

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2562
(ชื่อรายการ) ชุดตรวจวัดและบันทึกค่าน้ำหนักกระทำ การเคลื่อนตัว และความเร่ง จำนวน 1 ชุด
(หน่วยงาน) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

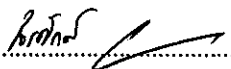
รายการ	จำนวน/หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ชุดตรวจวัดและบันทึกค่าน้ำหนักกระทำ การเคลื่อนตัว และความเร่ง	1 ชุด		
ประกอบด้วย 6 รายการ	1 ชุด	1,541,000	1,541,000
1. เครื่องแสดงผลและบันทึกสัญญาณของ เซนเซอร์	1 ชุด	828,000	828,000
2. กล่องรับสัญญาณจากเซนเซอร์วัดค่า ความเครียด	1 ชุด	173,000	173,000
3. เซนเซอร์วัดค่าความเครียด	1 ชุด	6,000	6,000
4. เซนเซอร์วัดค่าแรงกด	1 ชุด	214,000	214,000
5. เซนเซอร์วัดระยะขจัด	5 ชุด	34,600	173,000
6. เซนเซอร์วัดความเร่ง	2 ชุด	73,500	147,000
รวมทั้งสิ้น		1,541,000	1,541,000

คุณลักษณะทั่วไป (ถ้ามี)

- ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาที่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว
- ผู้เสนอราคาต้องรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี มีบริการหลังการขาย
- ผู้เสนอราคาจัดทำคู่มือการใช้งานฉบับจริงเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยผู้เสนอราคาจะต้องส่งแคตตาล็อก และหรือรูปแบบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะไปพร้อมใบเสนอราคา

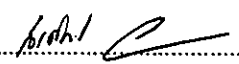
คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

- เครื่องแสดงผลและบันทึกสัญญาณของเซนเซอร์ จำนวน 1 ชุด
 - รับสัญญาณอินพุตอย่างน้อย 16 ช่องสัญญาณและสามารถเพิ่มช่องสัญญาณได้สูงสุด 80 ช่องสัญญาณ (กรณีเพิ่มอินพุตการ์ด)
 - แต่ละช่องสัญญาณสามารถรับสัญญาณจากเซนเซอร์ที่ใช้สเตรนเกจเป็นพื้นฐาน เช่น เซนเซอร์วัดระยะขจัด (Displacement Transducer) เซนเซอร์วัดความเร่งและความสั่นสะเทือน (Acceleration Transducer) โหลดเซลล์ (Load cell) เซนเซอร์วัดค่าความดัน (Pressure Transducer) และ เซนเซอร์วัดแรงบิด (Torque Transducer) เป็นต้น โดยย่านการวัดอยู่ในช่วง $\pm 20000 \mu\text{m/m}$ และ $\pm 80000 \mu\text{m/m}$

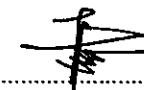

.....
(นายสรศักดิ์ เชี่ยวศิริกุล)
ผู้กำหนดรายละเอียด


.....
(ผศ.ดร.หริส ประสารณ์)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- แต่ละช่องสัญญาณสามารถรับสัญญาณขาเข้า ประเภทแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงอยู่ในช่วง $\pm 20V$ (กรณีใช้สายแปลงสัญญาณ) และสามารถเลือกย่านการวัดได้ระหว่าง $\pm 10V$ และ $\pm 20V$ หรือดีกว่า
- แต่ละช่องสัญญาณของการวัดสัญญาณจากเซนเซอร์ที่ใช้สเตรนเกจเป็นพื้นฐานต้องมีค่าความแม่นยำในการวัด (Measuring accuracy) อยู่ระหว่าง $\pm 0.29\%$ FS (ที่อุณหภูมิ $23 \pm 5^\circ C$) หรือดีกว่า
- แต่ละช่องสัญญาณของการวัดสัญญาณขาเข้าประเภทแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงต้องมีค่าความแม่นยำในการวัด (Measuring accuracy) อยู่ระหว่าง $\pm 0.3\%$ FS (ที่อุณหภูมิ $23 \pm 5^\circ C$)
- แรงดันกระตุ้นสำหรับเซนเซอร์ที่ใช้สเตรนเกจเป็นพื้นฐาน มีขนาด 0.5 VDC และ 2 VDC
- 1.2 ความเร็วในการสุ่มสัญญาณ (Sampling Speed) สูงสุด อยู่ที่ 100 kHz
- 1.3 ช่วงความถี่ตอบสนอง (Frequency Response Range) อยู่ในช่วง DC to 10 kHz
- 1.4 ฟังก์ชันการปรับค่าสมดุล (Zero Balance)
- 1.5 มีฟังก์ชัน Low Pass Filter ที่ช่วยกรองเอาสัญญาณที่ไม่ต้องการออกความถี่ Cut Off อยู่ที่ 1 Hz ถึง 1 kHz
- 1.6 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางระบบ LAN และ USB Port หรือดีกว่า ซึ่งหน้าจอคอมพิวเตอร์สามารถแสดงผลเป็นแบบกราฟ (waveform monitor) และแบบตัวเลข (numerical monitor) ได้
- 1.7 ซอฟแวร์สำหรับการแสดงผลและบันทึกข้อมูลที่ง่ายและสะดวกในการอ่านค่า
- 1.8 เครื่องบันทึกสัญญาณรองรับการบันทึกข้อมูลผ่าน Compact flash memory card (CF Card) หรือดีกว่า ได้ไม่น้อยกว่า 2 GB
- 1.9 เครื่องบันทึกสัญญาณใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 10 ถึง 30 VDC
- 1.10 มี เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผลแบบตั้งโต๊ะเพื่อต่อพ่วง ไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดคุณลักษณะพื้นฐานดังนี้
 - มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz
 - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย



 (นายสรศักดิ์ เชี่ยวศิริกุล)
 ผู้กำหนดรายละเอียด



 (ศส.ดร.หริส ประสารณ์)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- มีDVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 800 VA มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 800 VA (480 Watts) สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

1.11 มี ชุดซอฟต์แวร์ Window 10 หรือสูงกว่า, Microsoft office และ ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูล ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ชุด

1.12 คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

2. **กล่องรับสัญญาณจากเซนเซอร์วัดค่าความเครียด** จำนวน 1 ชุด

2.1 มีช่องต่อสำหรับหน่วยตรวจวัดความเครียด (Strain Gages) รวมทั้งสเตรนเกจทรานสดิวเซอร์ อย่างน้อย 16 ช่องสัญญาณ

2.2 สามารถรับสัญญาณจากสเตรนเกจ หรือสเตรนเกจทรานสดิวเซอร์ ได้ดังนี้

- สเตรนเกจแบบ Quarter Bridge 2 wire : ค่าความต้านทานเกจที่ 120 โอห์ม
- สเตรนเกจแบบ Quarter Bridge 3 wire : ค่าความต้านทานเกจที่ 120 โอห์ม
- สเตรนเกจแบบ Opposite Half Bridge : ค่าความต้านทานเกจที่ 120 โอห์ม
- สเตรนเกจแบบ Opposite Half Bridge 3 wire : ค่าความต้านทานเกจที่ 120 โอห์ม
- สเตรนเกจแบบ Half Bridge: ค่าความต้านทานเกจตั้งแต่ 60 ถึง 1000 โอห์ม
- สเตรนเกจแบบ Full Bridge: ค่าความต้านทานเกจตั้งแต่ 60 ถึง 1000 โอห์ม

2.3 ช่องสัญญาณเป็นแบบ Screw type ที่สามารถต่อร่วมกับสเตรนเกจ หรือสเตรนเกจทรานสดิวเซอร์ได้โดยตรง

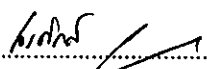
2.4 สายเชื่อมต่อจากกล่องรับสัญญาณไปยังเครื่องบันทึก มีความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร พร้อมหัวต่อ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 เส้น

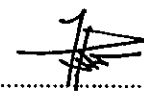
2.5 คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

3. **เซนเซอร์วัดค่าความเครียด** จำนวน 1 ชุด

3.1 เซนเซอร์แบบที่ 1 สามารถวัดค่าความเครียดที่เหมาะสมสำหรับการวัดค่าความเครียดของวัสดุต่างๆ เช่น เหล็ก, คอนกรีต, หิน เป็นต้น มีความยาวของเกจอยู่ที่ 2 มิลลิเมตร มีจำนวน 10 ตัว

3.2 เซนเซอร์แบบที่ 2 สามารถวัดค่าความเครียดที่เหมาะสมสำหรับการวัดค่าความเครียดของวัสดุต่างๆ เช่น คอนกรีต ปูน หิน เป็นต้น มีความยาวของเกจอยู่ที่ 60 มิลลิเมตร มีจำนวน 10 ตัว

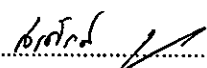

 (นายสรศักดิ์ เสี่ยวศิริกุล)
 ผู้กำหนดรายละเอียด

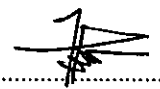

 (ผศ.ดร.หริส ประสารณ์)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3.3 เซนเซอร์ทั้งสองแบบมีสายสัญญาณต่อออกมาสองเส้นที่มีความยาว 3 เมตร มีค่าความต้านทานภายในของสเตรนเกจอยู่ที่ 120 โอห์มและค่าเกจแฟคเตอร์ (Gage Factor) เท่ากับ 2.0 โดยประมาณ
3.4 กาวสำหรับติดตั้งสเตรนเกจ จำนวน 5 หลอด

4. เซนเซอร์วัดค่าแรงกด จำนวน 1 ชุด
- 4.1 ความสามารถรับน้ำหนักสูงสุดที่วัดได้ (Rate Capacity)
- เซนเซอร์รับแรงกดไม่น้อยกว่า 100 ตัน จำนวน 1 ตัว
- เซนเซอร์รับแรงกดไม่น้อยกว่า 50 ตัน จำนวน 1 ตัว
- 4.2 สัญญาณเอาต์พุตที่จ่ายออกเป็นสัดส่วน (Rate Output) เท่ากับ 1.5 mV/V (3,000 ไมโครสเตรน) $\pm 0.2\%$
- 4.3 ค่าความไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinearity) อยู่ในช่วง 0.1 % RO
- 4.4 มีค่า Hysteresis ที่ 0.1% RO
- 4.5 ค่าแรงดัน (Exciting Voltage) ที่เหมาะสมในการใช้งาน น้อยกว่า 10V และสามารถรับแรงดันจากภายนอกได้สูงสุด 20 V
- 4.6 ค่าความต้านทานด้านอินพุต เท่ากับ 350 โอห์ม $\pm 1\%$
- 4.7 ค่าความต้านทานด้านเอาต์พุต เท่ากับ 350 โอห์ม $\pm 1\%$
- 4.8 สามารถใช้งานที่อุณหภูมิตั้งแต่ -20 ถึง 70 องศาเซลเซียส
- 4.9 Mounting Flange และ Spherical Cap อย่างน้อย 1 ชุด/เซนเซอร์รับแรงกด 1 ชุด
- 4.10 มีสายเชื่อมต่อจากเซนเซอร์พร้อมหัวต่อ ความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร
- 4.11 คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

5. เซนเซอร์วัดระยะขจัด จำนวน 5 ชุด
- 5.1 เป็นเซนเซอร์วัดระยะขจัดที่ใช้เทคโนโลยีสเตรนเกจ
- 5.2 สามารถวัดระยะได้ไม่น้อยกว่า 50 mm.
- 5.3 มีค่า Non-linearity ที่ 0.3% RO
- 5.4 มีค่า Rated Output ที่ 5 mV/V (10000 ไมโครสเตรน) $\pm 0.3\%$
- 5.5 ค่าแรงดัน (Exciting voltage) ที่เหมาะสมในการใช้งาน อยู่ที่ น้อยกว่า 2 V และสามารถรับแรงดันจากภายนอกได้สูงสุด 10 V
- 5.6 ค่าความต้านทานด้านอินพุต เท่ากับ 350 โอห์ม
- 5.7 ค่าความต้านทานด้านเอาต์พุต เท่ากับ 350 โอห์ม
- 5.8 มีย่านความถี่ตอบสนองที่ 10 Hz
- 5.9 ค่าแรงในการวัด (Spring Force) อยู่ที่ 1.2 N
- 5.10 สามารถใช้งานที่อุณหภูมิตั้งแต่ -10 ถึง 80 องศาเซลเซียส (no condensation)
- 5.11 มีอุปกรณ์จับยึดและฐานแม่เหล็ก อย่างน้อย 1 ชุด/เซนเซอร์วัดระยะขจัด 1 ชุด
- 5.12 มีสายเชื่อมต่อจากเซนเซอร์พร้อมหัวต่อ มีความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร
- 5.13 คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาภาษาไทย และภาษาอังกฤษ


.....
(นายสรศักดิ์ เชี่ยวศิริกุล)
ผู้กำหนดรายละเอียด


.....
(ผศ.ดร.หริส ประสารณ์)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


6. เซนเซอร์วัดความเร่ง

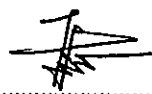
จำนวน 2 ชุด

- 6.1 เป็นเซนเซอร์วัดความเร่งแบบ 3 ทิศทาง (ทางตั้ง, ทางราบและทางขวาง) ที่ใช้สเตรนเกจเป็นพื้นฐาน
- 6.2 เป็นเซนเซอร์สำหรับวัดความเร่งได้สูงสุด อยู่ในช่วง $\pm 5 G$
- 6.3 มีค่า Non-linearity ที่ 1% RO
- 6.4 มีค่า Rated Output ที่ 0.5 mV/V (1000 ไมโครสเตรน)
- 6.5 ค่าแรงดัน(Exciting voltage) ที่เหมาะสมในการใช้งาน น้อยกว่า 2 V และสามารถรับแรงดันจากภายนอกได้สูงสุด 5 V
- 6.6 ค่าความต้านทานด้านอินพุท เท่ากับ 120 โอห์ม
- 6.7 ค่าความต้านทานด้านเอาต์พุท เท่ากับ 120 โอห์ม
- 6.8 มีย่านความถี่ตอบสนอง (Frequency Response) ที่ DC ถึง 130 Hz
- 6.9 มีค่า Safe Overload Rating อยู่ที่ 300 %
- 6.10 สามารถใช้งานที่อุณหภูมิตั้งแต่ -10 ถึง 50 องศาเซลเซียส
- 6.11 มีสายเชื่อมต่อจากเซนเซอร์พร้อมหัวต่อ มีความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร
- 6.12 คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

7. รายละเอียดอื่นๆ

- 7.1 เซนเซอร์วัดค่าแรงกด เซนเซอร์วัดระยะขจัด และเซนเซอร์วัดความเร่ง ทุกตัวสามารถต่อใช้งานร่วมกับเครื่องบันทึกสัญญาณได้โดยตรง
- 7.2 เซนเซอร์วัดค่าความเครียด ทุกตัวสามารถต่อผ่านกล่องรับสัญญาณจากเซนเซอร์วัดค่าความเครียด และต่อใช้งานร่วมกับเครื่องบันทึกสัญญาณได้
- 7.3 ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างน้อย 1 ครั้ง เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมง หรือมากกว่า โดยมีเนื้อหาอย่างน้อย ดังนี้ การใช้งานอุปกรณ์, การใช้งานซอฟต์แวร์, ข้อควรระวังในการใช้งาน, การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา


.....
(นายสรศักดิ์ เชี่ยวศิริกุล)
ผู้กำหนดรายละเอียด


.....
(ผศ.ดร.หริส ประสารม้า)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด