

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุดปฏิบัติการควบคุมระบบไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. งบประมาณ 1,587,400 บาท
4. ชุดปฏิบัติการควบคุมระบบไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 

4.1 ชุดปฏิบัติการทดสอบการควบคุมไฟฟ้า	จำนวน 7 ชุด	วงเงิน 1,159,382 บาท
4.2 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 14 เครื่อง	วงเงิน 209,720 บาท
4.3 ชุดเครื่องมือช่างไฟฟ้า	จำนวน 7 ชุด	วงเงิน 36,701 บาท
4.4 โตะสำหรับวางอุปกรณ์เครื่องมือในการทำงาน	จำนวน 7 ชุด	วงเงิน 28,462 บาท
4.5 ชุดเครื่องขยายเสียงและเชื่อมต่อระบบเครือข่าย	จำนวน 1 ชุด	วงเงิน 114,294 บาท
4.6 กระดานเขียนและลบได้	จำนวน 1 ชุด	วงเงิน 5,241 บาท
4.7 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์	จำนวน 1 ชุด	วงเงิน 33,600 บาท
5. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)
  - ชุดปฏิบัติการควบคุมระบบไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
    - 5.1 ชุดปฏิบัติการทดสอบการควบคุมไฟฟ้า จำนวน 7 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย
      - 5.1.1 อุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าหลัก (Main Circuit Breaker) จำนวน 1 ชุด
        - 5.1.1.1 มีหน้าสัมผัสหลักไม่น้อยกว่า 3 ชุด
        - 5.1.1.2 รองรับการใช้งานกับสัญญาณไฟฟ้าขนาด 3 เฟส 380 V AC 10 A
      - 5.1.2 อุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าย่อย (Control Circuit Breaker) จำนวน 3 ตัว
        - 5.1.2.1 รองรับการใช้งานกับสัญญาณไฟฟ้าขนาด 1 เฟส 220 V AC 5 A
      - 5.1.3 ชุดหน้าสัมผัสแม่เหล็ก (Magnetic Contractor) จำนวน 5 ชุด
        - 5.1.3.1 มีจำนวนชุดหน้าสัมผัสไม่น้อยกว่า 3 ชุด
        - 5.1.3.2 ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 200 V AC
      - 5.1.4 รีเลย์ควบคุมชนิดขดลวดกระแสสลับ (AC Control Relay) จำนวน 10 ชุด
        - 5.1.4.1 มีจำนวนชุดหน้าสัมผัสไม่น้อยกว่า 3 ชุด
        - 5.1.4.2 ขดลวดทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 V AC
      - 5.1.5 รีเลย์ควบคุมชนิดขดลวดกระแสตรง (DC Control Relay) จำนวน 10 ชุด
        - 5.1.5.1 มีจำนวนชุดหน้าสัมผัสไม่น้อยกว่า 3 ชุด
        - 5.1.5.2 ขดลวดทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 24 V DC
      - 5.1.6 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Inverter) จำนวน 1 ชุด
        - 5.1.6.1 รองรับการงานของมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส 380 V AC
        - 5.1.6.2 รองรับมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่ต่ำกว่า 1 แรงม้า
        - 5.1.6.3 รองรับการควบคุมผ่านระบบสื่อสาร Modbus หรือ RS-485 ได้
      - 5.1.7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ชุด
        - 5.1.7.1 เป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส 380 V สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ได้
        - 5.1.7.2 มีขนาดไม่ต่ำกว่า 1 แรงม้า
        - 5.1.7.3 มีความเร็วไม่น้อยกว่า 1,400 รอบต่อนาที

- 5.1.8 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด
  - 5.1.8.1 รับสัญญาณไฟภาคอินพุตได้ไม่ต่ำกว่า 200 V AC
  - 5.1.8.2 จ่ายสัญญาณไฟภาคเอาต์พุต 24 V DC ได้ไม่น้อยกว่า 4.5 A
- 5.1.9 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ Managed Switch สามารถที่จะทำการตั้งค่าการทำงานเช่น ตั้งค่าผ่าน CLI, GUI, WUI ได้ (เกรดอุตสาหกรรม)
- 5.1.10 รางเดินสายไฟ ขนาดไม่น้อยกว่า 40x40 จำนวน 3 ราง พร้อมสายไฟไม่ต่ำกว่า 500 เมตร
- 5.1.11 รางยึดอุปกรณ์ จำนวน 3 ราง
- 5.1.12 หลอดไฟแสดงสถานะพร้อมแท็กป้ายชื่อ จำนวน 6 หลอด
- 5.1.13 สวิตช์ปุ่มกดพร้อมแท็กป้ายชื่อ จำนวน 6 อัน
- 5.1.14 มาตรฐานวัดไฟฟ้า
  - 5.1.14.1 มีการแสดงผลเป็นแบบดิจิทัล
  - 5.1.14.2 สามารถวัดค่าแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 400 โวลต์
  - 5.1.14.3 สามารถวัดค่ากระแสได้ไม่ต่ำกว่า 6 แอมป์
  - 5.1.14.4 รองรับความถี่การทำงานระหว่าง 50-60 เฮิร์ตซ์ได้
  - 5.1.14.5 รองรับมาตรฐาน IEC 60529, IEC 61557-12, IEC 62053-22, EN 50470-1, EN 50470-3, IEC 62053-24
- 5.1.15 เสาหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน จำนวน 1 ต้น
- 5.1.16 เทอร์มินอลสำหรับต่อสายไม่น้อยกว่า 40 ตัว
- 5.1.17 ปลั๊กเพาเวอร์ จำนวน 2 ชุด
  - 5.1.17.1 มีปลั๊กตัวผู้และตัวเมีย
  - 5.1.17.2 เป็นแบบ 4 pole
  - 5.1.17.3 สายไฟฟ้าเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าชนิด 3 เฟส 4 สาย
  - 5.1.17.4 สามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์
- 5.1.18 ตู้สำหรับยึดติดตั้งอุปกรณ์สามารถใส่อุปกรณ์ทั้งหมดได้ จำนวน 1 ตู้
- 5.1.19 โครงยึดตู้และมอเตอร์ จำนวน 1 ชุด
  - 5.1.19.1 โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์
  - 5.1.19.2 มีล้อเลื่อนและสามารถล็อกได้ จำนวน 4 ล้อ
- 5.1.20 อุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูลชุดควบคุมผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 1ชุด
  - 5.1.20.1 อุปกรณ์เชื่อมต่อแบบเทคโนโลยี IIoT data Logging and Remote Access สำหรับการวัดประสิทธิภาพ KPI
  - 5.1.20.2 สามารถสื่อสารข้อมูลกับระบบ Server ภายนอกด้วย OPC UA, MODBUS, MQTT, SNMP เป็นอย่างน้อย
  - 5.1.20.3 สามารถดึงข้อมูลจากอุปกรณ์ต้นทางผ่านรูปแบบการสื่อสาร OPC UA, MODBUS/RTU, MODBUS/TCP, Unitelway, DF1, PPI, MPI (S7), PROFIBUS (S7), FINS Hostlink, FINS TCP, EtherNet/IP™, ISOTCP, Mitsubishi FX, Hitachi EH, ASCII, BACnet/IP
  - 5.1.20.4 สามารถดึงข้อมูลจากอุปกรณ์ต้นทางจำนวนไม่น้อยกว่า 2500 ข้อมูล
  - 5.1.20.5 มีพอร์ตสื่อสารแบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และสามารถปรับตั้งให้ทำงานในรูปแบบพอร์ตสื่อสารแบบ LAN/WAN ได้
  - 5.1.20.6 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบกระแสตรง 0 ถึง 12 VDC หรือ 0 ถึง 24 VDC Isolate จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

- 5.1.20.7 มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตขนาด 200 mA Isolate จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.1.20.8 สามารถกำหนดค่าอุปกรณ์และปรับปรุงแก้ไขผ่านระบบ WEB Interface
- 5.1.20.9 สามารถส่งข้อความเตือนสัญญาณในรูปแบบ E-mail และ SMS และ FTP หรือ SNMP เป็นอย่างน้อย
- 5.1.20.10 สามารถเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 1 ล้านครั้ง
- 5.1.20.11 รองรับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเบสิกหรือ Java 2 ได้เป็นอย่างน้อย
- 5.1.20.12 สามารถเชื่อมต่อระยะไกลผ่านระบบ VPN และระบบความปลอดภัยด้วย SSL/TLS protocol
- 5.1.20.13 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 30 MB
- 5.1.20.14 มีระบบฐานเวลาแบบ Synchronization real time clock
- 5.1.20.15 รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านทาง SIM 3G/4G หรือ รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านทาง WiFi
- 5.1.20.16 ได้รับรองตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งต่อไปนี้ UL, FCC/IC, Japan, IEC 60068-2-1 Cold test, IEC 60068-2-2 Dry heat test, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-64, IEC 60068-2-6, EN60950-1 หรือดีกว่า
- 5.1.20.17 รองรับการสร้างวิเคราะห์และแสดงผล KPI ผ่านระบบ WEB Service
- 5.1.20.18 ระบบ Cloud จะต้องได้รับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัย STAR และ ISO 27001 เป็นอย่างน้อย
- 5.1.20.19 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อรองรับการบริการหลังการขาย

5.1.21 ประกอบอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในชุดเดียวกัน

## 5.2 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

จำนวน 14 เครื่อง

- 5.2.1 เป็นเครื่องมือวัดขนาด 4 หลัก ความละเอียดระดับไม่น้อยกว่า 10,000 counts
- 5.2.2 สามารถวัด แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไตโอด, อุณหภูมิ, Capacitance, Zlow-low impedance หรือมากกว่า
- 5.2.3 จอแสดงผลแบบ Backlight ที่สามารถปรับค่าได้, มีไฟฉายสำหรับส่องสว่างที่ด้านหลังตัวเครื่อง, ฟังก์ชันอ่านค่าแบบ True RMS และมีฟังก์ชันรองรับการบันทึกข้อมูลแบบบลูทูธ
- 5.2.4 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000 V, มีมาตรฐาน CE, UL, CSA รองรับและมีระบบป้องกัน IP67 โดยแสดงหน้าเครื่องอย่างชัดเจน หรือมากกว่า
- 5.2.5 มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟตรง (Vdc) ได้ตั้งแต่ 100 mV-1000 V หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุดไม่มากกว่า 0.01 mV โดยมีค่าความแม่นยำ 0.09 % of reading ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า
- 5.2.6 มีย่านการวัดค่ากระแสไฟตรง (Idc) ได้ตั้งแต่ 1 mA-10A หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุดไม่มากกว่า 0.1mA โดยมีค่าความแม่นยำ 0.3 % of reading ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า
- 5.2.7 มีย่านการวัดค่าความต้านทาน ได้ตั้งแต่ 100  $\Omega$  ถึง 100 M $\Omega$  หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุดไม่มากกว่า 0.01  $\Omega$  โดยมีค่าความแม่นยำ 0.2 % of reading ในย่านวัดต่ำสุด
- 5.2.8 มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟสลับ (Vac) ได้ตั้งแต่ 100 mV-1000 V หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุดไม่มากกว่า 0.01mV โดยมีค่าความแม่นยำ 1.5 % of reading ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า

- 5.2.9 มีย่านการวัดค่ากระแสไฟสลับ ( $I_{ac}$ ) ได้ตั้งแต่ 1 mA - 10 A หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุด ไม่มากกว่า 0.1 mA โดยมีค่าความแม่นยำ 1.2 % of reading ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า
- 5.2.10 มีย่านการวัดค่าความถี่ได้จาก 100 Hz – 10 MHz หรือกว้างกว่าความละเอียดต่ำสุดไม่มากกว่า 0.01 Hz
- 5.2.11 วัดค่าคาปาซิแตนซ์ ได้จาก 1000 nF - 10 mF หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุดไม่มากกว่า 0.1 nF
- 5.2.12 มีโปรแกรม Manual data logging ได้ไม่น้อยกว่า 100 ค่า และโปรแกรม Auto/event logging ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ค่า
- 5.2.13 สามารถรองรับการวัดค่าความแตกต่างของอุณหภูมิได้
- 5.2.14 สามารถวัดค่า Harmonic ratio ได้
- 5.2.15 มีอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 399 ชั่วโมง โดยแสดงในเอกสารแค็ตตาล็อก อย่างชัดเจน
- 5.2.16 มีสายวัดสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
- 5.2.17 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 5.2.18 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอ ที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อรองรับการบริการ หลังการขาย

### 5.3 ชุดเครื่องมือช่างไฟฟ้า

จำนวน 7 ชุด

- 5.3.1 คีมปลอกสายไฟ สามารถปลอกสายไฟฟ้าขนาด 0.3-5 มิลลิเมตรได้
- 5.3.2 คีมย้ำหางปลา สามารถย้ำหางปลาตั้งแต่ 1.5-6 มิลลิเมตรได้
- 5.3.3 คีมตัดสายไฟ ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 นิ้ว
- 5.3.4 ไขควงปากแบนชนิดหัวแม่เหล็ก ขนาดแกนไม่ต่ำกว่า 5 มิลลิเมตร
- 5.3.5 ไขควงปากแฉกชนิดหัวแม่เหล็ก ขนาดแกนไม่ต่ำกว่า 5 มิลลิเมตร
- 5.3.6 ตลับเมตร สามารถวัดความยาวได้ไม่ต่ำกว่า 2 เมตร
- 5.3.7 กล่องใส่เครื่องมือสามารถใส่ชุดเครื่องมือในหัวข้อ 3.1-3.6 ได้

### 5.4 โตะสำหรับวางอุปกรณ์เครื่องมือในการทำงาน

จำนวน 7 ชุด

- 5.4.1 โตะพับทำจากไม้อัดเคลือบหน้าพอแมก้าขาว หนาไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร
- 5.4.2 ขาเหล็กขนาดไม่ต่ำกว่า 1.3 นิ้ว หนา 1 มิลลิเมตร สามารถพับได้มี 4 ขา
- 5.4.3 ขนาดของโตะไม่ต่ำกว่า 1100x2300x700 มิลลิเมตร (กxยxส) หน้ากว้าง 120 เซนติเมตร

### 5.5 ชุดเครื่องขยายเสียงและเชื่อมต่อระบบเครือข่าย จำนวน 1 ชุด

- 5.5.1 ชุดไมโครโฟนคู่ เป็นแบบไร้สายย่านความถี่ UHF รับ-ส่งสัญญาณได้ไม่ต่ำกว่า 40 เมตร
- 5.5.2 ชุดขยายเสียงมีกำลังขยายไม่ต่ำกว่า 120 วัตต์ และสามารถเชื่อมต่อกับชุดไมโครโฟน 5.1 ได้
- 5.5.3 ลำโพงขนาดไม่ต่ำกว่า 30 วัตต์ จำนวน 4 ตัว และสามารถเชื่อมต่อกับชุดขยายเสียง 5.2 ได้
- 5.5.4 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ Switch HUB L2 ขนาด 24 ช่อง จำนวน 1 ชุด
- 5.5.5 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณทาง WIFI สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ Switch HUB L2 ได้ จำนวน 1 ชุด
- 5.5.7 ตู้เน็ตเวิร์คขนาด 6U ที่มีความแข็งแรง จำนวน 1 ชุด
- 5.5.8 ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้

**5.6 กระดานเขียนและลบได้****จำนวน 1 ชุด**

- 5.6.1 กระดานทำด้วยไม้ปาร์ติเกิ้ลปิดผิวฟอเมก้าสามารถเขียนและลบได้
- 5.6.2 ขนาดไม่ต่ำกว่า 1100x2300 มิลลิเมตร
- 5.6.3 มีล้อขนาดไม่ต่ำกว่า 2 นิ้วสามารถเข็นได้
- 5.6.4 กระดานสามารถติดแม่เหล็กได้

**5.7 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์****จำนวน 1 ชุด**

- 5.7.1 เป็นเครื่องฉายภาพประเภท 3 LCD
- 5.7.2 ความสว่างไม่ต่ำกว่า 4,000 Lumens
- 5.7.3 มี contrast 16,000:1
- 5.7.4 มีความละเอียด FHD(1920 x 1080)
- 5.7.5 รองรับการเชื่อมต่อผ่านสาย HDMI/VGA/WIFI
- 5.7.6 ตัวเครื่องและหลอดภาพมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

**6. รายละเอียดอื่นๆ**

- 6.1 ต้องมีเอกสารแคตตาล็อก โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ
- 6.2 ต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 6.3 คณะกรรมการทวงไว้ซึ่งสิทธิ์ในการขอเรียกดูอุปกรณ์หรือชุดฝึกซอฟต์แวร์โปรแกรมที่ระบุในรายละเอียดครุภัณฑ์บางรายการหรือทั้งหมดก็ได้เพื่อความถูกต้องประกอบการพิจารณา
- 6.4 ส่งมอบ ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ (พื้นที่สาธิต) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
- 6.5 รับประกันเป็นระยะเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับครุภัณฑ์

\*\*\*\*\*