

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อ

๑. รายการ ครุภัณฑ์ **เครื่องมือวัดอุตสาหกรรมและวิเคราะห์คุณภาพของสัญญาณไฟฟ้าหลายรูปแบบ**
ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

ของ **สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า**

สังกัด คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

๒. จำนวนที่ต้องการ๑.....ชุด

๓. รายละเอียดครุภัณฑ์ประกอบด้วย

เครื่องมือวัดอุตสาหกรรมและวิเคราะห์คุณภาพของสัญญาณไฟฟ้าหลายรูปแบบ ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์
จังหวัดสุรินทร์ จำนวน ๑ ชุด ประกอบไปด้วย

๑. เครื่องวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้า จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑.๑. ตัวเครื่องสามารถพกพาสะดวกและติดตั้งได้ง่าย
- ๑.๒. สามารถวัดกำลังไฟฟ้าสามเฟส พร้อมกันไม่น้อยกว่า ๓ ช่องสัญญาณ
- ๑.๓. ระดับความปลอดภัยสำหรับสภาพแวดล้อมในการวัดระดับ CAT II ๑๐๐๐V, CAT IV ๓๐๐V
- ๑.๔. อัตราความแม่นยำ ๐.๓% หรือดีกว่า
- ๑.๕. รองรับการอินเทอร์เฟซแบบ USB หรือ RS๔๘๕ หรือ บลูทูธ
- ๑.๖. จอแสดงผลแบบ TFT ขนาดไม่น้อยกว่า ๓.๕ นิ้ว ความละเอียด ๓๒๐ x ๒๔๐ หรือดีกว่า
- ๑.๗. สามารถทำการวัดกำลังไฟฟ้าและคุณภาพของกำลังไฟฟ้าได้
- ๑.๘. สามารถวัดค่าในระยะไกลได้
- ๑.๙. สามารถทำงานระบบไฟฟ้า ๒๒๐V ๕๐Hz และมีแบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง
- ๑.๑๐. สามารถวัดค่าได้ไม่น้อยกว่า Voltage, Current, Active Power, Reactive Power, Apparent Power, Power Factor and Harmonics
- ๑.๑๑. มีอัตรา Display update ที่ ๑s หรือดีกว่า
- ๑.๑๒. มีมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า IEC ๖๑๐๐๐-๔ และ EN๕๐๑๖๐
- ๑.๑๓. มีซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลการใช้งาน
- ๑.๑๔. สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า ๑๐๐๐ V
- ๑.๑๕. มีค่าตัวประกอบยอดคลื่นของแรงดัน (Crest Factor) ที่ $CF \leq 3$
- ๑.๑๖. มีแคลมป์วัดค่ากระแสได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๒๐๐ A จำนวน ๓ อัน
- ๑.๑๗. มีแคลมป์วัดค่ากระแสได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ A จำนวน ๓ อัน
- ๑.๑๘. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือเป็นตัวแทนจำหน่ายจากภายในประเทศไทยพร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย

๒. เครื่องวัดความต้านทานฉนวน จำนวน ๑ ชุด

๒.๑. รายละเอียดทั่วไป

- ๒.๑.๑. เป็นเครื่องวัดความต้านทานฉนวน
- ๒.๑.๒. หน้าจอ LCD กราฟฟิค สามารถแสดงกราฟค่าความต้านทานที่วัดได้บนหน้าจอ
- ๒.๑.๓. มี Terminal guard เพื่อลดกระแสรั่วไหลในขณะทดสอบ
- ๒.๑.๔. มีระบบทดสอบแรงดันไฟฟ้ารอบกวนภายนอกก่อนเริ่มการทดสอบ
- ๒.๑.๕. มีฟังก์ชัน Step Voltage สามารถตั้งโปรแกรมการทดสอบฉนวนแบบจ่ายแรงดันไฟฟ้าเป็นลำดับได้

๒.๒. รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒.๒.๑. มีวงจร Discharge แรงดันไฟฟ้าตกค้างภายในตัวเครื่อง
- ๒.๒.๒. สามารถตั้งค่า Alarm ของความต้านทานได้
- ๒.๒.๓. สามารถคำนวณหาค่า Polarization Index (PI) ได้อัตโนมัติ
- ๒.๒.๔. สามารถคำนวณหาค่า Dielectric Absorption Ratio (DAR) ได้อัตโนมัติ
- ๒.๒.๕. สามารถคำนวณหาค่า Dielectric Discharge Test (DD) ได้อัตโนมัติ
- ๒.๒.๖. ตั้งค่าและควบคุมเวลาในการทดสอบได้อัตโนมัติตั้งแต่ ๐...๕๙ นาที หรือมากกว่า
- ๒.๒.๗. มีหน่วยความจำในตัวเครื่อง สามารถบันทึกค่าวัดได้และสามารถถ่ายโอนข้อมูลลงบนคอมพิวเตอร์เพื่อทำรายงานผลได้
- ๒.๒.๘. มีฟังก์ชัน Variable สามารถกำหนดค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบได้เองตั้งแต่ ๕๐ – ๕,๐๐๐ V หรือมากกว่า
- ๒.๒.๙. วัดค่ากระแสรั่วไหลได้ไม่น้อยกว่า ๓,๐๐๐uA
- ๒.๒.๑๐. วัดค่าประจุไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า ๔๙ uF
- ๒.๒.๑๑. วัดค่าความต้านทานฉนวนได้ตั้งแต่ ๑๐k Ω ถึง ๑๐T Ω มีแรงดันทดสอบ ๕๐๐V, ๑๐๐๐V, ๒๕๐๐V และ ๕๐๐๐V
- ๒.๒.๑๒. มีฟังก์ชัน reference temperature สามารถตั้งค่าอุณหภูมิเพื่อคำนวณค่าความต้านทาน อุณหภูมิที่ตั้งไว้
- ๒.๒.๑๓. มีสัญลักษณ์แจ้งเตือนสถานะของแบตเตอรี่
- ๒.๒.๑๔. มีระบบ Auto shutdown เมื่อตัวเครื่องไม่มีการใช้งานเป็นเวลานาน
- ๒.๒.๑๕. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน IEC๖๑๐๑๐-๑- Cat. III, ๑๐๐๐ V – and ๖๑๕๕๗

๒.๓. รายละเอียดอื่น ๆ

- ๒.๓.๑. คู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ เล่ม
- ๒.๓.๒. สายไฟหรือสายชาร์จแบตเตอรี่ จำนวน ๑ เส้น
- ๒.๓.๓. สายวัดแรงดันสูงแบบปากคีบ ๒ ยาวเมตร จำนวน ๓ เส้น (แดง, น้ำเงิน, ดำ)
- ๒.๓.๔. สายพ่วง guard terminal ยาว ๐.๓๕ เมตร จำนวน ๑ เส้น

๒.๓.๕. กระเป๋าสีอุปกรณ์ จำนวน ๑ ใบ

๒.๓.๖. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือเป็นตัวแทนจำหน่ายจากภายในประเทศไทยพร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณาในวันเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย

๒.๓.๗. รับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๓. เครื่องทดสอบความเป็นฉนวน จำนวน ๑ เครื่อง

๓.๑. แรงดันไฟฟ้าทดสอบถึง ๕ kV

๓.๒. การจัดอันดับความปลอดภัย CAT III ๑๐๐๐ V, CAT IV ๖๐๐ V

๓.๓. สามารถตรวจหาการรั่วไหลของแรงดันไฟฟ้าจะช่วยให้คนผู้ใช่ว่ามีแรงดันไฟฟ้าอยู่ และสามารถอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถึง ๖๐๐ V ac หรือ dc

๓.๔. ความแม่นยำในการวัดความเป็นฉนวน ที่ -๐ %, +๑๐ % at ๑ mA load current หรือดีกว่า

๓.๕. แรงดันไฟฟ้าทดสอบที่เลือกได้ในสแต็ป ๕๐ V จาก ๒๕๐ ถึง ๑๐๐๐ V และสแต็ป ๑๐๐ V สูงกว่า ๑๐๐๐ V

๓.๖. สามารถเก็บบันทึกการวัดไว้ในหน่วยความจำได้ถึง ๙๙ ตำแหน่ง พร้อมทั้งในแต่ละตำแหน่งยังมีการกำหนดป้ายกำกับที่เป็นเอกลักษณ์และผู้ใช้กำหนดได้เพื่อการเรียกดูที่ง่ายดาย

๓.๗. แบตเตอรี่สามารถดำเนินการทดสอบได้กว่า ๗๕๐ ครั้งในการชาร์จแต่ละครั้ง

๓.๘. สามารถคำนวณอัตราโนมิตีสำหรับการซึมซับไดอิเล็กทริก (DAR) และดัชนีการโพลาไรซ์ (PI) โดยไม่ต้องตั้งค่าเพิ่มเติม

๓.๙. มีระบบป้องกันช่วยขจัดผลกระทบจากกระแสไฟฟ้าที่รั่วไหลบนพื้นผิวในการวัดความต้านทานสูง

๓.๑๐. สามารถวัดการเก็บประจุและกระแสไฟฟ้าวัดได้

๓.๑๑. ฟังก์ชันการ breakdown สำหรับการทดสอบการรั่วไหล

๓.๑๒. การวัดความต้านทานสูงสุดไม่น้อยกว่า ๒TΩ

๓.๑๓. ตั้งเวลาได้ไม่น้อยกว่า ๙๙ นาที่สำหรับการทดสอบตามเวลา

๓.๑๔. มีค่าความแม่นยำในการวัดที่ ๕kV ในช่วง ๒๐๐kΩ ถึง ๑๐๐GΩ ที่ ๕% หรือดีกว่า

๓.๑๕. สามารถรองรับแรงดันอินพุตโอเวอร์โวลตได้ไม่น้อยกว่า ๑kV ac

๓.๑๖. มีมาตรฐานการกันน้ำกันฝุ่นไม่น้อยกว่าระดับ IP๔๐

๓.๑๗. ได้รับมาตรฐานความปลอดภัย EN ๖๑๐๑๐, EN ๖๑๕๕๗ Parts ๑ and ๒, IEC ๖๑๐๑๐-๑, CAT III ๑๐๐๐ V, CAT IV ๖๐๐ V

๓.๑๘. มีซอฟต์แวร์สำหรับการใช้งานร่วมกับตัวเครื่องได้

๓.๑๙. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือเป็นตัวแทนจำหน่ายจากภายในประเทศไทยพร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณาในวันเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย

๔. อุปกรณ์วัดค่าแสง

จำนวน ๑ เครื่อง

- ๔.๑. สามารถวัดค่าความสว่างได้เป็นหน่วย lux หรือ foot candle ด้วยปุ่มเดียวเพื่อสลับระหว่างตัวเลือกการแสดงผล
- ๔.๒. สามารถวัดแสงที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสงหลากหลายชนิด รวมถึง ฟลูออเรสเซนต์, metal halide, high pressure sodium หรือ หลอดไส้ ด้วยโพรบแบบแยกจากตัวเครื่อง
- ๔.๓. ช่วงการวัดสูงสุดไม่น้อยกว่า ๒๐,๐๐๐ lux
- ๔.๔. สามารถวัดค่า lux ได้สูงถึง ๒๐,๐๐๐ fc ด้วยความแม่นยำ ๐.๐๑ fc/lux
- ๔.๕. สามารถหยุดค่าที่หน้าจอ (freeze) เพื่อบันทึกค่าได้
- ๔.๖. ความสามารถต่ำสุด/สูงสุดในการแสดงค่าสูงและต่ำ
- ๔.๗. มีระบบปิดอัตโนมัติเพื่อประหยัดแบตเตอรี่
- ๔.๘. ช่วงการวัดความสว่างที่ ๒๐ , ๒๐๐ , ๒๐๐๐ , ๒๐๐๐๐ Lux or Foot candle
- ๔.๙. มีค่าความแม่นยำที่ $\pm 3\%$ ที่อุณหภูมิ ๒๘๕๕°K หรือดีกว่า
- ๔.๑๐. มีอัตราการสุ่มข้อมูลไม่น้อยกว่า ๒.๕ t/s
- ๔.๑๑. หน้าจอแสดงผลแบบ ๓.๕ digit ๑๙๙๙-point LCD
- ๔.๑๒. มีเซ็นเซอร์แบบ Silicon photoelectric diode and optical filter
- ๔.๑๓. อายุการใช้งานแบตเตอรี่ไม่ต่ำกว่า ๒๐๐ ชั่วโมง

๕. เครื่องวัดความต้านทานดิน

จำนวน ๑ เครื่อง

- ๕.๑. เป็นเครื่องมือทดสอบการลงกราวด์ที่มีความสามารถเพื่อวัดการลงกราวด์ได้ทั้งสี่ประเภท
 - ๕.๑.๑. การลดความต่างศักย์แบบ ๓ และ ๔ ขั้ว (โดยใช้หมุด)
 - ๕.๑.๒. การทดสอบความต้านทานของดินแบบ ๔ ขั้ว (โดยใช้หมุด)
 - ๕.๑.๓. การทดสอบแบบคัดเลือก(โดยใช้แคลมป์ ๑ ตัวและหมุด)
 - ๕.๑.๔. การทดสอบแบบไม่ใช้หมุด(โดยใช้แคลมป์ ๒ ตัวเท่านั้น)
- ๕.๒. สามารถทดสอบวงจรความต้านทานกราวด์จากการลดลงของศักย์แบบ ๓ และ ๔ ขั้ว ได้
- ๕.๓. แรงดันไฟฟ้าภายนอก V ext, สูงสุด = ๒๔ V (dc, ac < ๔๐๐ Hz)
- ๕.๔. การวัดความต้านทานของกราวด์แบบ ๓ ขั้ว R_A (IEC ๑๕๕๗-๕)
 - ๕.๔.๑. ช่วงการวัดตั้งแต่ ๐.๐๒๐ Ω ถึง ๑๙.๙๙ kΩ มีความแม่นยำ $\pm (2\% \text{ rdg} + 3 \text{ d})$ หรือดีกว่า
 - ๕.๔.๒. การวัดแรงดันไฟฟ้า V_m = ๔๘V ac
 - ๕.๔.๓. ความถี่ ๑๒๘ Hz
 - ๕.๔.๔. ความต้านทานของขาวัด (R_S) สูงสุด ๑๐๐ kΩ หรือดีกว่า
 - ๕.๔.๕. ความต้านทานของขาวัด (R_H) สูงสุด ๑๐๐ kΩ หรือดีกว่า
- ๕.๕. การวัดความต้านทานกราวด์แบบ ๔ ขั้ว R_A (IEC ๑๕๕๗-๕)
 - ๕.๕.๑. ช่วงการวัดตั้งแต่ ๐.๐๒๐ Ω ถึง ๑๙.๙๙ kΩ มีความแม่นยำ $\pm (2\% \text{ rdg} + 3 \text{ d})$ หรือดีกว่า
 - ๕.๕.๒. การวัดแรงดันไฟฟ้า V_m = ๔๘V ac

- ๕.๕.๓. ความถี่ ๑๒๘ Hz
- ๕.๕.๔. ความต้านทานของขาวัต (RS + RES) สูงสุด ๑๐๐ k Ω หรือดีกว่า
- ๕.๕.๕. ความต้านทานของขาวัต (RH) สูงสุด ๑๐๐ k Ω หรือดีกว่า
- ๕.๖. การวัดความต้านทานกราวด์แบบคัดเลือก ๓ ขั้ว RA โดยใช้แคลมป์กระแส ช่วงการวัดตั้งแต่ ๐.๐๒๐ Ω ถึง ๑๙.๙๙ k Ω มีความแม่นยำ \pm (๗ % rdg + ๓ d) หรือดีกว่า
- ๕.๗. การวัดวงจรกราวด์แบบไม่ใช้หมุด
 - ๕.๗.๑. ช่วงการวัดตั้งแต่ ๐.๐๒๐ Ω ถึง ๑๙.๙๙ Ω มีความแม่นยำ \pm (๗ % rdg + ๓ d) หรือดีกว่า
 - ๕.๗.๒. การวัดแรงดันไฟฟ้า Vm = ๔๘V ac
 - ๕.๗.๓. ความถี่ ๑๒๘ Hz
 - ๕.๗.๔. กระแสรบกวน (I_{EXT}) สูงสุด ๑๐ A(ac) (RA < ๒๐ Ω)
- ๕.๘. การวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวน dc + ac (U_{ST})
 - ๕.๘.๑. ช่วงการวัดตั้งแต่ ๑V – ๕๐ V หรือดีกว่า
 - ๕.๘.๒. ช่วงความถี่ dc/ac ๔๕Hz ถึง ๔๐๐Hz
 - ๕.๘.๓. ความต้านทานภายใน ๑.๕ M Ω
- ๕.๙. การวัดความต้านทานที่ไฟฟ้ากระแสสลับ
 - ๕.๙.๑. ช่วงการวัดตั้งแต่ ๐.๐๒ ถึง ๓๐๐ k Ω
 - ๕.๙.๒. ความแม่นยำในการวัด \pm ๒% หรือดีกว่า
- ๕.๙.๓. เวลาในการวัด ๖ วินาทีหรือดีกว่า
 - ๕.๙.๔. แรงดันไฟฟ้ารบกวนสูงสุด ๒๔V
- ๕.๑๐. การวัดความต้านทานที่ไฟฟ้ากระแสตรง
 - ๕.๑๐.๑. ช่วงการวัดตั้งแต่ ๐.๐๒ ถึง ๓k Ω
 - ๕.๑๐.๒. ความแม่นยำในการวัด \pm ๒% หรือดีกว่า
 - ๕.๑๐.๓. กระแสไฟฟ้าเมื่อลัดวงจรต้องมีขนาดไม่เกิน ๒๐๐mA
 - ๕.๑๐.๔. แรงดันไฟฟ้ารบกวนสูงสุด \leq ๓V ac or dc
 - ๕.๑๐.๕. ค่าการเหนี่ยวนำสูงสุด ๒ Henry
- ๕.๑๑. หน้าจอแสดงผลแบบ ๔ หลัก (No. ๒๙๙๙) เป็นจอ LCD
- ๕.๑๒. ช่วงอุณหภูมิการทำงานที่ ๑๐ °C ถึง ๕๐ °C (๑๔° F ถึง ๑๒๒° F)
- ๕.๑๓. มีมาตรฐานการป้องกันการแผ่รังสี EMC IEC๖๑๓๒๖-๑
- ๕.๑๔. ได้รับมาตรฐานคุณภาพ DIN ISO ๙๐๐๑
- ๕.๑๕. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือเป็นตัวแทนจำหน่ายจากภายในประเทศไทยพร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณาในวันเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย

**๖. เครื่องทดสอบงานติดตั้งและซ่อมบำรุงและวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบแปลงพลังงานแสงอาทิตย์
จำนวน ๑ เครื่อง**

๖.๑. รายละเอียดทั่วไป

- ๖.๑.๑. สามารถทดสอบความปลอดภัยระบบโซลาร์หรือระบบแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ตามมาตรฐาน IEC๖๒๔๔๖ ได้หรือดีกว่า
- ๖.๑.๒. สามารถทดสอบประสิทธิภาพของระบบโซลาร์ หรือระบบแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยกราฟ เส้นโค้งกระแสและแรงดันตามมาตรฐาน IEC๖๑๘๒๙ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับ ประเทศไทยหรือระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาตามข้อกำหนด มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งชาติได้หรือดีกว่า
- ๖.๑.๓. สามารถบันทึกข้อมูลในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า ๙๐๐ ค่า หรือดีกว่า
- ๖.๑.๔. สามารถดาวน์โหลดข้อมูลผ่าน USB ได้ หรือดีกว่า
- ๖.๑.๕. สามารถถ่ายโอนข้อมูลผ่าน NFC ผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือได้ หรือดีกว่า
- ๖.๑.๖. รองรับการสื่อสารแบบไร้สายระหว่างเครื่องทดสอบและเครื่องวัดค่าปริมาณแสงอาทิตย์และค่า อุณหภูมิ หรือดีกว่า
- ๖.๑.๗. มีโปรแกรมสำหรับทำรายงานการติดตั้งและซ่อมบำรุงตามมาตรฐาน IEC๖๒๔๔๖ และรายงาน ประสิทธิภาพตามมาตรฐาน IEC๖๑๘๒๙ มาพร้อมเครื่องหรือดีกว่า

๖.๒. รายละเอียดทางเทคนิค

- ๖.๒.๑. Open Circuit Voltage Measurement (via PV Terminals)
 - ๖.๒.๑.๑. Range ๕.๐VDC to ๑๐๐๐VDC หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑.๒. Accuracy $\pm(๐.๕\%+๒ \text{ digits})$ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑.๓. Resolution ๐.๑VDC หรือดีกว่า
- ๖.๒.๒. Short Circuit Current Measurement (via PV Terminals)
 - ๖.๒.๒.๑. Range ๐.๕ADC to ๑๕.๐ADC หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๒.๒. Accuracy $\pm(๑\%+๒ \text{ digits})$ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๒.๓. Resolution ๐.๐๑ADC หรือดีกว่า
- ๖.๒.๓. Earth Continuity Resistance Measurement (๔mm Terminals)
 - ๖.๒.๓.๑. Measurement Range (EN๖๑๕๕๗-๔) ๐.๐๕ to ๑๙๙ Ω หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๓.๒. Accuracy $\pm(๒\%+๕ \text{ digits})$ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๓.๓. Resolution ๐.๐๑ Ω หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๓.๔. การทดสอบตามมาตรฐาน EN๖๑๕๕๗-๔ หรือดีกว่า
- ๖.๒.๔. Insulation Resistance Measurement (Auto Test Sequence and ๔mm Terminals)
 - ๖.๒.๔.๑. Test Voltage Open Circuit ๒๕๐Vdc, ๕๐๐Vdc, ๑๐๐๐Vdc หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๔.๒. Measurement Range (EN๖๑๕๕๗-๒) ๐.๐๕ M Ω to ๒๐๐ M Ω หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๔.๓. Accuracy...

- ๖.๒.๔.๓. Accuracy $\pm(๑๐\%+๕ \text{ digits})$ หรือดีกว่า
- ๖.๒.๔.๔. Resolution ๐.๐๑ M Ω หรือดีกว่า
- ๖.๒.๔.๕. การทดสอบตามมาตรฐาน EN๖๑๕๕๗-๒ หรือดีกว่า
- ๖.๒.๕. Insulation Measurement (Point to Point, ๔mm Terminal)
 - ๖.๒.๕.๑. Test Voltage Open Circuit ๒๕๐Vdc, ๕๐๐Vdc, ๑๐๐๐Vdc หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๕.๒. Measurement Range (EN๖๑๕๕๗-๒) ๐.๐๕ M Ω to ๓๐๐ M Ω หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๕.๓. Accuracy $\pm(๕\%+๕ \text{ digits})$ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๕.๔. Resolution ๐.๐๑ M Ω หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๕.๕. การทดสอบตามมาตรฐาน EN๖๑๕๕๗-๒ หรือดีกว่า
- ๖.๒.๖. Voltage Measurement (via ๔ mm probes)
 - ๖.๒.๖.๑. Range ๓๐V to ๔๔๐V AC/DC หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๖.๒. Accuracy $\pm(๕\%+๒ \text{ digits})$ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๖.๓. Resolution ๑V หรือดีกว่า
- ๖.๒.๗. Operating Current Measurement (via AC/DC Current Clamp)
 - ๖.๒.๗.๑. Range ๐.๑A to ๔๐.๐A AC/DC หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๗.๒. Accuracy $\pm(๕\%+๒ \text{ digits})$ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๗.๓. Resolution ๐.๑A หรือดีกว่า
- ๖.๒.๘. DC Operating Power (via AC/DC Current Clamp and PV Terminals)
 - ๖.๒.๘.๑. Range ๐.๕kW to ๔๐.๐kW หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๘.๒. Accuracy $\pm(๕\%+๕ \text{ digits})$ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๘.๓. Resolution ๐.๐๑kW หรือดีกว่า
- ๖.๒.๙. I-V curve
 - ๖.๒.๙.๑. Voltage measurement range ๕.๐V to ๑๐๐๐VDC หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๙.๒. Voltage measurement accuracy $\pm(๐.๕\%+๒ \text{ digits})$ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๙.๓. Current measurement range ๐.๕A to ๑๕.๐A หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๙.๔. Current measurement accuracy $\pm ๑\%$ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๙.๕. Power measurement range ๕๐๐W to ๑๕kW หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๙.๖. Power measurement accuracy $\pm ๒\%$ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๙.๗. การทดสอบตามมาตรฐาน IEC ๖๑๘๒๙
- ๖.๒.๑๐. การแสดงผลแบบจอ LCD หรือดีกว่า
- ๖.๒.๑๑. สามารถบันทึกค่าผลการทดสอบในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า ๙๐๐ ค่า และสามารถเรียกดูข้อมูลที่บันทึกไว้ได้หรือดีกว่า

- ๖.๒.๑๒. ตัวเครื่องสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และสามารถถ่ายโอนข้อมูลได้หรือดีกว่า
- ๖.๒.๑๓. มีโปรแกรมสำหรับรองรับการถ่ายโอนข้อมูลและทำรายงานผลการทดสอบ โดยมีแบบฟอร์มมาตรฐาน ของผู้ผลิตที่พร้อมใช้งาน หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑๓.๑. Check list
 - ๖.๒.๑๓.๒. Inspection report
 - ๖.๒.๑๓.๓. PV array test report
 - ๖.๒.๑๓.๔. Verification certificate
 - ๖.๒.๑๓.๕. IV CURVE test report
- ๖.๒.๑๔. มีความสามารถในการถ่ายโอนข้อมูลผลการทดสอบผ่านการเชื่อมต่อแบบ NFC กับมือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการ android ได้ และมี application บนมือถือรองรับ
- ๖.๒.๑๕. สามารถดูข้อมูลผลการทดสอบบนมือถือโดยสามารถดูค่า Voc, Isc, Vmpp, Imp, Pmp, Irr, Tcell, Ambient temperature, Fill factor, Irr change ได้ หรือดีกว่า
- ๖.๒.๑๖. เครื่องทดสอบสามารถใช้งานในภาคสนามด้วย Battery หรือดีกว่า
- ๖.๒.๑๗. เครื่องทดสอบน้ำหนักไม่เกิน ๑.๒ กิโลกรัม
- ๖.๒.๑๘. มีกระเป๋าหรือกล่องใส่เครื่องมือพร้อมใช้งานในภาคสนาม
- ๖.๒.๑๙. เครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์และค่าอื่นๆ
 - ๖.๒.๑๙.๑. ค่าพลังงานแสง
 - ๖.๒.๑๙.๒. Range ๑๐๐ to ๑๒๕๐ W/m^๒ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑๙.๓. Resolution ๑ W/m^๒ หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑๙.๔. ค่าอุณหภูมิ
 - ๖.๒.๑๙.๔.๑. Range -๓๐ to +๑๒๕ °C หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑๙.๔.๒. Resolution ๑ °C หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑๙.๕. ค่า compass bearing
 - ๖.๒.๑๙.๕.๑. Range ๐ to ๓๖๐ °C หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑๙.๕.๒. Resolution ๑ °C หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑๙.๖. ค่า inclinometer
 - ๖.๒.๑๙.๖.๑. Range ๐ to ๙๐ °C หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑๙.๖.๒. Resolution ๑ °C หรือดีกว่า
- ๖.๒.๑๙.๗. ข้อมูลทั่วไป
 - ๖.๒.๑๙.๗.๑. เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน USB และเชื่อมต่อกับเครื่องทดสอบแบบไร้สาย ระยะไม่เกิน ๓๐ เมตร หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑๙.๗.๒. สามารถใช้งานในภาคสนามด้วย Battery หรือดีกว่า
 - ๖.๒.๑๙.๗.๓. สามารถบันทึกค่าในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า ๕๐๐๐ ค่า หรือดีกว่า

๖.๓. อุปกรณ์ประกอบ

๖.๓.๑. คู่มือการใช้งาน	จำนวน ๑ เล่ม
๖.๓.๒. สาย test lead (Black, Red)	จำนวน ๑ ชุด
๖.๓.๓. สาย test lead MC๔ (Black, Red)	จำนวน ๑ ชุด
๖.๓.๔. AC/DC current clamp sensor	จำนวน ๑ ชุด
๖.๓.๕. Soft carry case	จำนวน ๑ ชุด
๖.๓.๖. Support CD Rom	จำนวน ๑ ชุด
๖.๓.๗. SolarCert Software Report	จำนวน ๑ ชุด
๖.๓.๘. Calibration certificate	จำนวน ๑ ชุด

๖.๔. รายละเอียดอื่นๆ

- ๖.๔.๑. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยนำหลักฐานมาแสดงในวันยื่นซองเสนอราคา
- ๖.๔.๒. ผู้เสนอราคาหรือตัวแทนจำหน่ายต้องมีศูนย์บริการสำหรับให้บริการหลังการขายที่มีที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย โดยศูนย์บริการดังกล่าวอาจเป็นของบริษัทผู้นำเข้าที่เป็นตัวแทนแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต และศูนย์บริการดังกล่าวต้องมีความสามารถในการให้บริการหลังการขายที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล ISO/IEC ๑๗๐๒๕ หรือ ดีกว่า โดยนำหลักฐานมาแสดงในวันยื่นซองเสนอราคา
- ๖.๔.๓. รับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๗. ดิจิตอลออสซิลโลสโคปขนาด ๕๐ MHz จำนวน ๑๐ เครื่อง

๗.๑. รายละเอียดทั่วไป

- ๗.๑.๑. เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอลสโตเรจออสซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง ๕๐ MHz หรือดีกว่า
- ๗.๑.๒. สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน ๒ ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย
- ๗.๑.๓. อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) ๑ GS/s ทุกแกนแนล
- ๗.๑.๔. มีฟังก์ชัน Pan, Zoom และ Gating measurement เป็นอย่างน้อย
- ๗.๑.๕. มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up
- ๗.๑.๖. จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD ๗ นิ้ว มีความละเอียด WVGA(๘๐๐X๔๘๐) เป็นอย่างน้อย
- ๗.๑.๗. มีฟังก์ชันการทำงาน Auto Set, Cursors และ Automatic measurement เป็นอย่างน้อย
- ๗.๑.๘. มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแล็บซีท หรือแล็บทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) และมีโปรแกรม PC Courseware editor เพื่อสร้างแล็บซีทได้เป็นอย่างน้อย

- ๗.๑.๙. มีช่องแสดงผลแวนอน ๑๕ ช่อง เป็นอย่างน้อย
- ๗.๑.๑๐. ใช้กับระบบไฟฟ้า ๒๒๐V, ๕๐ Hz
- ๗.๑.๑๑. บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศโดยมีเอกสารรับรองมายืนยันเพื่อการบริการหลังการขาย

๗.๒. รายละเอียดทางเทคนิค เทียบเท่า หรือ ดีกว่า

๗.๒.๑. Vertical System

- ๗.๒.๑.๑. Sensitivity : ๑ mV/Div ถึง ๑๐ V/Div
- ๗.๒.๑.๒. Accuracy : + ๓%
- ๗.๒.๑.๓. Bandwidth : DC ถึง ๕๐ MHz
- ๗.๒.๑.๔. Maximum Input Voltage : ๓๐๐ Vrms (มาตรฐาน CAT II)
- ๗.๒.๑.๕. Input Impedance : ๑ MOhm/๑๔ pF

๗.๒.๒. Horizontal System

- ๗.๒.๒.๑. Sweep Time : ๒ ns/Div ถึง ๑๐๐ s/Div
- ๗.๒.๒.๒. Accuracy : ๒๐ ppm

๗.๒.๓. Trigger System

- ๗.๒.๓.๑. Operation Mode : Auto, Normal และ Single Sequence
- ๗.๒.๓.๒. Type : Edge, Runt และ Pulse Width
- ๗.๒.๓.๓. Coupling : DC, HF Reject, LF Reject และ Noise Reject

๗.๒.๔. Digital Memory System

- ๗.๒.๔.๑. Sampling Rate : ๑ GS/s (On all Channels)
- ๗.๒.๔.๒. Resolution : ๘ Bits (Vertical)
- ๗.๒.๔.๓. Record Lengths : ๒๐ k points (On all Channels)

๗.๒.๕. Acquisition Mode

- : Sample, Peak Detect, Average, Hi-Resolution และ Roll

๗.๒.๖. Automatic Measurement

- : ๓๒ parameters

๗.๒.๗. Math mode

- : Add, Subtract, and Multiply waveforms

๗.๓. รายละเอียดอื่นๆ

- ๗.๓.๑. สายไฟ AC Power Cord จำนวน ๑ เส้น
- ๗.๓.๒. สายวัดสัญญาณที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ถึง ๑๐๐ MHz จำนวน ๔ เส้น
- ๗.๓.๓. หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรืออังกฤษโดยละเอียด ๑ เล่ม
- ๗.๓.๔. รับประกันสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี

๘. แคลมป์ออมมิเตอร์แบบดิจิตอล จำนวน ๑๐ เครื่อง

- ๘.๑. เป็นเครื่องมือวัดและทดสอบระบบไฟฟ้าโดยที่หน้าจอสามารถแสดงผลแบบตัวเลข (LCD backlight) ได้ขนาดไม่น้อยกว่า ๖,๐๐๐ Count และสามารถวัด แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ออณหภูมิ, เพาเวอร์แฟคเตอร์, เพาเวอร์ (W, VA, Var), ความถี่, ความถี่ หรือมากกว่า
- ๘.๒. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยัน
- ๘.๓. มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT IV๓๐๐V หรือ CAT III ๖๐๐V และมีมาตรฐาน CE หรือ IEC รองรับ
- ๘.๔. มีย่านการวัดค่ากระแส Iac ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๖๕๐ A
- ๘.๕. มีย่านการวัดค่าแรงดัน Vdc ,Vac ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๖๐๐ V
- ๘.๖. สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าแบบ AC TRMS ได้
- ๘.๗. สามารถแสดงผลค่าข้อมูลการวัดได้

๙. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน ๑๐ เครื่อง

- ๙.๑. สามารถวัดค่าแบบ AC Volts True rms ได้
- ๙.๒. จอแสดงผลขนาดใหญ่ ค้างตัวเลขบนหน้าจอได้
- ๙.๓. วัดแรงดัน AC/CD ได้ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ V
- ๙.๔. วัดกระแส AC/CD ได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ A
- ๙.๕. วัดค่าความต้านทานและความถี่ต่อเนื่องได้
- ๙.๖. บันทึกค่า Min/Max/Avg ได้
- ๙.๗. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยันในวันเสนอราคา

๑๐. รายละเอียดอื่น ๆ

- ๑๐.๑. ทุกรายการรับประกันอย่างน้อย ๑ ปี
- ๑๐.๒. มีการอบรมการใช้งาน อย่างน้อย ๑ วันหรือกว่าจะสามารถใช้งานได้
- ๑๐.๓. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- ๑๐.๔. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ ๑๘๐ วัน
- ๑๐.๕. ระยะเวลาประกัน ๑ ปี

หมายเหตุ

**ครุภัณฑ์ เครื่องมือวัดอุตสาหกรรมและวิเคราะห์คุณภาพของสัญญาณไฟฟ้าหลายรูปแบบ จะต้องติดตั้งให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ณ สถานที่จริง ตามที่ ผู้กำหนดรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ เป็นผู้กำหนด

** ราคาดังกล่าวเป็นราคารวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการติดตั้งครุภัณฑ์แล้ว

๔. ผู้กำหนดรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

- | | |
|---|---------------------|
| ๔.๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยัง สิงห์เจริญ | ประธานกรรมการ |
| ๔.๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรายุทธ์ สวัสดิ์วงศ์ชัย | กรรมการ |
| ๔.๓ นายปรัชญา บำรุงกุล | กรรมการและเลขานุการ |