

คุณลักษณะเฉพาะ

ชุดห้องปฏิบัติการยานยนต์สมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด (ครั้งที่ 2)

ก. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นห้องวัดประสิทธิภาพทั้งหมดของรถยนต์ผ่านภาระการใช้งานจริง และชุดเครื่องวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซไอเสียและควันดำ พร้อมชุดวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้าในรถยนต์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์ไฮบริดส์ โดยติดตั้งอยู่ในห้องทดสอบ

ข. คุณลักษณะทางเทคนิค

ห้องทดสอบสมรรถนะของยานยนต์จริง อย่างน้อยประกอบด้วย

1. ชุดทดสอบประสิทธิภาพสมรรถนะของยานยนต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1.1 ห้องทดสอบสามารถทดสอบรถยนต์มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 สามารถทดสอบการขับเคลื่อนรถยนต์ 4 ล้อ (4WD/AWD cars)

1.1.2 สามารถรองรับน้ำหนักสูงสุดของรถยนต์ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 kg

1.1.3 เพลาของเครื่องทดสอบสามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 2,200 kg
(Maximum axle weight (per axle))

1.1.4 เครื่องทดสอบสามารถรับกำลังสูงสุดที่ความเร็วคงที่ (Max. power steady speed) ไม่น้อยกว่า 450 kW หรือ 600 HP ต่อเพลา และที่ Maximum Power Graphing ไม่น้อยกว่า 900 kW หรือ 1,200 HP ต่อเพลา

1.1.5 สามารถทดสอบรถยนต์ได้ที่ความเร็วสูงสุด (Max. road speed) ได้ไม่น้อยกว่า 200 km/h

1.2 ชุดลูกกลิ้ง (Rollers) มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้ง (Roller diameter) ไม่น้อยกว่า 210 mm

1.2.2 ความยาวของลูกกลิ้ง (Roller length) ไม่น้อยกว่า 840 mm

1.2.3 มีระยะฐานล้อมากที่สุด (Track Maximum) ไม่น้อยกว่า 2,160 mm

1.2.4 มีระยะฐานล้อน้อยที่สุด (Track Minimum) ไม่มากกว่า 550 mm

1.2.5 มีทิศทางการหมุน (Roller rotation) แบบ 2 ทิศทาง

1.3 มีชุดหยุดลูกกลิ้ง (Exit brake) ทำงานด้วยระบบ Electromagnetic roller exit brake หรือดีกว่า

1.4 ชุดอุปกรณ์การวัด และแสดงผลประกอบไปด้วย

1.4.1 ค่าความละเอียดในการแสดงผลของกำลังงาน (Power display resolution) ไม่น้อยกว่า ± 0.2 kW หรือ 0.5 HP

1.4.2 ค่าความละเอียดในการแสดงผลการขับเคลื่อนทั้งหมดของล้อรถยนต์ (Tractive effort display resolution) ไม่น้อยกว่า 25 N หรือ 2.5 lb

1.5 สามารถควบคุมภาระงาน (Load) ของรถยนต์โดยการควบคุมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

 
 1.6 ชุดโปรแกรมควบคุม...

1.6 ชุดโปรแกรมควบคุมและประมวลผลการทดสอบประสิทธิภาพของรถยนต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

1.6.1 เป็นโปรแกรมการทดสอบลิขสิทธิ์แท้ ที่สามารถใช้งานได้โดยไม่หมดอายุการใช้งาน สามารถทำงานโดยรับผลการตรวจวัดของตัวเซนเซอร์และสามารถมาประมวลผลเพื่อแสดงค่าที่ต้องการในการทดสอบโดยสามารถทำงานร่วมกับชุดทดสอบได้

1.6.2 ตัวโปรแกรมต้องสามารถแสดงผลของค่าที่ทดสอบเป็นแบบตัวเลข หรือกราฟได้ มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

- วันที่ทดสอบ (Date, time)
- ชื่อลูกค้า (Customer name)
- รายละเอียดการทดสอบ (Test details)
- รายละเอียดของรถ (Vehicle identification)
- กำลังแรงม้า (Power)
- ความเร็ว (Speed)
- อุณหภูมิอากาศเข้า (Inlet air temperature)
- จำนวนรอบเครื่องยนต์ (Engine RPM)
- แรงบิด (Torque)

1.6.3 สามารถตั้งค่าในการทดสอบได้อย่างน้อย 3 โหมด ได้แก่

- โหมดความเร็วคงที่ (Constant speed mode)
- โหมดโหลดคงที่ (Constant load mode)
- โหมดขึ้นระดับ (Ramp mode)

1.7 ชุดอุปกรณ์วัดและควบคุมข้อมูลภายนอกอย่างน้อยประกอบไปด้วย

1.7.1 ชุดควบคุมสภาพอากาศภายในห้องทดสอบอัตโนมัติ (Auto Weather Station)

1.7.2 ชุดวงจรคอมพิวเตอร์ที่จะแสดงอาการผิดปกติของเครื่องยนต์โดยรวบรวมเซนเซอร์ทุกจุดในยานยนต์ (On Board Diagnosis (OBD) II Interface Kit)

1.7.3 ชุดดึงข้อมูลจากเครื่องยนต์ (Engine Data Module Kit) โดยสามารถดึงข้อมูลของ MAP Sensor หรือ อุณหภูมิของไอเสียจากเครื่องยนต์ (Exhaust Gas Temperature (EGT)) หรืออื่น ๆ ที่ดีกว่าได้

1.7.4 ชุดวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ (Engine RPM Tachometer Interface Kit)

1.8 อุปกรณ์ประมวลผลและจัดการข้อมูล จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.8.1 ระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า Windows 7 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายตลอดอายุการใช้งาน

1.8.2 หน่วยประมวลผล (CPU) เป็นหน่วยประมวลผลกลางชนิด Intel® Core™ i5 มีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 3.4 GHz หรือดีกว่า

1.8.3 หน่วยความจำหลัก (System Memory) ชนิด DDR3 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1,600 MHz หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 8 GB หรือดีกว่า

1.8.4 ฮาร์ดดิสก์ชนิด SSD ความจุไม่น้อยกว่า 256 GB หรือดีกว่า

1.8.5 หน่วยควบคุมกราฟิก (Graphic Control Unit) ที่มีหน่วยความจำภายในไม่น้อยกว่า 2 GB หรือดีกว่า

1.8.6 มีระบบเชื่อมต่อเครือข่าย Wireless 802.11 และ Bluetooth 4.0 หรือดีกว่า

- 1.8.7 จอมอนิเตอร์แสดงผลชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 1.8.8 เครื่องสำรองไฟคอมพิวเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 800 VA
- 1.8.9 ทีวีขนาดไม่น้อยกว่า 40 นิ้ว พร้อมติดตั้งบนขาตั้ง เพื่อใช้งานต่อพ่วงร่วมกับการแสดงผลบนหน้าจอมอนิเตอร์
- 1.9 มีชุดอุปกรณ์ประกอบเครื่องทดสอบสมรรถนะของยานยนต์จริงประกอบไปด้วย
 - 1.9.1 มีทางลาดเพื่อให้ยานยนต์สามารถขึ้นบนแท่นทดสอบโดยทำจากเหล็กหรือวัสดุที่ดีกว่า และมีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
 - 1.9.2 พัดลมสำหรับระบายความร้อน มีอัตราการไหลของอากาศไม่น้อยกว่า 10,000 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที โดยสามารถใช้กับระบบไฟฟ้าภายในประเทศไทยได้
 - 1.9.3 ขาตั้งพัดลม (Fan Stand)
 - 1.9.4 ชุดต่อสำหรับใช้ในการทดสอบรถมอเตอร์ไซด์ (Motorcycle Ramp Adaptor)
 - 1.9.5 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ
- 1.10 ชุดระบบไฟและตู้ควบคุม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 1.10.1 DB PANEL
 - 1.10.2 Accessories and wiring
 - 3P MCCB 250AT/250AF, 25 KAIC ABB/A2C 1 ชุด
 - 3P MCCB 15AT/125AF, 18 KAIC ABB/A1B 2 ชุด
 - 1.10.3 ชุดเครื่องมือวัดแบบดิจิตอล (Digital Power Meter) มีขนาดไม่เกินกว่า 100 x 100 มิลลิเมตร หน้าจอแสดงผลแบบกราฟิก White backlight LCD ความคมชัด 128 x 80 pixel หรือดีกว่า สามารถวัดค่าพารามิเตอร์พื้นฐานทางไฟฟ้าได้ครบทุกค่า โดยผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ มีรายละเอียดดังนี้
 1. เครื่องวัดจะต้องสามารถเลือกใช้งานกับระบบไฟฟ้าเป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย, 3 เฟส 4 สายหรือระบบ 1 เฟส 2 สายได้โดยปรับตั้งได้จากตัวเครื่องวัด พร้อมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัดต้องสามารถตรวจสอบการเข้าสายของ V, CT รวมถึง Phase sequence ภายในตัวเครื่องวัดเอง หรือดีกว่า
 2. เครื่องวัดจะต้องสามารถใช้งานกับไฟแรงต่ำและแรงสูงได้ โดยต่อผ่าน PT
 3. เครื่องวัดจะต้องมีรหัสผ่านในการเข้าโปรแกรม และมี DIP Switch เพื่อป้องกันการเข้าไปเซตค่าพารามิเตอร์หรือ รีเซตค่าพารามิเตอร์
 4. เครื่องวัดจะต้องสามารถตั้งค่าหน้าจอเพื่อแสดงผลค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่หน้าจอได้ด้วยตัวของผู้ใช้งานเอง โดยสามารถตั้งชื่อ Page ได้ตามความต้องการ และสามารถเลือกค่าพารามิเตอร์เพื่อมาแสดงที่หน้า Page ได้อย่างน้อย 4 ค่าพารามิเตอร์
 5. เครื่องวัดจะต้องมีความสามารถทางไฟฟ้า ดังนี้

5.1 VOLTAGE INPUTS

Type of input:

Three phase + neutral

ค่าแรงดันสูงสุด Ue:

690 VAC phase-phase หรือดีกว่า

(400 VAC phase-neutral) หรือดีกว่า

การวัดค่าแรงดัน:	10-830 VAC phase-phase หรือดีกว่า (5-480 VAC phase-neutral) หรือดีกว่า
ความถี่ที่วัดได้:	45-65 Hz หรือดีกว่า
Method of measurement:	True RMS value หรือดีกว่า

5.2 CURRENT INPUTS

วงจรกระแสไฟฟ้าเข้า:	5 A
ย่านการวัดกระแสจาก CT:	0.02-6 A หรือดีกว่า
Method of measurement:	True RMS value หรือดีกว่า
Overload capacity:	+20% le through external CT with 5 A หรือดีกว่า
Overload peak:	50 A สำหรับ 1 วินาที หรือดีกว่า

5.3 ความเที่ยงตรงในการวัด

กระแสและแรงดันแต่ละเฟส:	0.5% หรือดีกว่า
Power:	1% หรือดีกว่า
Frequency:	0.05% หรือดีกว่า
Active Energy:	Class 1 IEC 62053-21 หรือดีกว่า

5.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถรองรับฟังก์ชันต่าง ๆ ที่สามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคต ซึ่งเป็นลักษณะ Expansion Module ได้โดยมีฟังก์ชันอย่างน้อยต่อไปนี้

- 4 digital opto-isolated inputs
- 4 static opto-isolated outputs
- 2 digital inputs and 2 static outputs, opto-isolated
- 2 output relays rated 5A 250VAC
- Opto-isolated USB interface
- Opto-isolated RS232 interface
- Opto-isolated RS485 interface

1.11 ชุดออกแบบระบบควบคุมและทดสอบระบบการจัดการแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1.11.1 ชุดออกแบบระบบควบคุมการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าขั้นสูง จำนวน 1 ชุด

เป็นชุดเครื่องมือที่สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายสาขางาน สำหรับออกแบบระบบควบคุมต่าง ๆ เช่น ออกแบบระบบควบคุมทางด้านรางไฟฟ้า, ระบบควบคุมแบตเตอรี่, ระบบควบคุมมอเตอร์, ออกแบบระบบเพาเวอร์อิเล็กทรอนิกส์, ออกแบบระบบควบคุมในรถยนต์ไฟฟ้า, ระบบควบคุมพลังงานทางเลือก, กังหันลมสำหรับผลิตไฟฟ้า, ออกแบบและควบคุมทางด้านระบบหุ่นยนต์ (Robot) เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะทางด้าน Hardware และ Software ดังต่อไปนี้

1.11.1.1 คุณสมบัติทางด้าน Hardware

- มีหน่วยประมวลผลแบบ Freescale QorlQ P5020, dual-core, 2 GHz หรือดีกว่า
- สามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ผ่านทาง Freescale QorlQ P1011 800 MHz หรือดีกว่า





- มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB DRAM, 128 MB flash memory
- ใช้เวลาในการ Booting Application ไม่มากกว่า 10 วินาที
- สามารถเชื่อมต่อผ่าน Gigabit Ethernet host interface และ real-time interface ผ่านทาง low-latency Gigabit Ethernet I/O interface ได้
- รองรับ USB 2.0 หรือดีกว่า ในการเก็บข้อมูลผ่านทาง USB mass storage ได้
- รองรับการติดต่อสื่อสารโดยใช้ CAN ไม่น้อยกว่า 1 ประเภท
- มี serial interface ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง แบบ UART (RS232/422/485) interface
- สามารถโปรแกรมในตัวบอร์ด ผ่านทาง Programming Blockset ได้
- มี Analog Input 14-bit 8 channels, 10 Msps, differential และ 16-bit 24 channels, 1 Msps, differential รองรับแรงดันไฟฟ้า -10 ถึง 10 V เป็นอย่างน้อย
- มี Analog Output 16-bit 16 channels, 1 Msps รองรับแรงดันไฟฟ้า -10 ถึง 10 V และกระแส ± 8 mA เป็นอย่างน้อย
- มี Digital I/O 48 bidirectional channels, 2.5/3.3/5 V (single-ended), 12 bidirectional channels (RS422/485 type) to connect sensors with differential interfaces เป็นอย่างน้อย
- รองรับ I/O functionality: Bit I/O, PWM I/O, SPI Master, สำหรับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นอย่างน้อย
- รองรับอย่างน้อย 6 channel encoder interface
- รองรับอย่างน้อย 2 channel Hall sensor input
- รองรับอย่างน้อย 2 channel resolver interface
- รองรับอย่างน้อย 2 channel SSI interface
- รองรับอย่างน้อย 2 channel EnDat interface
- รองรับ Multi-channel PWM
- รองรับ Block commutational PWM
- สามารถเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับ sensor ได้อย่างน้อย 1 channel ขนาด 12 V, max. 3 W/ 250 mA (fixed) หรือดีกว่า
- สามารถเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับ sensor ได้อย่างน้อย 1 channel แรงดันไฟฟ้าที่ 2 ถึง 20 V, max. 1 W/ 200 mA (variable) หรือดีกว่า
- สามารถแสดงสถานะการทำงานผ่านทาง Programmable buzzer และ Programmable status LEDs ได้
- สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในผ่านทาง Connector แบบต่าง ๆ ได้อย่างน้อยดังนี้ 2 x Sub-D 50 I/O connectors, 48 x BNC I/O connectors, 4 x Sub-D 9 I/O connectors, 3 x RJ45 for Ethernet (host and I/O), USB Type A (for data logging), 2 x 2 banana connectors for sensor supply

1.11.1.2 คุณสมบัติทางด้าน Software อย่างน้อยดังนี้

- มี Real-Time Interface เพื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรมจำลอง และ คำนวณทางวิศวกรรม
- มีโปรแกรมสำหรับออกแบบระบบควบคุมมอเตอร์
- มีโปรแกรมสำหรับติดต่อผ่านทาง Ethernet
- มีโปรแกรมสำหรับสร้างการเชื่อมต่อผ่านทาง CAN
- มีโปรแกรมสำหรับสร้างการเชื่อมต่อผ่านทาง CAN MultiMessage
- มีโปรแกรมสำหรับเก็บข้อมูลแบบ Real-Time ผ่านทาง USB Data Logger
- มีโปรแกรมสำหรับสร้างโปรแกรมบน FPGA

1.11.1.3 คู่มือการใช้งานภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ 1 ชุด

1.11.1.4 ชุดคอมพิวเตอร์พีซี จำนวน 1 ชุด

- จอแสดงผลไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
- CPU Intel Core i7 ไม่ต่ำกว่า 3.00 GHz หรือดีกว่า
- RAM ไม่ต่ำกว่า 8 GB DDR3 หรือดีกว่า
- HDD 1 TB หรือดีกว่า

1.11.2 ชุดทดสอบระบบการจัดการแบตเตอรี่ ประกอบด้วย board master board (BMCU) จำนวน 1 ชุด และ board monitoring (LMU) จำนวน 12 ชุด รายละเอียดทั่วไป

เป็นบอร์ดลิเทียมไอออนสำหรับจัดการแบตเตอรี่สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายดังต่อไปนี้ Electric vehicles, Hybrid vehicles, Industrial machines, Marine vessels, Energy storage มีรายละเอียดทางเทคนิค ดังนี้

- 1.11.2.1 เป็นระบบจัดการแบตเตอรี่สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ สามารถรองรับ แรงดันแบตเตอรี่คงที่ได้ตั้งแต่ 12 VDC ถึง 1,000 VDC หรือดีกว่า
- 1.11.2.2 สามารถใช้แบตเตอรี่ลิเทียมแบบชาร์จไฟได้ทุกชนิด หรือดีกว่า
- 1.11.2.3 ระบบประกอบด้วย master board (BMCU) สามารถเชื่อมต่อ board monitoring (LMU) ได้
- 1.11.2.4 สามารถตรวจจับข้อผิดพลาดได้ 27 โหมด พร้อมโหมดในการแจ้งเตือน 10 เงื่อนไข หรือดีกว่า
- 1.11.2.5 อุณหภูมิในการใช้งานที่ -40 ถึง +85 °C หรือดีกว่า
- 1.11.2.6 มีความแม่นยำ ± 2 mV แรงดันไฟฟ้าในช่วง 0-5 V ของเซลล์ หรือดีกว่า
- 1.11.2.7 มีระบบการจัดการความร้อน
- 1.11.2.8 ขนาดความจุได้ สูงสุด 2000 Ah หรือดีกว่า
- 1.11.2.9 สามารถเชื่อมต่อแรงดันไฟฟ้าเข้า 12 VDC (9 VDC – 14 VDC) หรือดีกว่า
- 1.11.2.10 กระแสไฟฟ้าใช้งานบอร์ด BMCU ไม่มากกว่า 150 mA
- 1.11.2.11 กระแสไฟฟ้าใช้งานบอร์ด LMU ไม่มากกว่า 10 mA (ใช้พลังงานจากเซลล์)
- 1.11.2.12 มีชุดเซนเซอร์ในการตรวจจับอุณหภูมิ อย่างน้อย 2 ชุด
- 1.11.2.13 มีพอร์ตในการสื่อสารแบบ CAN bus หรือดีกว่า
- 1.11.2.14 มีตัวควบคุมเครื่องชาร์จการควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบอนาล็อก หรือดีกว่า

- 1.11.3 มีชุดเชื่อมต่อบอร์ด BMCU ช่วยให้สามารถรวมระบบไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ
จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 1.11.3.1 ปลั๊ก Pins ตัวเมีย จำนวน 5 ชุด
 - 1.11.3.2 ปลั๊ก MiniFit ตัวผู้ จำนวน 2 ชุด
 - 1.11.3.3 สายไฟเชื่อมต่อพอดินพุต-เอาต์พุตขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 400 mm, 0.77 kV หรือดีกว่า จำนวน 1 เส้น
 - 1.11.3.4 ปลั๊กปลายสายขนาด 120 ohms จำนวน 1 ชุด
- 1.11.4 มีชุดเชื่อมต่อบอร์ด LMU ช่วยให้สามารถรวมระบบไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ
จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 1.11.4.1 ปลั๊ก Pins ตัวเมีย จำนวน 12 ชุด
 - 1.11.4.2 ชุดเชื่อมต่อ Monitoring Temp sensor จำนวน 1 ชุด
 - 1.11.4.3 ปลั๊ก MiniFit ตัวผู้ จำนวน 1 ชุด
 - 1.11.4.4 สายสื่อสารแบบอนุกรม ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 150 mm จำนวน 1 ชุด
- 1.11.5 ชุดแบตเตอรี่แบบ Lithium Ion จำนวนอย่างน้อย 96 ชุด มีรายละเอียดทางเทคนิค
อย่างน้อย ดังนี้
 - 1.11.5.1 Maximum Charging Current 60 A หรือดีกว่า
 - 1.11.5.2 Maximum Constant Discharging Current 200 A หรือดีกว่า
 - 1.11.5.3 Charging Cut-off Voltage 3.65 V หรือดีกว่า
 - 1.11.5.4 Discharging Cut-off Voltage 2.5 V หรือดีกว่า
 - 1.11.5.5 SOC Usage Window 10% ~ 90% หรือดีกว่า
 - 1.11.5.6 Charging Temperature 0 °C ~ 45 °C หรือดีกว่า
 - 1.11.5.7 Discharging Temperature -20 °C ~ 55 °C หรือดีกว่า
 - 1.11.5.8 Storage Temperature within 1 month -20 °C ~ 45 °C หรือดีกว่า
 - 1.11.5.9 Storage Temperature within 1 year -20 °C ~ 25 °C หรือดีกว่า
- 1.11.6 ชุดประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ ขนาดไม่น้อยกว่า 3.3 kW วัตต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียด
ทางเทคนิค ดังนี้
 - 1.11.6.1 มีช่องทางเชื่อมต่อสื่อสาร แบบ CAN หรือดีกว่า
 - 1.11.6.2 มีไฟ LED แสดงสถานะสำหรับแหล่งจ่ายไฟ AC, สถานะแบตเตอรี่, การชาร์จ
หรือดีกว่า
 - 1.11.6.3 มีระบบระบายความร้อน (module optional)
 - 1.11.6.4 ติดตั้งเซนเซอร์ตัวอุณหภูมิความร้อน
 - 1.11.6.5 มีระบบตัดสัญญาณเอาต์พุตออก ที่อุณหภูมิ 95 °C
 - 1.11.6.6 มีระบบป้องกัน IP67 หรือดีกว่า
 - 1.11.6.7 มีขนาดแรงดัน Input อย่างน้อย AC 90-265 V
 - 1.11.6.8 มีขนาดความถี่ในการใช้งาน 45-65 Hz
 - 1.11.6.9 ขนาดกระแสทางด้าน Input ไม่มากกว่า 16 A
 - 1.11.6.10 มีโหมด Output แบบ CV/CC, CV Accuracy $\pm 1\%$, CC Accuracy $\pm 2\%$
หรือดีกว่า
 - 1.11.6.11 แรงดัน Output 3,300 W @220 VAC; 1,600 W @110 VAC หรือดีกว่า

1.11.7 ชุดคอนแทคสำหรับวงจรการชาร์จแบตเตอรี่ ขนาดไม่น้อยกว่า 100 A จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดทางเทคนิค ดังนี้

1.11.7.1 กระแสในการทำงานของคอนแทกมีขนาด 100 A หรือดีกว่า

1.11.7.2 อัตราแรงดันไฟฟ้าสูงสุดมีขนาด 900 VDC หรือดีกว่า

1.11.7.3 เป็นกล่องอีพ็อกซี หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 in³ (65.5 cm³)

1.11.7.4 ปลั๊กยึดสกรูสองตัวด้านบนหรือด้านข้างที่แข็งแรงทนทาน

1.11.7.5 ช่วงเวลาในการทำงาน Operate Time Max. 25 ms, Operate- Bounce Max. 5 ms, Release Time 10 ms หรือดีกว่า



2. ชุดเครื่องมือวัดและวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าชนิดความแม่นยำสูง จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องวัดและวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า เป็นเครื่องมือวัดระดับพลังงานสำหรับการวัดไฟฟ้า 1 เฟส และไฟฟ้า 3 เฟสด้วยความแม่นยำและความเที่ยงตรงสูง

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 2.1 สามารถเลือกรูปแบบในการวัดแบบ 1 เฟส 2 สาย, 1 เฟส 3 สาย, 3 เฟส 3 สาย, 3 เฟส 4 สาย, มี Input แรงดัน 4 ช่องกระแส 4 ช่อง แต่ละช่องแยกอิสระจากกัน หรือดีกว่า
- 2.2 สามารถวัดค่าต่าง ๆ ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - ความถี่
 - แรงดันอาร์เอ็มเอส, แรงดันไฟฟ้าค่าเฉลี่ย
 - องค์ประกอบพื้นฐานของสัญญาณคลื่นกระแส รูปคลื่นกระแสไฟฟ้าสูงสุดฝั่งบวก รูปคลื่นกระแสไฟฟ้า
 - ค่ากระแสไฟฟ้ากระแสเฟื้อม ค่ากระแสไฟฟ้าไม่สมดุล
 - ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งาน ค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการสร้างสนามแม่เหล็ก
 - ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์
 - แรงดันมมเฟส
 - กระแสมมเฟส
 - ทิศทางพลังงานเชิงบวก, ทิศทางพลังงานเชิงลบ, ผลรวมของทิศทางพลังงานเชิงบวกและเชิงลบ
- 2.3 มีช่องวัดสัญญาณทางด้าน Input ที่เป็นแรงดันอย่างน้อย 4 ช่อง
- 2.4 มีช่องวัดสัญญาณทางด้าน Input ที่เป็นกระแสอย่างน้อย 4 ช่อง
- 2.5 ชนิดของช่องวัดสัญญาณทางด้าน Input ที่เป็นแรงดัน เป็นแบบ Plug-in jacks (safety jacks) หรือดีกว่า
- 2.6 สามารถเลือกย่านในการวัดสัญญาณทางด้าน Input ที่เป็นแรงดัน 15 V/ 30 V/ 60 V/ 150 V/ 300 V/ 600 V/ 1500 V หรือดีกว่า โดยสามารถเลือกย่านการวัดที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานหรือในลักษณะเลือกย่านวัดแบบอัตโนมัติ
- 2.7 สามารถเลือกย่านในการวัดสัญญาณทางด้าน Input ที่เป็นกระแส โดยเลือกเชื่อมต่อผ่านเซนเซอร์วัดกระแสเพื่อวัดค่ากระแสที่ย่านวัด 10 A/ 20 A/ 50 A/ 100 A/ 200 A/ 500 A (500 A sensor) หรือดีกว่า
- 2.8 สามารถวัดสัญญาณทางด้าน Input ที่เป็นกำลังไฟฟ้าที่ย่าน 1.5000 W ถึง 90.00 MW หรือดีกว่า
- 2.9 มีค่าความต้านทานด้านอินพุตที่เป็นแรงดันที่ย่านความถี่ 50/60 Hz: $2\text{ M}\Omega \pm 40\text{ k}\Omega$ (differential input and insulated input) หรือดีกว่า
- 2.10 มีค่าความต้านทานด้านอินพุตที่เป็นแรงดันที่ย่านความถี่ 50/60 Hz: $1\text{ M}\Omega \pm 50\text{ k}\Omega$ หรือดีกว่า
- 2.11 มีค่าการสุ่มตัวอย่าง 500 kHz/16 bit หรือดีกว่า
- 2.12 สามารถวัดสัญญาณความถี่ในย่าน DC 0.5 Hz ถึง 200 kHz หรือดีกว่า
- 2.13 มีช่วงเวลาในการอัปเดตข้อมูล 50 ms หรือดีกว่า
- 2.14 กรองความถี่ต่ำผ่านสัญญาณความถี่ตั้งแต่ OFF/ 500 Hz/ 5 kHz/ 100 kHz (สามารถเลือกได้สำหรับแต่ละระบบสายไฟ) หรือดีกว่า

- 2.15 ค่าความละเอียดของหน้าจอ 99,999 counts (other than the integrated value) 999,999 counts (Integrated value) หรือดีกว่า
- 2.16 ค่าความถูกต้องที่ย่านการวัดแรงดันและกระแสที่ช่วงความถี่ดังนี้
- 2.16.1 ที่ย่านความถี่ DC ค่าความถูกต้องย่านแรงดัน $\pm 0.05\% \text{ rdg.} \pm 0.07\% \text{ f.s.}$ ค่าความถูกต้องย่านวัดกระแส $\pm 0.05\% \text{ rdg.} \pm 0.07\% \text{ f.s.}$ หรือดีกว่า
- 2.16.2 ที่ย่านความถี่ $45 \text{ Hz} \leq f \leq 66 \text{ Hz}$ ค่าความถูกต้องของแรงดัน $\pm 0.04\% \text{ rdg.} \pm 0.05\% \text{ f.s.}$ ค่าความถูกต้องของวัดกระแส $\pm 0.04\% \text{ rdg.} \pm 0.05\% \text{ f.s.}$ หรือดีกว่า
- 2.17 ค่าความถูกต้องกำลังไฟฟ้าใช้งานและมุมเฟสที่ช่วงความถี่ดังนี้
- 2.17.1 ที่ย่านความถี่ DC ค่าความถูกต้องกำลังไฟฟ้าใช้งาน $\pm 0.05\% \text{ rdg.} \pm 0.07\% \text{ f.s.}$ ค่าความถูกต้องมุมเฟส 0 หรือดีกว่า
- 2.17.2 ที่ย่านความถี่ $45 \text{ Hz} \leq f \leq 66 \text{ Hz}$ ค่าความถูกต้องกำลังไฟฟ้าใช้งาน $\pm 0.04\% \text{ rdg.} \pm 0.05\% \text{ f.s.}$ ค่าความถูกต้องมุมเฟส $\pm 0.08^\circ$ หรือดีกว่า
- 2.18 ความยาวของข้อมูลในการวิเคราะห์ ฟิวรีร์ 32 บิต หรือดีกว่า
- 2.19 การวิเคราะห์ลำดับรูปคลื่นสูงสุดทางด้านการวัดค่าฮาร์มอนิกในแต่ละช่วงความถี่ดังนี้
- 2.19.1 ที่ย่านความถี่ $40 \text{ Hz} \leq f < 80 \text{ Hz}$ หน้าต่างรูปคลื่นเท่ากับ 1 ค่าลำดับจากการคำนวณ 100^{th} หรือดีกว่า
- 2.20 ค่าความถูกต้องที่เกิดจากทางด้านการวัดค่าฮาร์มอนิกในแต่ละช่วงความถี่ดังนี้
- 2.20.1 ที่ย่านความถี่ $30 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$ ค่าความถูกต้องแรงดัน, กระแส, กำลังไฟฟ้าใช้งาน $\pm 0.3\% \text{ rdg.} \pm 0.1\% \text{ f.s.}$ หรือดีกว่า
- 2.21 ค่าความถูกต้องรูปคลื่น Output $\pm 0.5\% \text{ f.s. (at } \pm 2 \text{ V f.s.), } \pm 1.0\% \text{ f.s. (at } \pm 1 \text{ V f.s.)}$ หรือดีกว่า
- 2.22 ค่าความต้านทาน Output $100 \Omega \pm 5 \Omega$ หรือดีกว่า
- 2.23 สัมประสิทธิ์อุณหภูมิ $\pm 0.05\% \text{ f.s./}^\circ\text{C}$ หรือดีกว่า
- 2.24 ขนาดหน้าจอไม่ต่ำกว่า 9 นิ้ว TFT color LCD (800 x 480 dots) หรือดีกว่า
- 2.25 ช่วงเวลาในการรีเฟรชหน้าจอไม่มากกว่า 200 ms
- 2.26 มีช่องทางในการเชื่อมต่อ USB ภายนอก
- 2.27 อุปกรณ์ประกอบ
- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 2.27.1 Current clamp probe 500A | จำนวนอย่างน้อย 4 เส้น |
| 2.27.2 สาย LAN Interface | จำนวนอย่างน้อย 1 เส้น |
| 2.27.3 มีสาย VOLTAGE CORD | จำนวนอย่างน้อย 4 ชุด (8 เส้น) |
| 2.27.4 มี PC Communication Software | จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด |

3. ชุดเครื่องวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซไอเสียและควันดำ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 เครื่องตรวจก๊าซวัดวิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์และก๊าซไฮโดรคาร์บอน (CO/HC)

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำหรับวัดปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC), คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO), คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) พร้อมคำนวณและแสดงค่า Lambda และ Air Fuel Ratio (AFR) ลักษณะของเครื่องมือตรวจวัดมีมาตรฐานการใช้งาน และสามารถใช้งานในภาคสนามได้อย่างเหมาะสม คุณลักษณะทางเทคนิค

เครื่องตรวจวัดก๊าซไฮโดรคาร์บอน และก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ มีลักษณะดังนี้

3.1.1 เป็นเครื่องวิเคราะห์ก๊าซที่ได้รับรองมาตรฐาน สามารถใช้ตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO), ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC), ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂), ก๊าซออกซิเจน (O₂)

3.1.2 มีความสามารถในการตรวจวัดก๊าซต่าง ๆ ขึ้นต่อดังนี้

- ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) : 0.00 – 10.00% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC) : 0 – 20,000 ppm โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) : 0.00 – 20.00% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซออกซิเจน (O₂) : 0.00 – 25.00% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- Air Fuel Ratio (AFR) : 10.0 – 30.0 หรือดีกว่า
- Lambda : 0.500 – 2.500 หรือดีกว่า

3.1.3 มีค่า Resolution ในการตรวจวัดของก๊าซต่าง ๆ ขึ้นต่อดังนี้

- ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) : 0.01% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC) : 1 ppm โดยปริมาตร (สำหรับที่ 0 – 2,000 ppm โดยปริมาตร) หรือดีกว่า
10 ppm โดยปริมาตร (สำหรับที่มากกว่า 2,000 ppm โดยปริมาตร) หรือดีกว่า
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) : 0.01% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซออกซิเจน (O₂) : 0.01% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- Air Fuel Ratio (AFR) : 0.1 หรือดีกว่า
- Lambda : 0.001 หรือดีกว่า

3.1.4 มีค่าความถูกต้อง (accuracy) ในการตรวจวัดของก๊าซต่าง ๆ ขึ้นต่อดังนี้

- ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) : ± 0.03% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC) : ± 10 ppm โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) : ± 0.4% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซออกซิเจน (O₂) : ± 0.1% โดยปริมาตร หรือดีกว่า

3.1.5 มีจอแสดงผลการวัดขนาดไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว เป็นหน้าจอสีแบบสัมผัส แสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัล สามารถปรับลด - เพิ่ม ความสว่างของหน้าจอได้

3.1.6 สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50/60 Hz

3.1.7 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 35 กิโลกรัม มีล้อสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

3.1.8 ท่อชักตัวอย่างมีความยาวไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร โดยมีหัววัดทำด้วยลวดทนความร้อนที่สามารถโค้งงอได้ตามลักษณะของท่อไอเสีย พร้อมสายนำตัวอย่างยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร

3.1.9 มีระบบปรับ...

- 3.1.9 มีระบบปรับความเที่ยงตรงทั้งแบบอัตโนมัติ (Auto Zero) และปรับค่าความถูกต้อง (Calibrate) ด้วยก๊าซมาตรฐาน (Standard Gas)
- 3.1.10 ตัวเครื่องสามารถสอบเทียบศูนย์ (zero calibration) ให้โดยอัตโนมัติ เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาทีหลังจากตัวเครื่องเข้าสู่โหมดการวัด หรือดีกว่า
- 3.1.11 มีระบบป้องกันฝุ่นละออง น้ำ และความชื้นเข้าสู่ตัวเครื่องขณะใช้งาน
- 3.1.12 มีระบบตรวจสอบการรั่วของก๊าซภายในตัวเครื่อง (Leak Check)
- 3.1.13 ใช้เวลาในการอุ่นเครื่อง (Warm Up) น้อยกว่า 10 นาที พร้อมการแสดงผลเวลานับถอยหลังโดยอัตโนมัติที่หน้าจอ
- 3.1.14 มีวัสดุหรืออุปกรณ์สำหรับกรองสิ่งสกปรกที่ใช้กับเครื่องมือจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด
- 3.1.15 มีระบบตรวจเช็คปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่ตกค้าง
- 3.1.16 สามารถรองรับการส่งข้อมูลการตรวจวัดด้วย RS-232 และ LAN ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.1.17 มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ และภาษาไทย อย่างละ 1 ชุด
- 3.1.18 มีคู่มือการบำรุงรักษาภาษาอังกฤษ หรือภาษาไทย 1 ชุด
- 3.1.19 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ

3.2 เครื่องตรวจก๊าซวัดวิเคราะห์ก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO)

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการตรวจวัดไอเสีย จากท่อไอเสียของรถจักรยานยนต์ และรถยนต์ ไอเสียและอื่น ๆ ที่สามารถตรวจวัดจะประกอบไปด้วยก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO), ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC), ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂), ก๊าซออกซิเจน (O₂), ความเร็วรอบ, อุณหภูมิน้ำมันเครื่อง, Lambda และอัตราส่วนผสมระหว่างอากาศและเชื้อเพลิง (Air Fuel Ratio : AFR) ลักษณะของเครื่องมือตรวจวัดแบบ Stand Alone สามารถเคลื่อนย้ายและมีความสะดวกต่อการใช้งานสนาม จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

เครื่องตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 มีความสามารถในการตรวจวัดก๊าซต่าง ๆ ขึ้นต่อดังนี้

- ก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) : 0 – 5,000 ppm โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) : 0.00 – 10.00% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC) : 0 – 20,000 ppm โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) : 0.00 – 20.00% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซออกซิเจน (O₂) : 0.00 – 25.00% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- Air Fuel Ratio (AFR) : 10.0 – 30.0 หรือดีกว่า
- Lambda : 0.000 – 9.999 หรือดีกว่า

3.2.2 มีค่า Resolution ในการตรวจวัดของก๊าซต่าง ๆ ขึ้นต่อดังนี้

- ก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) : 1 ppm โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) : 0.01% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC) : 1 ppm โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) : 0.02% โดยปริมาตร หรือดีกว่า
- ก๊าซออกซิเจน (O₂) : 0.01% โดยปริมาตร หรือดีกว่า

- 3.2.3 สามารถตรวจวัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบระหว่าง 0 ถึง 9,990 รอบ/นาที หรือดีกว่า
- 3.2.4 สามารถตรวจวัดอุณหภูมิน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ขณะทำการทดสอบได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 °C ถึง 150 °C หรือดีกว่า
- 3.2.5 การแสดงผลทุกพารามิเตอร์การวัดเป็นแบบตัวเลขดิจิทัล และสามารถแสดง วัน เวลา ขณะตรวจวัดที่หน้าจอ
- 3.2.6 สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50/60 Hz
- 3.2.7 น้ำหนักเครื่องมือวัดไม่มากกว่า 5 กิโลกรัม สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายทั้งงานภาคสนาม และติดตั้งในอาคาร
- 3.2.8 มีความยาวของท่อหรือสายวัดตัวอย่างไม่น้อยกว่า 5 เมตร ส่วนหัววัดตัวอย่าง (Probe) ที่อยู่ในท่อไอเสียต้องทำด้วยโลหะแข็งแรง หรือดีกว่า สามารถตัดโค้งงอและทนความร้อนได้
- 3.2.9 มีระบบปรับความเที่ยงตรงแบบอัตโนมัติ (Auto Zero)
- 3.2.10 มีระบบป้องกันฝุ่นละออง น้ำ และความชื้นเข้าสู่ตัวเครื่องขณะใช้งาน
- 3.2.11 มีระบบตรวจสอบการรั่วของก๊าซภายในตัวเครื่อง (Leak Check)
- 3.2.12 ใช้เวลาในการอุ่นเครื่อง (Warm Up) น้อยกว่า 10 นาที พร้อมการแสดงผลเวลานับถอยหลังโดยอัตโนมัติที่หน้าจอ
- 3.2.13 มีวัสดุหรืออุปกรณ์สำหรับกรองสิ่งสกปรก จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด
- 3.2.14 มีระบบตรวจเช็คปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่ตกค้าง
- 3.2.15 จอแสดงผลเป็นแบบ LCD ซึ่งสามารถที่จะปรับสู่ Stand-by mode ได้โดยอัตโนมัติเมื่อไม่ได้ใช้งานเกิน 30 นาที หรือดีกว่า
- 3.2.16 มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ และภาษาไทย อย่างละ 1 ชุด
- 3.2.17 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ

3.3 เครื่องมือตรวจวัดควันดำ จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องมือตรวจวัดควันดำ ระบบวัดความทึบแสงแบบไหลผ่านบางส่วน (Partial Flow Opacimeter) สำหรับใช้ในการตรวจวัดควันดำจากท่อไอเสียรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยการอัด เป็นเครื่องมือที่ออกแบบให้สามารถตรวจวัดขณะเร่งเครื่องยนต์และไม่มีภาระงานแบบฉับพลัน (Free Acceleration Testing) ลักษณะของเครื่องมือตรวจวัดแบบ Stand Alone สามารถเคลื่อนย้ายและมีความสะดวกต่อการใช้งาน พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

เป็นเครื่องมือตรวจวัดค่าควันดำระบบความทึบแสงแบบไหลผ่านบางส่วน (Partial Flow Opacimeter) โดยมีหลักการที่ให้ควันดำบางส่วนไหลผ่านช่องวัดแสง และวัดค่าของแสงที่ทะลุผ่านควันดำ โดยวัดเป็นหน่วยร้อยละ (%) และค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (Light Absorption Coefficient) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.3.1 สามารถวัดค่าความทึบแสง (Opacity) ระหว่าง 0.00 ถึง 99.9% ค่าความละเอียดในการอ่านร้อยละ 0.1 หรือดีกว่า

- 3.3.2 สามารถวัดค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (Light Absorption Coefficient :K) ระหว่าง 0.000 m^{-1} ถึง 9.999 m^{-1} ค่าความละเอียดในการวัด 0.001 m^{-1} และมีค่าความถูกต้อง $\pm 0.15 \text{ m}^{-1}$ หรือดีกว่า
- 3.3.3 จอแสดงผลเป็นจอ LCD หรือดีกว่า สามารถแสดงผลการวัดได้อย่างต่อเนื่อง
- 3.3.4 มีสายเก็บตัวอย่างความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร ส่วนหัววัดตัวอย่าง (Probe) ที่อยู่ภายในท่อไอเสียทำด้วยโลหะที่มีความแข็งแรง หรือดีกว่า สามารถยืดหยุ่นได้ (Flexible) และทนต่อความร้อน
- 3.3.5 สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) 220 V ความถี่ 50/60 Hz
- 3.3.6 สามารถรองรับการเพิ่มอุปกรณ์และฟังก์ชันการใช้งานในอนาคตได้อย่างน้อย ดังนี้ สัญญาณอนาล็อก 0-1 โวลต์ อุปกรณ์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ขณะทำการทดสอบ และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำมันเครื่อง เป็นต้น
- 3.3.7 ใช้ detector ในการตรวจวัดแบบ Photo sensor และมีแหล่งกำเนิดแสงที่มีความยาวคลื่นช่วง 560 นาโนเมตร (Green LED) หรือดีกว่า
- 3.3.8 มีอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมการทำงานระยะไกลในฟังก์ชันพื้นฐานของเครื่องมือ ได้แก่ สิ่งงานการตรวจวัด และการพิมพ์ผลการตรวจวัด
- 3.3.9 มี Filter สำหรับปรับเทียบเครื่องมือที่ค่าความทึบแสง 30, 50, 70% และ SHADING PLATE จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 3.3.10 มีเครื่องพิมพ์ในตัวเครื่อง สามารถพิมพ์ข้อมูลผลการตรวจวัดได้ โดยผลการตรวจวัดประกอบด้วยอย่างน้อย ดังนี้
- ค่าความทึบแสง (Opacity : %) หรือค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (Light Absorption Coefficient : K) ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าเครื่องพิมพ์
 - ข้อมูลพื้นฐานของรถยนต์ที่ตรวจวัด
 - เวลา วัน/เดือน/ปี ที่ตรวจวัด
 - กระดาษสำหรับเครื่องพิมพ์ จำนวน 10 ชุด
- 3.3.11 มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ และภาษาไทย อย่างละ 1 ชุด
- 3.3.12 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ

4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องยื่นแคตตาล็อกพร้อมรูปภาพจริงของครุภัณฑ์มาพร้อมกับใบเสนอราคา หากกรรมการพิจารณาร้องขอ
- 4.2 ผู้เสนอต้องเสนอสินค้าที่มาจากบริษัทผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางเทคนิคและการบริการหลังการขายที่ดี ยกเว้นชุดครุภัณฑ์ลำดับที่ 1
- 4.3 ผู้เสนอราคาจะต้องชี้แจงการนำเข้าของครุภัณฑ์ที่ขนส่งเข้ามาทางใด โดยนำเอกสารมาในวันส่งมอบครุภัณฑ์และให้ปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์ การนำเข้าทางเรือ
- 4.4 ชุดครุภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไขและผลิตเฉพาะกิจ
- 4.5 หากผลิตภัณฑ์ต้องใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ บริษัทฯ หรือตัวแทนจำหน่ายต้องจัดหาซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง และไม่มีวันหมดอายุการใช้งาน พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัยฯ

- 4.6 มีการสาธิต และอบรมการใช้งานให้กับผู้ใช้งาน ณ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ อย่างน้อย 1 ครั้ง
- 4.7 ระยะเวลาการส่งมอบภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 4.8 มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

ท. น. จ.

การพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการเสนอราคาโดยใช้หลักเกณฑ์ (Price Performance)

ชุดห้องปฏิบัติการยานยนต์สมัยใหม่ 1 ชุด

ลำดับ	ชื่อตัวแปรที่ใช้ในการประเมิน	ประเภทตัวแปร	ตัวแปรที่เลือก	น้ำหนัก	คะแนน		
1	ราคาที่เสนอ	ตัวแปรหลัก	✓	50	e-GP เป็นผู้กำหนด		
					100%	80%	60%
2	คุณภาพและคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อราชการ	ตัวแปรหลัก					
3	การเสนอพัสดุที่เป็นกิจการที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน	ตัวแปรหลัก					
4	เป็นพัสดุที่แสดงเครื่องหมายฉลากสีเขียว	ตัวแปรรอง					
5	เป็นพัสดุที่แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)	ตัวแปรรอง					
6	เป็นพัสดุที่มีผู้ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรับรองระบบคุณภาพ	ตัวแปรรอง	✓	20	ได้รับมาตรฐานมากกว่า 2 มาตรฐาน	ได้รับมาตรฐานมากกว่า 1 มาตรฐาน	ได้รับมาตรฐาน 1 มาตรฐาน
7	เป็นพัสดุที่แสดงเครื่องหมายกระดาษเขียว	ตัวแปรรอง					
8	เป็นพัสดุที่มีผู้ได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรม	ตัวแปรรอง					
9	เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ	ตัวแปรรอง					
10	ต้นทุนของพัสดุนั้นตลอดอายุการใช้งาน	ตัวแปรรอง					
11	มาตรฐานของสินค้าหรือบริการ	ตัวแปรรอง					
	- มาตรฐานทางด้านผลิต, นำเข้า, จำหน่าย และบริการหลังการขายสำหรับการศึกษาโดยเฉพาะ	ตัวแปรรอง					
12	บริการหลังการขาย	ตัวแปรรอง					
	- ระยะเวลาในการรับประกันของพัสดุที่จัดซื้อ	ตัวแปรรอง	✓	20	มากกว่าข้อกำหนดอย่างน้อย 1 ปี	มากกว่าข้อกำหนด 7-12 เดือน	มากกว่าข้อกำหนด 1-6 เดือน
	- การสำนึกและการยอมรับการใช้งานให้กับผู้ใช้งาน ณ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์	ตัวแปรรอง	✓	10	มากกว่า 2 ครั้ง	จำนวน 2 ครั้ง	จำนวน 1 ครั้ง
13	ข้อเสนอด้านเทคนิคหรือข้อเสนออื่น ๆ	ตัวแปรรอง					
14	เกณฑ์อื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง	ตัวแปรรอง					

