

ชุดครุภัณฑ์แปรรูปโลหะด้วยไฟฟ้าความแม่นยำสูง  
จำนวน 1 ชุด ราคา 8,000,000 (แปดล้านบาทถ้วน) (รอบ 2)

1) ชุดครุภัณฑ์แปรรูปโลหะด้วยไฟฟ้าความแม่นยำสูง 1 ชุด

1.1) รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องมือแปรรูปโลหะด้วยไฟฟ้าผ่านระบบ CNC โดยวิธีการ Wire Electrical Discharge Machining แบบ Submerged หรือ Flushing การทำงานควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถไม่น้อยกว่า 64 บิต การขับเคลื่อนด้วย Servo motor พร้อมกับระบบควบคุมเป็นแบบ Close loop servo system หรือ เทียบเท่า สามารถทำงานได้ทั้งระบบอังกฤษและเมตริก ทั้งในระบบ Absolute และ Incremental เป็นเครื่องที่ผลิตได้มาตรฐาน DIN หรือ ISO หรือ JIS หรือ BS หรือ CE หรือ VDI หรือ เทียบเท่า ซึ่งเป็นเครื่องจักรใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีอุปกรณ์มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตที่พร้อมใช้งานได้ทันที

1.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

1.2.1 ระบบการทำงานของเครื่องจักร

- 1) สามารถทำงานได้ภายใต้การควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบบ CNC ได้ไม่น้อยกว่า 5 แกน X,Y,Z,U,V
- 2) สามารถทำงานด้วยระบบการเคลื่อนที่ของแกน X, Y เป็นระบบลิเนียร์มอเตอร์ (Linear motor)
- 3) สามารถรองรับการตัดชิ้นงานได้ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxยาวxสูง) 800 x 700 x 200 มม. และมีขนาดโต๊ะงานเป็นวัสดุไร้สนิมมีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxยาว) 620x430 มม.
- 4) สามารถรองรับน้ำหนักชิ้นงานในการตัดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 กก.
- 5) มีระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกน X ไม่น้อยกว่า 400 มม.
- 6) มีระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกน Y ไม่น้อยกว่า 300 มม.
- 7) มีระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 220 มม.
- 8) มีระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกน U, V ไม่น้อยกว่าพิกัด  $\pm 60$  มม.
- 9) มีขนาดถังบรรจุสารไดอิเล็กตริกฟลูอิดที่มีปริมาตร Tank Capacity ไม่น้อยกว่า 550 ลิตร
- 10) สามารถทำงานได้ภายใต้การใช้งานกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดตัดเล็กสุดไม่เกินกว่า 0.1 มม. และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดตัดโตสุดไม่เกินกว่า 0.3 มม.
- 11) มีระบบร้อยลวดอัตโนมัติและสามารถร้อยลวดได้น้ำ หรือภายใต้สารไดอิเล็กตริกฟลูอิดได้
- 12) สามารถตัดชิ้นงานที่มีมุมเอียงเป็นมุมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 15 องศา ที่ความหนาสูงสุดเท่ากับ หรือ มากกว่าที่ความหนา 200 มม.
- 13) มีระบบปรับระดับอัตราการไหลของน้ำ หรือ สารไดอิเล็กตริกฟลูอิดได้บนหัวฉีดได้อย่างอัตโนมัติ
- 14) สามารถรองรับการใช้ลวดตัดที่มีน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 5 กก.



- 15) มีระบบไฟฟ้า (Power supply unit) ที่มีการกินกระแสไฟฟ้าไม่เกินกว่า 14 kVA สามารถใช้ได้กับไฟฟ้าระบบ 220 หรือ 380 V 50 Hz 3 เฟส ได้
- 16) มีชุดควบคุมอุณหภูมิของน้ำ และสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ และมีระบบการกรองสิ่งสกปรกโดยสามารถกรองได้ละเอียดไม่เกินกว่า 5 ไมครอน
- 17) โต๊ะงานออกแบบโดยมีแผ่นฉนวนกันใต้โต๊ะงานเพื่อประสิทธิภาพการจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่มีความเที่ยงตรงสูงและผิวละเอียด

### 1.2.2 ระบบควบคุมเครื่องจักร

- 1) มีระบบควบคุม (Control unit) ประจำเครื่อง
- 2) มีระบบจอภาพแสดงผล หรือ มอนิเตอร์ LCD หรือ TFT ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว พร้อมระบบ Control
- 3) สามารถป้อนข้อมูลเข้าได้ทั้งทางแป้นพิมพ์ Key Board, Mouse ซึ่งเป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
- 4) สามารถป้อนข้อมูลได้ด้วยหน้าจอสัมผัสตลอดจนสามารถเชื่อมโยงข้อมูล ถ่ายโอนโปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยระบบ LAN, USB memory หรือ เทียบเท่าได้
- 5) สามารถเขียนแบบและสร้างโปรแกรมบนชุดควบคุมของเครื่องจักรได้
- 6) สามารถทำโปรแกรมให้มีการเคลื่อนที่ได้ละเอียดถึง 0.1 ไมครอน หรือ ดีกว่า
- 7) สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ไซมอเตอร์ขับเคลื่อนแกน X, Y, U, V ควบคุมการเคลื่อนที่ 4 แกน พร้อมๆกันได้
- 8) มีหน่วยความจำสำหรับผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1 GB
- 9) ระบบกระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 45 A

### 1.2.3 ฟังก์ชันการทำงานเครื่องจักรตามมาตรฐาน

- 1) มีฟังก์ชันประกอบการทำงานแบบการพลิกรูปโปรแกรม Mirror image การย่อของโปรแกรม Scaling การเคลื่อนที่กลับตำแหน่งขณะเดินโปรแกรม Automatic return การทำงานที่ละเอียด Single block การทดสอบการเคลื่อนที่ก่อนปฏิบัติงานจริงของเครื่อง Dry run การตรวจสอบโปรแกรมแบบ 3 มิติ 3D Graphic program check มีการทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยรูปโปรแกรมจำลอง Graphic simulation display การประมาณเวลาการทำงานของโปรแกรมล่วงหน้า Program time estimation การรวบรวมและรายงานผลข้อมูลการทำงาน Machining information report
- 2) มีชุด Remote Control สำหรับการทำงานระบบเครื่องจักรในรูปแบบต่างๆ
- 3) สามารถตัดชิ้นงานวัสดุพร้อมตารางกระแสไฟฟ้า และโปรแกรมการตั้งกระแสไฟฟ้า สปาร์คของวัสดุ มาตรฐานได้ เช่น เหล็ก ทองแดง คาร์ไบด์ อลูมิเนียม เป็นต้น
- 4) มีชุดคำสั่งสำหรับการหาตำแหน่งชิ้นงานแบบอัตโนมัติ Automatic positioning ด้วยฟังก์ชันการแตะสัมผัสขอบชิ้นงาน, การหาศูนย์กลางด้านใน, การหาศูนย์กลางด้านนอก, การแตะหาความบิดเอียง ของชิ้นงานบนโต๊ะงาน, การหาศูนย์กลางภายนอกและภายใน

แบบแต่ละสัปดาห์อย่างน้อย 3 จุด

- 5) มีฟังก์ชันการปรับความตึงฉาของเส้นลวดตัดได้อย่างอัตโนมัติในระบบการทำงานของเครื่องจักร
- 6) มีฟังก์ชันการตัดขดเชยลักษณะของมุมบนชิ้นงาน ทั้งมุมแหลม และมุมโค้ง ได้
- 7) มีฟังก์ชันการปรับกระแสไฟฟ้าหรือเงื่อนไขการตัดงานได้อย่างอัตโนมัติเมื่อขนาดความหนาชิ้นงาน เปลี่ยนแปลงและป้องกันลวดขาด
- 8) สามารถตัดวัสดุชิ้นงานต่างๆพร้อมตารางกระแสไฟฟ้าและการสร้างโปรแกรมกำหนดเงื่อนไขการตัด อัตโนมัติ และสามารถแสดงการเคลื่อนที่ของเครื่องมือในขณะที่ตัดชิ้นงานได้
- 9) สามารถตัดวัสดุพิเศษหลายชนิดได้ เช่น PCD, CBN, Alloy, Grey cast iron, Graphite เป็นต้น
- 10) มีฟังก์ชันการเริ่มต้นตัดงานได้เองอย่างอัตโนมัติ ณ ตำแหน่งสุดท้ายของโปรแกรม
- 11) มีฟังก์ชันแสดงตำแหน่งภาพการร้อยลวดขณะใช้หน้าที่การร้อยลวดอัตโนมัติ
- 12) สามารถร้อยลวดที่ขาดได้ทันทีและแม่นยำ ณ จุดขาดบนชิ้นงาน โดยไม่ต้องเคลื่อนที่กลับไปยังจุดเริ่มต้นของโปรแกรม และไม่ต้องลดระดับน้ำลง

#### 1.2.4 อุปกรณ์ประกอบการทำงาน

- 1) มีกล่องควบคุมแบบเคลื่อนที่มีหน้าจอสีแสดง พร้อมปุ่มหยุดฉุกเฉินเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนต่างๆ
- 2) มีอุปกรณ์ระบายความร้อนของน้ำพร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิ (Cooling unit)
- 3) มีชุดเครื่องมือประจำเครื่องไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4) มีอุปกรณ์ตั้งลวดอัตโนมัติ (Automatic Wire Alignment) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 5) มีชุดโคมไฟส่องสว่างที่โต๊ะรับชิ้นงานไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 6) มีลวดทองเหลืองสามารถใช้กับเครื่องได้ขนาด 0.25 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม
- 7) มีชุดลวดทองเหลืองสามารถใช้กับเครื่องได้ขนาด 0.1 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม
- 8) มีไส้กรองใช้งานประจำเครื่องและไส้กรองเป็นอะไหล่สำรองรวมจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด
- 9) มีชุดประกอบลวดทั้งชุดบน และชุดล่างซึ่งต้องเป็นชุดที่ตรงกับขนาดของลวดที่ให้มาพร้อมกับเครื่องมือจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดและสำรองไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด(ขนาด 0.1 และ 0.25 มม.)
- 10) มีน้ำกลั่นสำหรับใช้งานในระบบเครื่องบรรจุปริมาตรไม่น้อยกว่า 550 ลิตร
- 11) มีชุดอุปกรณ์ปรับตั้งความฉากของลวดและทดสอบการเคลื่อนเอียงองศาของเส้นลวดโดยอัตโนมัติ แบบแต่ละสัปดาห์ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 12) มีเรซินมาพร้อมใช้งานประจำในระบบเครื่องและสำรองจำนวนไม่น้อยกว่า 40 ลิตร



- 13) มีปากกาสำหรับจับงานในการทำงานตัดชิ้นงานด้วยลวดไฟฟ้าที่ผลิตจากวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม หรือ เทียบเท่า สามารถเคลื่อนที่เปิดปากกาจับชิ้นงานได้กว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. และมีขนาด ความลึกของปากได้ไม่น้อยกว่า 50 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 14) มีชุดโปรแกรมซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 15) ชุดโปรแกรมซอฟต์แวร์ CAD/CAM ลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายหรือได้รับอนุญาตการใช้งาน จาก บริษัทผู้ผลิต ซึ่งมีฟังก์ชันการใช้งานและการทำงานรองรับระบบเครื่องจักร
- 16) มีระบบการจัดการพารามิเตอร์และเงื่อนไขการตัดงานของเครื่องจักรตรงตามรุ่นเครื่องจักร นั้นๆ
- 17) สามารถแปลง NC code กลับไปสู่รูปโปรแกรม Drawing พร้อมหน้าที่ลบเส้นทับได้ และต่อ เส้นลวดขาดได้อย่างอัตโนมัติ
- 18) สามารถจำลองรูปร่างเส้นทางการตัดงานของโปรแกรมเป็นแบบ 3 มิติ ได้
- 19) มีโต๊ะงานรองรับการทำงานประจำห้องปฏิบัติการและตู้เหล็กเก็บเครื่องมือและอะไหล่ สำรองไม่น้อยกว่า 4 ชุด
- 20) มีโต๊ะงานแบบแท่นหินแกรนิตพร้อมสแตนชาตตั้งที่มีขนาด กว้างxยาวxหนา ของแท่นหินไม่ น้อยกว่าขนาด 900x600x130 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

#### 1.2.5 ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลและแสดงผลระบบปฏิบัติการ

##### 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานสอนแบบพกพาได้

- 1) หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5-7500U (CPU) หรือดีกว่า ที่มีความเร็วสัญญาณ นาฬิกาไม่น้อยกว่า 3.4 GHz และรองรับหน่วยความจำ 4 GB/6 GB/8 GB/12 GB DDR43 16 GB Intel® Optane™4 ความเร็ว巴士ขนาดไม่น้อยกว่า 2400 MHz จำนวน 1 หน่วย
- 2) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 3) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB ชนิด SSD PCIe M.2 จำนวน 1 หน่วย และ แบบจานหมุน ไม่น้อยกว่า 1 TB SATA
- 4) มีจอภาพชนิด Full HD IPS หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 14.0 นิ้ว (1920 x 1080) Anti-Glare จอต้าน
- 5) มีช่องสำหรับการต่อแสดงผลแบบภายนอก ชนิด HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6) มีการ์ดแสดงผล NVIDIA GeForce GT 940MX (2Gb GDDR5) หรือดีกว่า
- 7) สามารถเชื่อมต่อใช้งานในระบบความถี่ 802.11 AC (1x1) Wifi และ Bluetooth 4.1 พร้อมระบบปฏิบัติการ Windows 10 Home (64 Bit) จำนวน 1 license
- 8) มีเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานสอนแบบพกพาได้จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

## 2. เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะสำหรับงานวิเคราะห์ขั้นสูง

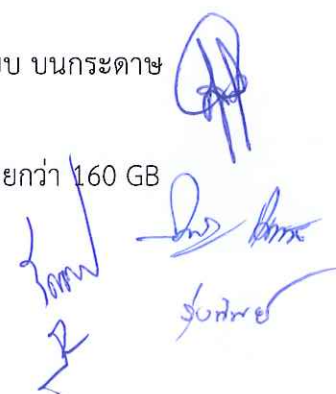
- 1) หน่วยประมวลผลกลาง Intel® Xeon® Processor E3-1230 v6 8M Cache, 3.50 GHz และรองรับหน่วยความจำ 1x 8 GB 2RX8 PC4-2133-E CL15 DDR4-2133 ECC-UDIMM Up to 4 DIMMs, UDIMM DDR3 (64GB Max) 2x on-board 1GB Ethernet standard
- 2) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 3) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB ชนิด SATA 7200 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- 4) มีจอภาพชนิด Full HD IPS หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 17.0 นิ้ว (1920 x 1080) Anti-Glare จอต้าน พร้อมระบบปฏิบัติการ Windows 10 Home (64 Bit) จำนวน 1 license
- 5) มีเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งโต๊ะสำหรับงานวิเคราะห์ขั้นสูง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

## 3. เครื่องปริ้นแบบอิงค์เจ็ทสำหรับงานแสดงผลโปรแกรมการออกแบบและผลิต

- 1) เครื่องพิมพ์เป็นระบบฉีดพ่นหมึก ระบบแท็งค์หมึกแท้ที่มีการติดตั้งมาจากบริษัทผู้ผลิต รองรับงานพิมพ์ขนาด A4, A3 และรองรับการใช้งานกับหมึกพิมพ์ ชนิด Black Ink Bottle (C13T664100) Cyan Ink Bottle (C13T664200) Magenta Ink Bottle (C13T664300) Yellow Ink Bottle (C13T664400) มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 5,760x1,440 dpi ความเร็วพิมพ์ขาวดำ 33 แผ่น/นาที ความเร็วพิมพ์สี 15 แผ่น/นาที ขนาดกระดาษ A4 พอร์ตการต่อเชื่อม Hi Speed USB 2.0 ความจุกระดาษ 100 แผ่น
- 2) โดยมีเครื่องปริ้นแบบอิงค์เจ็ทสำหรับงานแสดงผลโปรแกรมการออกแบบและผลิต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

## 4. เครื่องพล็อตแบบงานสำหรับงานแสดงผลโปรแกรมการออกแบบและผลิต

- 1) เป็นเครื่องพิมพ์สำหรับแสดงงานเขียนแบบและออกแบบทางวิศวกรรม สามารถรองรับกระดาษสำหรับงานพิมพ์ ความกว้างไม่น้อยกว่า 44 นิ้ว หรือเทียบเท่า โดยการแสดงผลของสี ไม่น้อยกว่า 6 สี หมึกพิมพ์ 6 สี (HP 72) Cyan, Gray, Magenta, Matte black, Photo Black, Yellow และรองรับภาษาในการพิมพ์ Adobe PostScript 3, Adobe PDF 1.7 HP-GL/2, TIFF, JPEG, CALS G4, HP PCL 3 GUI หรือดีกว่า
- 2) เทคโนโลยีการพิมพ์ เป็นแบบ Thermal Inkjet ความละเอียดของการพิมพ์สี ไม่น้อยกว่า 2400x1200 dpi optimized from 1200x1200 dpi และ ขาวดำ : 2400x1200 dpi optimized from 1200x1200 dpi
- 3) ความเร็วในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 39 วินาทีต่อแผ่น (พิมพ์ลายเส้นเขียนแบบ บนกระดาษ D / A1)
- 4) มีหน่วยความจำเสมือนไม่น้อยกว่า 32 GB และหน่วยความจำพื้นฐานไม่น้อยกว่า 160 GB



- 5) สามารถรองรับกระดาษขนาด Letter to E-size sheets; 11 to 44-in rolls. Rolls External Diameter 5.3 in และชนิดกระดาษในแบบ Bond and coated paper (bond, coated, heavyweight heavy weight plus matte, colored); technical paper (natural tracing, translucent bond, vellum); film (clear, matte, polyester); photographic paper (satin, gloss, semi-gloss, matte, high-gloss); backlit, self-adhesive (two-view cling, indoor paper, polypropylene, vinyl) หรือดีกว่า
- 6) รูปแบบในการรับงานพิมพ์สำเร็จ Sheet feed; two automatic roll feeds; automatic roll-switching; automatic cutter
- 7) การเชื่อมต่อ (Connectivity) Gigabit Ethernet (1000Base-T) ; Hi-Speed USB 2.0
- 8) โดยมีเครื่องพล็อตแบบงานสำหรับงานแสดงผลโปรแกรมการออกแบบและผลิตจำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง

#### 5. โต๊ะประจำห้องปฏิบัติการโปรแกรมการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า

- 1) โต๊ะทำจากไม้ Particle Board เกรด A ที่อปโต๊ะหนา 25 มม. แผ่นบังหน้าโต๊ะหนา 16 มม. ปิดขอบ PVC Edge เคลือบผิวด้วย Melamine กับคุณสมบัติกันน้ำ ทนต่อความร้อนและรอยขีดข่วนได้ดี ขาเหล็กฐานโครเมียม สีขาว พร้อมล้อเลื่อนสามารถล็อกล้อได้ สามารถพับที่อปโต๊ะลงด้านข้างได้ด้วยกลไกผ่อนแรง สะดวกใช้งานและประหยัดพื้นที่ อุปกรณ์ Fitting จาก รองรับที่นั่งสูงสุด 2 ที่นั่ง สี : ขาว มีขนาดสินค้าไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) : 135 x 70 x 73 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 30 ชุด

#### 6. เก้าอี้ประจำห้องปฏิบัติการตัดโลหะด้วยไฟฟ้า

- 1) เก้าอี้แบบมีพนักพิงและที่นั่งขึ้นโครงเหล็ก หุ้มหนังสังเคราะห์ PU Leather ที่วางแขนโครงเหล็กชุบโครเมียม หุ้มหนังสังเคราะห์ PU Leather ขาเหล็กชุบโครเมียม ล้อไนลอนคู่ สีดำ หมุนได้รอบตัว สามารถปรับโยกเอนและล็อกการเอนได้ (โยกเอนทั้งตัว) ปรับระดับเก้าอี้ระบบ Gas Lifting ปรับระดับความสูงของเก้าอี้ได้ ระหว่าง 90 ซม. สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 113 กก. สีดำ มีขนาดสินค้าไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) : 54 x 59 x 90 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 30 ชุด

#### 1.2.6 ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์แขนกลช่วยงานในระบบ

- 1) มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ Vertical articulated arm หรือดีกว่า
- 2) มีขนาดฐานโรบอทไม่น้อยกว่า (กว้างxยาว) 285 x 240 มม.
- 3) มีขนาดความสูงโรบอทไม่น้อยกว่า 895 มม.
- 4) สามารถยกบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 6 กก.
- 5) น้ำหนักแขนกลไม่เกิน 40 กก.
- 6) มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกลจำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน
- 7) มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 920 มม.

- 8) มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้
- ก) แกนที่ 1 มีระยะการหมุนของแกนในช่วง +170 องศา ถึง -170 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 183 องศา/วินาที
  - ข) แกนที่ 2 มีระยะการหมุนของแกนในช่วง+65 องศา ถึง -160 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 122 องศา/วินาที
  - ค) แกนที่ 3 มีระยะการหมุนของแกนในช่วง +190 องศา ถึง -51 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 118 องศา/วินาที
  - ง) แกนที่ 4 มีระยะการหมุนของแกนในช่วง+200 องศา ถึง -200 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 270 องศา/วินาที
  - จ) แกนที่ 5 มีระยะการหมุนของแกนในช่วง+125 องศา ถึง -125 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 295 องศา/วินาที
  - ฉ) แกนที่ 6 มีระยะการหมุนของแกนในช่วง+360 องศา ถึง -360 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 296 องศา/วินาที
- 9) มีระดับมาตรฐานการป้องกันในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็น IP 30
- 10) การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้
- (1) สามารถรองรับแหล่งจ่ายไฟอยู่ในช่วงระหว่าง 100-220V, 50-60 Hz
  - (2) มีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่เกินกว่า 1.2 kVA
- 11) ระบบชุดควบคุมการทำงานมีรายละเอียดดังนี้
- (1) มีระบบควบคุมการทำงานเป็นแบบ Built-in Controller
  - (2) มี Inputs/Outputs เป็นแบบ Standard 24/16, 24VDC
  - (3) สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet/IP ,Device net
  - (4) ตู้ควบคุมต้องควบคุมด้วยระบบปฏิบัติการ EPSON RC+
  - (5) ตู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ PC base
  - (6) มีระดับมาตรฐานการป้องกันในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็น IP 20
- 12) ชุดแผงควบคุมการทำงาน (Teach Pendant )
- (1) น้ำหนักชุดแผงควบคุมไม่เกิน 1.5 กก.
  - (2) มีขนาดหน้าจอสชุดแผงควบคุมไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
  - (3) สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบพอร์ต USB
  - (4) การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบJoystickที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging ได้
  - (5) แผงควบคุมต้องมีสวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency stop)
- 13) ประสิทธิภาพการทำงาน



- (1) ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม ( RP ) ไม่เกิน 0.01 มม.
  - (2) ความสามารถในการทำซ้ำของการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง(RT)  
ไม่เกิน 0.18 มม.
- 14) โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์ และ ออนไลน์มีรายละเอียดดังนี้
- (1) โปรแกรมสามารถออกแบบเสมือนจริงได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ผู้ใช้งานที่ต่ออยู่บนวงแลนเดียวกัน (1 network license)
  - (2) สามารถรองรับไฟล์ XV3,STEP,VRML,IGES,DXF ได้หรือมากกว่า
  - (3) โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้โดยอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
  - (4) โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ได้จริงโดยผ่านสายแลน หรือ ยูเอสบี
  - (5) โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงเพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
  - (6) โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์
- 15) คลิปเปอร์สามารถหยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง 1ชุด
- 16) ชุดโปรแกรมการสอนจำลองการทำงานเหมือนจริง จำนวน 1 ชุด
- (1) จำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของอุปกรณ์และวาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิกส์ โดยจะต้องเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนนั้นได้ รวมถึงวงจรไฮดรอลิกส์ที่แสดงการทำงานด้วยภาพอุปกรณ์-วาล์วควบคุมเสมือนจริง พร้อมคำอธิบายเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
  - (2) สามารถบอกชื่ออุปกรณ์และชิ้นส่วนของชุดต้นกำลังเป็นภาษาไทยหรืออังกฤษได้
  - (3) สามารถแสดงค่าตารางวัดเกลียวตามมาตรฐาน ดังนี้ ASTM (BSPT) JIS 30 DIN 24 (หรือมากกว่า)
  - (4) สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของปั๊มไฮดรอลิกชนิดลูกสูบเห็นเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนนั้นได้ ดังนี้ (หรือมากกว่า)
    - สามารถปรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 0 - 99 ระดับ
    - สามารถปรับอัตราการไหลของปั๊มไม่น้อยกว่า 0 - 99 ระดับ





- มีสัญลักษณ์อุปกรณ์ แสดงประกอบการสอนขณะเล่นโปรแกรมจำลองการทำงาน
- (5) สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของวงจรควบคุมชิ้นส่วนหรือจำลองโหลด เพื่อเห็นเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของวงจรที่โหลดพร้อมมีฟังก์ชันการทำงานจากเครื่องที่ปล่อยโหลดและดึงโหลดได้
- (6) เป็นระบบโปรแกรมที่ต้องใช้งานร่วมกับ Hard lock หรือระบบอื่นที่ดีกว่า

### 1.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 1) ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
- 2) มีการรับประกันคุณภาพภายใต้การใช้งานปกติ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ส่งมอบพัสดุ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงและค่าอะไหล่
- 3) ผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการติดตั้งชุดครุภัณฑ์และระบบไฟฟ้าพร้อมใช้งาน
- 4) ผู้ขายมีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง จนผู้ใช้งานเข้าใจและสามารถใช้งานเครื่องมือได้ครบทุกฟังก์ชันให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีแผนการอบรมแสดงหลังจากตรวจรับครุภัณฑ์
- 5) มีบริการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องทุก 6 เดือน โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย เป็นระยะเวลา 1 ปี หลังส่งมอบพัสดุ โดยในกรณีที่ครุภัณฑ์มีปัญหาไม่สามารถใช้งานได้
- 6) เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในยุโรป หรือ สหรัฐอเมริกา หรือญี่ปุ่น
- 7) ระยะเวลาส่งมอบพัสดุกำหนดส่งมอบพัสดุภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
- 8) สถานที่ส่งมอบ อาคาร 18/1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- 9) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญาที่ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจาก สำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการแล้วเท่านั้น
- 10) ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับ





