

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. รายละเอียดทั่วไป

- |   |              |
|---|--------------|
| 3.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Robot Arm)                            | จำนวน 1 ชุด  |
| 3.2 ซอฟต์แวร์ในการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot Simulation) | จำนวน 1 ระบบ |
| 3.3 โต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกล (Base table for robot)             | จำนวน 5 ชุด  |

4. รายละเอียดคุณลักษณะ

4.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Robot Arm) จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

4.1.1 Linear robots หุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบแกน เครื่องสร้างชิ้นงานต้นแบบสามมิติ

จำนวน 1 ชุด

4.1.1.1 เป็นเครื่องพิมพ์สามมิติ ที่สามารถสร้างชิ้นงานต้นแบบอย่างรวดเร็ว (Rapid Prototyping) ลักษณะการขึ้นรูปชิ้นงานโดยการหลอมเส้นพลาสติกด้วยความร้อน แล้วฉีด (extrusion) ผ่านหัวฉีด (Nozzle) สร้างชิ้นงานทีละชั้น จนได้ชิ้นงานเสร็จสมบูรณ์

4.1.1.2 วัสดุที่ใช้เป็นเทอร์โมพลาสติก ที่มีคุณสมบัติทนต่อสภาพแวดล้อมทั่วไปได้ดี และมีความแข็งแรงสูงสามารถรองรับอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 1) เอบีเอส (ABS)
- 2) เอเอสเอ (ASA)
- 3) ไนลอน (Nylon)
- 4) เพทจี (PETG)
- 5) พีซี-เอบีเอส (PC- ABS)
- 6) พีซี-เอบีเอส เอฟอาร์ (PC- ABS FR)
- 7) พีแอลเอ (PLA)
- 8) ท้าป (TOUGH)
- 9) ไนลอนผสมคาร์บอนไฟเบอร์ (Nylon 12CF)
- 10) วัสดุรองรับชิ้นงาน พีวีเอ (PVA Support)
- 11) วัสดุรองรับชิ้นงาน เอสอาร์30 (SR-30™ Stratasys)

4.1.1.3 มีการทำงานของชุดหัวฉีด และฐานรองรับชิ้นงานอยู่ภายในตู้ควบคุม อุณหภูมิ

4.1.1.4 จำนวนหัวฉีดพลาสติก 2 หัวสำหรับที่ใช้ในการสร้างชิ้นงานเท่ากับ 1 หัว และหัวฉีดวัสดุรองรับเท่ากับ 1 หัว

4.1.1.5 เป็นเครื่องที่สร้างชิ้นงานต้นแบบจากไฟล์ 3D CAD STL (.stl), SolidWorks (.sldprt, .sldasm), InventorOBJ (.ipt, .iam), IGES (.iges, .igs), STEP AP203/214 (.step, .stp), CATIA

(.CATPart, .CATProduct), Wavefront Object(.obj), Unigraphics/NX (.prt), Solid Edge (.par, .asm), ProE/Creo (.prt, .prt., .asm, .asm.), VRML(.wrl), Parasolid (.x\_t, .x\_b) หรือจากเครื่องสแกนสามมิติ

4.1.1.6 ขนาดใหญ่สุดของชิ้นงานที่สามารถสร้างได้สำหรับหัวพิมพ์คู่ ไม่น้อยกว่า 152 x190 x 196 มม. (ยาว x กว้าง x สูง)

4.1.1.7 มีโปรแกรมที่สามารถปรับความหนาของแต่ละชั้นในการสร้างชิ้นงาน โดยปรับเลือกความละเอียดได้อยู่ในช่วงระหว่าง 20 ถึง 400 ไมโครเมตร

4.1.1.8 มีโปรแกรมสำหรับสั่งงานเครื่อง โดยโปรแกรมสามารถใช้ในการจัดวาง Layout คำนวณวัสดุรองรับแบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งสามารถที่จะสั่งพิมพ์ชิ้นงานหลายๆครั้งในคราวเดียวกันได้ โดยสามารถคำนวณเวลาในการพิมพ์ และปริมาตรวัสดุที่ใช้ได้

4.1.1.9 มีหน้าปัดควบคุมหน้าเครื่องเป็นแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) ที่ใช้งานง่าย และสะดวก มีการแสดงสถานะของความคืบหน้าการทำงาน และแจ้งรหัสข้อผิดพลาด (error code) เมื่อมีความผิดปกติของระบบเกิดขึ้น

4.1.1.10 มีช่องที่สามารถใส่ดรัมวัสดุได้ โดยแบ่งเป็นสำหรับวัสดุสร้างชิ้นงาน 1 ช่อง และสำหรับวัสดุรองรับชิ้นงาน 1 ช่อง

4.1.1.11 วัสดุรองรับชิ้นงานสามารถที่จะละลายออกได้ด้วยสารละลายที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก

4.1.1.12 มีระบบรองรับการส่งข้อมูลผ่าน USB Memory และการเชื่อมต่อเครือข่าย (LAN) Ethernet

4.1.1.13 ข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า รองรับไฟฟ้าขนาด 100–240V, 8.1A -3.4A. 50/60 Hz

4.1.1.14 ระบบกรองอากาศ (METHOD X CLEAN AIR) จำนวน 1 ชุด

4.1.1.15 หัวพิมพ์สำหรับ วัสดุ Composite (Nylon Carbon fiber) จำนวน 1 หัว

4.1.1.16 หัวพิมพ์สำหรับวัสดุชนิดพิเศษ (3rd Party Materials) จำนวน 1 หัว

4.1.1.17 หัวพิมพ์สำหรับ Low Temp. Plastics จำนวน 1 หัว

4.1.1.18 หัวพิมพ์สำหรับ High Temp. Plastics จำนวน 1 หัว

4.1.1.19 หัวพิมพ์สำหรับวัสดุ Supports แบบละลายน้ำ(PVA) จำนวน 1 หัว

4.1.1.20 วัสดุสร้างชิ้นงานที่ได้ มีดังนี้

1) วัสดุเอบีเอส ( ABS ) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2) วัสดุไนลอน(Nylon) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

3) วัสดุเพทจี (PETG) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

4) วัสดุคอมโพสิตไนลอนผสมคาร์บอนไฟเบอร์ (Nylon 12CF) จำนวนไม่

น้อย 2 ชุด

5) วัสดุรองรับชิ้นงาน PVA Support จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

6) วัสดุรองรับชิ้นงาน เอสอาร์30 (SR-30™ Stratasys ) จำนวนไม่น้อย

กว่า 2 ชุด

4.1.1.21 มีชุดละลายวัสดุรองรับชิ้นงาน (Support Removal set)

4.1.1.22 มีชุดสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 2200VA/1320Watt

4.1.1.23 มีตู้กันความชื้นสำหรับเก็บวัสดุ

4.1.1.24 รับประกันฟรี 1 ปี (ค่าแรงและอะไหล่) ไม่รวมหัวพิมพ์

4.1.2 ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสสลับแบบ PID จำนวน 5 ชุด

4.1.2.1 เป็นชุดทดลองที่ออกแบบมาเพื่อศึกษาการทำงานของระบบควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

4.1.2.2 มีตัวควบคุมพื้นฐานแบบต่างๆ เช่น P (Proportional Controller), I (Integrated Controller), D (Differential Controller) เป็นอย่างน้อย

4.1.2.3 ชุดควบคุมมีอินพุตไม่น้อยกว่า 10 อินพุตและเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 10 เอาต์พุต พร้อมสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 2 เอาต์พุต ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

4.1.2.4 อุปกรณ์แสดงผลเป็นระบบสัมผัส มีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

4.1.2.5 มอเตอร์ขนาด 0.18 kW 4P 3 เฟส พร้อมอุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ มีขนาดไม่น้อยกว่ากิโลวัตต์ของมอเตอร์ ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC

4.1.2.6 ชุดทดลองมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร

4.1.3 หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรม 6 แกน จำนวน 1 ชุด

4.1.3.1 เป็นหุ่นยนต์ที่ควบคุมการทำงานได้ไม่ต่ำกว่า 6 แกน (6 Axis Articulated Robot) โดยแต่ละแกนสามารถทำงานอิสระ และทำงานพร้อมกันได้ทุกแกน

4.1.3.2 แขนของหุ่นยนต์รับน้ำหนัก (Payload Rated) ได้ไม่น้อยกว่า 3 กิโลกรัม และรับน้ำหนักสูงสุด (Payload Maximum) ได้ไม่น้อยกว่า 6 กิโลกรัม

4.1.3.3 มีระยะการเอื้อมของแขน ไม่น้อยกว่า 920 มิลลิเมตร

4.1.3.4 ลักษณะการติดตั้งแบบวางบนโต๊ะ

4.1.3.5 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (repeatability) ไม่เกิน  $\pm 0.1$  มิลลิเมตร

4.1.3.6 ชุดควบคุมติดตั้งกับชุดหุ่นยนต์แขนกลไม่แยกออกจากชุดหุ่นยนต์แขนกล

4.1.3.7 ชุดควบคุมสามารถใช้ได้ดีกับไฟฟ้า 100-240 VAC 50 Hz Single Phase

4.1.3.8 สามารถต่อสัญญาณอินพุต ไม่น้อยกว่า 24 จุด ต่อสัญญาณเอาต์พุต ไม่น้อยกว่า 16 จุด และสามารถต่อ Remote I/O โดย สัญญาณอินพุต ไม่น้อยกว่า 8 จุด สัญญาณเอาต์พุต ไม่น้อยกว่า 8 จุด โดยไม่แยกออกจากชุดหุ่นยนต์แขนกล

4.1.3.9 รองรับ Fieldbus I/O (slave) โดยสื่อสารกับเครือข่าย CCLink, Profibus, ProfiNet, EtherCAT, EtherNet/IP, DeviceNet เป็นอย่างน้อย

4.1.3.10 มี Gripper แบบใช้พลังงานไฟฟ้า (Electrical Gripper) หรือแบบใช้ลม (Vacuum Gripper)

- หุ่นยนต์แขนกลได้
- 4.1.3.11 หุ่นยนต์แขนกลมีกล้องตรวจสอบติดตั้งพร้อมสามารถเชื่อมต่อกับชุด
  - 4.1.3.12 กล้องมีความละเอียดวิดีโอ ไม่น้อยกว่า 5 ล้านพิกเซล (MP)
  - 4.1.3.13 กล้องมีอัตราเฟรม ไม่น้อยกว่า 14.5 fps
  - 4.1.4 ชุดการเรียนรู้ระบบตรวจสอบด้วยกล้อง (Vision System) จำนวน 10 ชุด
    - 4.1.4.1 ชุดการเรียนรู้ระบบตรวจสอบด้วยกล้องติดตั้งกับชุดขาตั้งแกนที่ทำมาจาก โลหะอลูมิเนียมอัลลอย (Aluminum Alloy) หรือดีกว่า สามารถปรับชุดกล้องขึ้นลงได้ โดยระยะสูงไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร ติดตั้งอยู่บนฐานที่ทำมาจากโลหะ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 350 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร เป็นกล้องพร้อมเลนส์ ประกอบด้วย
      - 4.1.4.2 เซนเซอร์รับภาพเป็นแบบ CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1 / 2.5 นิ้ว
      - 4.1.4.3 ชนิดของชัตเตอร์เป็นแบบ Rolling Shutter หรือดีกว่า
      - 4.1.4.4 กล้องสามารถรับภาพสี ความละเอียด ไม่น้อยกว่า 2.2  $\mu\text{m}$ .
      - 4.1.4.5 ประสิทธิภาพของความละเอียด ไม่น้อยกว่า 5 MP
      - 4.1.4.6 ความละเอียดของภาพที่อัตราเฟรม 59fps ไม่น้อยกว่า 2590 x 1940 (Resolution@Frame Rate)
      - 4.1.4.7 ตัวที่ทำหน้าที่กรองแสง (Filter) standard ไม่น้อยกว่า 650 nm IR cut filter
      - 4.1.4.8 รองรับการใช้งานภาษาโปรแกรม C / C++ / C# / VB6 / VB.NET / Delphi / BCB / Python / Java เป็นอย่างน้อย
      - 4.1.4.9 ความยาวโฟกัส (Focal length) ไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร
      - 4.1.4.10 ความยาวโฟกัสด้านหลัง (BFL) ไม่น้อยกว่า 17.50 มิลลิเมตร
      - 4.1.4.11 รูรับแสง (F) 1.6 หรือดีกว่า ประสิทธิภาพของความละเอียด ไม่น้อยกว่า 5 MP
      - 4.1.4.12 ขนาดหน้าเลนส์ M37\*0.75 หรือดีกว่า
      - 4.1.4.13 การบิดเบือนทางยาวโฟกัสของเลนส์และระยะห่างจากวัตถุถึงเลนส์ ไม่เกินกว่าร้อยละ 0.35
  - 4.1.5 หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรม 6 แกน จำนวน 1 ชุด
    - 4.1.5.1 เป็นหุ่นยนต์ที่ควบคุมการทำงานได้ไม่ต่ำกว่า 6 แกน (6 Axis Articulated Robot) โดยแต่ละแกนสามารถทำงานอิสระ และทำงานพร้อมกันได้ทุกแกน
    - 4.1.5.2 แขนของหุ่นยนต์รับน้ำหนัก (Payload Rated) ได้ไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม และรับน้ำหนักสูงสุด (Payload Maximum) ได้ไม่น้อยกว่า 2.5 กิโลกรัม
    - 4.1.5.3 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร
    - 4.1.5.4 ลักษณะการติดตั้งแบบกลับหัว

4.1.5.5 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม(repeatability)ไม่เกิน $\pm 0.02$

มิลลิเมตร

4.1.5.6 ชุดควบคุมเชื่อมต่อโพรโตคอล .Net, Ethernet/IP, Device Net, PROFIBUS, I/O ขยาย ได้เป็นอย่างดี

4.1.5.7 ชุดควบคุมสามารถใช้ได้ดีกับไฟฟ้า 100-240 VAC 50 Hz Single Phase

4.1.5.8 มี Gripper แบบใช้พลังงานไฟฟ้า (Electrical Gripper) หรือแบบใช้ลม (Vacuum Gripper)

4.1.6 เครื่อง Function/Arbitrary Waveform Generators จำนวน 3 ชุด

4.1.6.1 เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณรูปแบบต่างๆ ได้ตั้งแต่ 1mHz ถึง 20 MHz โดยมีช่องสัญญาณ 1 ช่องสัญญาณ

4.1.6.2 สามารถกำหนดรูปแบบของสัญญาณ (Waveform) ในรูปแบบต่างๆ ได้ อาทิเช่น Sine, square, ramp, pulse, triangle, Gaussian noise, pseudorandom binary sequence (PRBS), DC

4.1.6.3 สามารถกำหนดรูปแบบของสัญญาณ (Arbitrary Waveform) ในรูปแบบต่างๆ ได้ ดังนี้ Cardiac, exponential fall, exponential rise, Gaussian pulse, haversine, Lorentz, D-Lorentz, negative ramp, sinc โดยมี User define Arbitrary อย่างน้อย 8 MSa per channel และ 1 MSa per waveform

4.1.6.4 สามารถสร้างสัญญาณการ Modulation ได้อย่างน้อยดังนี้ Amplitude modulation (AM), frequency modulation (FM), phase modulation (PM), frequency shift keying (FSK), binary phase shift keying (BPSK), pulse width modulation (PWM)

4.1.6.5 สามารถเชื่อมโยงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่าน USB และ LAN

4.1.6.6 มีโปรแกรม PathWave BenchVue สำหรับการควบคุมและแสดงค่าการวัดสัญญาณของตัวเครื่องได้

4.1.6.7 สามารถใช้กับไฟ 220V, 50 Hz ได้

4.1.6.8 หน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7-inch WGA display

4.1.6.9 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Sine ที่มีลักษณะ Frequency range: 1  $\mu$ Hz to 20 MHz ,1  $\mu$ Hz resolution

4.1.6.10 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Square, Pulse ที่มีลักษณะ Frequency range: 1  $\mu$ Hz to 10 MHz ,1  $\mu$ Hz resolution

4.1.6.11 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Ramp, Triangle ที่มีลักษณะ Frequency range: 1  $\mu$ Hz to 200 kHz, 1  $\mu$ Hz resolution

4.1.6.12 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Gaussian Noise ที่มีลักษณะ Variable Bandwidth: 1 MHz to 20 MHz

4.1.6.13 Frequency Modulation: 1  $\mu$ Hz (Sine, Square, Ramp)

4.1.6.14 Amplitude Range: 1 mVpp to 10 Vpp into 50  $\Omega$ , 4-digit resolution

4.1.6.15 DC offset Range:  $\pm$  (5 VDC minus peak AC) into 50  $\Omega$ , 4-digit resolution

4.1.6.15 สาย Power Cord จำนวน 1 เส้น

4.1.6.16 สายสัญญาณชนิด BNC จำนวน 1 เส้น

4.1.6.17 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยมีหนังสือรับรองยืนยันเพื่อรองรับบริการหลังการขาย

4.1.7 หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรม 4 แกน จำนวน 1 ชุด

4.1.7.1 เป็นหุ่นยนต์ที่ควบคุมการทำงานได้ไม่ต่ำกว่า 4 แกน (4 Axis SCARA Robot) โดยแต่ละแกนสามารถทำงานอิสระ และทำงานพร้อมกันได้ทุกแกน

4.1.7.2 แขนของหุ่นยนต์รับน้ำหนัก (Payload Rated) ได้ไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม และรับน้ำหนักสูงสุด (Payload Maximum) ได้ไม่น้อยกว่า 3 กิโลกรัม

4.1.7.3 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร

4.1.7.4 มอเตอร์ไม่จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่ (Battery less)

4.1.7.5 ระดับการป้องกันน้ำ และฝุ่น ไม่น้อยกว่า IP20

4.1.7.6 ลักษณะการติดตั้งแบบวางบนโต๊ะ

4.1.7.7 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (repeatability) ไม่เกิน  $\pm 0.02$  มิลลิเมตร

4.1.7.8 ชุดควบคุมติดตั้งกับชุดหุ่นยนต์แขนกลไม่แยกออกจากชุดหุ่นยนต์แขนกล สามารถใช้กับไฟฟ้า 100-240 VAC 50 Hz Single Phase สายไฟยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร

4.1.7.9 มี Gripper แบบใช้พลังงานไฟฟ้า (Electrical Gripper) หรือแบบใช้ลม (Vacuum Gripper)

4.1.8 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป จำนวน 3 ชุด

4.1.8.1 เป็นดิจิตอลสโตเรจออสซิลโลสโคป ที่มีแบนด์วิธไม่น้อยกว่า 50 MHz

4.1.8.2 สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกันได้ ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ

4.1.8.3 มีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 GSa/s

4.1.8.4 จอภาพชนิด WVGA ขนาด ไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว

4.1.8.5 มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 99,000 waveform/sec

4.1.8.6 สามารถวิเคราะห์ Serial protocol แบบ: I<sup>2</sup>C, UART/RS-232

4.1.8.7 มีฟังก์ชัน ZOOM สำหรับดูสัญญาณเฉพาะส่วนที่ต้องการได้

4.1.8.8 มีช่องจ่ายสัญญาณเสริมเพื่อใช้สำหรับอบรมและฝึกการใช้งานเครื่อง (Training signal)

4.1.8.9 เมนูการใช้งานภาษาไทยบนตัวเครื่อง

4.1.8.10 มีช่องต่อ USB 2.0 สำหรับด้านหน้าและด้านหลังเครื่องเพื่อการถ่ายโอนข้อมูล

- 4.1.8.11 มีหน่วยความจำ ไม่น้อยกว่า 200 kpts
- 4.1.8.12 โหมดการแสดงผลในแกนเวลา ปกติ (Normal), X-Y และ Roll
- 4.1.8.13 Vertical Range 1 mV/div ถึง 10 V/div หรือกว้างกว่า
- 4.1.8.14 DC Gain Accuracy ความแม่นยำ ไม่น้อยกว่า 4%
- 4.1.8.15 Maximum Input Voltage ไม่น้อยกว่า 150 Vrms, 200 Vpk
- 4.1.8.16 Time base range 5 ns/div ถึง 50 s/div หรือกว้างกว่า
- 4.1.8.17 Time base accuracy ไม่น้อยกว่า 50 ppm  $\pm$  5 ppm per year
- 4.1.8.18 Trigger coupling AC, DC, noise reject, LF reject, HF reject เป็น

อย่างน้อย

- 4.1.8.19 Acquisition modes: Normal, Averaging, Peak, High resolution

หรือมากกว่า

- 4.1.8.20 Trigger mode: Edge, Pulse width, Video หรือมากกว่า

- 4.1.8.21 FFT window modes: Hanning, flat top, Blackman-Harris หรือ

มากกว่า

- 4.1.8.22 Trigger holdoff range: ได้ตั้งแต่ 60 ns ถึง 10 s หรือกว้างกว่า

- 4.1.8.23 ฟังก์ชันรูปสัญญาณ Math: Add, Subtract, multiply, divide, FFT,

filter เป็นอย่างน้อย

4.1.8.24 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยมีหนังสือรับรองยืนยันเพื่อรองรับบริการหลังการขาย

- 4.1.9 หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรม 3 แกน จำนวน 1 ชุด

4.1.9.1 เป็นหุ่นยนต์ที่ควบคุมการทำงานได้ไม่ต่ำกว่า 3 แกน (3 Axis Delta Robot) โดยแต่ละแกนสามารถทำงานอิสระ และทำงานพร้อมกันได้ทุกแกน

4.1.9.2 แขนของหุ่นยนต์รับน้ำหนักสูงสุด (Payload Maximum) ได้ไม่น้อยกว่า 3 กิโลกรัม

- 4.1.9.3 ช่วงการหมุนของหุ่นยนต์แขนกล หมุนได้รัศมีไม่น้อยกว่า  $\pm 360$  องศา

4.1.9.4 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (repeatability) ไม่เกิน  $\pm 0.5$  มิลลิเมตร ช่วงการหมุน ไม่เกิน  $\pm 0.03$  องศา

4.1.9.5 องศาของมุมในการยกขึ้น ไม่น้อยกว่า 45 องศา และองศาช่วงการลง ไม่น้อยกว่า 80 องศา

- 4.1.9.6 ระดับการป้องกันน้ำ และฝุ่น ไม่น้อยกว่า IP54

- 4.1.9.7 สามารถใช้กับไฟฟ้า 100-240 VAC 50 Hz Single Phase

4.1.9.8 รองรับการเชื่อมต่อโพรโตคอล Modbus TCP, EtherCAT, Ethernet, CAN, RS232, RS485 เป็นอย่างน้อย

4.1.9.9 มี Gripper แบบใช้พลังงานไฟฟ้า (Electrical Gripper) หรือแบบใช้ลม (Vacuum Gripper)

#### 4.1.10 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงชนิด 3 แหล่งจ่าย จำนวน 3 ชุด

4.1.10.1 เป็นเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบตั้งโต๊ะ ขนาด 90 W ที่มีเอาต์พุตใช้งาน 3 ช่อง โดยมีการป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน (OCP), แรงดันไฟฟ้าเกิน (OVP) และอุณหภูมิเกิน (OTP) เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ

#### 4.1.10.2 มีช่องเอาต์พุตสำหรับจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดังนี้;

- 1) เอาต์พุตช่อง 1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 6 โวลต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 5 แอมป์
- 2) เอาต์พุตช่อง 2 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 30 โวลต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 1 แอมป์
- 3) เอาต์พุตช่อง 3 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 30 โวลต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 1 แอมป์
- 4) จอแสดงผลแบบสีขนาด ไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- 5) มีค่าการรักษาระดับแรงดันขณะที่โหลดเปลี่ยนแปลง (Load regulation) สำหรับแรงดัน  $< 0.01\% + 2 \text{ mV}$  และกระแส  $< 0.2\% + 10 \text{ mA}$
- 6) มีค่าการรักษาระดับแรงดันขณะที่แรงดันอินพุตเปลี่ยนแปลง (Line regulation) สำหรับแรงดัน  $< 0.01\% + 2 \text{ mV}$  และกระแส  $< 0.2\% + 10 \text{ mA}$
- 7) มีค่าการแกว่ง (Ripple) และสัญญาณรบกวน (Noise) ของเอาต์พุต ที่ช่วงความถี่ 20 Hz ถึง 20 MHz สำหรับโหมดแรงดันปกติ (Normal mode voltage) น้อยกว่า  $1 \text{ mVrms}/5\text{mVpp}$
- 8) มีค่าการแกว่ง (Ripple) และสัญญาณรบกวน (Noise) ของเอาต์พุต ที่ช่วงความถี่ 20 Hz ถึง 20 MHz สำหรับโหมดกระแสปกติ (Normal mode Current) น้อยกว่า  $4 \text{ mArms}$  หรือดีกว่า
- 9) รองรับฟังก์ชันป้องกันการจ่ายแรงดันไฟฟ้าเกิน (Overvoltage protection) รองรับ 0.2% ของแรงดันเอาต์พุต + 0.4V
- 10) สามารถป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Overvoltage) และการจ่ายกระแสเกิน (Overcurrent) ภายในระยะเวลา 5 ms นับจากเกิดแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสเกิน
- 11) รองรับการเชื่อมต่อสำหรับควบคุมการทำงานผ่านพอร์ต USB หรือ LAN
- 12) มีค่าระยะเวลา Load transient recovery ไม่เกิน 50  $\mu\text{s}$



13) บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยมีหนังสือรับรองยืนยันเพื่อรองรับบริการหลังการขาย

#### 4.2 ซอฟต์แวร์ในการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot Simulation) จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 4.2.1 สามารถเขียนโปรแกรมโดยตรงบนอุปกรณ์พกพาที่ใช้ในการควบคุม (Teach Pendant) และตั้งโปรแกรมหุ่นยนต์แขนกล ภาษาการเขียนโปรแกรมแบบข้อความ SPEL+ (Language SPEL+)
- 4.2.2 สามารถแก้ไขความเร็วของหุ่นยนต์แขนกล เมื่ออยู่โหมดกำลังทำงาน (hold-to-run test mode) โดยไม่ต้องหยุดหุ่นยนต์แขนกลขณะเปลี่ยนแปลงความเร็ว (Verify programs in speed-controlled)
- 4.2.3 สามารถเขียน เปลี่ยนแปลง และอัปเดตการตั้งค่า และโปรแกรมหุ่นยนต์โดยตรงบนอุปกรณ์พกพาที่ใช้ในการควบคุม (Teach Pendant)
- 4.2.4 สามารถจำลองหุ่นยนต์แขนกลในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ และจำลองภาพการทำงานปัจจุบัน
- 4.2.5 ผู้ใช้สามารถใช้งานส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบกราฟิกได้ Graphical User Interface (GUI)
- 4.2.6 มีฟังก์ชันการสอนใช้งาน (Simple teaching functions: Jog&teach /Tool settings, Local coordinate setting.)
- 4.2.7 มีฟังก์ชันการจัดการและบำรุงรักษา รวมถึงการเก็บข้อมูลย้อนหลังได้ (Maintenance and Management functions: Consumables management, Controller settings backup)
- 4.2.8 สามารถจำลองก่อนใช้งานได้ (Simulator functions: Layout view/interface checking, Programming/debugging Functions)
- 4.2.9 มีซอฟต์แวร์ (Software Option: RC+API 7.0, GUI Builder,ECP,VRT/ Force sensing system/GUI: Fource Guide/ Image Processing system/GUI: Vision Guide,Catch-On - Fly,OCR) เป็นอย่างน้อย

#### 4.3 โต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกล (Base table for robot) จำนวน 5 ชุด มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 4.3.1 ชุดโครงสร้างโต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกล Linear robots หุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบแกนเครื่องสร้างชิ้นงานต้นแบบสามมิติ
- 4.3.2 ชุดโครงสร้างโต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกลอุตสาหกรรม 6 แกน แขนของหุ่นยนต์รับน้ำหนัก (Payload Rated) ได้ไม่น้อยกว่า 3 กิโลกรัม
- 4.3.3 ชุดโครงสร้างสำหรับติดตั้งแขนกลอุตสาหกรรม 6 แกน แขนของหุ่นยนต์รับน้ำหนัก (Payload Rated) ได้ไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม
- 4.3.4 ชุดโครงสร้างโต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกลอุตสาหกรรม 4 แกน

4.3.5 ชุดโครงสร้างสำหรับติดตั้งแขนกลอุตสาหกรรม 3 แกน

4.3.6 ชุดป้อนชิ้นงานแบบสั้นสะท้อนเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนชิ้นงานเพื่อประกอบในสายการผลิตอุตสาหกรรมโดยมีการจัดกลุ่มขนาด แบบสุ่มเรียงของขนาดชิ้นงานที่ต้องป้อนเข้าไปเพื่อทำการประกอบ หรือคัดแยกต่อไป

4.3.7 ชุดสายพานลำเลียงเป็นอุปกรณ์จัดการเชิงกลทั่วไปที่เคลื่อนย้ายวัสดุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

4.3.8 หุ่นยนต์แขนกลทุกแขนต้องทำงานสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบที่เชื่อมโยงการจำลองกระบวนการผลิต หรือกระบวนการคัดแยก โดยผู้เสนอราคาต้องแสดง/เสนอแนวคิดในการติดตั้งมาในการเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

#### รายละเอียดอื่นๆ

1. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Robot Arm) จากผู้ผลิตโดยตรง หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการบริการหลังการขาย

2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

5. ผู้เสนอราคาต้องแสดงการเปรียบเทียบรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ และแนบแคตตาล็อกโดยทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า

6. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์.....120..... วัน

7. ระยะเวลารับประกัน .....1.... ปี

8. การจัดซื้อครุภัณฑ์รายการนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาจาก เกณฑ์ราคา

9. สถานที่ส่งมอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

(ลงชื่อ)..... ผู้กำหนดรายละเอียด

(รองศาสตราจารย์ ดร.เดชฤทธิ์ มณีธรรม)

(ลงชื่อ)..... หัวหน้าหน่วยงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม