

ขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)

โครงการซื้อ ครุภัณฑ์ปฏิบัติการเครื่องวัดไฟฟ้าสมัยใหม่  
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่

1. ความเป็นมา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ดำเนินการเปิดสอนหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาบูรณาการศาสตร์ระหว่างเทคโนโลยีไฟฟ้า ยังขาดครุภัณฑ์ปฏิบัติการเครื่องวัดไฟฟ้า สมัยใหม่ ซึ่งเป็นชุดฝึกปฏิบัติการพื้นฐานที่จำเป็นต่อการศึกษา ซึ่งเป็นรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาชีพบังคับ ตามหลักสูตรและเป็นหนึ่งในแปดรายวิชาที่สภาวิศวกรกำหนดให้เป็นรายวิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าที่ นักศึกษาต้องเรียน ตลอดระยะเวลาสิบปีที่ผ่านมาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าได้อาศัยชุดฝึกอิเล็กทรอนิกส์จาก โครงการธนาคารโลกสำหรับฝึกทักษะปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ ปัจจุบันเครื่องมือวัดและแหล่งจ่ายของชุดฝึก ดังกล่าวเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานและไม่สามารถซ่อมแซมได้ ส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งใน ระดับ ปวส. และระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ด้วยเหตุผลดังกล่าวสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าจึงได้จัดทำโครงการจัดหาครุภัณฑ์ประจำ ห้องปฏิบัติการเครื่องวัดทางด้านไฟฟ้าสมัยใหม่ เพื่อนำมาใช้จัดการเรียนการสอนของสาขาวิชา เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้นและอยู่ในระดับเกณฑ์มาตรฐาน

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อจัดหาครุภัณฑ์ให้เพียงพอสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพ คุณภาพด้านเครื่องวัดไฟฟ้าสมัยใหม่
- 2.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนและงานวิจัยโดยนำเอาเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ทาง เครื่องวัดไฟฟ้าสมัยใหม่

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่

---

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นผู้มิอาชีพที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวนิติบุคคล ขายพัสดุ

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การมหาวิทยาลัยแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ เป็นไปตามหนังสือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ด่วนที่สุด ที่ กค(กวจ) 0405.2/ว 124 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2566 ข้อ 1.1 และข้อ 1.2

#### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ครุภัณฑ์ปฏิบัติการเครื่องวัดไฟฟ้าสมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

##### 4.1 ชุดเครื่องมือวัด

จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

##### 4.1.1 ชุด Power supply แบบ ดิจิทัล

จำนวน 3 ชุด

4.1.1.1 เป็น power supply 90W DC Linear Power Supply 0-30V, 0-3A DIGITAL Display หรือดีกว่า

4.1.1.2 Regulation: Line Regulation  $\leq 0.01\% + 3 \text{ mV}$  หรือดีกว่า

4.1.1.3 Regulation: Load Regulation  $\leq 0.01\% + 3 \text{ mV}$  หรือดีกว่า

4.1.1.4 Digital : 3.5digits" LED display หรือดีกว่า

4.1.1.5 Recovery Time: $\leq 100 \text{ } \mu\text{sec}$  หรือดีกว่า

4.1.1.6 Ripple & Noise  $\leq 0.5 \text{ mVrms}$  5 Hz-1MHz

##### 4.1.2 ชุดเครื่องวัดความเร็วรอบ

จำนวน 1 ชุด

##### 4.1.2.1 รายละเอียดทางเทคนิค

4.1.2.1.1 วิธีในการวัด : Using red visible-spectrum light

4.1.2.1.2 หน้าจอแสดงผล : Transmissive FSTN LCD

4.1.2.1.3 การปรัย่ำนการวัด : Automatic

4.1.2.1.4 ย่านทำงาน Detection : 50mm to 500mm (1.97" to 19.7")

4.1.2.1.5 Reflection detection indicator : Flashing red LED built into [HOLD] key, buzzer

4.1.2.1.6 คาบเวลาในการ Sampling : 62.5 ms to 2 s (depending on usage conditions)

4.1.2.1.7 อัตราการรีเฟรชหน้าจอ : Approx. 0.5 to 10 times/sec

4.1.2.1.8 ป้องกันการตกพื้นไม่น้อยกว่า 1m onto concrete surface

4.1.2.1.9 ได้รับรองมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและกันน้ำ IP50 (EN60529)



4.1.2.1.10 ฟังก์ชันในการวัด : MAX/MIN display, Display hold, Average, Auto power save, Buzzer, Backlight function

4.1.2.1.11 อุณหภูมิใช้งาน : 0 to 50°C (32 °F to 122 °F)

4.1.2.1.12 ความชื้นใช้งาน : Up to 40°C (104 °F) 80%RH or less  
40°C to 45°C (104 °F to 113 °F) 60%RH or less  
45°C to 50°C (113 °F to 122 °F) 50%RH or less (non-condensing)

4.1.2.1.13 ได้รับมาตรฐาน : EMC : EN61326, EN61000-3-2

4.1.2.1.14 ใช้แหล่งจ่ายไฟ : LR6 alkaline batteryx2 AC adapter Z1004

4.1.2.1.15 ใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 0.5VA ใช้งานเครื่องแบบต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 25 hours

4.1.2.1.16 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

#### 4.1.2.2 อุปกรณ์ประกอบ

4.1.2.2.1 กระเป๋าบรรจุเครื่องวัด	1	ชุด
4.1.2.2.2 คู่มือภาษาอังกฤษ	1	เล่ม
4.1.2.2.3 แบตเตอรี่	1	ชุด

#### 4.1.3 ชุด Programmable DC Power Supply

จำนวน 2 ชุด

- 4.1.3.1 Output Power (max.) 150 W หรือดีกว่า
- 4.1.3.2 Overtemperature shut down 55 °C หรือดีกว่า
- 4.1.3.3 Working Temperature 0 °C to 40 °C หรือดีกว่า
- 4.1.3.4 Cooling Method Fan cooling
- 4.1.3.5 Output Voltage (max.) 0 to +30 V/DC หรือดีกว่า
- 4.1.3.6 Accuracy  $\pm 0.05\% + 20 \text{ mV}$  หรือดีกว่า
- 4.1.3.7 Resolution 10 mV หรือดีกว่า
- 4.1.3.8 Overvoltage Protection 0.1 V to 33 V หรือดีกว่า
- 4.1.3.9 Load Regulation  $< 0.1\% + 2 \text{ mV}$  หรือดีกว่า
- 4.1.3.10 Line Regulation  $< 0.1\% + 2 \text{ mV}$  หรือดีกว่า

- 4.1.3.11 Ripple and Noise <500  $\mu$ Vrms / 3 mVpp หรือดีกว่า
- 4.1.3.12 Output Current (max.) 5 A/DC หรือดีกว่า
- 4.1.3.13 Accuracy  $\pm 0.2\% + 10$  mA หรือดีกว่า
- 4.1.3.14 Resolution 10 mA หรือดีกว่า
- 4.1.3.15 Overcurrent Protection 0.1 A to 5.5 A หรือดีกว่า
- 4.1.3.16 Load Regulation <0.1% + 2 mA หรือดีกว่า
- 4.1.3.17 Line Regulation <0.1% + 2 mV หรือดีกว่า
- 4.1.3.18 Ripple and Noise <2 mArms หรือดีกว่า
- 4.1.3.19 Display 8.9 cm (3.5") TFT-LCD หรือดีกว่า
- 4.1.3.20 Resolution 320  $\times$  240 Pixel หรือดีกว่า
- 4.1.3.21 Input 230 V/AC หรือ 220 V/AC หรือ ดีกว่า
- 4.1.4 เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้า (Oscilloscope) จำนวน 4 ชุด
  - 4.1.4.1 รายละเอียดทั่วไป
    - 4.1.4.1.1 เป็นออสซิลโลสโคปแบบดิจิทัล สามารถวัดสัญญาณได้ 100MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
    - 4.1.4.1.2 อัตราการสุ่มตัวอย่างเวลาจริงสูงสุดไม่น้อยกว่า 1GSa/s และมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 10Mpoints
    - 4.1.4.1.3 จอแสดงผลชนิดสี ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว แบบ TFT WVGA หรือมากกว่า
    - 4.1.4.1.4 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่าน USB Device/Host หรือมากกว่า
    - 4.1.4.1.5 มีฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ บวก, ลบ, คูณ,หาร , FFT หรือมากกว่า
    - 4.1.4.1.6 มีฟังก์ชัน Filter สามารถเลือกการทำงานแบบ Low Pass, High Pass, Band Pass และ Band Stop
    - 4.1.4.1.7 ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100-240V และ รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
    - 4.1.4.1.10 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา

#### 4.1.4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

4.1.4.2.1 Waveform Capture Rate : 28,000 waveforms per second (wfms/s)  
หรือมากกว่า

4.1.4.2.2 Averaging : 2,4,8,16,32,64,128, 256, 512 หรือ 1024 หรือดีกว่า หรือดีกว่า

4.1.4.2.3 Vertical Scale : 1mV/div to 10V/div หรือกว้างกว่า

4.1.4.2.4 Time Base Range : 2ns/div ถึง 50S/div หรือกว้างกว่า

4.1.4.2.5 Time Base Accuracy :  $\pm 25$ ppm หรือน้อยกว่า

4.1.4.2.6 Trigger Mode : Edge, Pulse, Video, Pattern, Duration,  
RS232, SPI หรือมากกว่า

4.1.4.2.7 Cursor Mode : Manual, Track และ Auto หรือมากกว่า

4.1.4.2.8 Probe Attenuation : 0.01x – 1000x, 1-2-5 step หรือมากกว่า

4.1.4.2.9 Maximum Input Voltage: 300Vrms

#### 4.1.4.3 รายละเอียดอื่น ๆ

4.1.4.3.1 สายไฟ AC POWER CORD จำนวน 1 เส้น

4.1.4.3.2 สายสำหรับเชื่อมต่อ USB Port จำนวน 1 เส้น

4.1.4.3.3 สายวัดสัญญาณ (Probe) ที่สามารถวัดสัญญาณได้ตั้งแต่ DC จนถึง 100MHz  
จำนวน 2 เส้น

#### 4.1.5 AC / DC Current Clamp probe จำนวน 4 ชุด

4.1.5.1 AC / DC แคลมป์มิเตอร์ 400Hz แบนด์วิดท์ 20mA ถึง 650A DC พร้อมหัวต่อ BNC เป็นตัวแปลงสัญญาณที่ช่วยให้มัลติมิเตอร์ของคุณวัดข้อมูลปัจจุบันและเปิดใช้งานออสซิลโลสโคปของคุณในการวัดรูปคลื่นปัจจุบัน เมื่อวัดกระแส AC / DC กับแคลมป์ปัจจุบันมัลติมิเตอร์หรือขอบเขตสามารถวัดกระแสได้โดยตรงถึง 650A ด้วยความถี่ uo ถึง 400Hz ด้วยวิธีนี้ไม่จำเป็นต้องทำลายวงจรหรือส่งผลต่อการแยกเพื่อวัดกระแส หรือดีกว่า

4.1.5.2 คุณสมบัติ: ช่วงความถี่ AC / DC: สูงสุด 400Hz หรือดีกว่า

4.1.5.3 ช่วงการวัดที่มีประสิทธิภาพ: 20mA ถึง 650A DC ช่วยให้มัลติมิเตอร์ของคุณวัดข้อมูลปัจจุบันและเปิดใช้งานออสซิลโลสโคปของคุณเพื่อวัดรูปคลื่นปัจจุบัน หรือดีกว่า

4.1.5.4 ข้อมูลจำเพาะ: ช่วงการวัดที่มีประสิทธิภาพ: 1mv / 100mA: 100mA ถึง 20A, หรือดีกว่า

4.1.5.5 ช่วงมัลติมิเตอร์ตั้งค่าเป็น DC หรือ rms AC 200mV 1mv / 1A: 1A ถึง 200A, หรือดีกว่า

4.1.5.6 ช่วงมัลติมิเตอร์ถูกตั้งค่าเป็น DC หรือ rms AC 200mV; 200A ถึง 650A, DC หรือ rms AC 2V

---

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ ..... กรรมการ ลงชื่อ ..... กรรมการ



หรือดีกว่า

- 4.1.5.7 ความแม่นยำของกระแสตรง: 0 ถึง 650A, +/- (การอ่าน 3% + 2A) หรือดีกว่า
- 4.1.5.8 ความแม่นยำในปัจจุบัน AC: 50Hz มาถึงที่ 400Hz หรือดีกว่า
- 4.1.5.9 ขนาดตัวนำที่จับ: สูงสุด. 30 มม หรือดีกว่า
- 4.1.5.10 ไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่ต่ำ: ไฟ LED สีแดง
- 4.1.5.11 อุณหภูมิในการทำงาน: 0°C ถึง 50°C 70% RH หรือดีกว่า
- 4.1.5.12.อุณหภูมิในการจัดเก็บ: -20°C ถึง +70°C, 80% RH หรือดีกว่า
- 4.1.5.13 ประเภทแบตเตอรี่: 1 \* 9V 6F22 แบตเตอรี่ หรือดีกว่า

#### 4.1.6 เครื่องวัดอาร์แอลซีมิเตอร์

จำนวน 1 ชุด

- 4.1.6.1 LCR-6002 10Hz ~ 2kHz High Precision LCR Meter
- 4.1.6.2 3.5" color LCD หรือดีกว่า
- 4.1.6.3 Consecutive test frequency
- 4.1.6.4 Basic accuracy : 0.05%หรือดีกว่า
- 4.1.6.5 Measuring speed up to 25ms (max.) หรือดีกว่า
- 4.1.6.6 internal bias voltage ( $\pm 2.5V$ ) หรือดีกว่า
- 4.1.6.7 10 steps listed tests to select different frequency, voltage and current
- 4.1.6.8 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี

#### 4.1.7 เครื่องวัดค่าความต้านทานดินแบบดิจิตอล ชนิดพกพา

จำนวน 3 ชุด

- 4.1.7.1 เป็นเครื่องมือวัดค่าความต้านทานดินดิจิตอล ชนิดพกพาเล็กกระทัดรัด สะดวกต่อการทำงาน
- 4.1.7.2 มีมาตรฐานกันน้ำกันฝุ่น IP67
- 4.1.7.3 มีมาตรฐาน Drop Proof ที่ความสูง 1 เมตร
- 4.1.7.4 มีหน้าจอแสดงผลเป็น LCD สามารถมองเห็นค่าในการวัดได้สะดวก
- 4.1.7.5 มีความแม่นยำในการวัดที่มีประสิทธิภาพสูง และมีฟังก์ชัน Zero-adjustment
- 4.1.7.6 สามารถรองรับการวัดแบบ Two-electrode method, Three-electrode method สามารถเลือกได้
- 4.1.7.7 มีย่านการวัดค่าความต้านทาน 20, 200, 2,000  $\Omega$  เป็นอย่างน้อย หรือมากกว่า และมีค่าความแม่นยำในการวัดค่าความต้านทาน  $\pm 1.5\%$  rdg.  $\pm 4$  dgt. ที่ย่านค่าความต้านทาน 200

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ



ลงชื่อ .....กรรมการ



ลงชื่อ .....กรรมการ



Ω หรือดีกว่า

4.1.7.8 สามารถรองรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 128Hz  $\pm$ 2Hz หรือมากกว่า

4.1.7.9 สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าเมื่อวัดแบบ Three-electrode method ที่ 25mA rms หรือน้อยกว่า

4.1.7.10 สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าเมื่อวัดแบบ Two-electrode method ที่ 4mA rms หรือน้อยกว่า

4.1.7.11 มีค่า Earth potential measurement 0-30.0 Vrms และมีค่าความแม่นยำในการวัด 3% rdg. $\pm$ 8dgt. (50/60Hz) หรือดีกว่า

4.1.7.12 มีค่า Earth potential measurement 0-30.0 Vrms และมีค่าความแม่นยำในการวัด 1.3%rdg. $\pm$ 4dgt. (DC) หรือดีกว่า

4.1.7.13 สามารถทำงานได้ที่สภาพอุณหภูมิ -25°C ถึง 65°C หรือดีกว่า

4.1.7.14 มีฟังก์ชัน Live wire warning, zero-adjustment, comparator

4.1.7.15 รองรับมาตรฐาน EN 61010 หรือดีกว่า

4.1.7.16 รองรับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า Alkaline battery หรือดีกว่า

4.1.7.17 อุปกรณ์ประกอบ

- Auxiliary Earthing Rod	จำนวน 1 ชุด
- Measurement Cable (Black 4m)	จำนวน 1 ชุด
- Measurement Cable (Yellow 10m)	จำนวน 1 ชุด
- Measurement Cable (Red 20m)	จำนวน 1 ชุด
- Carrying Case	จำนวน 1 กล่อง
- Protector	จำนวน 1 ชุด
- Alkaline battery	จำนวน 4 ก้อน
- Instruction manual	จำนวน 1 ชุด

4.1.7.18 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา

4.1.7.19 รายละเอียดอื่น ๆ

- มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลา 1 ปี
- มีการสอนการใช้งานให้แก่ผู้ใช้งาน



#### 4.1.8 เครื่องวัดค่าความเป็นฉนวน

จำนวน 1 ชุด

- 4.1.8.1 เป็นเครื่องวัดค่าความเป็นฉนวน
- 4.1.8.2 สามารถแสดงผลการวัดผ่านหน้าจอแสดงผลในเวลา 4 วินาที หรือดีกว่า
- 4.1.8.3 มีฟังก์ชันเปรียบเทียบการวัดการตั้งค่าเงื่อนไขต่าง ๆ สำหรับการวัดประสิทธิภาพความเป็นฉนวน
- 4.1.8.4 มีแรงดันไฟฟ้าสำหรับการทดสอบหรือแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตสำหรับวัด Insulation resistance ไม่น้อยกว่า 1000 V หรือมากกว่า
- 4.1.8.5 มีค่า Effective indicated value สูงสุด 4000 M $\Omega$  ที่ช่วงแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต 1000 V หรือดีกว่า
- 4.1.8.6 มี 1st effective measuring range 0.200 ถึง 1000 M $\Omega$  หรือดีกว่าที่ช่วงแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต 1000 หรือดีกว่า
- 4.1.8.7 มี 2nd effective measuring range 1010 ถึง 4000 M $\Omega$  หรือดีกว่าที่ช่วงแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต 1000 V หรือดีกว่า มีค่าความแม่นยำในการวัดที่ 1st effective measuring  $\pm 2\%$  rdg.  $\pm 2$  dgt หรือดีกว่า
- 4.1.8.8 มีค่าความแม่นยำในการวัดที่ 2nd effective measuring  $\pm 5\%$  rdg. หรือดีกว่า
- 4.1.8.9 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และมีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 4.2, 42, 420, 600 V หรือมากกว่า และมีค่าความแม่นยำในการวัด  $\pm 1.3\%$  rdg.  $\pm 4$  dgt หรือดีกว่า
- 4.1.8.10 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) และมีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 420, 600 V หรือมากกว่า และมีค่าความแม่นยำในการวัด  $\pm 2.3\%$  rdg.  $\pm 8$  dgt. หรือดีกว่า
- 4.1.8.11 มีฟังก์ชัน Backlight, Battery power indicator, Auto power save, Automatic DC/AC detection หรือดีกว่า
- 4.1.8.12 มีฟังก์ชันการเปรียบเทียบ (Comparator) หรือดีกว่า
- 4.1.8.13 สามารถทำงานได้ในสภาพอุณหภูมิ 0 °C ถึง 40 °C หรือดีกว่า
- 4.1.8.14 ตัวเครื่องรองรับมาตรฐาน IP40 หรือดีกว่า
- 4.1.8.15 รองรับมาตรฐาน EN61326 (EMC) หรือดีกว่า
- 4.1.8.16 อุปกรณ์ประกอบ
  - Test lead จำนวน 1 ชุด
  - Neck strap จำนวน 1 เส้น

- Instruction manual จำนวน 1 ชุด
- AA alkaline batteries LR6 จำนวน 4 ก้อน

4.1.8.17 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา

4.1.8.18 รายละเอียดอื่น ๆ

- มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลา 1 ปี
- มีการสอนการใช้งานให้แก่ผู้ใช้งาน

#### 4.1.9 DIGITAL MULTIMETER

จำนวน 3 ชุด

- 4.1.9.1 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะที่มีความแม่นยำและเที่ยงตรงสูง สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าได้ทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ, ค่าความต้านทานไฟฟ้า ความถี่ทาง ไฟฟ้า รวมถึงวัดค่าอุณหภูมิจากเซนเซอร์เทอร์โมคัปเปิลและอาร์ทีดีได้ มีความละเอียดในการแสดงผลเป็นแบบ LCD
- 4.1.9.2 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) : 1,000 V มี Accuracy 0.02+8 ที่ 200 mV หรือ 100mV หรือดีกว่า
- 4.1.9.3 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) : 200mV ถึง 750 V ความถี่ 20Hz ถึง 50kHz มี Accuracy 2.0%+100 ที่ 200 mV หรือ 100mV(20Hz-45Hz) หรือดีกว่า
- 4.1.9.4 ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCA) : 10A มี Accuracy 0.3+15 หรือดีกว่า
- 4.1.9.5 ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (ACA) : 10A ความถี่ 20Hz ถึง 10kHz มี Accuracy 1.5+100 ที่ 20 mA (20Hz-45Hz) หรือดีกว่า
- 4.1.9.6 ย่านการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) : 100MΩ มี Accuracy 0.2+8 ที่ 200 Ω หรือดีกว่า
- 4.1.9.7 มีฟังก์ชัน Diode test 2V หรือดีกว่า
- 4.1.9.8 สามารถวัดตัวเก็บประจุ ที่ย่าน 2nF ถึง 10000μF มี Accuracy ±(1% of reading +0.5% of range) ที่ย่าน 100μF หรือดีกว่า
- 4.1.9.9 สามารถไฟฟ้ากระแสสลับ แบบ True-RMS ได้
- 4.1.9.10 ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 100 ถึง 240 VAC, 50Hz/60Hz
- 4.1.9.11 มีอุปกรณ์ประกอบเครื่องพร้อมสายวัดสัญญาณจำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง
- 4.1.9.12 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.1.10 เครื่องกำเนิดสัญญาณ ( Function generator)

จำนวน 4 ชุด

4.1.10.1 เป็นเครื่องกำเนิดและสังเคราะห์สัญญาณรูปคลื่นแบบ SiFi II (Signal Fidelity II) ขนาด 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย และสามารถกำเนิดสัญญาณ Sine ความถี่ได้ตั้งแต่ 1 $\mu$ Hz ถึง 25MHz หรือดีกว่า

4.1.10.2 สามารถกำเนิดรูปแบบของสัญญาณ (Waveform) ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ Sine, Square, Ramp, Pulse, Noise, DC, Dual-tone, PRBS, RS232, Sequence และ Arbitrary หรือมากกว่า

4.1.10.3 หน้าจอแสดงผลแบบ TFT Color Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว

4.1.10.4 มีฟังก์ชันการสร้างสัญญาณ Harmonic 8 orders หรือดีกว่า

4.1.10.5 มีอัตราการสุ่มข้อมูล (Sample Rate) ที่ 125MSa/s หรือมากกว่า ความละเอียดทางแกนตั้ง (Vertical Resolution) ไม่น้อยกว่า 16 bits และมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2Mpoints

4.1.10.6 สามารถเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ภายนอกโดยผ่านทาง USB หรือมากกว่า และสามารถเก็บข้อมูลผ่านทาง USB Flash Drive ได้

4.1.10.7 มีฟังก์ชัน Modulation ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK และ PWM หรือมากกว่า

4.1.10.8 มีฟังก์ชัน Burst กับ Sweep และหน้าเครื่องมีปุ่มเปิด/ปิด ฟังก์ชันนับความถี่ (Counter) ของสัญญาณจากภายนอกได้ตั้งแต่ 1 $\mu$ Hz ถึงไม่น้อยกว่า 240MHz และแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 7 หลัก หรือดีกว่า

4.1.10.9 หน้าเครื่องมีปุ่ม Help ที่หน้าเครื่องสำหรับช่วยเหลือในการใช้งาน

4.1.10.10 ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100V-127V (45Hz ถึง 440Hz) และ 100V-240V (45Hz ถึง 65Hz) หรือดีกว่า

4.1.10.11 โดยผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับมาตรฐาน IEC, UL, CSA ของเครื่องรุ่นที่เสนอเพื่อรับรองมาตรฐานของสินค้าที่มีคุณภาพระดับสากล

4.1.10.12 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา

4.1.10.13 Frequency Stability:  $\pm 1$ ppm หรือดีกว่า



4.1.10.14 Phase Noise : -105dBc/Hz หรือดีกว่า

4.1.10.15 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Sine ได้ตั้งแต่ 1μHz ถึง 25MHz หรือกว้างกว่า

4.1.10.16 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Square ได้ตั้งแต่ 1μHz ถึง 10MHz หรือกว้างกว่า

4.1.10.17 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Ramp ได้ตั้งแต่ 1μHz ถึง 500kHz หรือกว้างกว่า

4.1.10.18 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Pulse และ Harmonic ได้ตั้งแต่ 1μHz ถึง 10MHz หรือ  
กว้างกว่า

4.1.10.19 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Arbitrary ได้ตั้งแต่ 1μHz ถึง 10MHz หรือกว้างกว่า

4.1.10.20 สามารถกำเนิด Waveform แบบ PRBS ได้ตั้งแต่ 2kbps ถึง 20Mbps หรือกว้างกว่า

4.1.10.21 Amplitude

4.1.10.22 Range : <10MHz : 1.0mVpp ถึง 10vpp หรือดีกว่า

4.1.10.23 Resolution : 0.1mVpp หรือ 4 Digits หรือดีกว่า

4.1.10.24 Unit : Vpp, Vrms, dBm หรือมากกว่า

4.1.10.25 อุปกรณ์ประกอบ

4.1.10.25.1 สายไฟ AC POWER CORD จำนวน 1 เส้น

4.1.10.25.2 คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

4.1.10.25.3 สายสัญญาณแบบ BNC Cable จำนวน 2 เส้น

4.1.11 แคลมป์มิเตอร์อุตสาหกรรม จำนวน 2 ชุด

4.1.11.1 วัดกระแสได้ทั้งไฟ AC และ DC

4.1.11.2 วัดความต้านทานได้ และตรวจสอบความต่อเนื่องได้ (CONTINUITY CHECK)

4.1.11.3 ระบบแสดงผลเป็นชนิด LCD หรือดีกว่า

4.1.11.4 ย่านการวัด

4.1.11.4.1 DC/AC CURRENT ต้องรับ INPUT ได้ถึง 1000 Arms ความแม่นยำ  
±1.5% ที่ 1000ADC หรือดีกว่า

4.1.11.4.2 AC VOLTAGE ต้องรับ INPUT ได้ถึง 600 Vrms ความถูกต้อง  
±1.5% หรือดีกว่า

4.1.11.4.3 DC VOLTAGE ต้องรับ INPUT ได้ถึง 600 V DC ความถูกต้อง ±1.3%  
หรือดีกว่า

- 4.1.11.4.4 RESISTANCE วัดได้ถึง 400  $\Omega$  /40 M $\Omega$  ความถูกต้อง  $\pm 2\%$
- 4.1.11.5 ระบบไฟเลี้ยงใช้ Alkaline battery
- 4.1.11.6 ความกว้างหรือขนาดสายไฟ ที่จะคล้องได้ไม่น้อยกว่า 50 mm.

#### 4.1.12 เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า

จำนวน 3 ชุด

- 4.1.12.1 Absolute Maximum Power Measurement > 6kW หรือดีกว่า
- 4.1.12.2 Absolute Maximum AC Current Measurement 10 A ac, 200mA ac
- 4.1.12.3 Absolute Maximum DC Current Measurement 10 A dc, 200mA dc
- 4.1.12.4 Absolute Maximum Voltage Measurement 600V
- 4.1.12.5 Best DC Voltage Accuracy 0.4 of Reading + 0.4 of Range % หรือดีกว่า
- 4.1.12.6 Best DC Current Accuracy 0.4 of Reading + 0.4 of Range % หรือดีกว่า
- 4.1.12.7 เป็นเครื่องวัดแบบดิจิตอลหน้าจอแสดงผลแบบ LCD 4 นิ้ว
- 4.1.12.8 มีย่านการวัดแรงดันไฟสลับได้ตั้งแต่ 0-600 โวลท์ หรือดีกว่า

#### 4.1.13 เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า

จำนวน 1 ชุด

##### คุณสมบัติทางเทคนิค

- 4.1.13.1 มีจอแสดงผลแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 3.2x2.4 นิ้ว
- 4.1.13.2 พารามิเตอร์ที่สามารถวัดได้ ACV,ACA,True Power, Apparent Power, Reactive Power, Power Factor, Phase Angle, Frequency หรือมากกว่า
- 4.1.13.3 ระบบไฟฟ้าที่สามารถวัดได้ 1P2W, 1P3W, 3P3W, 3P4w หรือมากกว่า
- 4.1.13.4 ย่านการวัดไฟฟ้า(RMS) AC ย่าน 10V ถึง 600V
- 4.1.13.5 ย่านการวัดกระแส AC ย่าน 20A/200A/1200A หรือดีกว่า
- 4.1.13.6 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัย IEC1010 CAT III 600V หรือมากกว่า
- 4.1.13.7 ย่านความถี่ที่สามารถวัดได้ 45Hz ถึง 65Hz หรือมากกว่า
- 4.1.13.8 เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB หรือ RS232

5. เงื่อนไขอื่น ๆ (ถ้ามี) เช่น

5.1. มีการอบรมการใช้งาน

5.2. รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

6. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

7. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

1. ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยในเกณฑ์ราคา

8. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

งบประมาณในการจัดซื้อ 900,000 บาท จำนวนเงิน 900,000 บาท (เก้าแสนบาทถ้วน)  
รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

9. งานตรวจงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว

10. อัตราค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัย เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

11. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง ผู้เสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับความแจ้งจากมหาวิทยาลัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

---

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ



คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ .....  ..... ประธานกรรมการ

(นายสาคร ปันตา)

ลงชื่อ .....  ..... กรรมการ

(นายศตวรรษ บุรณา)

ลงชื่อ .....  ..... กรรมการ

(นางสาวพนิตา แท้เจริญ)

---

ลงชื่อ .....  ..... ประธานกรรมการ    ลงชื่อ .....  ..... กรรมการ    ลงชื่อ .....  ..... กรรมการ