

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ **ชุดฝึกปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัด**
2. จำนวนที่ต้องการ **1 ชุด**
3. งบประมาณ **999,000 บาท**
4. **ชุดฝึกปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัด จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**
 - 4.1 ชุดเครื่องมือสำหรับสอบเทียบเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรมแบบมือถือ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 361,000 บาท
 - 4.2 เครื่องมือสอบเทียบความดันพร้อมตัวสร้างความดันแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 415,000 บาท
 - 4.3 เกจวัดความดัน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 50,000 บาท
 - 4.4 เครื่องสร้างความดันและสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 87,000 บาท
 - 4.5 เครื่องสร้างอุณหภูมิมาตรฐานสำหรับสอบเทียบเครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด จำนวน 1 ชุด วงเงิน 60,000 บาท
 - 4.6 กล้องถ่ายภาพความร้อน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 26,000 บาท
5. **คุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ชุดฝึกปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัด จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**
 - 5.1 **ชุดเครื่องมือสำหรับสอบเทียบเครื่องวัดทางอุตสาหกรรมแบบมือถือ จำนวน 1 ชุด**
 - 5.1.1 **คุณลักษณะทั่วไป**
 - 5.1.1.1 เป็นชุดเครื่องมือสำหรับสอบเทียบเครื่องวัดทางอุณหภูมิ ความดัน (โดยใช้อุปกรณ์เสริมด้วย Pressure Sensor Module ได้) แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า และความถี่ไฟฟ้า
 - 5.1.1.2 สามารถจ่ายค่าและวัดค่าต่าง ๆ ได้ เช่น DC VOLTAGE, DC mA, Ohms, Thermocouple 13 ชนิด (E, N, J, K, T, B, R, S, C, L, U, BP, XK) และ Resistant Thermo Detector (RTD) 8 ชนิด, FREQUENCY และ PRESSURE (โดยใช้อุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมได้)
 - 5.1.1.3 สามารถเชื่อมโยงกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านพอร์ตสื่อสาร USB ได้
 - 5.1.1.4 สามารถเก็บข้อมูลได้ถึง 8,000 ข้อมูล ของการอ่านค่า (Readings) หรือดีกว่า
 - 5.1.1.5 สามารถสอบเทียบและสื่อสารข้อมูลกับ “SMART” DIGITAL TRANSMITTERS หลายยี่ห้อที่ใช้มาตรฐาน HART PROTOCOL (THE HIGHWAY ADDRESSABLE REMOTE TRANSDUCER PROTOCOL)
 - 5.1.1.6 มีการปรับเทียบอัตโนมัติภายในเป็น LINEAR-OUTPUT, SQUAR-LAW PROCESS VARIABLE, SWITCH CALIBRATION
 - 5.1.1.7 สามารถต่อใช้ร่วมกับโมดูลเซนเซอร์วัดแรงดัน(Pressure Sensor Module) ภายนอกเพื่อปฏิบัติการทางการสอบเทียบ(Calibration) แรงดัน(Pressure) หรือทางสุญญากาศ(Vacuum) ได้
 - 5.1.1.8 มีสายสำหรับพอร์ตสื่อสารอนุกรม USB เพื่อการศึกษาการใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ มี Software ตัวอย่าง DPC สำหรับการ Up Load และ Down Load ข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
 - 5.1.2. **คุณลักษณะทางเทคนิค**
 - 5.1.2.1 ความสามารถในการวัดค่า และความแม่นยำ (Accuracy) ภายใน 1 ปี
 - 5.1.2.1.1 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC Voltage measurement)

Range (Full scale)	Accuracy (% of reading + floor)
100.000 mV	: 0.02% + 0.005mV หรือดีกว่า
3.00000 V	: 0.02% + 0.00005V หรือดีกว่า
300.0 V	: 0.02% + 0.0005V หรือดีกว่า
300.00 V	: 0.05% + 0.05V หรือดีกว่า

5.1.2.1.2 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ(AC Voltage measurement)

Range (Full Scale)	Resolution	Accuracy (% of reading + floor)
3.000 V	0.001V	5% + 0.002V หรือดีกว่า
30.00 V	0.01V	0.5% + 0.02V หรือดีกว่า
300.0 V	0.1V	0.5% + 0.2V หรือดีกว่า

5.1.2.1.3 การวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง(DC Current measurement)

Range (full scale)	Accuracy (% of reading + floor) หรือดีกว่า
30.000 mA	: 0.01% + 5 μ A หรือดีกว่า
110.00 mA	: 0.01% + 20 μ A หรือดีกว่า

5.1.2.1.4 การวัดค่าความต้านทาน(Resistance measurement)

Range (full scale)	Accuracy (% of reading + ohms)
10.000 Ω	: 0.05% + 50 m Ω หรือดีกว่า
100.00 Ω	: 0.05% + 50 m Ω หรือดีกว่า
1.0000 k Ω	: 0.05% + 0.5 Ω หรือดีกว่า
10.000 k Ω	: 0.1% + 10 Ω หรือดีกว่า

5.1.2.1.5 การวัดความถี่(Frequency measurement)

Range	Resolution	Accuracy
1.00 to 110.00 Hz	0.01Hz	: 0.05 Hz หรือดีกว่า
110.1 to 1100.0 Hz	0.1Hz	: 0.5 Hz หรือดีกว่า
1.101 to 11.000 kHz	0.001kHz	: 0.005 kHz หรือดีกว่า
11.01 to 50.00 kHz	0.01kHz	: 0.05 kHz หรือดีกว่า

5.1.2.2 ความสามารถในการจ่ายค่า และความแม่นยำ (Accuracy) ภายใน 1 ปี

5.1.2.2.1 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC Voltage measurement)

Range (full scale)	Accuracy (% of output + floor)
100.000 mV	: 0.01% + 0.005 mV หรือดีกว่า
1.00000 V	: 0.01% + 0.00005 V หรือดีกว่า
15.0 V	: 0.01% + 0.0005 V หรือดีกว่า

5.1.2.2.2 เอาต์พุตกระแสไฟฟ้ากระแสตรง(DC Current output)

Range (full scale)	Accuracy (% of output + floor)
22.000 mA	: 0.01% + 0.003 mA หรือดีกว่า
Current sink (simulate transmitter)	: 0.02% + 0.007 mA หรือดีกว่า

5.1.2.2.3 การจ่ายค่าความต้านทาน(Resistance sourcing)

Range (full scale)	Accuracy (% of output + ohms)
10.000 Ω	: 0.01% + 10 m Ω หรือดีกว่า
100.00 Ω	: 0.01% + 20 m Ω หรือดีกว่า
1.0000 k Ω	: 0.02% + 0.2 Ω หรือดีกว่า
10.000 k Ω	: 0.03% + 3 Ω หรือดีกว่า

5.1.2.2.4 การจ่ายค่าความถี่(Frequency sourcing)

Range	Accuracy
0.1 to 10.99 Hz	: 0.01 Hz หรือดีกว่า
11.00 to 109.99 Hz	: 0.1 Hz หรือดีกว่า

110.0 to 1099.9 Hz	: 0.1 Hz หรือดีกว่า
1.100 to 21.999 kHz	: 0.002 kHz หรือดีกว่า
22.0 to 50.000 kHz	: 0.005 kHz หรือดีกว่า

5.1.2.3 สามารถแสดงผลหน่วยวัดความดันเป็น PSI, BAR, PA, mHG, INH₂O, ft.H₂O, 9/cm² ได้

5.1.2.4 สามารถสอบเทียบหรือสื่อสารเครื่องวัดประเภท “SMART” digital transmitter ที่ใช้มาตรฐาน HART (The Highway Addressable Remote Transducer Protocol) ด้วยอัตราการส่งข้อมูล 1,200 baud frequency ในลักษณะซ้อนสัญญาณ (Super impose) ข้อมูลเชิงเลขไปกับสายสัญญาณกระแส (analog) 4-20 มิลลิแอมป์ ที่เป็นมาตรฐานทั่วไปได้

5.1.22.5 ระดับความเชื่อมั่น K = 3 (Confidence Interval : K = 3) หรือดีกว่า

5.1.3. อุปกรณ์ประกอบ

5.1.3.1 ชุดสายวัดสำหรับสอบเทียบ 1 ชุด

5.1.3.2 แบตเตอรี่(Battery) ที่ใช้จ่ายพลังงาน 1 ชุด

5.1.3.3 อุปกรณ์ประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ 1 ชุด

5.1.3.4 มีสายสำหรับสื่อสาร HART 1 ชุด

5.1.3.5 มีกระเป๋าใส่เครื่องและชุดวัด 1 ชุด

5.1.3.6 คู่มือการใช้ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

5.1.3.7 มีใบรับรองผลการสอบเทียบ จำนวน 1 ชุด

5.2 เครื่องมือสอบเทียบความดันพร้อมตัวสร้างความดันแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

5.2.1 คุณลักษณะทั่วไป

5.2.1.1 เป็นเครื่องสอบเทียบความดันอัตโนมัติที่สามารถนำเครื่องไปสอบเทียบในสถานที่ทำงานได้ (Portable) โดยสามารถสร้างความดันได้ในเครื่องด้วยตัวเองได้

5.2.1.2 สามารถปรับแต่งความดันอย่างละเอียดอัตโนมัติในตัวได้

5.2.1.3 สามารถ วัด จ่าย และจำลองสัญญาณ 4 – 20 มิลลิแอมป์

5.2.1.4 สามารถจ่ายลูป 24 โวลต์ ให้ตัวส่งสัญญาณเพื่อการทดสอบได้

5.2.1.5 หน้าจอกราฟิกสีแบบสอง/สามช่องที่สว่างสดใส

5.2.1.6 มีระบบสื่อสาร HART เพื่อการทดสอบตัวส่งสัญญาณ HART แบบอัจฉริยะ

5.2.1.7 มีการทดสอบการรั่วไหลของความดันได้ในตัว สำหรับตรวจสอบการรั่วไหลของระบบ

5.2.1.8 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(Vdc) สำหรับการทดสอบตัวส่งสัญญาณเอาต์พุต 1 ถึง 5 โวลต์ได้

5.2.1.9 สามารถดูข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลผ่านสมาร์ตโฟนหรือไอแพดแบบไร้สายได้

5.2.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

5.2.2.1 ช่วงการวัด -12.000 ถึง 300.000 psi ความแม่นยำ 0.02 % ของสเกลเต็ม หรือดีกว่า

5.2.2.2 mA measure, source and simulate 0 มิลลิแอมป์ ถึง 24 มิลลิแอมป์ หรือดีกว่า

5.2.2.3 Volts dc measure 0 Vdc ถึง 30 Vdc หรือดีกว่า

5.2.2.4 mA dc source, simulate and measure เท่ากับ 1 μ A หรือดีกว่า

5.2.2.5 Voltage dc measurement 1 mV หรือดีกว่า

5.2.2.6 ความถูกต้อง (Accuracy) 0.01% \pm 2 LDS all ranges (at 23°C \pm 5°C) หรือดีกว่า

5.2.2.7 ความเสถียร 20 ppm of full scale / °C จาก -10°C ถึง +18°C and 28°C ถึง +50°C หรือดีกว่า

5.2.2.8 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงลูบมาตรฐาน 24 โวลต์ ที่ 20 มิลลิแอมป์ หรือดีกว่า

5.2.2.9 Drive capability 1,200 โอห์ม without HART resistor, 950 โอห์ม with internal HART resistor

5.2.2.10 ระดับการป้องกันน้ำเข้า(Ingress protection) IP54 หรือดีกว่า

5.2.3. อุปกรณ์ประกอบ

5.2.3.1 อุปกรณ์ประกอบตามมาตรฐานของเครื่อง จำนวน 1 ชุด

5.2.3.2 คู่มือการใช้ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

5.3 เกจวัดความดัน จำนวน 1 ชุด

5.3.1 คุณลักษณะทั่วไป

5.3.1.1 มีจอแสดงผลที่มีไฟส่องสว่างเพื่อการอ่านค่าการวัดความดัน

5.3.1.2 มียางหุ้มตัวเครื่องเพื่อความทนทาน

5.3.1.3 ค่า CSA: Class 1, Div2, หรือดีกว่า

5.3.1.4 ค่า ATEX: rating II 3 G Ex nA IIB T6 หรือดีกว่า

5.3.2. คุณลักษณะทางเทคนิค

5.3.2.1 ช่วงการวัด : -12 ถึง 500 psi หรือดีกว่า

5.3.2.2 ความละเอียด : 0.01 psi หรือดีกว่า

5.3.2.3 ความแม่นยำ : 0.05% FS หรือดีกว่า

5.3.2.4 เกสของตัวเครื่อง ¼ นิ้ว NPT ตัวผู้

5.3.3 อุปกรณ์ประกอบ

5.3.3.1 อุปกรณ์ประกอบตามมาตรฐานของเครื่อง จำนวน 1 ชุด

5.3.3.2 มีใบรับรองการสอบเทียบ 1 ชุด

5.3.3.3 คู่มือการใช้ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

5.4 เครื่องสร้างความดันและสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด

5.4.1. คุณลักษณะทั่วไป

5.4.1.1 สามารถสร้างค่าความดันและสุญญากาศได้ด้วยมือ(hydraulic pressure test pump) หรือดีกว่า

5.4.1.2 ทำจากวัสดุไม่เป็นสนิม สแตนเลส(stainless steel) หรือ อลูมิเนียม(aluminum) หรือดีกว่า

5.4.2. คุณลักษณะทางเทคนิค

5.4.2.1 ย่านความดัน -950 มิลลิเมตรปรอท(mmHg) to 60 บาร์(bar) หรือดีกว่า

5.4.2.2 มีจุดต่อเครื่องวัดความดันแบบ connector ไม่น้อยกว่า 2 จุด หรือดีกว่า

5.4.2.3 มีปุ่มปรับละเอียด (fine adjustment) ค่าความละเอียด 0.1 มิลลิบาร์(mbar) หรือดีกว่า

5.4.2.4 มีปุ่มปรับระบายความดันในท่อ (relieve valve) หรือดีกว่า

5.4.2.5 มีคั่นโยกเลือกสร้างความดันหรือสร้างสุญญากาศ หรือดีกว่า

5.4.3 อุปกรณ์ประกอบ

5.4.3.1 อุปกรณ์ประกอบตามมาตรฐานของเครื่อง จำนวน 1 ชุด

5.4.3.2 คู่มือการใช้ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

5.5 เครื่องสร้างอุณหภูมิมาตรฐานสำหรับสอบเทียบเครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด จำนวน 1 ชุด

5.5.1. คุณลักษณะทั่วไป

5.5.1.1 เป็นเครื่องทำอุณหภูมิมาตรฐานสำหรับสอบเทียบเครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรดแบบ Portable หรือดีกว่า

5.5.1.2 ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ได้

5.5.1.3 มีใบรับรองผลการสอบเทียบที่สามารถอ้างอิงมาตรฐานได้ หรือดีกว่า

5.5.2. คุณลักษณะทางเทคนิค

5.5.2.1 ย่านอุณหภูมิ 30 ถึง 70 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

5.5.2.2 ค่าความแม่นยำของอุณหภูมิ ไม่เกิน ± 0.30 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

5.5.2.3 ค่าความนิ่งของอุณหภูมิ ไม่เกิน ± 0.05 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

5.5.2.4 ค่าความละเอียดของอุณหภูมิ ไม่เกิน 0.1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

5.5.2.5 ขนาดของเป้าสอบเทียบ (Target Size) ไม่น้อยกว่า 57 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

5.5.2.6 ค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน (Emissivity) เท่ากับ 0.96 ± 0.02 หรือดีกว่า

5.5.3. อุปกรณ์ประกอบ

5.5.3.1 อุปกรณ์ประกอบตามมาตรฐานของเครื่อง จำนวน 1 ชุด

5.5.3.2 คู่มือการใช้ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

5.6 กล้องถ่ายภาพความร้อน จำนวน 1 ชุด

5.6.1. คุณลักษณะทั่วไป

5.6.1.1 เป็นกล้องสำหรับถ่ายภาพความร้อนอินฟราเรด สำหรับวัดอุณหภูมิแบบมือถือ

5.6.1.2 สามารถแสดงจุดร้อนได้บนหน้าจอบนตัวกล้อง

5.6.1.3 แสดงผลค่าอุณหภูมิสำหรับตรวจความร้อนสำหรับงานที่หลากหลายทั้งเครื่องจักรกล ไฟฟ้า และงานอื่นๆ ที่ต้องการตรวจวัดอุณหภูมิที่พื้นผิว

5.6.1.4 สามารถถ่ายข้อมูลภาพความร้อนผ่านบลูทูธ(Bluetooth) บน แอปพลิเคชัน(Application) IOS และ Android

5.6.2. คุณลักษณะทางเทคนิค

5.6.2.1 ความละเอียด (จำนวน IR Sensor) 80 x 80 พิกเซล(pixel) หรือดีกว่า

5.6.2.2 ย่านวัดอุณหภูมิ -20°C ถึง 380°C หรือดีกว่า

5.6.2.3 ความไว (Sensitivity) 0.1°C ที่ 30°C หรือดีกว่า

5.6.2.4 ความแม่นยำ $\pm 2^{\circ}\text{C}$ หรือ $\pm 2\%$ หรือดีกว่า

5.6.2.5 มุมมองภาพ 21 x 21 หรือดีกว่า

5.6.2.6 อัตราเฟรม(Framerate) 50 เฮิร์ตซ์(Hz) หรือดีกว่า

5.6.2.7 บันทึกภาพได้ 20 ภาพ บนหน่วยความจำภายในกล้องความร้อน หรือดีกว่า

5.6.2.8 ทนน้ำฝุ่น ระดับ IP54 หรือดีกว่า

5.6.2.9 ทดสอบการตกหล่น 2 เมตร หรือดีกว่า

5.6.3. อุปกรณ์ประกอบ

5.6.3.1 อุปกรณ์ประกอบตามมาตรฐานของเครื่อง จำนวน 1 ชุด

5.6.3.2 คู่มือการใช้ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

6. คุณลักษณะรายละเอียดอื่นๆ

6.1 ต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง จนสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 2 วัน โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

6.2 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับครุภัณฑ์

6.3 ครุภัณฑ์ต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

6.4 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
