

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

(ชื่อรายการ) ชุดปฏิบัติการเซนเซอร์และเครื่องวัดในงานอุตสาหกรรม ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น

จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

(หน่วยงาน) คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

งบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2567

รายการ	จำนวน/ หน่วย	ราคาต่อ หน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการเซนเซอร์และเครื่องวัดในงานอุตสาหกรรม ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	1 ชุด	999,000	999,000
ประกอบด้วย			
1. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้เซนเซอร์ในงานอุตสาหกรรม	2 ชุด	156,000	312,000
2. ชุดปฏิบัติการเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	1 ชุด	330,000	330,000
3. เครื่องวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	2 เครื่อง	4,500	9,000
4. เครื่องกำเนิดฟังก์ชัน (Function Generator)	2 เครื่อง	10,000	20,000
5. ชุดโปรแกรมควบคุมอุณหภูมิ (Programmable Temperature Controller)	1 ชุด	10,500	10,500
6. เครื่องนับจำนวน (Digital Counter)	1 เครื่อง	5,500	5,500
7. แหล่งจ่ายไฟแบบปรับค่าได้	5 ชุด	5,500	27,500
8. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	2 ตัว	2,500	5,000
9. อุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี	1 ชุด	60,000	60,000
10. เครื่องพิมพ์ชิ้นงานแบบ 3 มิติ	2 เครื่อง	23,000	46,000
11. โต๊ะสำหรับปฏิบัติการ	18 โต๊ะ	4,000	72,000
12. เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการแบบหัวกลม	38 ตัว	1,400	53,200
13. ตู้เก็บอุปกรณ์	1 ตู้	7,300	7,300
14. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ชนิดตั้งพื้นหรือชนิดแขวน ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 บีทียู	1 เครื่อง	41,000	41,000
รวมทั้งสิ้น			999,000

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนวัฒน์ ฉลาดสกุล) ครั้งที่ ...1...ณ วันที่.....มีนาคม 2567..

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โชตินรินทร์ พิริยศิลป์)

คุณลักษณะเฉพาะ (Specifications)

1. ชุดทดลองปฏิบัติการเรียนรู้เซนเซอร์ในงานอุตสาหกรรม จำนวน 2 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1. เซนเซอร์ตรวจจับโลหะ (Proximity Sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.1. สัญญาณเอาต์พุต (Output) เป็นแบบ NPN หรือ PNP
 - 1.1.2. หน้าสัมผัสเป็นแบบ NO หรือ NC
 - 1.1.3. ใช้แรงดันไฟฟ้า ไม่เกิน 24 VDC
- 1.2. เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยแสง แบบโดยตรง จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.2.1. ตัวรับ-ตัวส่ง อยู่ในตัวเดียวกัน
 - 1.2.2. ใช้พื้นผิวของวัตถุในการสะท้อนแสงโดยตรง
 - 1.2.3. สัญญาณเอาต์พุต (Output) เป็นแบบ NPN หรือ PNP
 - 1.2.4. หน้าสัมผัสเป็นแบบ NO หรือ NC
 - 1.2.5. ใช้แรงดันไฟฟ้า ไม่เกิน 24 VDC
- 1.3. เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยแสง แบบแผ่นสะท้อนกลับ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.3.1. ตัวรับ-ตัวส่ง อยู่ในตัวเดียวกัน
 - 1.3.2. ใช้แผ่นสะท้อนแสงในการสะท้อนแสง
 - 1.3.3. สัญญาณเอาต์พุต (Output) เป็นแบบ NPN หรือ PNP
 - 1.3.4. หน้าสัมผัสเป็นแบบ NO หรือ NC
 - 1.3.5. ใช้แรงดันไฟฟ้า ไม่เกิน 24 VDC
 - 1.3.6. มีแผ่นสะท้อนแสง ติดตั้งตรงข้ามของเซนเซอร์ จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว
- 1.4. เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยแสง แบบเซนเซอร์สะท้อน จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.4.1. ตัวรับ-ตัวส่ง แยกตัวกันอยู่
 - 1.4.2. ใช้ตัวเซนเซอร์ในการสะท้อนแสง
 - 1.4.3. สัญญาณเอาต์พุต (Output) เป็นแบบ NPN หรือ PNP
 - 1.4.4. หน้าสัมผัสเป็นแบบ NO หรือ NC
 - 1.4.5. ใช้แรงดันไฟฟ้า ไม่เกิน 24 VDC
- 1.5. เซนเซอร์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure Sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.5.1. มีจอแสดงค่าเป็นแบบดิจิตอล หรือดีกว่า
 - 1.5.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า ไม่เกิน 24 VDC
 - 1.5.3. สัญญาณเอาต์พุต (Output) เป็นแบบ NPN หรือ PNP
- 1.6. เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ (PT100) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.6.1. เป็นชนิดหัวกะโหลก หรือดีกว่า

- 1.6.2. มีช่วงอุณหภูมิการวัด 0-100 °C หรือดีกว่า
- 1.7. Digital Signal Transmitter จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 1.7.1. รับ Input ประเภท PT100 (RTD) ได้ หรือดีกว่า
- 1.7.2. ส่งสัญญาณ Output แบบอนาล็อก 4-20 mA หรือ 0-10 VDC ได้ หรือดีกว่า
- 1.7.3. มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิตอลได้ หรือดีกว่า
- 1.7.4. อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน CE หรือดีกว่า
- 1.8. เซนเซอร์ตรวจวัดน้ำหนัก (Load Cell) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 1.8.1. สามารถส่งสัญญาณเอาต์พุต (Output) แบบ mV/V ได้ หรือกว่า
- 1.8.2. ลักษณะเป็นแท่งโลหะผสมเหล็ก มาพร้อมกับที่รองรับแบบแผ่นอะคริลิก
- 1.9. Digital Load Cell Indicator จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 1.9.1. รับ Input แบบ mV/V ได้ หรือดีกว่า
- 1.9.2. ส่งสัญญาณ Output แบบอนาล็อก 4-20 mA หรือ 0-10 VDC ได้ หรือดีกว่า
- 1.9.3. มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิตอลได้ หรือดีกว่า
- 1.9.4. อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน CE หรือดีกว่า
- 1.10. เซนเซอร์วัดค่าความชื้น จำนวน 1 ตัว
- 1.11. โวลต์มิเตอร์ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Volt Meter) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว
- 1.12. โวลต์มิเตอร์ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Volt Meter) จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว
- 1.13. เบรกเกอร์ป้องกันไฟดูด แบบ 2P จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว
- 1.14. เบรกเกอร์ป้องกันไฟช็อต แบบ 1P จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว
- 1.15. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24VDC จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว
- 1.16. Single Phase Volt-Amp-Meter จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 1.16.1. สามารถแสดงผล ค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้
- 1.16.2. มีรีเลย์ป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกและไฟฟ้าไฟเกิน สำหรับระบบไฟ 1 เฟส
- 1.16.3. ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 20-500 VAC
- 1.16.4. สามารถแสดงค่ากระแสสูงสุดได้ 9999 A
- 1.16.5. สามารถเชื่อมต่อกับตัว PLC ได้ทั้ง MODBUS RTU (RS-485)
- 1.16.6. ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC
- 1.16.7. อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน CE หรือดีกว่า
- 1.17. โครงสร้างชุดฝึกทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์อย่างดี แข็งแรง ทนทาน เคลื่อนย้ายสะดวก
- 1.18. มีเทอมินอลอุตสาหกรรมในการเชื่อมต่อสายไฟในวงจร หรือดีกว่า
- 1.19. มีอุปกรณ์ประกอบการทดลองดังนี้ สายต่อวงจร ไขควงแฉกและกล่องเครื่องมือ เพื่อประกอบการทำงานทดลอง

1.20. มีคู่มือในการเรียนรู้ และใบงานประกอบการทดลอง จำนวนอย่างน้อย 1 เล่มต่อชุด

2. ชุดปฏิบัติการเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1. เป็นชุดฝึกติดตั้งอยู่บนแผง สามารถใช้ฝึกขยายย่านวัดและต่อวงจรเครื่องวัด โดยให้นักศึกษาเห็นได้อย่างชัดเจนอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบชุดแผงฝึกเป็นไปตามมาตรฐาน DIN หรือ VDE, หรือ CE, หรือ IEC, หรือ UL, หรือ ISO อย่างใดอย่างหนึ่ง INSTRUMENT PANEL ประกอบด้วย
- 2.1.1. แผง DC VOLTMETER RANGE 0-10 V มี CLASS 1.5 % หรือดีกว่า ขนาดหน้าปัด ไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. มีฟิวส์ป้องกันที่เหมาะสม จำนวน 1 แผง
- 2.1.2. แผง DC AMMETER RANGE 0-100 mA. มี CLASS 1.5 % หรือดีกว่า ขนาดหน้าปัด ไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. มีฟิวส์ป้องกันที่เหมาะสม จำนวน 1 แผง
- 2.1.3. แผง AC VOLTMETER ชนิด MOVING COIL RECTIFIER RANGE 10 V. มี CLASS 1.5 % หรือดีกว่า ขนาดหน้าปัด ไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. มีฟิวส์ป้องกันที่เหมาะสม จำนวน 1 แผง
- 2.1.4. แผง AC AMMETER ชนิด MOVING COIL RECTIFIER วัดกระแสได้สูงสุด 100 mA. มี CLASS 1.5 % หรือดีกว่า ขนาดหน้าปัด ไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. มีฟิวส์ป้องกันที่เหมาะสม จำนวน 1 แผง
- 2.1.5. แผงโอห์มมิเตอร์ ชนิด MOVING COIL วัดความต้านทานได้ 1000 Ω มี CLASS 1.5 % หรือดีกว่า ขนาดหน้าปัด ไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. จำนวน 1 แผง
- 2.1.6. แผง AC VOLTMETER ชนิด MOVING IRON มี CLASS 2.5 % หรือดีกว่า ขนาดหน้าปัด ไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. จำนวน 1 แผง
- 2.1.7. แผง FREQUENCY METER ชนิด MOVING COIL 45-55 Hz. 220 V. มี CLASS + 0.5 % หรือดีกว่า ขนาดหน้าปัด ไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. จำนวน 1 แผง
- 2.1.8. แผง GALVANO METER RANGE 10mA-0-10 mA ความต้านทานภายใน 100 Ω/V หรือดีกว่า ขนาดหน้าปัด ไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. มี CLASS 1.5% หรือดีกว่า มีฟิวส์ป้องกันที่เหมาะสม จำนวน 1 แผง
- 2.1.9. แผง SINGLE PHASE WATTMETER 100 V. 1 A. มี CLASS 1.5 % หรือดีกว่า ขนาดหน้าปัด ไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. มีฟิวส์ป้องกัน CURRENT COIL จำนวน 1 แผง
- 2.1.10. แผง SINGLE PHASE POWER FACTOR METER 100 V. 1 A. CAP 0.5-1-0.5 IND หรือดีกว่า มี CLASS 1.5 % หรือดีกว่า มีฟิวส์ป้องกัน CURRENT COIL จำนวน 1 แผง
- 2.1.11. แผง SINGLE PHASE KILOWATT HOUR METER 220 V. 5(15) A. 50 Hz. หรือดีกว่า จำนวน 1 แผง

- 2.1.12. แผง SINGLE PHASE VAR METER 100 V. 1 A. มี CLASS 1.5 %หรือดีกว่า ขนาดหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. มีฟิวส์ป้องกัน CURRENT COIL จำนวน 1 แผง
- 2.1.13. แผงหม้อแปลงกระแส ใช้สำหรับฝึกขยายย่านวัดของมิเตอร์ จำนวน 1 แผง
- 2.1.14. แผงหม้อแปลงแรงดัน ขนาดแรงดันด้านทุติยภูมิ 100 โวลต์ และแรงดันด้านปฐมภูมิสูงสุด 380 โวลต์ สามารถเลือกแรงดันได้ 3 ค่า จำนวน 1 แผง
- 2.1.15. แผงโหลด R-L-C ที่มีขนาดเหมาะสมกับชุดฝึก มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินพิักัดโดยแยกเป็นโหลดแต่ละชนิด จำนวน 3 แผง หรืออย่างละ 1 แผง
- 2.1.16. แผงสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง (UNIVERSAL PLUG-IN BOARD) มีจุดต่อแบบ Safety Socket จำนวน 24 จุด จำนวน 1 แผง
- 2.2. ความต้านทานขยายย่านวัด จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.1. ติดตั้งภายในแผงฝึกปฏิบัติการแบบ Panel Systems ทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. โดยด้านหน้าของแผงทดลองมีสัญลักษณ์หรือตัวเลขที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเซาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขีดขูดได้เป็นอย่างดี โดยมีค่าความต้านทานมีเพียงพอสำหรับการขยายย่านการวัดมิเตอร์
- 2.3. รายละเอียดชุดแหล่งจ่ายไฟ 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.3.1. เป็นแผงจ่ายแรงดันให้กับชุดฝึก ระบบแรงดัน สามารถใช้กับงานทดลองได้อย่างเหมาะสม โดยไม่ใช้อุปกรณ์เพิ่มเติม ซึ่งมีอุปกรณ์ป้องกันแบบอัตโนมัติ ระบบ 3 เฟส
- 2.3.2. ตัวโมดูลแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ทำด้วยวัสดุประเภทและสีเดียวกับโต๊ะปฏิบัติการและมีขนาดเหมาะสมกับโต๊ะปฏิบัติการ หน้าปัทม์ของแผงจ่ายแรงดันทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนอย่างดี วัสดุเคลือบผิวต้องไม่สะท้อนแสง และมีความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. แสดงสัญลักษณ์ด้วยวิธีการ SILK SCREEN หรือเซาะร่อง หรือดีกว่า
- 2.3.3. อุปกรณ์ประกอบ POWER SUPPLY MODULE มีรายละเอียดดังนี้
- MAIN CIRCUIT BREAKER 3 POLE 20 A., 6 KA. แบบติดตั้งบนราง DIN 1 ตัว และ SIGNAL LAMP ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. 220 V. สีแดงจำนวน 3 ดวง และมี ELCB หรือ RCCB 4 P 25 A. แบบติดตั้งบนราง DIN จำนวน 1 ตัว พร้อม EMERGENCY SWITTH 1 ตัว จำนวน 1 ชุด
 - POWER PLUG 3P+N+PE แบบมีฝาปิดด้านหน้าโดยสามารถทนกระแสได้ 16 A จำนวน 1 ชุด
 - DOUBLE UNIVERSAL OUTLET 2 P + PE 220 V. 16 A. หรือมากกว่า จำนวน 1 ชุด
 - SAFETY SOCKET 1 ช่อง 2 P + PE 220 V. 16 A. หรือมากกว่า จำนวน 1 ชุด
 - OUTLET 3L + N + PE โดยใช้ SAFETY SOCKET จำนวน 1 ชุด
 - AC POWER SUPPLY 1 เฟส 0-250 V., 1.5 A.หรือมากกว่า จำนวน 1 ชุด

- DC POWER SUPPLY 0-30 V., 9.5 A หรือมากกว่า จำนวน 1 ชุด
 - มีสายไฟสำหรับต่อกับ MAIN CIRCUIT BREAKER ขนาด 5x2.5 SQ. mm. ยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร พร้อม POWER PLUG แบบ 3 P+N+PE 16 A. 380 V. จำนวน 1 ชุด
- 2.4. สายไฟฟ้าสำหรับต่อวงจรเป็นสายเสียบแบบ SAFETY LEAD หัวเสียบเสียบต่อเนื่องได้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. จำนวน 40 เส้น
- 2.5. โตะปฏิบัติการ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 2.5.1. พื้นโตะทำด้วยปาดิเกิลบอร์ดเคลือบผิวด้วยเมลามีน
 - 2.5.2. มีขนาดไม่น้อยกว่า 800 x 1,500 x800 มม. (WxLxH) พื้นโตะหนาไม่น้อยกว่า 28 มม.
 - 2.5.3. ปิดขอบโตะด้วยพีวีซี หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
 - 2.5.4. พื้นโตะเจาะรูสำหรับร้อยสายจาก CONSOLE ลงไปที่พื้นด้านล่างของโตะ อย่างเรียบร้อย
 - 2.5.5. การยึดพื้นโตะเข้ากับ CONSOLE และโครงขาโตะ ต้องแข็งแรงทนทานสะดวกต่อการประกอบ
- 2.6. JUMPER สำหรับเชื่อมแผงฟีกเป็นแบบ SAFETY ขนาดหัวเสียบ 4 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ตัว
- 2.7. มีใบงานประกอบชุดฟีก ที่ จำนวน 1 ชุด
- 2.8. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 2.8.1. เป็นเครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์โดยเฉพาะเท่านั้น ซึ่งไม่ได้นำมาประกอบหรือดัดแปลงเป็นแผงชุดฟีกหรือแผงชุดทดลอง
 - 2.8.2. เป็นเครื่องมือวัดขนาด 4 หลัก ความละเอียดระดับไม่น้อยกว่า 10,000 counts
 - 2.8.3. สามารถวัด แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไดโอด, ออห์มมิ, Capacitance, Zlow-low impedance หรือมากกว่า
 - 2.8.4. จอแสดงผลแบบ Backlight ได้, มีไฟฉายสำหรับส่องสว่างที่ด้านหลังตัวเครื่อง, ฟังก์ชันอ่านค่าแบบ True RMS และมีฟังก์ชันรองรับการบันทึกข้อมูลแบบบลูทูธ
 - 2.8.5. มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000V, มีมาตรฐาน CE, UL, CSA รองรับและมีระบบป้องกัน IP67 โดยแสดงหน้าเครื่องอย่างชัดเจน หรือมากกว่า
 - 2.8.6. มีโปรแกรม Manual data logging ได้ไม่น้อยกว่า 100 ค่า และโปรแกรม Auto/event logging ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ค่า
 - 2.8.7. สามารถรองรับการวัดความแตกต่างของอุณหภูมิได้
 - 2.8.8. สามารถวัดค่า Harmonic ratio ได้
 - 2.8.9. มีแบตเตอรี่ภายในเครื่องพร้อมใช้งาน
 - 2.8.10. มีสายวัดสัญญาณ จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า

3. เครื่องวัดความเร็วรอบของมอเตอร์

จำนวน 2 เครื่อง

มีรายละเอียดดังนี้

- 3.1. สามารถวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ หรือความเร็วรอบของสายพานได้ หรือดีกว่า
- 3.2. มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD หรือดีกว่า
- 3.3. ความความแม่นยำ อยู่ที่ +/- 0.05% หรือดีกว่า
- 3.4. ใช้แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) แบบแบตเตอรี่ หรือดีกว่า
- 3.5. มีย่านการวัดดังนี้ หรือดีกว่า
 - 3.5.1. 0 – 19999 RPM
 - 3.5.2. 0.05 - 1999.9 m/min
 - 3.5.3. 0.2 - 6560 ft/min
- 3.6. ความละเอียด (Resolution) ดังนี้
 - 3.6.1. 0.1RPM (0.5~999.9RPM)
 - 3.6.2. 1 RPM (Over~1000RPM)
 - 3.6.3. 0.01m/min (0.05~99.99RPM)
 - 3.6.4. 0.1m/min (0.1~999.9Ft/min)
 - 3.6.5. 1 Ft/min (Over 1000Ft/min)

4. เครื่องกำเนิดฟังก์ชัน (Function Generator)

จำนวน 2 เครื่อง

มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1. คุณสมบัติด้านความถี่ (Frequency characteristics) มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1. สามารถสร้างสัญญาณความถี่มาตรฐาน เช่น Sine, square, pulse, ramp หรือดีกว่า
 - 4.1.2. ย่านความถี่ (Range) อยู่ที่ 1 μ Hz to 60 MHz หรือดีกว่า
- 4.2. คุณสมบัติทั่วไป (General) มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.2.1. มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD ขนาด 4.3 นิ้ว
 - 4.2.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 100 - 240 VAC, 50/60 Hz
- 4.3. สามารถสร้างรูปคลื่น Sine Wave ที่ย่านความถี่ (Frequency range) : 1 μ Hz to 60 MHz
- 4.4. สามารถสร้างรูปคลื่น Square wave ที่ย่านความถี่ (Frequency range) : 1 μ Hz to 20 MHz
- 4.5. สามารถสร้างรูปคลื่น Ramp ที่ย่านความถี่ (Frequency range) : 1 μ Hz to 400 kHz
- 4.6. สามารถสร้างรูปคลื่น Pulse ที่ย่านความถี่ (Frequency range) : 1 μ Hz to 20 MHz
- 4.7. มีช่องการเชื่อมต่อ Interface แบบ USB หรือดีกว่า

5. ชุดโปรแกรมควบคุมอุณหภูมิ (Programmable Temperature Controller) จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1. สามารถเลือกฟังก์ชันการควบคุมได้ ON/OFF หรือ PID หรือดีกว่า
- 5.2. หน้าจอแสดงผลแบบดิจิตอล LED หรือดีกว่า
- 5.3. ใช้แรงดันไฟฟ้า (Power Supply) 220 VAC, 50/60 Hz.
- 5.4. สัญญาณขาเข้าที่รับได้ (Input Type) ดังนี้ หรือดีกว่า
 - 5.4.1. Thermocouple : K, J, R, T, N, S, B
 - 5.4.2. RTD : Pt100
- 5.5. สัญญาณขาออกที่ส่งได้ (Control Output) เป็นแบบ 0 to 10 VDC
- 5.6. อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน CE หรือดีกว่า

6. เครื่องนับจำนวน (Digital Counter)

จำนวน 1 เครื่อง

มีรายละเอียดดังนี้

- 6.1. เครื่องนับจำนวนแสดงผลแบบดิจิตอล หรือดีกว่า
 - 6.1.1. แสดงผลด้วยตัวเลข 7-Segment หรือดีกว่า
 - 6.1.2. รับอินพุท (Input Type) ได้ ดังนี้ หรือดีกว่า
 - 6.1.2.1. Proximity Switch
 - 6.1.2.2. Encoder
 - 6.1.2.3. Contact
 - 6.1.2.4. NPN
 - 6.1.2.5. PNP
 - 6.1.3. สามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ท แบบ RS485 MODBUS RTU ได้ หรือดีกว่า
 - 6.1.4. สามารถตั้งค่า Set Point โดยการกดปุ่ม Mode ที่หน้าจอได้ หรือดีกว่า
 - 6.1.5. สามารถ Reset ค่า Count โดยการกดปุ่ม Reset ที่หน้าจอได้ หรือดีกว่า
 - 6.1.6. มี Digital Input (Dry Contact) สำหรับ Reset ค่าได้ หรือดีกว่า
 - 6.1.7. ใช้ได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า 220 VAC
 - 6.1.8. อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน CE หรือดีกว่า

7. แหล่งจ่ายไฟแบบปรับค่าได้

จำนวน 5 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้

- 7.1. แรงดันไฟฟ้านานอินพุต 220 VAC 50 Hz
- 7.2. สามารถปรับแรงดันไฟฟ้า AC ได้ตั้งแต่ 0 – 220 VAC หรือดีกว่า
- 7.3. กระแสไฟฟ้านานเอาต์พุต 2 A หรือดีกว่า

8. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จำนวน 2 ตัว

มีรายละเอียดดังนี้

- 8.1. กำลังไฟฟ้า 200 W หรือดีกว่า

8.2. ความเร็วรอบ 1,400 รอบ/นาทีย หรือดีกว่า

8.3. ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC

9. อุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี

จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้

9.1. อุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี แบบที่ 1 จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

9.1.1. มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัล (Digital Input) จำนวนอย่างน้อย 16 ช่องสัญญาณ

9.1.2. มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) จำนวนอย่างน้อย 16 ช่องสัญญาณ

9.1.3. เอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) เป็นชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor) หรือดีกว่า

9.1.4. มีพัลส์เอาต์พุต (Pulse Output) จำนวนอย่างน้อย 4 เอาต์พุต

9.1.5. มีช่องสัญญาณอินพุตแบบอนาล็อก (Analog Input) ชนิดแรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ จำนวน 2 ช่องสัญญาณ

9.1.6. มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบอนาล็อก (Analog Output) ชนิดแรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ จำนวน 1 ช่องสัญญาณ

9.1.7. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร Ethernet (Ethernet Communication) ผ่านพอร์ต RJ45 หรือดีกว่า

9.1.8. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร (Communication Port) RS485 ผ่านโปรโตคอลมอดบัส (Modbus Protocol) ได้

9.1.9. มี Program Capacity อย่างน้อย 64k Steps

9.1.10. มี Data Memory อย่างน้อย 5Mbytes

9.1.11. มี Internal Relay อย่างน้อย 32,768 points

9.1.12. มี Special Relay อย่างน้อย 10,000 points

9.1.13. มี Timer System อย่างน้อย 1,024 points

9.1.14. มี Counter System อย่างน้อย 1,024 points

9.1.15. รองรับการเขียนโปรแกรมได้ อย่างน้อย 2 ภาษา

9.1.16. อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน CE หรือดีกว่า

9.2. อุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี แบบที่ 2 จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

9.2.1. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตดิจิทัล (Digital Input) อย่างน้อย 14 ช่อง

9.2.2. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตดิจิทัล (Digital Output) อย่างน้อย 10 ช่อง

9.2.3. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตดิจิทัลที่รับสัญญาณไฮสปีดเคาท์ติ้ง (HSC) อย่างน้อย 4 ช่อง

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนวัฒน์ ฉลาดสกุล) ครั้งที่ ...1..ณ วันที่.....มีนาคม 2567..

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โชตินรินทร์ พิริยศิลป์)

- 9.2.4. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตดิจิตอลที่จ่ายสัญญาณไฮสปีดพัลส์ (PTO) อย่างน้อย 4 ช่อง
- 9.2.5. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตอนาล็อก (Analog Input) 0-10 VDC อย่างน้อย 2 ช่อง
- 9.2.6. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตอนาล็อก (Analog Output) 0-20 mA อย่างน้อย 2 ช่อง
- 9.2.7. รองรับการใช้งานในการสื่อสารแบบ PROFINET ผ่านพอร์ท ETHERNET
- 9.2.8. รองรับการใช้งานฟังก์ชัน PID Controller เป็นอย่างน้อย
- 9.2.9. รองรับภาษาในการเขียนโปรแกรมได้ อย่างน้อย 2 ภาษา
- 9.2.10. ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
- 9.2.11. อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน CE เป็นอย่างน้อย

10. เครื่องพิมพ์ชิ้นงานแบบ 3 มิติ

จำนวน 2 เครื่อง

มีรายละเอียดดังนี้

- 10.1. ตัวเครื่องมีขนาด 490 mm. x 455 mm. x 625 mm. หรือดีกว่า
- 10.2. ขนาดการปริ้นชิ้นงาน อยู่ที่ 220 mm. x 220 mm. x 270 mm. หรือดีกว่า
- 10.3. น้ำหนักของตัวเครื่อง ไม่เกิน 15 kg.
- 10.4. ความเร็วในการปริ้นชิ้นงานสูงสุด อยู่ที่ 200 mm/s
- 10.5. ความแม่นยำในการปริ้นชิ้นงาน อยู่ที่ +/- 0.1 mm.
- 10.6. มีหน้าจอแสดงผลขนาด 4.3 นิ้ว หรือดีกว่า
- 10.7. ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 – 240 VAC 50/60 Hz
- 10.8. ใช้กำลังงานไฟฟ้า 350 W หรือดีกว่า
- 10.9. รองรับซอฟต์แวร์สำหรับการทำงานของเครื่อง ดังนี้ Cura, Repetier Host
- 10.10. สามารถรองรับไฟล์ .stl/.obj/.gcode(after slicing)
- 10.11. สามารถรองรับวัสดุในการปริ้นชิ้นงาน ดังนี้ PLA, ABS, Wood, TPU

11. โຕ้ะสำหรับปฏิบัติการ

จำนวน 18 โຕ้ะ

มีรายละเอียดดังนี้

- 11.1. เป็นโຕ้ะที่ใช้ในการรองรับการสอน หรือ การอบรม หรือดีกว่า
- 11.2. โครงสร้างทำจากเหล็กกล่อง เคลือบสี Epoxy หรือดีกว่า
- 11.3. เคลือบผิว Melamine Resin Film กันน้ำ และทนความร้อนดี
- 11.4. โຕ้ะมีขนาด (กxลxส) 180 ซม. x 60 ซม. x 75 ซม.
- 11.5. รับน้ำหนักได้สูงสุด 50 กิโลกรัม หรือดีกว่า

12. เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการแบบหัวกลม

จำนวน 38 ตัว

มีรายละเอียดดังนี้

- 12.1. เป็นลักษณะแบบหัวกลม หรือดีกว่า

- 12.2. มีขนาด (กxส) 30 ซม. x 40 ซม. หรือดีกว่า
- 12.3. มีล้อเลื่อน สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 12.4. สามารถปรับระดับ ความสูง - ต่ำ ได้
- 12.5. โครงขาเหล็ก พ่นสีกันสนิม

13. ตู้เก็บอุปกรณ์

จำนวน 1 ตู้

มีรายละเอียดดังนี้

- 13.1. มีขนาด กว้าง 90 ซม. x ลึก 45 ซม. x สูง 180 ซม. หรือดีกว่า
- 13.2. มีประตู ปิด -เปิด แบบบานเลื่อน
- 13.3. ภายในตู้มีแผ่นรองรับอย่างน้อย 3 แผ่น
- 13.4. โครงสร้างของตู้พ่นสีกันสนิมแบบ EPOXY

14. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ชนิดตั้งพื้นหรือชนิดแขวน

จำนวน 1 เครื่อง

ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 บีทียู

มีรายละเอียดดังนี้

- 14.1. เป็นเครื่องปรับอากาศแบบชนิดตั้งพื้นหรือชนิดแขวนบนผนัง
- 14.2. มีขนาด BTU ไม่กว่า 24,000 BTU
- 14.3. มีระบบการทำงานแบบ Dual Inverter Compressor หรือดีกว่า
- 14.4. มีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

15. รายละเอียดอื่น ๆ

16.1 บริษัทผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกและรูปแบบของชุดปฏิบัติการเซนเซอร์และเครื่องวัดในงานอุตสาหกรรมให้ทางคณะกรรมการของสถานศึกษาประกอบการพิจารณา

16.2 ผู้ขายต้องส่งมอบครุภัณฑ์ และทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น และอบรมแนะนำบุคลากรผู้สอนให้สามารถใช้งานได้ โดยผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดอบรมทั้งหมด โดยครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาธิตมาก่อน

16.3 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

16.4 บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ด้านการผลิตและการบริการจัดฝึกอบรมสำหรับใช้งานชุดฝึกทดลองด้านระบบอัตโนมัติอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการและการอบรมหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

16.5 รับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และในระยะเวลาประกันต้องให้บริการตรวจสอบการใช้งานทุก 6 เดือน

16.6 ระยะเวลาการส่งมอบภายใน 120 วัน หลังจากเซ็นสัญญา