รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์
พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.รายการจัดซื้อจัดจ้าง **ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่** **จำนวน 1 ชุด**

วงเงิน 4,900,000.00 บาท (สี่ล้านเก้าแสนบาทถ้วน)

2.กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการทดลองที่ใช้ในการเรียนการสอนสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ประกอบด้วย

1) ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลาย เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ศึกษาหลักการทำงาน การออกแบบและการวิเคราะห์ตรวจสอบของระบบพาวเวอร์ซัพพลาย ซึ่งเป็นระบบที่มีความสำคัญในการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบชาร์จเจอร์
2) ชุดฝึกปฏิบัติการชาร์จเจอร์ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ศึกษาหลักการทำงาน วงจร และกระบวนการชาร์จไฟของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทั้งแบบ AC, DC, ระบบ Fast Charge โดยเฉพาะในแบตเตอรี่ชนิดต่างๆ
3) ชุดฝึกปฏิบัติการระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ศึกษาหลักการทำงาน อายุการใช้งานการวิเคราะห์หาสาเหตุกรณีชำรุด ตลอดจนการซ่อมบำรุงรักษาแบตเตอรี่ชนิดต่างๆ แบบครบทั้งกระบวนการ

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ ประกอบด้วย ชุดฝึกปฏิบัติการย่อย 3 รายการ

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

2.2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลาย จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

2.2.1.1 **แหล่งจ่ายไฟแบบ Dual Output ที่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ 0~±30V, 6A**

2.2.1.1.1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ ตั้งแต่ 0~±30V, 6A

2.2.1.1.2 มีค่าความเสถียรของรักษาแรงดันคงที่ (Constant Voltage) มีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าความสามารถรักษาแรงดันไฟขาออกคงที่ (Line regulation) ≤ 0.01% + 3mV
- ค่าความสามารถรักษาแรงดันของการเปลี่ยนแปลงโหลด (Load regulation) ≤ 0.01% + 3mV

2.2.1.1.3 มีค่าความเสถียรของการรักษากระแสคงที่ (Constant Current) มีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าความสามารถรักษาแรงดันไฟขาออกคงที่ (Line regulation) ≤ 0.2% + 3mV
- ค่าความสามารถรักษาแรงดันของการเปลี่ยนเปลงโหลด (Load regulation) ≤ 0.2% + 3mV

2.2.1.1.4 มีชุดป้องกันเกิดภาวะโหลดเกินการทำงาน ประกอบด้วย

- การจำกัดกระแสไฟฟ้า (Current limits) กรณีภาวะโอเวอร์โหลดหรือการลัดวงจร
- การใช้ Reverse diode กรณีการต่อสลับขั้วทางด้านเอาท์พุท

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 มีปุ่มหรือสวิทช์เลือกแสดง output voltage และ output current ได้

2.2.1.1.8 มีฉนวนป้องกันไฟฟ้า ประกอบด้วย

- ความต้านทานการป้องกันขั้วต่อของตัวเครื่องและเอาต์พุต Case & output terminals) ไม่น้อยกว่า 20MΩ (at 500V DC)
- ความต้านทานการป้องกันระหว่างตัวเครื่องและเต้ารับ (Case & receptacle) ไม่น้อยกว่า 300MΩ (at 500V DC)

2.2.1.1.9 มีพัดลมระบายความร้อนแบบ forced DC fan cooling

2.2.1.1.10 สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด C 220V, 50Hz ได้

2.2.1.1.11 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กxยxส) 300x345x130mm (±5%)

2.2.1.1.12 อุปกรณ์ประกอบ

- สายต่อประกอบวงจร (Test lead) จำนวน 1 ชุด
- มีฟิวส์แบบ Line fuse จำนวน 1 ชุด
- คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

2.2.1.2 **แหล่งจ่ายไฟแบบ Dual Output ที่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ 0~±60V, 3A**

2.2.1.2.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟแบบ Dual Output ที่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้

2.2.1.2.2 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ ตั้งแต่ 0~±60V, 3A

2.2.1.2.3 มีค่าความเสถียรของรักษาแรงดันคงที่ (Constant Voltage) มีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าความสามารถรักษาแรงดันไฟขาออกคงที่ (Line regulation) ≤ 0.01% + 3mV
- ค่าความสามารถรักษาแรงดันของการเปลี่ยนแปลงโหลด (Load regulation) ≤ 0.01% + 3mV

2.2.1.2.4 มีค่าความเสถียรของการรักษากระแสคงที่ (Constant Current) มีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าความสามารถรักษาแรงดันไฟขาออกคงที่ (Line regulation) ≤ 0.2% + 3mV
- ค่าความสามารถรักษาแรงดันของการเปลี่ยนแปลงโหลด (Load regulation) ≤ 0.2% + 3mV

2.2.1.2.5 มีชุดป้องกันเกิดภาวะโหลดเกินการทำงาน ประกอบด้วย

- การจำกัดกระแสไฟฟ้า (Current limits) กรณีภาวะโอเวอร์โหลดหรือการลัดวงจร
- การใช้ Reverse diode กรณีการต่อสลับขั้วทางด้านเอาท์พุท

2.2.1.2.6 มีมิเตอร์แสดงแรงดันไฟฟ้า (Analog voltmeter) จำนวน 2 ชุด

2.2.1.2.7 มีมิเตอร์แสดงกระแสไฟฟ้า (Analog ammeter) จำนวน 2 ชุด

2.2.1.2.8 มีปุ่มหรือสวิทช์เลือกแสดง output voltage และ output current ได้

2.2.1.2.9 มีฉนวนป้องกันไฟฟ้า ประกอบด้วย

- ความต้านทานการป้องกันขั้วต่อของตัวเครื่องและเอาต์พุต Case & output terminals) ไม่น้อยกว่า 20MΩ (at 500V DC)
- ความต้านทานการป้องกันระหว่างตัวเครื่องและเต้ารับ (Case & receptacle) ไม่น้อยกว่า 300MΩ (at 500V DC)

2.2.1.2.10 มีพัดลมระบายความร้อนแบบ forced DC fan cooling

2.2.1.2.11 สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด C 220V, 50Hz ได้

2.2.1.2.12 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กxยxส) 300x345x130mm (±5%)

2.2.1.2.13 อุปกรณ์ประกอบ

- สายต่อประกอบวงจร (Test lead) จำนวน 1 ชุด
- มีฟิวส์แบบ Line fuse จำนวน 1 ชุด
- คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

2.2.2 ชุดฝึกปฏิบัติการชาร์จเจอร์ จำนวน 1 ชุด

2.2.2.1 **ชุดฝึกระบบ DC ชาร์จเจอร์ มีดังนี้**

2.2.2.1.1 สามารถจ่ายไฟกระแสตรง สูงสุด 30kW

2.2.2.1.2 หัวชาร์จ แบบ CCS2 หรือ ตามมาตรฐานในประเทศไทย

2.2.2.1.3 มีระบบ หัวชาร์จ 1 หรือ 2 หัวชาร์จ

2.2.2.1.4 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน OCPP 1.6J หรือดีกว่า

2.2.2.2 **ชุดฝึกระบบ AC ชาร์จเจอร์ มีดังนี้**

2.2.2.2.1 สามารถจ่ายไฟกระแสตรง สูงสุด 100kW

2.2.2.2.2 ตัวเครื่องทำงานได้แม้ในสภาวะอุณหภูมิสูง

2.2.2.2.3 ตัวเลือกหัวชาร์จ CCS2 หรือ ตามมาตรฐานในประเทศไทย

2.2.2.2.4 รองรับการเพิ่ม Cable Management

2.2.2.2.5 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน OCPP 1.6J หรือดีกว่า

2.2.2.3 **ชุดฝึกระบบ FAST ชาร์จเจอร์ มีดังนี้**

2.2.2.3.1 สามารถจ่ายไฟกระแสตรง สูงสุด 60kW

2.2.2.3.2 ตัวเครื่องทำงานได้แม้ในสภาวะอุณหภูมิสูง

2.2.2.3.3 ตัวเลือกหัวชาร์จ CCS2 หรือ ตามมาตรฐานในประเทศไทย

2.2.2.3.4 รองรับการเพิ่ม Cable Management

2.2.2.3.5 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน OCPP 1.6J หรือดีกว่า

2.2.2.4 **ชุดวัด Digitized Semiconductor Curve Tracer มีดังนี้**

2.2.2.4.1 มี Collector (Drain) Sweep Voltage ดังนี้

2.2.2.4.1.1 ย่านความถี่ Frequency 200Hz

2.2.2.4.1.2 ย่านแรงดัน Voltage 8 sets-10V, 20V, 30V, 40V, 50V, 100V, 150V, 200V

2.2.2.4.1.3 ย่านกระแส Current 10V, 20V, 30V, 40V ; 1.5A Max.

2.2.2.4.1.4 ย่านกระแส Current 50V, 100V, 150V, 200V ; 300mA Max.

2.2.2.4.1.5 การควบคุม Control แบบ touch screen and trace encoder

2.2.2.4.1.6 มี Vertical scale แบบ external adjust

2.2.2.4.2 มี Step Generator ดังนี้

2.2.2.4.2.1 มี Number of steps ไม่น้อยกว่า 8

2.2.2.4.2.2 มี Current per step (Ib) 5μA, 10μA, 50μA ; 0.1mA, 0.2mA, 0.5mA, 1.0mA, 2.0mA

2.2.2.4.2.3 มี Voltage per step (Vb) 0.2V, 0.7V, 1.4V

2.2.2.4.2.4 มี Control touch screen and trace encoder

2.2.2.4.3 การแสดงผล Display ดังนี้

2.2.2.4.3.1 จอแสดงผลแบบ 7" color TFT-LCD display

2.2.2.4.3.2 จอแบบ touch screen

2.2.2.4.3.3 มี Resolution 800 x 480 pixels

2.2.2.4.3.4 มีเมนู TYPE, TOOLS, HORIZ SWP, SIGNAL, LCD, STEP BASE, I Max, START

2.2.2.4.3.5 สามารถแสดงค่า hfe ได้

2.2.2.4.4 ส่วนของ Human Machine Interface ดังนี้

2.2.2.4.4.1 มี Testing mode digital mode (one time test) และ scope mode (real time continue test)

2.2.2.4.4.2 มี Testing power power mode (high power component) และ signal mode (low power component)

2.2.2.4.4.3 มี Number of curves 8 curves พร้อม tracing values

2.2.2.4.4.4 มี Display mode แบบ single / double display mode

2.2.2.4.4.5 มี Data points per curve ที่ 512

2.2.2.4.4.6 มี Sample rate < 1sec / 8 curves

2.2.2.4.4.7 มี Curve trace touch screen (rough trace) และ encoder (fine trace)

2.2.2.4.4.8 มี hfe display hfe automatically measure between 3rd and 5th curve at corresponding bias

2.2.2.4.5 สามารถทำการวัดอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้ diode, zener, MOS-FET, J-FET, NPN/PNP, transistors, IGBT, UJT, SCR, PUT, DIAC, TRIAC

2.2.2.4.6 มีการ Interface

2.2.2.4.6.1 สำหรับ Scope vertical, horizontal, ground

2.2.2.4.6.2 สำหรับ USB port, type B transfer curve data to PC for save & display.

2.2.2.4.7 ใช้แรงดันไฟฟ้า Power Supply 100V, 110V, 220V ; 50Hz/60Hz

2.2.2.4.8 มีขนาด Dimension ไม่น้อยกว่า (150(H) x 300 (W) x 260(D))mm

2.2.2.4.9 ชุด Package Extension Board ดังนี้

2.2.2.4.9.1 เป็นชุด Extend more device packages,

2.2.2.4.9.2 สามารถใช้กับ TO-3 หรือ TO-220

2.2.2.4.9.3 หรือสามารถใช้กับ 28P ZIF socket ได้

2.2.3 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด

2.2.3.1 มีช่องสัญสัญญาณไม่น้อยกว่าจำนวน 8 ช่อง พร้อมฟังก์ชั่นการทำงานแบบอิสระ

2.2.3.2 มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 800 วัตต์

2.2.3.3 สามารถทำการ single-point start, single-point stop, fast response speed ของแต่ละช่องได้

2.2.3.4 มีฟังก์ชันตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า สถานะการโหลดของแบตเตอรี่ โดยสามารถระบุโดยอัตโนมัติ

2.2.3.5 สามารถทำการแบ่งความจุของแบตเตอรี่แบบ single battery capacity ได้

2.2.3.6 ชุดซอฟแวร์การทดสอบแบตเตอรี่ (Battery test software) ประกอบด้วย

- รองรับซอฟต์แวร์ทดสอบการแบ่งความจุของแบตเตอรี่
- ซอฟต์แวร์ระบบสามารถรองรับการออกแบบสไตล์ใน windows
- สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์การชาร์จและการคายประจุได้
- สามารถสังเกตหรือแสดงผลในหน้าต่างเรียลไทม์ได้

2.2.3.7 สามารถแสดงข้อมูลการทดสอบแบตเตอรี่แบบเรียลไทม์ ประกอบด้วย

- กระแสไฟฟ้า (Current)
- แรงดันไฟฟ้า (Voltage)
- ขนาดความจุ (Capacity)
- เวลา (Time)
- สถานะการทำงาน (Status)

2.2.3.8 สามารถทำการขัดจังหวะการทำงาน รีสตาร์ทข้อมูลแบบอัตโนมัติ ได้

2.2.3.9 แต่ละช่องแบตเตอรี่สามารถแสดงสถานะของแบตเตอรี่แต่ละก้อนได้

2.2.3.10 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว

2.2.3.11 หน้าจอส่วนแสดงผลติดตั้งแบบมีความเอียง เพื่อความสะดวกสบายในการฝึกปฏิบัติงาน

2.2.3.12 คุณสมบัติของช่องสัญญาณ (Channel characteristics) ประกอบด้วย

- โครงสร้างเป็นแบบกระแสและแรงดันคงที่ double closed-loop
- มีความต้านทานอินพุตไม่น้อยกว่า 1MΩ
- มีเวลาตอบสนอไม่มากกว่า 110 ms

2.2.3.13 โหมดการชาร์จ (charging mode) ประกอบด้วย
- การชาร์จกระแสคงที่ (Constant current charging)
- การชาร์จแรงดันไฟฟ้าคงที่ (Constant voltage charging)
- การชาร์จกระแสคงที่และแรงดันไฟฟ้าคงที่ (constant current and voltage charging)
- การชาร์จไฟคงที่ (Constant power charging)

2.2.3.14 โหมดคายประจุ (Discharge mode) ประกอบด้วย
- การปล่อยกระแสคงที่ (Constant current discharge)
- การปล่อยพลังงานคงที่ (Constant power discharge)
- การปล่อยความต้านทานคงที่ (constant resistance discharge)

2.2.3.15 โหมดป้องกันแรงดันไฟฟ้าต่ำ (Low voltage protection mode) ประกอบด้วย
- การป้องกันการปิดข้อมูล (Data power-down protection)
- การป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (Over-voltage protection)
- การป้องกันแรงดันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (under-voltage protection)
- การป้องกันกระแสไฟฟ้ากระแสเกิน (Over-current protection)
- การป้องกันกระแสไฟฟ้ากระแสต่ำ (Under-current protection)

2.2.3.16 โหมดป้องกันไฟฟ้าแรงสูง (High voltage protection mode) ประกอบด้วย
- การป้องกันการรั่วไหล (Leakage protection)
- การป้องกันการโอเวอร์โหลด (Overload protection)
- การป้องกันอุณหภูมิเกิน (Over temperature protection)

2.2.3.17 โหมดทำความเย็น (Cooling mode) ประกอบด้วย
- ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-cooled)
- เสียงรบกวนจากอุปกรณ์ <75db (Equipment noise <75db)

2.2.3.18 การเชื่อมต่อการสื่อสาร (Communication connection) ประกอบด้วย
- ใช้เครือข่ายการสื่อสารแบบมีสาย (wired network)
- ช่วงอุณหภูมิการทำงาน 0-60 องศา (Operating temperature range 0-60 degrees)
- โครงสร้างทำด้วยวัสดุ solid cold-rolled steel plate หรือดีกว่า
- มีล้อสำหรับการเคลื่อนที่ได้สะดวก ไม่น้อยกว่า 4 ล้อ พร้อมระบบล็อค

2.2.3.19 โต๊ะงานสำหรับติดตั้งและตรวจสอบแบตเตอรี่ (Battery Installation and debugging workbench) มีคุณลักษณะดังนี้

2.2.3.19.1 ฟังก์ชั่นการทำงานของโต๊ะงาน (functional areas on the workbench) มีคุณลักษณะดังนี้
- พื้นที่ทำงานสำหรับเชื่อมแบตเตอรี่ (battery welding working area)
- พื้นที่ทำงานสำหรับบรรจุภัณฑ์และทดสอบการใช้งานแบตเตอรี่ (power battery packaging and commissioning working area)
- พื้นที่สำหรับทดสอบการใช้งานแบตเตอรี่พลังงาน (power battery commissioning area)

2.2.3.19.2 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการทำงาน ประกอบด้วย
- แผ่นฐานแบตเตอรี่ (Battery baseplate)
- ตัวยึดชิ้นส่วน (fixed parts)
- ฐานจับชิ้นส่วน (mounting parts)
- ระบบหมุนเวียนความเย็น (cooling circulation system)
- การคืนสภาพแบตเตอรี่โดยวิธี oxidation treatment

2.2.3.19.3 โครงสร้างของโต๊ะงาน (workbench structure) ประกอบด้วย
- มีแผงสำหรับแขวนอุปกรณ์หรือเครื่องมือ

- มีช่องเก็บของ พร้อมประตูปิด-เปิดที่ด้านหน้า
- ทำจากวัสดุเหล็กหรือเหล็กแผ่นที่แข็งแรง หรือดีกว่า
- มีล้อ 4 ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้ายได้สะดวก

2.2.3.19.4 ส่วนประกอบของเพาเวอร์แบตเตอรี่ (Power Battery) ประกอบด้วย

- แบตเตอรี่แบบก้อนเดี่ยว (single battery)
- แบตเตอรี่แบบโมดูล (battery module)
- เซ็นเซอร์ตรวจจับกระแส (current sensor)
- เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ (temperature sensor)
- รีเลย์บวก-รีเลย์ลบ (main positive-negative relay)
- รีเลย์สำหรับชาร์จล่วงหน้า (pre-charged relay)
- รีเลย์สำรหรับชาร์จ (charging relay)
- ตัวต้านทานที่ของการชาร์จล่วงหน้า (pre-charged resistor)
- สวิตช์สำหรับไฟฟ้าแรงสูง (high voltage maintenance switch)
- ขั้วต่อการชาร์จแบบเร็ว (fast charging connector)
- ขั้วต่อการชาร์จแบบช้า (slow charging connector)
- ขั้วต่อแรงดันไฟฟ้าต่ำ (low voltage connector)
- การตรวจจับเครื่องชาร์จรถยนต์ (vehicle charger detection)
- อินเทอร์เฟซการชาร์จแบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC charging interface)
- อินเทอร์เฟซการชาร์จแบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC charging interface)
- อินเทอร์เฟซระบบทำความเย็น (cooling system interface)
- การบรรจุเพาเวอร์แบตเตอรี่ (Power battery packaging)
- ระบบการจัดการการทดสอบแบตเตอรี่ (commissioning management system)

2.2.3.19.5 การตรวจสอบและการวัดค่าแบตเตอรี่ (assembly and debugging of power battery) ประกอบด้วย

- การประกอบและการวัดแบตเตอรี่แบบก้อนเดี่ยว (assembly and measurement of single battery)
- การประกอบย่อยและการวัดแบตเตอรี่แบบโมดูล (sub-assembly and measurement of battery module)
- การประกอบและการวัดอินเทอร์เฟซการชาร์จไฟฟ้ากระแสตรง (assembly and measurement of DC charging interface)
- การประกอบและการวัดอินเทอร์เฟซการชาร์จไฟฟ้ากระแสสลับ (assembly and measurement of AC charging interface)
- การสอบเทียบค่าของพารามิเตอร์การจัดการแบตเตอรี่ (calibration of power battery manager parameters)
- การตรวจสอบสถานะของ SOC/SOH (State of Charge/State of Health SOC/SOH monitoring)
- การอ่านข้อมูลสตรีม (data stream reading)
- การอ่านรหัสข้อผิดพลาด (fault code reading)

2.2.3.19.6 ฟังก์ชั่นการทำงานของพื้นที่การประกอบแบตเตอรี่ ประกอบด้วย

- แบตเตอรี่ก้อนเดี่ยว (single battery)
- การทดสอบแรงดันไฟฟ้าและความต้านทานภายในการประกอบ (single voltage and internal resistance test)

- โมดูลแบตเตอรี่ (battery module assembly)
- การติดตั้งขั้วต่อไฟฟ้าแรงสูงการติดตั้ง (high voltage connector installation)
- การติดตั้งแบบ BIC (BIC installation)
- การติดตั้งแบบ BMS (BMS installation)
- การประกอบอินเทอร์เฟซการชาร์จแบบ DC (DC charging interface assembly)
- การประกอบอินเทอร์เฟซการชาร์จแบบ AC (AC charging interface assembly)
- การประกอบสวิตช์ (maintenance switch assembly)
- การประกอบคอนแทคเตอร์ (contactors assembly)
- การประกอบอุปกรณ์คายประจุ (discharge device assembly)

2.2.3.19.7 โครงสร้างของตู้จัดเก็บแบตเตอรี่ (Battery Storage) ประกอบด้วย

- สามารถวางแบตเตอรี่ได้ไม่น้อยกว่า 9 ชุด
- มีชั้นว่างแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- มีแผ่นยางหรือวัสดุรองรับแบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 9 ชุด
- มีช่องเก็บพร้อมประตูปิด-เปิดด้านหน้าต้องตู้จัดเก็บ
- ทำจากวัสดุเหล็กที่แข็งแรง
- มีล้อ 4 ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้ายได้

2.2.3.19.8 อุปกรณ์ประกอบ

- คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

2.2.4 อุปกรณ์ประกอบ เพิ่มเติม

2.2.4.1 ชุดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 4 เครื่อง มีดังนี้

2.2.4.1.1 สามารถทำการวัดแรงดัน กระแส และ ความต้านทานได้

2.2.4.1.2 แสดงผลการวัดแบบดิจิตอล

2.2.4.1.3 มีเมนูเลือก วัด VAC, VDC, OHM, CAPACITOR, Hz, Amp

2.2.4.2 ชุดดิจิตอลออสซิลโลสโคป จำนวน 2 เครื่อง มีดังนี้

2.2.4.2.1 สามารถทำการวัดญาณรูปคลื่น ความถี่ และแรงดัน ได้

2.2.4.2.2 วัดสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 100MHz

2.2.4.2.3 แสดงผลการวัดแบบดิจิตอล

2.2.4.2.4 มีเมนูเลือก TIME/DIV

2.2.4.2.5 มีเมนูเลือก VOLT/DIV

2.2.4.3 เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier Caliper) จำนวน 4 ชุด มีดังนี้

2.2.4.3.1 มีช่วงการวัดไม่น้อยกว่าตั้งแต่ 0 ถึง 120 มิลลิเมตร

2.2.4.3.2 มีค่าความละเอียดในการวัดไม่น้อยกว่า 0.02 มิลลิเมตร

2.2.4.3.3 ตัวชุดการวัดทำจากวัสดุเหล็ก stainless steel หรือดีกว่า

2.2.4.4 โต๊ะวางชุดฝึก พร้อมใช้งาน จำนวน 2 ชุด มีดังนี้

2.2.4.4.1 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนา 28 มิลลิเมตร

2.2.4.4.2 ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้านปิดขอบโต๊ะทั้ง 4 ด้าน ด้วย PVC หนา 2 มิลลิเมตร

2.2.4.4.3 พื้นโต๊ะมีขนาด ความยาว 1500 มิลลิเมตร X ความกว้าง 800 มิลลิเมตร

2.2.4.4.4 โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด 50 x 50 มิลลิเมตร หนา 2 มิลลิเมตร

2.2.4.4.5 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูง 800 มิลลิเมตร

2.2.4.5 เก้าอี้หัวกลม พร้อมใช้งาน จำนวน 30 ชุด มีดังนี้

2.2.4.5.1 แผ่นรองนั่งที่เป็นไม้กลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร

2.2.4.5.2 ขอบของเก้าอี้ลบมุมทั้งด้านบนและด้านล่าง

2.2.4.5.3 สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้

2.2.4.5.4 ขาเก้าอี้เป็นเหล็กมีความแข็งแรง โครงเหล็กรัดขาล่าง ปลายขาสวมเป็นยางหรือพลาสติกแข็ง

2.2.4.5.5 ขาเก้าอี้เป็นเหล็กกลมขนาดไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

2.2.4.5.6 ขาเก้าอี้มีจำนวน 4 ขา เป็นแบบขาสุ่ม

2.2.4.6 ชุดผลิตโอโซนแบบกระจายในบรรยากาศ จำนวน 1 ชุด มีดังนี้

2.2.4.6.1 ผลิตโอโซนเปลี่ยนออกซิเจนในอากาศ เพื่อใช้ฆ่าเชื้อโรคในอากาศ

2.2.4.6.2 หลอดผลิตโอโซน ขนาด 16 x 100 ม.ม. จำนวน 15 หลอด

2.2.4.6.3 หม้อแปลงไฟแรงสูง ขนาด 3.3 kV จำนวน 5 ชุด

2.2.4.6.4 หม้อแปลงแรงดันต่ำ ขนาด 180 VA จำนวน 2 ชุด

2.2.4.6.5 Driver Board ขับโอโซน จำนวน 5 ชุด

2.2.4.6.6 ใช้พัดลมในการกระจายก๊าซโอโซน

2.2.4.6.7 มี Pre-Filter ซึ่งสามารถถอดล้างได้ไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.2.4.6.8 สามารถนาฬิกาตั้งเวลาทำงานในตัว ตั้งช่วงเวลาทำงาน 30 นาทีได้ หรือตั้งให้ทำงานต่อเนื่องได้

2.2.4.6.9 เครื่องใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 270 วัตต์ ต่อ ชั่วโมง

2.2.4.6.10 คู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษา เป็นภาษาไทย จำนวน 1 ชุด

2.2.4.6.11 ขนาดเครื่อง ไม่น้อยกว่า 50x50x60ซ.ม.(กxลxส)

2.2.4.7 ตู้บานเลื่อนกระจก ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ฟุต จำนวน 2 ตัว

2.2.4.8 ตู้บานเลื่อนทึบ ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ฟุต จำนวน 2 ตัว

3. ข้อกำหนดอื่นๆ

3.1 เป็นชุดฝึกหรือชุดทดลองที่ผลิตจากโรงงานมาตรฐาน ตามแต่ละภูมิภาคอย่างน้อยดังต่อไปนี้คือ CE หรือ ISO9001 หรือ JIS หรือ DIN พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง

3.2 ถ้าเป็นชุดฝึกหรือชุดทดลองที่ผลิตในประเทศไทย จะต้องได้รับมาตรฐาน มอก. และ ISO และ CE และมีหน่วยงานมาตรฐานด้านอุตสาหกรรม รับรองพร้อมเอกสารจากผู้มีอำนาจสูงสุดรับรอง พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง

3.3 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขายและอะไหล่ พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง

3.4 ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารโรงงานผลิต หรือ Website หรือพาคณะกรรมการไปดูตัวอย่างเครื่อง เพื่อความชัดเจนและบริการหลังการขาย พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง

3.5 ผู้เสนอราคาต้องแนบคู่มือใบงาน และการใช้และบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ในวันยื่นซอง

3.6 เงื่อนไขในการเสนอราคา ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคารวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

3.7 ผู้เสนอราคา ต้องมีการรับประกันคุณภาพตามสัญญา ไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.8 ผู้เสนอราคา ต้องมีแผนการบริการอย่างต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 2 ปี หลังจากหมดระยะการรับประกันคุณภาพตามสัญญาไปแล้วโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

3.9 ผู้เสนอราคาได้ต้องมีการติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้ถูกต้องอย่างน้อย 2 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 วัน) หรือมีผู้เชี่ยวชาญทำการอบรมการใช้งาน ณ โรงงานผู้ผลิต หรือหน่วยงานที่จัดซื้อ ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายผู้เสนอราคาได้จะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

3.10 ส่งมอบที่ คณะครุศาสตร์อุสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4. สถานที่ติดตั้ง

อาคารปฏิบัติการคณะครุศาสตร์อุสาหกรรมและเทคโนโลยี ขนาดพื้นที่ใช้สอย 20 ตรม.

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์) ตำแหน่ง ประธานจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	(ศาสตราจารย์ ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์) ตำแหน่ง คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี