet / 4G / Wi-Fi
- รองรับการอัปเดตระบบผ่าน OTA (Over-the-Air Upgrade)

2.2.2.2.5 สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน

- ระบบแสดงผล LCD ระบบสัมผัสขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า บนหน้าจอ และสามารถบันทึกประวัติการทำงาน ในเครื่องได้
- ต้องมีสวิตช์ควบคุมฉุกเฉิน (Emergency Stop Button)
- มีระบบการยืนยันตัวตนผู้ใช้งานด้วย RFID ตามมาตรฐาน MIFARE หรือ ISO/IEC14443A/B
- รองรับระบบการชาร์จแบบ Auto charge
- รองรับการตรวจสอบเครื่องชาร์จระยะไกล โดยสามารถแจ้งเหตุผิดปกติ และข้อมูลการชาร์จตู้อัดประจุ

2.2.2.2.6 มาตรฐานความปลอดภัย (Certificated and Report)

- มีเอกสาร Certification and Reports CE และ TUV

ติดตั้งระบบไฟฟ้า

ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการติดตั้งและเดินสายไฟ ไปที่จุดปฏิบัติการและอุปกรณ์อื่นๆ ในชุดระบบปฏิบัติการทั้งหมด ได้

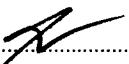
2.2.2.3 ชุดตู้ระบบ FAST ชาร์จเจอร์ ขนาด 60 kW

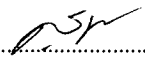
จำนวน 1 ชุด

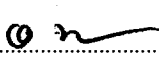
เครื่องอัดประจุไม่น้อยกว่า ขนาด 60 kW

เครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าแบบกระแสตรง (DC Fast Charger) ขนาดกำลังไฟารวมไม่น้อยกว่า 60 kW

ติดตั้งแบบ Pedestal (ตั้งพื้น)


.....
(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ


.....
(ผศ.ดร.สุชิน อองหาญ)
กรรมการ


.....
(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ

2.2.2.3.1 ค่าทางไฟฟ้า (Electrical Characteristics)

- แรงดันขาเข้า: 3 เฟส 400 VAC $\pm 10\%$, 50/60 Hz 3P N+PE หรือดีกว่า
- แรงดันขาออก: 200–1000 VDC
- กระแสขาออกสูงสุด: 200 A หรือดีกว่า
- Power Factor ≥ 0.99 (ที่โหลด $\geq 50\%$)
- ความเพี้ยนทางฮาร์โมนิกไม่เกิน 5%
- ประสิทธิภาพ (Efficiency) $\geq 95\%$
- มีระบบการป้องกันกระแสเกิน กระแสลัดวงจร และกระแสรั่วลงดิน ตามมาตรฐาน
- มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าต่ำ-สูง และระบบป้องกันความร้อนสูงเกิน

2.2.2.3.2 หัวชาร์จและมาตรฐานการเชื่อมต่อ

- รองรับหัวชาร์จมาตรฐาน CCS2 (Combined Charging System)
- รองรับการสื่อสารตามมาตรฐาน OCPP 1.6 และ OCPP 2.0.1
- DC Charging Cable length ไม่น้อยกว่า 4 เมตร
- มีหัวจ่าย CCS2 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หัวจ่าย

2.2.2.3.3 โครงสร้างและสิ่งแวดล้อม (Construction & Environmental)

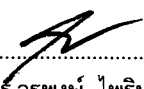
- ขนาดโดยประมาณไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง): 700 x 400 x 1600 มม. หรือมากกว่า
- ระบบระบายความร้อน: Forced-air-cooled
- ระดับการป้องกัน: ไม่น้อยกว่า IP54 / IK10

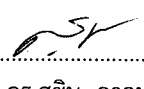
2.2.2.3.4 ระบบการเชื่อมต่อ (Communication)

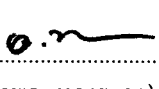
- Internet: Ethernet / 4G / Wi-Fi
- รองรับการอัปเดตระบบผ่าน OTA (Over-the-Air Upgrade)

2.2.2.3.5 สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน

- ระบบแสดงผล LCD ระบบสัมผัสขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า บนหน้าจอ และสามารถบันทึกประวัติการทำงาน ในเครื่องได้
- ต้องมีสวิตช์ควบคุมฉุกเฉิน (Emergency Stop Button)
- มีระบบการยืนยันตัวตนผู้ใช้งานด้วย RFID ตามมาตรฐาน MIFARE หรือ ISO/IEC14443A/B
- รองรับระบบการชาร์จแบบ Auto charge
- รองรับการตรวจสอบเครื่องชาร์จระยะไกล โดยสามารถแจ้งเหตุผิดปกติ และข้อมูลการชาร์จตู้อัดประจุได้


(ผศ.ดร.วรวงษ์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ


(ผศ.ดร.สุชิน อางหาญ)
กรรมการ


(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ

2.2.2.3.6 มาตรฐานความปลอดภัย (Certificated and Report)

- มีเอกสาร Certification and Reports CE และ TUV

ติดตั้งระบบไฟฟ้า

ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการติดตั้งและเดินสายไฟ ไปที่จุดปฏิบัติการและอุปกรณ์อื่นๆ ในชุดระบบปฏิบัติการทั้งหมด ได้

2.2.2.4 ชุดวัด Digitized Semiconductor Curve Tracer จำนวน 1 เครื่อง

- 2.2.2.4.1 มีหน้าจอแสดงผล VI Curve และตัวเลข
- 2.2.2.4.2 สามารถแสดงกราฟ VI Curve แบบ real-time บนหน้าจอ
- 2.2.2.4.3 รองรับการทดสอบแบบ 2 ช่องสัญญาณ (Dual Channel) หรือมากกว่า
- 2.2.2.4.4 มีฟังก์ชันป้องกัน Overvoltage และ Overcurrent เป็นอย่างน้อย
- 2.2.2.4.5 มีแบตเตอรี่ในตัว
- 2.2.2.4.6 มี Interface ในการเชื่อมต่อ ได้แก่ USB หรือ LAN
- 2.2.2.4.7 มีช่วงการวัดค่าความต้านทานตั้งแต่ 56Ω - $10k\Omega$ หรือละเอียดกว่า
- 2.2.2.4.8 สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 2.2.2.4.9 ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า

2.2.2.5 ชุดฝึกปฏิบัติการ Solar Charger

จำนวน 1 ชุด


2.2.2.5.1 ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ขนาดไม่น้อยกว่า 3 กิโลวัตต์ ตามสถานที่ ที่สถาบันฯ กำหนด

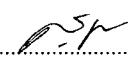
- เป็นแผงโซลาร์เซลล์ ชนิด N-Type Mono Half-Cell และ Bifacial ขนาด 630 W ขึ้นไป
- แรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Vmp) 47.99 V และ แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด (Voc) 57.23 V หรือดีกว่า
- กระแสไฟฟ้าสูงสุด (Imp) 13.13 A และ กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Isc) 13.91 A หรือดีกว่า
- กระแสไฟฟ้าสูงสุดของฟิวส์ 30 A
- จำนวน Cell (Cell Orientation) ไม่น้อยกว่า 156 (6x26)
- ชนิด Junction Box IP68, 3 Diodes และชนิดของเฟรม Anodized Aluminum Alloy
- มีประสิทธิภาพโมดูล (Module Efficiency) ไม่น้อยกว่า 22.7
- มีคลาสการป้องกัน (Protection Class) Class II และ Fire Rating UL type 29, IEC Class C

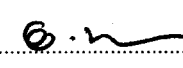
2.2.2.5.2 ติดตั้งระบบอินเวอร์เตอร์ชนิด Single Phase Hybrid Inverter ขนาดไม่น้อยกว่า 5 kW จำนวน

1 ระบบ

- เป็นอินเวอร์เตอร์ประเภท Single Phase Hybrid Inverter (ON/OFF Grid)
- กำลังผลิต ไม่น้อยกว่า 5 กิโลวัตต์ (kW)
- รองรับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย 220 - 230V
- รองรับการชาร์จร่วมกับแบตเตอรี่ (Lithium-ion) สามารถชาร์จและจ่ายไฟได้ในตัว
- รองรับการเชื่อมต่อกับแผงโซลาร์เซลล์ (DC Input) ได้สูงกว่า 10 kW


.....
(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ


.....
(ผศ.ดร.สุชิน อองหาญ)
กรรมการ


.....
(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ

- ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยสากล เช่น IEC 62109-1, IEC 62109-2
- มีหน้าจอบ่งชี้ผล หรือรองรับการตรวจสอบผ่าน Wi-Fi/LAN (Monitoring)
- ติดตั้งตู้ควบคุมระบบโซล่าเซลล์ (AC/DC Combiner Box)
- มีระบบป้องกันไฟย้อน, ป้องกันแรงดันเกิน, ป้องกันกระแสเกิน และการป้องกันเมื่อไฟฟ้าดับ (Anti-Islanding)
- ระดับการป้องกันอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า IP65
- ทดสอบการใช้งานจริง ทั้งโหมดเชื่อมต่อสายส่ง (On-Grid) และโหมดสำรองไฟ (Backup/Off-Grid)
- ผู้รับจ้างต้องรับประกันอินเวอร์เตอร์อย่างน้อย 3 ปี

2.2.2.5.3 ติดตั้งระบบอินเวอร์เตอร์ชนิด Solar Smart Charger ขนาดไม่น้อยกว่า 3 kW 16 A จำนวน 1

ระบบ


- รองรับแรงดันไฟฟ้า 230 V +/-20% 1 เฟส
- กำลังการชาร์จ (Charge Power) 1.4 kW – 3 kW หรือดีกว่า
- กระแสไฟฟ้าการชาร์จ (Nominal Current – Configurable) 6 – 32 A
- หัวชาร์จชนิด Type 2 รองรับโพรโทคอล Modbus TCP, OCPP 1.6
- รองรับการเชื่อมต่อผ่าน Wi-Fi และ Ethernet และแสดงผลการชาร์จ ด้วย WRGB LED และ App
- รองรับ Authentication แบบ RFID (ISO-14443-A), App, และ Bluetooth
- มีโหมดการทำงาน Normal Charge, Scheduled Charge, PV Power Preferred
- รองรับ Surge Protection ไม่น้อยกว่า CAT II และ Current Protection แบบ IEC 61851-1
- รองรับ Fire Class UL94 และ Cable Protection แบบ Cable E-Lock via App
- รองรับ Residual Current Protection (RCD) Type A (30 mA) + DC 6 mA Integrated
- มาตรฐานการป้องกัน (IP Class) IP54
- การรับประกันไม่น้อยกว่า 5 ปี

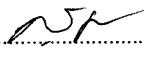
2.2.2.5.4 ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้า (Battery Energy Storage System: BESS)

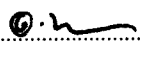
จำนวน

1 ระบบ

- แบตเตอรี่ชนิด Lithium Iron Phosphate (LFP) รองรับการใช้งานแบบ On-Grid, Off-Grid, และ Backup
- แรงดันระบบไม่น้อยกว่า 51.2 VDC ค่า DoD เท่ากับ 100%
- ความจุต่อชุดไม่น้อยกว่า 5 kWh ต่อโมดูล
- รองรับการเชื่อมต่อแบบ Modular และสามารถขนานกันได้
- มีระบบ Battery Management System (BMS) ในตัว
- รองรับช่วงแรงดันรับเข้า (Input Voltage Range) 40 – 57.6 VDC


 (ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ


 (ผศ.ดร.สุชิน อางหาญ)
 กรรมการ


 (ผศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

- รองรับชาร์จสูงสุด และกระแสจ่ายต่อเนื่อง (Continuous Output Current) 70 A
- รองรับแรงดันตัดการจ่าย 40 V และการป้องกันลัดวงจร (Short Circuit Protection Recovery)
- อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 6,000 cycles ที่ 80% DoD
- รองรับเชื่อมต่อ ผ่าน CAN, RS485, Bluetooth, Wi-Fi
- มีการรับรองความปลอดภัย เช่น CE / IEC62619 / UN38.3 และมาตรฐานการป้องกัน (IP Class) IP20
- มีระบบการติดตามและวิเคราะห์การทำงาน การตรวจสอบและวินิจฉัยระยะไกล และการอัปเดตเฟิร์มแวร์ผ่านระบบออนไลน์ (OTA)
- การรับประกันไม่น้อยกว่า 5 ปี

2.2.2.5.5 ติดตั้ง Smart Energy Storage System

จำนวน 2 เครื่อง.

- มีแบตเตอรี่ ชนิด LiFePO4 แรงดันไม่น้อยกว่า 25.6 V กระแสไม่น้อยกว่า 100 Ah
- มีแรงดันขาออก AC 220V $\pm 3\%$ 50Hz Pure Sine Wave กำลังไม่น้อยกว่า 3.2 kW
- มีแรงดันขาออก DC QC3.0 5-9V/2A, USB-A 5V/3.1A ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง, USB-C 5-12V ไม่น้อยกว่า 18W และ DC 12V 5A ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- รองรับกำลัง PV ขาเข้าสูงสุด 3.5 kW 18A และ AC 170-230 V กระแสชาร์จขาเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 60A
- รองรับค่าแรงดัน MPPT ระหว่าง 85VDC – 450VDC
- มีจอแสดงผลชนิด LCD แสดงสถานการณ์ทำงาน แรงดันของแบตเตอรี่ภายใน ความถี่ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ และอุณหภูมิ เป็นต้น .
- แสดงสถานการณ์ป้องกันทางไฟฟ้า เช่น Overload (OV), Over-Temperature (OH), และ Load Alarms
- มีระดับการป้องกัน IP30 และมีพัดลมระบายความร้อนภายในเครื่องอย่างน้อย 2 ตัว
- มีล้ออย่างน้อย 4 ล้อสำหรับการเคลื่อนย้าย


- ติดตั้งระบบไฟฟ้า

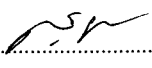
ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการติดตั้งและเดินสายไฟ ไปที่ชุดปฏิบัติการและอุปกรณ์อื่นๆ ในชุดระบบปฏิบัติการทั้งหมด ได้

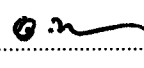
2.2.2.6 เครื่องทดสอบการชาร์จแบตเตอรี่

จำนวน 1 เครื่อง

- มี PE test หรือ pre-test Earth fault หรือ error
- มีฟังก์ชัน PP simulation 13 A, 20 A, 32 A, 63 A หรือมากกว่า
- มีฟังก์ชัน CP simulation A, B, C, D หรือมากกว่า
- มีฟังก์ชัน Outputs Measuring terminal L1, L2, L3, N, PE (240/400 VAC, 10A หรือสูงกว่า)
- CP signal output ประมาณ 12V หรือ $\pm 12V$ หรือ PWM หรือเทียบเท่า


 (ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ


 (ผศ.ดร.สุชิน อจาญ)
 กรรมการ


 (ผศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

- รองรับ Charging cable connector Type 2 AC charging mode 3, IEC62196-2 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- มี Measurement category CAT II, 250 V หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- มี มาตรฐานการปกป้อง (IP Rating) ไม่น้อยกว่า IP44 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.2.2.7 มีเอกสารประกอบการเรียนการสอน มีเนื้อหาไม่น้อยกว่า

- หลักการทำงานของระบบชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า
- ประเภทของเครื่องชาร์จ (AC/DC/Solar Charger)
- มาตรฐานหัวชาร์จและโปรโตคอลการชาร์จ
- การติดตั้งระบบชาร์จเบื้องต้นและข้อควรคำนึงด้านความปลอดภัย
- การบำรุงรักษาและตรวจสอบสถานีชาร์จ

2.2.3 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.2.3.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทางจำนวน 8 ช่องเอาต์พุต จำนวน 1 เครื่อง

2.2.3.1.1 รายละเอียดส่วนเมนเฟรมมีดังนี้

- รองรับโมดูลแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทางจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ ได้แก่ LAN, USB อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- รองรับการใช้งานกับไฟ AC 1 เฟส ตั้งแต่ 100V ถึง 380V

2.2.3.1.2 รายละเอียดโมดูลแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทาง

- สามารถปรับค่าแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 0 ถึง 60V หรือกว้างกว่า
- สามารถปรับค่ากระแสไฟฟ้าตั้งแต่ -10 ถึง 10A หรือกว้างกว่า
- สามารถปรับค่ากำลังไฟฟ้า -200W ถึง 200W หรือกว้างกว่า
- ความละเอียดการตั้งค่าแรงดันไฟฟ้า 0.001V หรือดีกว่า
- ความละเอียดการตั้งค่ากระแสไฟฟ้า 0.001A หรือดีกว่า
- ความละเอียดการตั้งค่ากำลังไฟฟ้า 0.01W หรือดีกว่า

2.2.3.1.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า
- ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนโดยตรงจากผู้ผลิตโดยมีหนังสือรับรองเพื่อยืนยันบริการหลังการขาย

2.2.3.2 รายละเอียดโปรแกรมการจำลองแบตเตอรี่

จำนวน 1 ชุด

- สามารถจำลองคุณลักษณะของแบตเตอรี่ ได้แก่ LeadAcid, Li-on, LMO, LNMCO, LNMCO&LMO, LFP, LTO และ NiMH เป็นอย่างน้อย
- รองรับการนำเข้าเส้นโค้งคุณลักษณะแบตเตอรี่ที่ผู้ใช้กำหนดเอง
- สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ของแบตเตอรี่เพื่อนำไปจำลองการทำงาน
- รองรับการตั้งค่า SOC เริ่มต้นของแบตเตอรี่

(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ


(ผศ.ดร.สุชิน อางหาญ)
กรรมการ

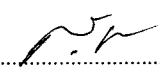
(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ

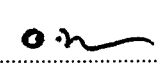
- สามารถสลับโหมดระหว่างการชาร์จและการดิสชาร์จได้อย่างราบรื่น เพื่อจำลองลักษณะการทำงานของแบตเตอรี่
- สามารถตั้งค่าการป้องกัน SoC alarm / SoC protection / OCV alarm / OCV protection เป็นอย่างน้อย
- สามารถแสดงเส้นคุณลักษณะ SOC ของแบตเตอรี่
- มีส่วนแสดงค่า Voltage / Current / Power / Capacity ในระหว่างการทดสอบ
- มีส่วนแสดงเส้นกราฟ Voltage / Current ในระหว่างการทดสอบ
- รองรับการสร้าง Report ในรูปแบบไฟล์ .CSV
- สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า
- ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนโดยตรงจากผู้ผลิตโดยมีหนังสือรับรองเพื่อยืนยันบริการหลังการขาย

2.2.3.3 เครื่องสแกนวินิจฉัยแบบแท็บเล็ตอุตสาหกรรม พร้อมชุดสื่อสารและชุดวัดสัญญาณไฟฟ้าแรงดันสูง จำนวน 1 ชุด

- เป็นแท็บเล็ตวินิจฉัยระดับโปรพร้อมอุปกรณ์ VCI/VCMI แบบ 5-in-1 (สื่อสาร + ออสซิลโลสโคป + มัลติมิเตอร์ + เครื่องกำเนิดสัญญาณ + ตรวจสอบบัส CAN) และ ชุด EV Diag Box สำหรับตรวจวิเคราะห์แพ็คเกจแบตเตอรี่แรงดันสูง พร้อมอะแดปเตอร์ และสาย Breakout ครบชุด หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- รองรับการวินิจฉัยรถ EV/Hybrid/ICE ครอบคลุมยุโรป/อเมริกา/เอเชียแบบ (อ่าน/ล้าง DTC, Live Data, Active Test, Service Functions อย่างน้อย 36 รายการ) และมี Topology Mapping
- มี Battery Pack Analysis สำหรับแพ็คเกจแบตเตอรี่แรงดันสูง: แสดง SOC/SOH/แรงดัน-กระแส/อุณหภูมิ/สถานะแพ็คเกจ พร้อมคำแนะนำขั้นตอนเชื่อมต่ออย่างปลอดภัย, ทำได้ทั้งผ่าน OBD หรือ เชื่อมต่อแพ็คเกจโดยตรง ด้วยอะแดปเตอร์เฉพาะ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- มีฐานข้อมูล/เครื่องมือ ตรวจสอบความครอบคลุมรุ่นรถ (Vehicle Coverage) ออนไลน์ รองรับยี่ห้อ/รุ่น/ปีและฟังก์ชัน
- ฮาร์ดแวร์แท็บเล็ต จอสัมผัสขนาดประมาณ 12.7 – 12.9 นิ้ว ความละเอียดสูง แบตเตอรี่ความจุสูง ไม่น้อยกว่า 18,000 mAh มีหน่วยความจำ/ที่เก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 4 GB RAM 256 GB ROM
- กล้องถ่ายรูปคู่ (หน้า/หลัง) และการเชื่อมต่อไร้สาย หรือ บลูทูธสำหรับ VCI/VCMI (หรือดีกว่า) HDMI แบบไร้สาย
- ชุดสื่อสารและวัดสัญญาณ VCMI 5-in-1 หรือเทียบเท่า ทำหน้าที่เป็น VCI + ออสซิลโลสโคป 4 แชนแนล + มัลติมิเตอร์ + เครื่องกำเนิดสัญญาณ + CAN Bus Check ในเครื่องเดียว รองรับการวัดแรงดัน/กระแส/ความต้านทาน/ความถี่/ไดโอด/ดิฟเฟอเรนเชียล และการตรวจบัส CAN 11
- รองรับโปรโตคอลสมัยใหม่สำหรับงานวินิจฉัย/ CAN-FD มาตรฐาน J2534/D-PDU/RP1210 เพื่อใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ผู้ผลิตรถ (OEM) ได้ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ชุด EV Diag Box + อะแดปเตอร์
- มี EVDiag Box และ อะแดปเตอร์ พร้อมสาย Breakout สำหรับงานแพ็คเกจแบตเตอรี่แรงดันสูง หรือเทียบเท่า


 (ผ.ศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ


 (ผ.ศ.ดร.สุชิน อางทยา)
 กรรมการ


 (ผ.ศ.อำพล ทองระชา)
 กรรมการและเลขานุการ

- ซอฟต์แวร์และบริการ Interactive Data Logging/Remote Support เพื่อส่งล็อกให้ผู้ผลิตช่วยวิเคราะห์เมื่อพบข้อบก
- สินค้าต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งาน มีเครื่องหมายมาตรฐานความปลอดภัย EMC/CE) หรือเทียบเท่า และคู่มือความปลอดภัย (อังกฤษหรือไทยอย่างน้อยหนึ่งภาษา)
- การ update software อย่างน้อย 3 ปี


มีเอกสารประกอบการฝึกอบรม มีเนื้อหาไม่น้อยกว่า

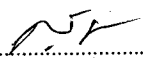
- ระบบอิเล็กทรอนิกส์และเครือข่ายสื่อสาร (CAN BUS)
- การใช้เครื่องมือวินิจฉัย (OBD และ Diagnostic Tools)
- การอ่านและวิเคราะห์ข้อมูลความผิดปกติ (Error Codes / Logs)
- พื้นฐานซอฟต์แวร์ยานยนต์และการอัปเดตระบบ
- แนวคิดของระบบ Telematics และการเชื่อมต่อข้อมูล
- ข้อควรระวังในการจัดการข้อมูลและซอฟต์แวร์

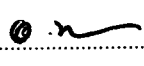
2.2.3.4 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบแบตเตอรี่แรงดันสูงและการจัดการพลังงาน จำนวน 1 ชุด

ชุดเรียนรู้สถานีที่ 1 แบตเตอรี่ไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้าและการจ่ายกำลังงาน

- เป็นชุดฝึกระบบแบตเตอรี่แรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าจริงที่ใช้งานในประเทศไทยประกอบด้วย แบตเตอรี่ลิเธียม แสดงการเชื่อมต่อความสัมพันธ์การควบคุมและตำแหน่งการติดตั้งระหว่างส่วนประกอบหลักของชุดแบตเตอรี่ กำลังแสดงโครงสร้างโดยรวมของแบตเตอรี่กำลัง
- โครงสร้างชุดแบตเตอรี่ประกอบด้วย โมดูลแบตเตอรี่ไฟฟ้า กล่องแบตเตอรี่ระบบการจัดการแบตเตอรี่และเซลล์ แบตเตอรี่ ชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในระบบ สายไฟ และอุปกรณ์อื่นๆ
- รูปแบบการองค์ประกอบของแบตเตอรี่กำลังใช้การออกแบบแบบแยกส่วนแบตเตอรี่กำลังของรถยนต์ติดตั้งและยึดไว้ที่ฐานแบตเตอรี่กำลังวงจรสัญญาณไฟฟ้าแรงดันต่ำและสายไฟเอาท์พุทแรงดันสูง โดยสายไฟแรงดันสูงมีการติดมาร์คจุดเตือนความปลอดภัย
- ใช้สายเชื่อมต่อติดตั้งเดิมของระบบแบตเตอรี่กำลังเชื่อมต่อผ่านชุดสายไฟของรถยนต์ติดตั้งปลั๊กวัดสัญญาณคู่ขนานกับปลั๊กเดิมลดการสูญเสียสายระหว่างการตรวจวัดสัญญาณปลั๊กแบบขนานมีหมายเลขพินกำกับไว้ตรงกับหมายเลขพินในไดอะแกรมวงจรดั้งเดิมเพื่อตอบสนองความต้องการของการตรวจวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าต่ำในกระบวนการฝึกอบรมสัญญาณที่เกี่ยวข้องของชุดควบคุมแต่ละชุดเชื่อมต่อกับตัวควบคุมบนบอร์ดผ่านชุดสายไฟของรถเดิมเพื่อให้วินิจฉัยข้อมูลและฟังก์ชันการอ่านข้อมูลในกระบวนการฝึกและการสอน
- ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า 2GΩ ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์และที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า 5GΩ ขนาดความหนา 4 มม.ทนไฟและทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผนภาพไดอะแกรมวงจรสีและแผนผังของหลักการทำงาน สามารถเปรียบเทียบแผนผังของรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริงสามารถเข้าใจและวิเคราะห์หลักการทำงานของระบบแบตเตอรี่กำลังของรถยนต์ไฟฟ้า
- ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมดเช่น


 (ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ


 (ผศ.ดร.สุชิน อางหาญ)
 กรรมการ

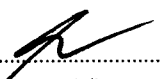

 (ผศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

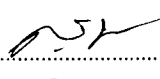
โมดูลแบตเตอรี่ไฟฟ้า ก่อร่างแบตเตอรี่กำลังระบบการจัดการแบตเตอรี่และเซลล์แบตเตอรี่และชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ในระบบมีป้ายชื่ออะคริลิก,สายไฟทั้งหมดมีป้ายหมายเลข ซีเรียล, และการเดินสายไฟเรียบร้อยและ สะดวกสำหรับการเรียนรู้และการบำรุงรักษา

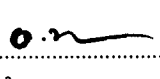
- ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโพรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนาขนาดไม่น้อยกว่า 40X40 มม. หรือมากกว่า และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- ระบบสามารถแยกจ่ายกำลังงานไฟฟ้าและสามารถสื่อสารตรวจเช็คด้วยเครื่องวิเคราะห์ผลผ่านการต่อช่องสัญญาณ CAN และ 12V ได้โดยแสดงและทดสอบในวันส่งมอบ
- ขนาดแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่กำลังไม่น้อยกว่า 340 V blade battery
- ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า 2000 มม. X 1000 มม. X 1000 มม.
- มีแผงพานอลโตอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 700 มม. X 400
- มีแผงพานอลสำหรับวัดสัญญาณ CANBUS และจุดวัดไฟฟ้าแรงดันสูง High Volt
- โมดูลแบตเตอรี่ไฟฟ้า (Battery Module) ชนิด Blade Battery (LFP) ความจุ ไม่น้อยกว่า 50 kW 350 V ค่า SOH ไม่น้อยกว่า 90%
- มีระบบจัดการแบตเตอรี่ (Battery Management System: BMS)คิดคั้งจากโรงงานผู้ผลิตแบตเตอรี่
- มีอุปกรณ์ต่อพ่วง V2L 3kw 1 ชุด พร้อมใช้งาน
- มีอุปกรณ์ต่อพ่วง V2H 9kw 1 ชุด พร้อมใช้งาน
- องค์ประกอบของระบบแบตเตอรี่กำลัง ต้องเป็นการออกแบบแบบแยกส่วน (Modular Design) โดยอ้างอิงจาก โครงสร้างแบตเตอรี่ที่ใช้งานในยานยนต์ไฟฟ้าจริง ติดตั้งและยึดบนฐานรองรับที่มั่นคง พร้อมวงจรสัญญาณไฟฟ้า แรงดันต่ำสูงสุดไม่เกิน 60 โวลต์ และสายไฟเอาต์พุตแรงดันสูง โดยสายไฟแรงดันสูงต้องมีการติดป้าย/มาร์กจุด เตือนความปลอดภัยชัดเจน
- มีเอกสารประกอบการเรียนรู้การตรวจเช็คแบตเตอรี่ การเติมสารละลายเพื่อตรวจสอบการรั่วไหลของแบตเตอรี่ โดยผู้ขายต้องแนบเอกสารบรรยาย ใบงานการเรียนรู้พร้อมวิดีโอมาในวันส่งมอบ
- มีข้อมูลในเชิงปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องด้านการวิเคราะห์ สามารถวิเคราะห์และวัดค่าความต้านทานระหว่าง excitation+ & excitation- / cos+ & cos- / sin + & sin โดยแนบค่าโรงงานในคู่มือเฉลยมายังวันยื่นเอกสาร
- มีเอกสารรายละเอียดการวัดค่าความต้านทานและค่าเก็บประจุของ PDU ตามมาตรฐาน และการวัดค่าการทำงาน ที่ผิดพลาดของ IGBT U V W
- มีเอกสาร Code ปัญหาของระบบแนบ ในวันส่งมอบงานอย่างครบถ้วนที่ตรงกับการวิเคราะห์ผลร่วมกับเครื่อง วิเคราะห์รหัสปัญหา
- ผู้เสนอราคาในวันส่งมอบ จะต้องมียกเอกสารคู่มือวอยริงโตอะแกรมภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยตรงตามรุ่นที่ส่งมอบ
- ผู้เสนอราคาในวันส่งมอบ ต้องมี ซอฟต์แวร์ USB dongle reset factory mode สำหรับการซ่อมบำรุงและสอน การใช้งานในวันอบรม

ชุดเรียนรู้สถานีที่ 2 ชุดปฏิบัติการควบคุมการประจุกำลังงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง


- ชุดควบคุมมอเตอร์ปรับความถี่ไฟฟ้า AC (AC Motor Drive/Inverter)
- โมดูลการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (On-board Charger Module)
- โมดูลแปลงสัญญาณไฟฟ้า (DC/DC Converter Module)

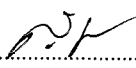

.....
(ผศ.ดร.วรงค์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ

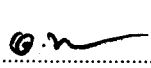

.....
(ผศ.ดร.สุชิน อางหาญ)
กรรมการ


.....
(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ

- โมดูลและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ สำหรับการฝึกปฏิบัติหัวข้อเกี่ยวกับ Motor control Unit (MCU) ชนิด Permanence Magnate synchronizes motor Drive Motor (Maximum output power 72 kW) Single Speed Transmission (Reducer) , Bi-directional On Board Charger (Bi-OBC) Input voltage 220Vac/50Hz Range 85~265Vac , V2L 3.3 kW , V2V 6.6 kW, Rated input current 32A , DC-DC (Convertor) , Power distribution unit (PDU) DC Charging 200A , Vehicle Control Unit (VCU) , Battery Management Controller , Air Compressor dc 300V หรือมากกว่า Solenoid 12V จำนวน 6 ตัว Motor radiator 12V ตัว
- ระบบฝึกมีฟังก์ชัน การประเมินข้อผิดพลาด (Fault Diagnosis) และการซ่อมบำรุงรักษา
- การออกแบบวงจรแบ่งเป็น วงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำสูงสุดไม่เกิน 60 V และ วงจรเอาต์พุตแรงดันสูงในช่วง 60 ถึง 300 โวลต์ หรือกว้างกว่า และต้องมี ฉนวนสีส้ม ตามมาตรฐาน IEC/ISO โดยสายไฟแรงดันสูงต้องมี เครื่องหมายเตือนความปลอดภัย ตามจุดเชื่อมต่อทุกตำแหน่ง
- ใช้ชุดสายไฟในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีปลั๊กวัดสัญญาณ แบบขนาน (Parallel Connector) ติดตั้งร่วมกับปลั๊กต่อไฟฟ้าตามมาตรฐานยานยนต์ พร้อมระบุหมายเลขพิน (Pin Number) ให้ตรงตามแผนผังวงจรมาตรฐาน ยานยนต์ ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้ในการตรวจวัด วิเคราะห์ และวินิจฉัยสัญญาณแรงดันต่ำ รวมถึงอ่านข้อมูลการทำงานของชุดควบคุมได้
- แผงควบคุมติดตั้งบน ฉนวนกันไฟฟ้า
ค่าความต้านทานฉนวนไม่น้อยกว่า 2 กิกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์
ค่าความต้านทานฉนวนไม่น้อยกว่า 5 กิกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์
- วัสดุฉนวนมีความหนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ทนไฟและความชื้นได้ดี เคลือบด้วยแผ่นพิมพ์สี แสดงไดอะแกรมวงจรและแผนผังการทำงาน สามารถเปรียบเทียบวงจรจริงกับวงจรในยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อเข้าใจหลักการและวิเคราะห์การทำงานได้อย่างถูกต้อง
- ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็น ชิ้นส่วนยานยนต์จริงหรือชิ้นส่วนที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน เช่น กล่องควบคุมไฟฟ้าแรงดันสูง (High-Voltage ECU/Controller) ปุ่มน้ำระบบระบายความร้อน ถึงเก็บน้ำหล่อเย็น และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ทุกชิ้นมีป้ายบ่งชี้ สายไฟมีหมายเลขซีเรียลกำกับ และจัดวางอย่างเรียบร้อย เพื่อสะดวกต่อการเรียนรู้ การตรวจสอบ และ การบำรุงรักษา
- ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโปรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนาขนาดไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร X 40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อน้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- ขนาดชุดฝึก (ยาวxกว้างxสูง) ไม่น้อยกว่า 1200 มิลลิเมตร X 800 มิลลิเมตร X 900 มิลลิเมตร
- มีแผงพาเนลไดอะแกรมวงจรขนาด (ยาวxกว้าง) ไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร X 400 มิลลิเมตร
- ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวถึงข้างต้นและอบรมแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- มีเอกสารประกอบการฝึกปฏิบัติ ฉบับภาษาไทย จำนวน 2 ชุด มีเนื้อหาไม่น้อยกว่า
 - หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าในยานยนต์ไฟฟ้า
 - ประเภทของมอเตอร์และการเลือกใช้งาน


 (ผ.ศ.ดร.วรงค์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ

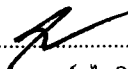

 (ผ.ศ.ดร.สุชิน อางทยา)
 กรรมการ

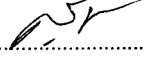

 (ผ.ศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

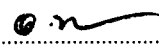
- หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง
- การส่งกำลังและการควบคุมระบบขับเคลื่อน
- การตรวจสอบและวินิจฉัยความผิดปกติเบื้องต้น

ชุดเรียนรู้สถานีที่ 3 ชุดปฏิบัติการระบบประจุกำลังงานแบบ Regenerative System

- เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่มีส่วนประกอบของระบบเบรกซึ่งผลิตขึ้นจากชิ้นส่วนยานยนต์จริง ประกอบด้วยระบบขับเคลื่อนมอเตอร์สามเฟสพร้อมเกียร์ และระบบเบรก ABS (Anti-lock Braking System) สามารถใช้งานได้เสมือนจริง เพื่อฝึกปฏิบัติการหลักการทำงานและการซ่อมบำรุงรักษาเบื้องต้นและเรียนรู้การประจุกำลังงานแบบ Regenerative brake system กับแบตเตอรี่ BMS
- ระบบต้องมีฟังก์ชัน การจำลองความผิดปกติ (Fault Simulation) และการประเมินข้อผิดพลาด สามารถจำลองความผิดปกติได้ เช่น ABS error, Brake switch error, Sensor error และต้องสามารถแสดงผลความผิดปกติผ่านจอแสดงผล
- มีส่วนประกอบที่ใช้งานจริง ได้แก่ มอเตอร์ขับเคลื่อน ปั้มน้ำหล่อเย็น หม้อน้ำ ชุดควบคุม ABS แบตเตอรี่แรงดันต่ำ แป้นเบรก สวิตช์เปิดการทำงาน สวิตช์เบรก เบรกมือไฟฟ้า (EPB) ล้อจำลองด้านหน้าและด้านหลัง จอแสดงผล และ แผงควบคุมการทำงาน
- มอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนต้องมีกำลังขับ ไม่น้อยกว่า 20 กิโลวัตต์ ที่แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 300 โวลต์ หรือมากกว่า เป็นมอเตอร์ชนิด AC Synchronous/Asynchronous รองรับมาตรฐาน ISO/IATF ของผู้ผลิต
- มีจอแสดงผลแบบระบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 9 นิ้ว รองรับการแสดงผล Fault Code และข้อมูลเซ็นเซอร์
- การเชื่อมต่อสายไฟต้องใช้สายไฟยานยนต์จริง หรือสายไฟที่ผ่านการรับรองมาตรฐานด้านไฟฟ้า โดยเฉพาะสายไฟแรงดันสูงต้องเป็นสีส้ม ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมยานยนต์ และมีป้ายเตือน "High Voltage" ติดที่จุดเชื่อมต่อทุกจุด
- แผงสวิตช์การทำงานต้องใช้ แผ่นฉนวนกันไฟฟ้า ที่มีค่าความต้านทานฉนวนไม่น้อยกว่า ค่าความต้านทานฉนวนไม่น้อยกว่า 2 กิกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ ค่าความต้านทานฉนวนไม่น้อยกว่า 5 กิกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์
- มีความหนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ทนไฟ ทนความร้อน เคลือบผิวพร้อมพิมพ์แผนภาพวงจรและไดอะแกรมการทำงาน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกับอุปกรณ์จริง
- ชิ้นส่วนทั้งหมดที่เป็น ชิ้นส่วนยานยนต์จริง หรือชิ้นส่วนจากผู้ผลิตที่มีมาตรฐานการผลิตรองรับ ISO /IATF โดยชิ้นส่วน ทุกชิ้น ต้องมีป้ายระบุชื่อชิ้นส่วน สายไฟทุกเส้นต้องมีหมายเลขซีเรียล และต้องจัดเก็บสายไฟอย่างเรียบร้อย สะดวกต่อการเรียนรู้และบำรุงรักษา
- อุปกรณ์ต้องได้มาตรฐานความปลอดภัยสากล เช่น IEC, ISO, CE หรือเทียบเท่า
- ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโปรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนาขนาดไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร X 40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อน้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- ขนาดชุดฝึก (ยาวxกว้างxสูง) ไม่น้อยกว่า 1200 มิลลิเมตร X 800 มิลลิเมตร X 900 มิลลิเมตร
- มีแผงพาเนลไดอะแกรมวงจรขนาด (ยาวxกว้าง) ไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร X 400 มิลลิเมตร


 (ผ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ



 (ผ.ดร.สุชิน อองหาญ)
 กรรมการ

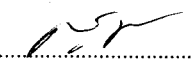

 (ผ.ศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

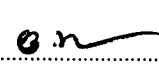
- บริษัทฯ ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวถึงข้างต้นและอบรมแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- มีเอกสารประกอบการสอน ฉบับภาษาไทย จำนวน 2 ชุด

ชุดเรียนรู้สถานีที่ 4 ชุดปฏิบัติการระบบจัดการอุณหภูมิสำหรับทำความเย็นและลดอุณหภูมิแบตเตอรี่แรงดันสูงและBMS ด้วยสารทำความเย็น

- เป็นชุดฝึกปฏิบัติการระบบจัดการอุณหภูมิในยานยนต์ไฟฟ้า โดยใช้พลังงานหลักจากแบตเตอรี่หลักของยานยนต์ไฟฟ้าประกอบด้วยระบบหล่อเย็นของแบตเตอรี่ มอเตอร์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า และระบบปรับอากาศภายในรถไฟฟ้า และการบำรุงรักษา เรียนรู้การประจุและการระบายความร้อนของแบตเตอรี่แรงดันสูงด้วยสารทำความเย็นและวาล์วไฟฟ้าสำหรับควบคุมการทำงาน
- คอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า (Electric A/C Compressor) ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ทำหน้าที่อัดสารทำความเย็น (Refrigerant) ให้มีแรงดันและอุณหภูมิสูงก่อนส่งเข้าสู่คอนเดนเซอร์ ขับเคลื่อนแบบไร้สายพานแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 250 โวลต์
- คอนเดนเซอร์ (Condenser) และพัดลมไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว ทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็นที่ถูกอัดมา
- วาล์วขยายตัว (Expansion Valve /Orifice Tube) ควบคุมการไหลและลดแรงดันของสารทำความเย็นก่อนเข้าสู่คอยล์เย็น
- คอยล์เย็น (Evaporator) ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนดูดซับความร้อนจากอากาศ ทำให้อากาศเย็นลงก่อนถูกเป่าออก พัดลมโบลเวอร์ (Blower Motor) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว เป่าอากาศผ่านคอยล์เย็นเข้าสู่ห้องโดยสาร ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (A/C Control Module)
- ท่อและเซนเซอร์ควบคุม (Pipes, Pressure/Temperature Sensors) ประกอบด้วย ท่อสารทำความเย็น (High/Low Pressure Lines) เซนเซอร์แรงดันและอุณหภูมิทำหน้าที่ส่งข้อมูลให้ Electronic Control Unit (ECU) เพื่อปรับการทำงานของคอมเพรสเซอร์และพัดลม
- ออกแบบตามรูปแบบการฝึกอบรมปรับอากาศซึ่งใช้อุปกรณ์มาตรฐานของยานยนต์ไฟฟ้า เช่น คอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า คอนเดนเซอร์ เครื่องปรับอากาศ ท่อสารทำความเย็น Positive Temperature Coefficient (PTC) Heater) สายไฟฟ้าแรงดันสูงและป้ายเตือนความปลอดภัย
- ใช้สายไฟเชื่อมต่อที่ผ่านการรับรองตามมาตรฐานของการเชื่อมต่อไฟฟ้า ติดตั้งปลั๊กวัดสัญญาณคู่ขนานกับขั้วต่อไฟฟ้าตามมาตรฐานยานยนต์ มีหมายเลขพินกำกับไว้ตรงกับหมายเลขพินในไดอะแกรมวงจร มีการระบุชื่อที่สายไฟ มีป้ายหมายเลขซีเรียล เพื่อความสะดวกต่อการตรวจจับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าในกระบวนการฝึกอบรม สัญญาณที่เกี่ยวข้องของชุดควบคุมแต่ละชุดเชื่อมต่อกับตัวควบคุมบนบอร์ดผ่านชุดสายไฟมาตรฐานยานยนต์ เพื่อให้วินิจฉัยข้อมูลและฟังก์ชันการอ่านข้อมูลในกระบวนการฝึกปฏิบัติ
- แผงสวิตการทำงานต้องใช้ แผ่นฉนวนกันไฟฟ้า
ค่าความต้านทานฉนวนไม่น้อยกว่า 2 กิกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์
ค่าความต้านทานฉนวนไม่น้อยกว่า 5 กิกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์


.....
(ผศ.ดร.วรงค์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ

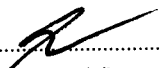

.....
(ผศ.ดร.สุชิน อัจหาญ)
กรรมการ

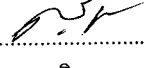

.....
(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ

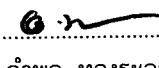
- มีความหนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ทนไฟ ทนความชื้น เคลือบผิวพร้อมพิมพ์แผนภาพวงจรและไดอะแกรมการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบกับอุปกรณ์จริง
- ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโพรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนา ขนาดไม่น้อยกว่า 40 X 40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนทาน และมีล๊อคจำนวน 4 ล๊อค สะดวกในการเคลื่อนย้าย สามารถล๊อคคล้อยได้
- ระบบดังกล่าวสามารถทำงานร่วมกับ blade battery อย่างสมบูรณ์ คอมเพรสเซอร์ทำงานในแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ 300V หรือมากกว่า
- คอมเพรสเซอร์สามารถทดสอบและทำงานร่วมกับออสซิลโลสโคปเพื่อวัดสัญญาณ CAN ได้ โดยแผนภาพการต่อใช้งานมาในวันยื่นเสนอราคา
- บริษัทฯ ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวถึงข้างต้นและอบรมแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- มีเอกสารประกอบการสอน ฉบับภาษาไทย จำนวน 2 ชุด มีเนื้อหาประกอบด้วย
 - ประเภทและโครงสร้างของระบบ TMS ในยานยนต์ไฟฟ้า
 - ความสำคัญของระบบจัดการความร้อนในยานยนต์ไฟฟ้า
 - ระบบหล่อเย็นของแบตเตอรี่ มอเตอร์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - ผลกระทบของอุณหภูมิต่อสมรรถนะและอายุการใช้งาน
 - การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบจัดการความร้อน
 - สัญญาณความผิดปกติและแนวทางการแก้ไขเบื้องต้น
 - ระบบปรับอากาศภายในรถไฟฟ้า และการบำรุงรักษา

2.2.3.5 Battery balance Intelligent Lithium battery balanced (32s) จำนวน 1 ชุด

- เป็นเครื่องปรับสมดุลแรงดันแบตเตอรี่ (Battery Active Balancer)
- รองรับ: 32 เซลล์ (32S)
- ใช้ปรับสมดุลแรงดันของเซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมในชุดแบตเตอรี่แรงดันสูงของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า
- เป็นแบบ Active Balancing (ถ่ายเทพลังงานระหว่างเซลล์)
- รองรับแบตเตอรี่
 - Li-ion
 - LiFePO4
- สามารถทำงานแบบ Auto balancing และ Manual balancing
- มีจอแสดงผลแบบสัมผัสไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
- แรงดันรวมรองรับไม่น้อยกว่า 100V
- มีวงจรป้องกัน Reverse polarity
- การแสดงผล
 - แรงดันแต่ละเซลล์
 - แรงดันรวม
 - ค่า Max / Min


 (ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ


 (ผศ.ดร.สุชิน อางหาญ)
 กรรมการ


 (ผศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

-ค่า ΔV (ความต่างแรงดัน)

- แสดงสถานะการบาลานซ์แบบ real-time
- มีเอกสารประกอบการสอน ฉบับภาษาไทย จำนวน 2 ชุด

2.2.3.6 solid state battery of motorcycles: Pack12V *4 (4s) จำนวน 5 ชุด

- เป็นแบตเตอรี่โซลิดสเตตสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า (Solid-State Battery Pack)
- ระบบแรงดัน: 12V x 4 โมดูล
- มีระบบจัดการ BMS 4S Over-charge protection, Over-discharge protection, Over-current protection, Temperature protection
- มีแผงพาแนลพร้อมจุดวัดแยก 4จุดและสามารถวัดตรงกันรวมได้
- มีระบบชาร์จแบบ type 2
- แรงดันเซลล์รองรับ 3.2-3.7V หรือมากกว่า
- มีขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 20Ah
- โครงสร้างเป็นอลูมิเนียมพร้อมพาแนลที่มีแผ่นกันฉนวน
ค่าความต้านทานฉนวนไม่น้อยกว่า 2 กิกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์
ค่าความต้านทานฉนวนไม่น้อยกว่า 5 กิกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์
- มีเอกสารประกอบการสอน ฉบับภาษาไทย จำนวน 2 ชุด

2.2.3.7 ชุดแสดงผลหรือประมวลผลรวม

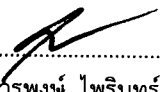
จำนวน 2 ชุด

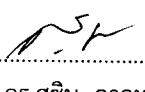
- ตัวเครื่อง จอภาพ คีย์บอร์ดและเมาส์ ต้องอยู่ในภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มีจอแสดงผล IPS ขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว รองรับความละเอียดในการแสดงผลภาพไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 Pixel ที่ Refresh Rate ไม่น้อยกว่า 140 และ Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 50M:1
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า i5 8 แกนหลัก (8 core) ความเร็วไม่น้อยกว่า 4.5 GHz จำนวน 1 หน่วย
- ขนาดความจุ HDD ไม่น้อยกว่า 500GB ชนิด M.2 NVMe SSD หรือดีกว่า หน่วยความจำหลัก (RAM) รวมขนาดไม่น้อยกว่า 16GB ชนิด DDR5 หรือดีกว่า
- มี USB Port แบบ USB Type-C, DisplayPort 1.4, จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Port และ HDMI 2.1
- มีระบบเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi6 (IEEE 802.11 ax/ac) และ Bluetooth5.4 หรือดีกว่า มี
- ช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1,000 Base-T หรือดีกว่า
- มีระบบเสียง แบบ High-Definition Audio หรือดีกว่า
- เมาส์ และ คีย์บอร์ด สำหรับป้อนข้อมูล จำนวน 1 ชุด
- มี Power Supply ขนาดไม่น้อยกว่า 200 วัตต์ ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220VAC/50Hz ได้
- เครื่องคอมพิวเตอร์มีการรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี

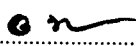
2.2.3.8 เครื่องทดสอบแรงดันไฟฟ้า 12V/24V

จำนวน 5 เครื่อง

- รองรับการทดสอบค่า CCA ความแม่นยำ 2000A สำหรับแบตเตอรี่ 12V/24V
- รองรับการทดสอบแบตเตอรี่ประเภทหลัก AGM, GEL, EFB และแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด


(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ


(ผศ.ดร.สุชิน อางทัญ)
กรรมการ


(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ

- สามารถตรวจสอบค่า State of Charge (SoC), State of Health (SoH), CCA และความต้านทานภายในได้
- สามารถวิเคราะห์ Startup Test, Charging Test และ Load Test
- รองรับมาตรฐานสากล ไม่น้อยกว่า 6 มาตรฐาน CCA/IEC/EN/DIN/JIS/GB
- มีหน้าจอสี ขนาดไม่น้อยกว่า 2.4 นิ้ว แสดงผลภาษาอังกฤษ พร้อมโหมดกลางวัน/กลางคืน
- มีปุ่มกดเลือก Confirm Operation, Automatic Measurement, และ Return Operation
- มีปุ่มเลื่อนการใช้งาน Upper, Lower, Left, และ Right
- มีระบบป้องกันการกลับขั้วและการจ่ายไฟเกินในตัว
- มีขั้วต่อแบบหนีบแรงดันบวกสีแดงและแรงดันลบสีดำ ขนาดสายภายในไม่น้อยกว่า 61cm
- มีแบตเตอรี่ภายในตัวเครื่อง
- รายละเอียดอื่น ๆ
- สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า

2.2.3.9 เครื่องวัดฉนวนไฟฟ้า (Insulation Tester)

จำนวน 1 เครื่อง

- วัดค่าความต้านทานฉนวนได้ในช่วง 250 โวลต์ ถึง 1,000 โวลต์
- แสดงผลแบบดิจิทัล มาตรฐาน IEC 61010 หรือเทียบเท่า

2.2.3.10 Smart Battery Charger 8 Ch

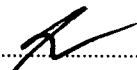
จำนวน 5 ชุด

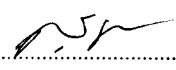
- รองรับการชาร์จแบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 4 ชนิด Li-ion (4.2 V, 4.35 V) LiFePO4 (3.6 V) และ Ni-MH/Ni-Cd (1.48 V)
- รองรับแรงดันขาเข้า 12 VDC กระแสไฟฟ้า 3A ขนาดขั้วต่อขาเข้า (Socket) 5.5x2.1 mm
- แรงดันขาออก 4.35V+-1%, 4.20V +-1%, 3.60V+-1%, และ 1.48V+-1%
- กระแสไฟฟ้าขาออก Li-ion/LiFePO4 (สูงสุด 1.5Ax4, 0.8Ax8) และ Ni-MH/Ni-Cd (สูงสุด 1Ax8)
- รองรับการชาร์จพร้อมกัน ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง และมีปุ่มเลือก Mode และ Slot
- รองรับการป้องกัน Reverse Battery และ Short – Circuit Protection
- มีหน้าจอนิต LCD แสดงค่าการชาร์จ Battery Type/Charging Mode, Battery Power Percentage, Charging Voltage, Internal Resistance/Charging Current และ Battery Capacity/Charging Time
- มี Power Supply AC 90-260V 50/60Hz และแรงดันขาออก 12VDC ไม่น้อยกว่า 3A
- มี Rechargeable Battery ชนิด Li-ion 1.5 V AA ขนาดไม่น้อยกว่า 4150mWh/2500 mAh. จำนวน 8 ก้อน

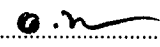
2.2.3.11 Smart Battery Charger 4 Ch

จำนวน 10 ชุด

- รองรับการชาร์จแบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 4 ชนิด Li-ion (4.2 V, 4.35 V) LiFePO4 (3.6 V) และ Ni-MH/Ni-Cd (1.48 V)
- รองรับแรงดันขาเข้า 12 VDC กระแสไฟฟ้า 2 A ขนาดขั้วต่อขาเข้า (Socket) 5.5x2.1 mm
- แรงดันขาออก 4.35V+-1%, 4.20V +-1%, 3.60V+-1%, และ 1.48V+-1%
- กระแสไฟฟ้าขาออกสูงสุด 1.5Ax2, 1.3Ax3) และ 1.0Ax4
- รองรับการชาร์จพร้อมกัน ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และมีปุ่มเลือก Mode และ Slot
- รองรับการป้องกัน Reverse Battery และ Short – Circuit Protection


 (ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ


 (ผศ.ดร.สุชิน อางทัญ)
 กรรมการ


 (ผศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

- มีหน้าจอนิต LCD แสดงค่าการชาร์จ Battery Type, Energy Percentage, Battery Capacity, Charging Time/Discharging Time, และ Internal Resistance
- มี Power Supply AC 90-260V 50/60Hz และแรงดันขาออก 12VDC ไม่น้อยกว่า 3A

2.2.3.12 ตู้เครื่องมือพร้อมเครื่องมือหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า

จำนวน 1 ชุด

- เป็นตู้เครื่องมือ 7 ชั้น โครงสร้างตู้ทำจากโลหะ มีล้อเลื่อน 4 ล้อ
- ขนาดตู้โดยรวมกว้างไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร
- มีชุดเครื่องมือหุ้มฉนวน (VDE) รวมไม่น้อยกว่า 70 ชิ้น มาพร้อมกับตู้

2.2.3.13 เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier Caliper)

จำนวน 5 ชุด

- มีช่วงในการวัด 0 – 150 มิลลิเมตร หรือ 0 – 6 นิ้ว พร้อมสเกลอ่านค่าทั้ง 2 ด้าน
- มีค่าความแม่นยำในการวัด (Accuracy) คลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 0.05 มิลลิเมตร
- วัสดุทำจากโลหะ

2.2.3.14 โต๊ะวางชุดฝึก

จำนวน 8 ชุด

- โครงสร้างโต๊ะปฏิบัติการมีความแข็งแรง ทนทาน ต่อการใช้งานได้เป็นอย่างดี
- แผ่นหน้าด้านบนโต๊ะผลิตจากไม้ปาติเกิ้ลบอร์ดอย่างดี โดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. เคลือบผิวด้วยเมลามีน กันน้ำ ทนความร้อน และรอบขีดข่วนได้ดี และปิดขอบด้วย ฟิวซี
- โครงสร้างขาโต๊ะผลิตจากไม้ปาติเกิ้ลบอร์ดหรือเหล็กหรือล้อเลื่อน โดยมีความแข็งแรงทนทาน
- มีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) ไม่น้อยกว่า 800 x 1,200 x 750 มม.

2.2.3.15 แก้วอิฐหั่วกลม

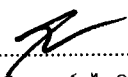
จำนวน 30 ชุด

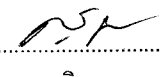
- แผ่นรองนั่งที่เป็นไม้กลม
- สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้
- ขาแก้วอิฐเป็นเหล็กมีความแข็งแรง
- ขาแก้วอิฐมีจำนวน 4 ขา

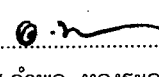
2.2.3.16 กล้องถ่ายภาพความร้อนแบบพกพา

จำนวน 1 เครื่อง

- มีหน้าจอบทภาพแบบสัมผัส LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว
- มีช่วงการวัดอุณหภูมิ -20°C ถึง 400°C หรือกว้างกว่า
- มีความละเอียดอินฟราเรด 120 x 90 (10,800 พิกเซล) หรือดีกว่า
- มีแบตเตอรี่เป็นลิเธียมไอออนแบบชาร์จซ้ำได้ภายในตัว
- รองรับการถ่ายภาพหรือบันทึกภาพได้
- สามารถเชื่อมต่อผ่าน USB หรือ Wi-Fi
- มีระดับมาตรฐานการป้องกัน IP54 หรือเทียบเท่า
- มีมาตรฐานความปลอดภัย EN 61010-1 หรือเทียบเท่า


 (ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ


 (ผศ.ดร.สุชิน อองกาญจน์)
 กรรมการ


 (ผศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

- สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า

2.2.3.17 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด

จำนวน 1 เครื่อง

- ช่วงการวัดอุณหภูมิ -30°C ถึง 500°C (-22°F ถึง 932°F) หรือกว้างกว่า
- สามารถปรับค่า Emissivity ตั้งแต่ 0.10 ถึง 1.00 หรือกว้างกว่า
- ความละเอียดแสดงผลขนาด 0.1°C (0.2°F) หรือดีกว่า
- สามารถแสดงค่า Min, Max, Avg เป็นอย่างน้อย
- ช่วงอุณหภูมิการใช้งานตั้งแต่ 0°C ถึง 50°C (32°F ถึง 122°F) หรือกว้างกว่า
- ใช้งานแบตเตอรี่แบบ AA
- มีระดับมาตรฐานการป้องกัน IP54 หรือเทียบเท่า
- สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า

2.2.3.18 เครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์


จำนวน 5 เครื่อง

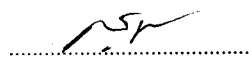
- สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า DC สูงสุด 600 V หรือมากกว่า
- สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า AC สูงสุด 600 V หรือมากกว่า
- สามารถวัดค่าความต้านทาน สูงสุด 40.00 MΩ หรือมากกว่า
- สามารถวัดตัวเก็บประจุ สูงสุด 9999 μF หรือมากกว่า
- สามารถวัดความถี่ สูงสุด 50 kHz หรือมากกว่า
- สามารถวัดกระแสไฟฟ้า DC สูงสุด 10 A หรือมากกว่า
- สามารถวัดกระแสไฟฟ้า AC สูงสุด 10 A หรือมากกว่า
- มีระดับมาตรฐานการป้องกัน IP42 หรือเทียบเท่า
- สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า

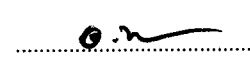
2.2.3.19 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป

จำนวน 4 เครื่อง

- เป็นเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้วัดสัญญาณขนาด 100 MHz หรือดีกว่า
- มี Sample rate สูงสุดไม่น้อยกว่า 1.25 GSa/s และค่า Max. Memory Depth ไม่น้อยกว่า 25 Mpts
- มีจอแสดงผลเป็นแบบ multi-touch ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- มีค่าความละเอียดแนวตั้ง (Vertical Resolution) ไม่น้อยกว่า 12 bits
- มีฟังก์ชัน auto measurement ที่สามารถวัดค่าได้ไม่น้อยกว่า 41 ค่า
- มีความสามารถ Decoding ได้แก่ Parallel, RS232/UART, I2C และ SPI หรือมากกว่า
- มีฟังก์ชัน Math และ FFT ในตัวเครื่อง
- มีช่อง interface มาตรฐาน ได้แก่ USB host, USB device, LAN, HDMI ไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ช่อง
- มีมาตรฐาน safety : EN 61010-1:2019, EN 61010-031:2015, IEC 61010-1:2016 เป็นอย่างน้อย
- มีมาตรฐาน EMC DIRECTIVE 2014/30/EU หรือเทียบเท่า


 (ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ


 (ผศ.ดร.สุชิน อางทยา)
 กรรมการ


 (ผศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

- มีช่อง Power Supply Interface แบบ Type C, Power Voltage DC 15V/3A
- รายละเอียดทางเทคนิค

General

Analog Bandwidth (-3 dB) : 100 MHz

No. of Analog Channels : 4

Vertical Resolution : 12 bits

Vertical System Analog Channel

Input Coupling : DC, AC, or GND

Probe Attenuation Coefficient : 0.001X to 50000X

Maximum Input Voltage : CAT I 300 Vrms, 400 Vpk (DC + Vpeak)

Horizontal System--Analog Channel

Range of Time Base : 5 ns/div to 500 s/div

Time Base Resolution : 100 ps

Time Base Accuracy : ± 25 ppm ± 5 ppm/year

Acquisition System

Max. Sample Rate of Analog Channels

1.25 GSa/s : 1 channel

625 MSa/s : 2 channels

312.5 MSa/s : 4 channels

Max. Memory Depth of Analog Channels

25 Mpts : 1 Channel

10 Mpts : 2 Channels

5 Mpts : 4 Channels

Acquisition Mode : Normal, Peak Detect, Average, UltraAcquire

Trigger System P.9

Trigger Sources : Analog channel (CH1 to CH4)


Trigger Mode : Auto, Normal, and Single

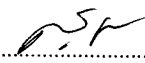
Trigger Coupling : DC, AC, HF Reject, LF Reject

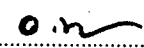
Trigger Type : Edge, Pulse, Slope, Video, Pattern trigger,

Duration, Timeout, Runt, Window, Delay, Setup/Hold, Nth Edge, RS232/UART, I2C, SPI,

CAN, and LIN


 (ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ


 (ผศ.ดร.สุชิน อางหาญ)
 กรรมการ


 (ผศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

Waveform math P.13

Arithmetic : A+B, A-B, AxB, A/B, FFT, A&&B, A||B, A^B, !A, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs, AX+B,
LowPass, HighPass, BandPass, and BandStop

Serial Decoding P.15

Decoding Type : Parallel, RS232/UART, I2C, SPI, LIN, and CAN

Processor System P.16

Processor : Cortex-A72 up to 1.8 GHz, 6-core processor

System Memory : 4 GB RAM

Operating System : Android

อุปกรณ์ประกอบเครื่อง

ชุด Power adaptor พร้อมสายไฟ	จำนวน 1 ชุด
สายไฟ Banana plug ground	จำนวน 1 เส้น
สายโพรบ Passive Probe (150MHz)	จำนวน 4 เส้น

รายละเอียดอื่นๆ

สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า

2.2.3.20 เครื่องมิเตอร์วัดรังสีแสงอาทิตย์


จำนวน 1 เครื่อง

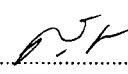
- มีช่วงการวัดค่ารังสีแสงตั้งแต่ 0 ถึง 1400 วัตต์/ตารางเมตร หรือกว้างกว่า
- ค่าความละเอียดการวัดค่ารังสี 1 วัตต์/ตารางเมตร หรือดีกว่า
- ช่วงการวัดอุณหภูมิตั้งแต่ -22 °F ถึง 212 °F (-30 °C ถึง 100 °C) หรือกว้างกว่า
- ค่าความละเอียดการวัดอุณหภูมิ 0.2 °F (0.1 °C) หรือ 1 °F @ >100 °F หรือดีกว่า
- สามารถวัดความลาดเอียงความละเอียด 0.1° หรือดีกว่า
- มีระดับมาตรฐาน IEC 61326-1 หรือเทียบเท่า
- มีระดับมาตรฐานการป้องกัน IP40 หรือเทียบเท่า
- ใช้งานกับแบตเตอรี่อัลคาไลน์ AA
- รายละเอียดอื่นๆ
- สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า

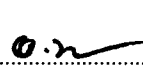
2.2.3.21 AC/DC Clamp Meter

จำนวน 5 เครื่อง

- หน้าจอแสดงผลแบบ LCD
- ขนาด 5999 counts หรือ 6000 counts เป็นอย่างน้อย


.....
(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ


.....
(ผศ.ดร.สุชิน อองหาญ)
กรรมการ


.....
(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ


- ย่านการวัด DC Current ได้แก่ 60 A, 600 A และ 1000 A หรือดีกว่า
- ย่านการวัด AC Current ได้แก่ 60 A, 600 A และ 1000 A หรือดีกว่า
- ย่านการวัด DC Voltage ได้แก่ 600 mV DC, 6 V DC, 60 V DC, 600 V DC และ 1000 V DC หรือดีกว่า
- ย่านการวัด AC Voltage ได้แก่ 6 V AC, 60 V AC, 600 V AC และ 1000 V AC หรือดีกว่า
- ย่านการวัด Resistance ได้แก่ 600 Ω , 6 k Ω , 60 k Ω , 600 k Ω , 6 M Ω และ 60 M Ω หรือดีกว่า
- ย่านการวัด Capacitance ได้แก่ 40 nF, 400 nF, 4 μ F, 40 μ F, 400 μ F และ 4000 μ F หรือดีกว่า
- สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า
- ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนโดยตรงจากผู้ผลิตโดยมีหนังสือรับรองเพื่อยืนยันบริการหลังการขาย

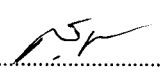
2.2.4 ครุภัณฑ์เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน (Safety Cabinet Package) จำนวน 1 ชุด

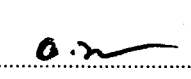
- 2.2.4.1 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาและติดตั้ง ชุดตู้เก็บอุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับการฝึกปฏิบัติ ครบถ้วน ประกอบด้วยตู้เก็บ และอุปกรณ์นิรภัยตามที่ระบุในรายละเอียดคุณลักษณะ พร้อมใช้งานได้ทันที และต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้า ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.2.4.2 ตู้เก็บอุปกรณ์ (Safety Cabinet) เป็นตู้บานเลื่อน 2 ชั้น วัสดุที่มีความแข็งแรง ทนการกัดกร่อน และทนไฟ ทำจาก เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. เป็นบานทึบหรือกระจกใส แบบบานเลื่อนหรือเปิด-ปิด พร้อมกุญแจล็อก แผ่นชั้น สามารถปรับระดับได้ จำนวน 3 แผ่น ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 900 x 450 x 1800 มม. จำนวน 8 ตู้
- 2.2.4.3 ถุงมือฉนวนไฟฟ้า (Insulating Rubber Gloves) ระดับ Class 0 (1,000 โวลต์ AC/1,500 โวลต์ DC) หรือเทียบเท่า มาตรฐาน IEC 60903 หรือ ASTM D120 จำนวนไม่น้อยกว่า 5 คู่
- 2.2.4.4 รองเท้านิรภัยหุ้มส้น (Safety Shoes) พื้นฉนวนไฟฟ้า ป้องกันไฟฟ้าแรงดันไม่น้อยกว่า 1,000 V มาตรฐาน EN ISO 20345 หรือเทียบเท่า จำนวนไม่น้อยกว่า 5 คู่
- 2.2.4.5 หมวกนิรภัย (Safety Helmet) ชนิดติดตั้งพร้อมหน้ากากป้องกันอาร์คแฟลช (Arc Flash Face Shield/Visor) สำหรับป้องกันแสงจ้า ความร้อน และการกระเด็นของสะเก็ดไฟ โดยต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI Z87.1 หรือเทียบเท่า หรือมาตรฐาน EN 397 หรือเทียบเท่าจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ใบ
- 2.2.4.6 อุปกรณ์ช่วยชีวิต (Rescue Hook) ทำจากวัสดุฉนวน ป้องกันการนำไฟฟ้า ความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร ไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.2.4.7 อุปกรณ์เสริมความปลอดภัย เสื้อสะท้อนแสง (Safety Vest) อย่างน้อย 20 ตัว และป้าย/สติ๊กเกอร์เตือนแรงดันสูง (High Voltage Warning Signs) กรวยจราจรหรือ Barrier อย่างน้อย 5 ชิ้น
- 2.2.4.8 ถังดับเพลิงสีเขียว จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ตัว

3. รายละเอียดอื่น ๆ

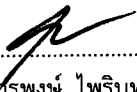
- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเสนอราคา
- 3.2 ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งเครื่องให้สามารถใช้งานได้ดีและตรงตามมาตรฐานของผู้ผลิต พร้อมฝึกอบรม เจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานและดูแลบำรุงรักษาเครื่องได้เป็นอย่างดี

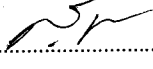

 (ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
 ประธานกรรมการ ฯ



 (ผศ.ดร.สุชิน อางทัญญ)
 กรรมการ


 (ผศ.อำพล ทองระอา)
 กรรมการและเลขานุการ

- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกที่ยื่นเสนอราคาต้องระบุรายละเอียดยี่ห้อ รุ่น ของรายการครุภัณฑ์พร้อมทำเครื่องหมาย และลงหมายเลขข้อ ตามตามรายละเอียดคุณลักษณะ (TOR) ในวันเสนอราคาให้ชัดเจนทุกรายการ เพื่อประกอบการ พิจารณาและห้ามไม่ให้คัดลอกรายละเอียดและคุณลักษณะของหน่วยงานมาเสนอ
- 3.4 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดป้าย ข้อความคำว่า “ห้องปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และการ บริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่” ตัวอักษรสูงไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ติดตั้งในพื้นที่ตามที่ทางสถาบันกำหนด จำนวน 1 จุด
- 3.5 มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง ฉบับภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด หรือ ฉบับภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 3.6 ราคาที่เสนอจะต้องเป็นราคาที่รวมค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้วเรียบร้อยแล้ว
- 3.7 ผู้เสนอราคา ต้องมีแผนการบริการตรวจเช็คสภาพและบำรุงรักษาเครื่องอย่างต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากหมดระยะ การรับประกันคุณภาพตามสัญญาไปแล้วโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- 3.8 ผู้เสนอราคา ต้องมีการติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง อย่างน้อย 2 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 วัน) หรือมีผู้เชี่ยวชาญทำการอบรมการใช้งาน ณ โรงงานผู้ผลิต หรือหน่วยงานที่จัดซื้อ ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายผู้เสนอราคาได้จะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น
4. กำหนดเวลาส่งมอบ
การกำหนดส่งมอบพัสดุภายใน 150 วัน นับถัดจากลงนามในสัญญา
5. ส่งมอบที่ อาคารปฏิบัติการครูช่างชั้นสูง
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง


.....
(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ประธานกรรมการ ฯ


.....
(ผศ.ดร.สุชิน อัจฉาญ)
กรรมการ


.....
(ผศ.อำพล ทองระอา)
กรรมการและเลขานุการ