**รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2563**

(ชื่อรายการ)..ชุดห้องปฏิบัติการระบบตรวจวัดทางกายภาพสำหรับการควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม.... ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน...1 ชุด.....

(หน่วยงาน).....สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล.....

| รายการ | จำนวน/หน่วย | ราคาต่อหน่วย | ราคารวม |
|---|---|---|---|
| ครุภัณฑ์<br>ชุดห้องปฏิบัติการระบบตรวจวัดทางกายภาพสำหรับการควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น | 1 ชุด | 984,400 | 984,400 |
| ประกอบด้วย | | | |
| 1. ชุดรับ-ส่งสัญญาณสำหรับการประมวลผล | 1 ชุด | 358,000 | 358,000 |
| 2. ชุดเซ็นเซอร์แปลงสัญญาณทางกายภาพ | 1 ชุด | 500,000 | 500,000 |
| 3. ชุดบักทึกและแสดงผลแบบพกพา สำหรับงานประมวลผล | 1 ชุด | 22,000 | 22,000 |
| 4. โปรแกรมคำนวณทางกายภาพทางความร้อนและการไหล | 1 ชุด | 100,000 | 100,000 |
| 5. ตู้เก็บอุปกรณ์ | 1 ชุด | 4,400 | 4,400 |
| **รวมทั้งสิ้น** | | | **984,400** |

**คุณลักษณะทั่วไป (ถ้ามี)**

1. ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาที่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว
2. ผู้เสนอราคาต้องเสนอแคตาล็อคพร้อมรายละเอียดให้ตรงกับรายละเอียดการจัดซื้อมา พร้อมกับเอกสารการยื่นซองเพื่อให้คณะกรรมการใช้ประกอบการพิจารณา
3. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความเสียหายจากการใช้งานตามปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
4. ผลิตภัณฑ์ต้องมีคู่มือการใช้งานฉบับจริงเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
5. ผู้ขายต้องมีการสาธิตการทำงานของชุดห้องปฏิบัติการระบบตรวจวัดทางกายภาพสำหรับการควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมว่าสามารถใช้งานได้ตามคุณลักษณะที่กำหนด

(นายทศพล แจ้งน้อย)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(นายเขมวัตร อินทรวิเศษ)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

**1. ชุดรับ-ส่งสัญญาณสำหรับการประมวลผล จำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบไปด้วย**

1.1 ชุดประมวลผลเพื่อรับ-ส่งสัญญาณ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- มีช่องเสียบโมดูลรับ-ส่งสัญญาณ อย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ
- มีช่องติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายสัญญาณแบบ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- มีสายสัญญาณที่สามารถติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์แบบ USB 2.0 ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- มีชุดจ่ายไฟกระแสตรงขนาด 24 VDC ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.2 โมดูลรับสัญญาณแบบ Thermocouple จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- รับสัญญาณเข้าจากเทอร์โมคับเปิ้ลไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- สามารถประกอบเข้ากับชุดประมวลผลเพื่อรับ-ส่งสัญญาณในข้อ 1.1 ได้

1.3 โมดูลรับสัญญาณอนาล็อกแบบ voltage จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- สามารถรับสัญญาณเข้าแบบอนาล็อกได้ไม่น้อยกว่า 32 ช่องสัญญาณถ้าต่อแบบ Single-Ended และไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณถ้าต่อแบบ differential
- สามารถรับสัญญาณเข้าแบบอนาล็อกขนาด ±200 mV, ±1 V, ±5 V และ ±10 V ได้
- สามารถประกอบเข้ากับชุดประมวลผลเพื่อรับ-ส่งสัญญาณในข้อ 1.1 ได้

1.4 โมดูลรับสัญญาณแบบดิจิตอล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- สามารถรับสัญญาณเข้าแบบดิจิตอลได้ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- สามารถรับสัญญาณเข้าแบบดิจิตอลขนาด 5V/TTL ได้
- สามารถประกอบเข้ากับชุดประมวลผลเพื่อรับ-ส่งสัญญาณในข้อ 1.1 ได้

1.5 โมดูลส่งสัญญาณอนาล็อกแบบ voltage จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- สามารถส่งสัญญาณออกแบบอนาล็อกได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- สามารถส่งสัญญาณออกแบบอนาล็อกขนาด ±10 V ได้
- สามารถประกอบเข้ากับชุดประมวลผลเพื่อรับ-ส่งสัญญาณในข้อ 1.1 ได้

1.6 โมดูลรับสัญญาณอนาล็อกแบบ Current จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- สามารถรับสัญญาณแบบ Current ได้ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- สามารถรับสัญญาณแบบ Current ขนาด 0-20 mA ถ้าต่อแบบ Unipolar
- สามารถรับสัญญาณแบบ Current ขนาด ±20 mA ถ้าต่อแบบ Bipolar
- สามารถประกอบเข้ากับชุดประมวลผลเพื่อรับ-ส่งสัญญาณในข้อ 1.1 ได้

(นายทศพล แจ้งน้อย)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(นายเขมวัตร อินทรวิเศษ)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.7 โมดูลรับสัญญาณเข้าแบบ Sound และ Vibration จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- สามารถรับสัญญาณเข้าแบบเสียงและการสั่นสะเทือนได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่องสัญญาณ
- สามารถรับสัญญาณเข้าแบบกระแสขนาด ±30 V
- สามารถประกอบเข้ากับชุดประมวลผลเพื่อรับ-ส่งสัญญาณในข้อ 1.1 ได้

1.8 โมดูลส่งสัญญาณอนาล็อกแบบ USB 3.0 จำนวน 1 ตัว

- ส่งสัญญาณแบบ USB 3.0 Super Speed หรือ ดีกว่า
- มี USB Hub อยู่ภายในโมดูล
- สามารถเชื่อมต่อกันแบบ Daisy chain ได้ หรือดีกว่า
- มี Analog Output ไม่น้อยกว่า 16 บิต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- สามารถเลือกย่านแรงดัน Output ได้ 0-5V, 0-10V, ±5V, ±10V หรือมากกว่า
- สามารถเลือกย่านกระแส Output ได้ 0-20 mA และ 4-20 mA หรือมากกว่า
- สามารถรองรับระบบปฏิบัติการ Windows XP/ 7/ 8/ 10 หรือ ดีกว่า
- ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทยพร้อมมีเอกสารรับรองแนบมา พร้อมกับเอกสารเสนอราคาเพื่อความเชื่อถือในการบริการหลังการขาย

**2. ชุดเซ็นเซอร์แปลงสัญญาณทางกายภาพ จำนวน ...1...ชุด ซึ่งประกอบไปด้วย**

2.1 เซ็นเซอร์วัดแรงขนาด 50 กิโลกรัม จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.1.1 สามารถวัดแรงได้ระหว่าง 0-50 kg

2.1.2 สามารถวัดแรงอัดได้

2.1.3 ชุดควบคุมสามารถแสดงผลเป็นตัวเลขได้

2.1.4 มีไฟเลี้ยงขนาด 24 โวลต์

2.2 เซ็นเซอร์วัดแรงขนาด 500 กิโลกรัม จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.2.1 สามารถวัดแรงได้ระหว่าง 0-500 kg

2.2.2 สามารถวัดแรงดึงและแรงอัดได้

2.2.3 ชุดควบคุมสามารถแสดงผลเป็นตัวเลขได้

2.2.3 มีไฟเลี้ยงขนาด 24 โวลต์

2.3 เซ็นเซอร์วัดความดัน 50 บาร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.3.1 วัดความดันได้ระหว่าง 0- 50 บาร์

2.3.2 สัญญาณออกขนาด 0-10 โวลต์

2.3.3 ไฟเลี้ยงมีขนาด 24 โวลต์

(นายทศพล แจ้งน้อย)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(นายเขมวัตร อินทรวิเศษ)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.4 เซ็นเซอร์วัดความดัน 400 บาร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.4.1 วัดความดันได้ไม่เกิน 0-400 บาร์

2.4.2 สัญญาณออกขนาด 0-10 โวลต์

2.4.3 ไฟเลี้ยงขนาด 24 โวลต์

2.5 เซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบก้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.5.1 มีสัญญาณออกขนาด 0-10 โวลต์

2.5.2 มีไฟเลี้ยงขนาด 24 โวลต์

2.5.3 วัดระยะทางได้อย่างน้อย 200 มม.

2.6 เซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบ Draw wire จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.6.1 มีสัญญาณออกขนาด 0-10 โวลต์

2.6.2 มีไฟเลี้ยงมีขนาด 24 โวลต์

2.6.3 วัดระยะทางได้อย่างน้อย 750 มม.

2.7 เซ็นเซอร์วัดระยะแบบ laser จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.7.1 มีสัญญาณออกขนาด 0-10 โวลต์

2.7.2 มีไฟเลี้ยงขนาด 24 โวลต์

2.7.3 วัดระยะทางได้อย่างน้อย 750 มม.

2.8 เอ็นโค๊ดเดอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ตัว

2.8.1 มีสัญญาณพัลส์ขนาด 1024 พัลส์ต่อรอบ

2.8.2 ชุดควบคุมสามารถแสดงผลแบบตัวเลขได้

2.8.2 มีไฟเลี้ยงมีขนาด 24 โวลต์

2.9 เซนเซอร์วัดอัตราการไหลของของเหลวความดันสูง

2.9.1 ย่านในการวัดอัตราการไหลระหว่าง 0.16-16 L/min

2.9.2 มีสัญญาณออกขนาด 0-10 VDC

2.9.3 เซนเซอร์วัดอัตราการไหลเป็นแบบ Positive displacement

2.9.4 สามารถวัดอัตราการไหลที่ความดันไม่น้อยกว่า 160 bar

(นายทศพล แจ้งน้อย)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(นายเขมวัตร อินทรวิเศษ)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.10 ชุดวัดอุณหภูมิและบันทึกค่าได้อัตโนมัติ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.10.1 สามารถวัดสัญญาณ ได้ไม่น้อยกว่า 20 ช่อง ต่าง ๆ กัน และแต่ละช่องเป็นอิสระต่อกัน กราวด์แยก

2.10.2 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยพร้อมมีเอกสารรับรองแนบมาพร้อมกับเอกสารเสนอราคา เพื่อความเชื่อถือในการบริการหลังการขาย

2.10.3 สามารถต่อ Thermocouple เพื่อวัดอุณหภูมิได้โดยตรง และต่อวัดสัญญาณไฟฟ้าได้ 50V หรือ ดีกว่า

2.10.4 สามารถวัดสัญญาณอุณหภูมิ,แรงดันไฟฟ้าและสัญญาณจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ได้พร้อมกันทั้ง 20 ช่อง

2.10.5 หน้าจอแสดงผล Color LCD แบบ TFT ขนาด 7 นิ้ว ความละเอียดระดับ WVGA 800 x 480 จุด

2.10.6 สามารถแสดงผลเป็นเส้นกราฟสัญญาณและตัวเลขของสัญญาณพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่าทั้ง 10 ช่องพร้อมกัน เช่นกราฟอย่างเดียวหรือตัวเลขอย่างเดียวหรือพร้อมกันทั้ง 2 แบบได้

2.10.7 สามารถตั้งเวลาบันทึกและหยุดบันทึกข้อมูลได้

2.10.8 สามารถตั้งการบันทึกหรือหยุดบันทึกข้อมูลโดยใช้ระดับของสัญญาณที่วัดในช่องต่างๆ มาอ้างอิงได้

2.10.9 สามารถบันทึกข้อมูลเป็นไฟล์ข้อมูลสำหรับทำรายงานในโปรแกรม Microsoft Excel ได้ (*.CSV)

2.10.10 มีซอฟต์แวร์ช่วยวิเคราะห์ข้อมูล และช่วยบันทึกสัญญาณแบบ real-time ร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้

2.10.11 สามารถรองรับการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลผ่านสาย USB เพื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์โดยตรง

2.10.12 สามารถรองรับการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ผ่านระบบ LAN ได้

2.10.13 ตัวเครื่องมีหน่วยความจำภายใน built-in ขนาด 2 GB Flash memory หรือมากกว่า

2.10.14 สามารถทำงานโดยใช้แบตเตอรี่ แบบชาร์ตได้ และเลือกใช้ AC อะแดปเตอร์ได้

(นายทศพล แจ้งน้อย)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(นายเขมวัตร อินทรวิเศษ)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.10.15 ผู้เสนอราคาจะต้องมีบุคลากรประจำในสังกัดของบริษัทผู้เสนอราคา ที่ได้รับการอบรมการใช้งานและซ่อมบำรุงผลิตภัณฑ์ที่เสนอจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย พร้อมมีใบรับรองแนบมาพร้อมกับเอกสารเสนอราคา เพื่อประกอบการพิจารณาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการซ่อมบำรุง

**3. ชุดบักทึกและแสดงผลแบบพกพา สำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 ชุด**

3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) มีความเร็วไม่น้อยกว่า 1.8 GHz

3.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

3.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB จำนวน 1 หน่วย

3.4 มีหน่วยประมวลผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

3.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว

3.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

3.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1ช่อง

3.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า

3.9 สามารถใช้งาน Wi-Fi และ Bluetooth ได้

3.10 มีกล้องที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 720 Pixel

3.11 มีซอฟท์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการที่สามารถกู้คืน ( Recovery) ระบบปฏิบัติการและข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์ เมื่อเครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืน จุด Restore point ได้ 2 จุดเป็นอย่างน้อย โดยสามารถ update จุด restore point ได้ โดยการ update จุด restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง restart และสามารถ update กี่ครั้งก็ได้ ซึ่งการ update จุด restore ต้องไม่สร้าง file อิมเมจ ใน hard disk หรือสื่ออื่นๆ ในการใช้ restore และมีการใช้เทคโนโลยีซีโร่บัพเฟอร์ เพื่อให้ไม่เกิดปัญหาว่าเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อใช้ไปนานๆ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อยๆ ซึ่งกรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการอัพเดทได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนโหมดการทำงานเองให้ยุ่งยากและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ให้เสียเวลา

(นายทศพล แจ้งน้อย)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(นายเขมวัตร อินทรวิเศษ)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

4. **โปรแกรมคำนวณทางกายภาพทางความร้อนและการไหล จำนวน 1 ชุด**

4.1 เป็นโปรแกรมที่ใช้จำลองสภาวะไม่คงที่ของระบบ (Transient simulation of system)

4.2 โปรแกรมสามารถจำลองอาคารแบบหลายส่วน(Multi -zone buildings) เพื่อใช้คำนวณค่าพลังงานของอาคารได้

4.3 สามารถคำนวณระบบผลิตน้ำร้อนในอาคารและระบบพลังงานทางเลือก เช่นพลังงานลม แสงอาทิตย์ โซล่าเซลล์ ไฮโดรเจน

4.4 สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น ได้ เช่น โปรแกรม Microsoft Excel, Matlab

4.5 โปรแกรมหลักที่ใช้ในการดำเนินการเพื่อจำลองระบบต่าง ๆ โดยวิธีลากแล้วปล่อย ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบจำลองลงบนพื้นที่ทำงานด้วยวิธีการเชื่อมโยงเส้นระหว่างส่วนประกอบของระบบจำลองพร้อมทั้งสามารถกำหนดตัวแปรต่าง ๆ บนแบบจำลองได้

4.6 โปรแกรมสามารถเขียนด้วยภาษาฟอร์แทรนเพื่อใช้แสดงผลของตัวแปร

4.7 โปรแกรมสามารถป้อนข้อมูลของอาคารแบบหลายส่วน ทั้งโครงสร้างของอาคาร คุณสมบัติของวัสดุในอาคาร การทำความร้อนและการทำความเย็นในอาคาร

4.8 โปรแกรมสามารถแก้ไขไฟล์อินพุตได้

5. **ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตู้**

5.1 ตู้เก็บอุปกรณ์แบบ 2 ชั้น ชั้นที่หนึ่งมีประตูแบบทึบ ชั้นที่สองมีประตูแบบโปร่งใส

5.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า ความกว้าง 40 cm ความยาว 120 cm และและสูง 170 cm

5.3 โครงสร้างหลักเป็นเหล็ก

(นายทศพล แจ้งน้อย)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(นายเขมวัตร อินทรวิเศษ)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ