



(ร่าง) คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2562

หน้า 1/11

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี จำนวน 1 เครื่อง

ประกอบด้วย

- | | |
|--|-----------------|
| 1. ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริง | จำนวน 1 ชุด |
| 2. เครื่องกัด ซีเอ็นซี พร้อมระบบไฟฟ้า | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3. โปรแกรม CAD/CAM | จำนวน 1 ชุด |
| 4. โปรแกรมจำลองการเรียนรู้เครื่องจักรกลแบบหลายแกน | จำนวน 1 ชุด |
| 5. ชุดโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษา และ ซ่อมแซมเครื่องจักร | จำนวน 1 ชุด |
| 6. ชุดโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษาระบบเปลี่ยนทูลอัตโนมัติ | จำนวน 1 ชุด |
| 7. อุปกรณ์ประจำเครื่อง | จำนวน 1 ชุด |
| 8. เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 บีทียู | จำนวน 2 เครื่อง |
| 9. เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ | จำนวน 1 ชุด |
| 10. จอรับภาพชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า | จำนวน 1 ชุด |

มีรายละเอียดดังนี้

1. รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงสำหรับฝึกการใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซีเพื่อความรู้ความเข้าใจก่อนจะลงมือปฏิบัติจริง พร้อมด้วยเครื่องกัดโลหะแนวตั้งควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์(CNC) ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนไม่น้อยกว่า 3 แกน มีแผงกั้นเศษด้านบนใต้มีประตูปิด (Half Guard) หรือดีกว่า แกนทำงานของเครื่องขับเคลื่อนด้วย SERVO MOTOR มีโครงสร้างแข็งแรง พร้อมเครื่องมือตัด(Tooling) และเครื่องมือประจำเครื่อง พร้อมโปรแกรม CAD/CAM และโปรแกรมช่วยฝึกการควบคุม และ บำรุงรักษาเครื่องจักร

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริง

จำนวน 1 ชุด

- 2.1.1 สามารถจำลองหน้ากากและปุ่มกดของชุดควบคุมยี่ห้อและรุ่นแบบเดียวกับชุดควบคุม เครื่องจักร
- 2.1.2 สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของแกน X , Y และ Z แบบใช้ปุ่มกดและมือหมุนไฟฟ้า(Hand wheel) ในโหมด JOG หรือดีกว่า
- 2.1.3 สามารถฝึกการตั้งค่าชดเชยทูล (Tool Offset) แบบ 3 มิติเหมือนทำที่เครื่องจริง หรือดีกว่า
- 2.1.4 สามารถฝึกการตั้งค่าจุดอ้างอิงชิ้นงาน (Work Offset) แบบ 3 มิติเหมือนทำที่เครื่องจริง หรือดีกว่า



(ร่าง) คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2562

หน้า 2/11

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

- 2.1.5 สามารถจำลองการใช้ตัวช่วยตั้งค่า จุดอ้างอิงในแนวแกนXY (Probe) แบบ 3 มิติเหมือนทำที่เครื่องจริง
- 2.1.6 สามารถจำลองชิ้นงาน (Work piece) และปากกาจับงานได้ หรือดีกว่า
- 2.1.7 จำลองการเขียนโปรแกรมสั่งงานชั่วคราวในโหมด MDI(Manual Data Input) ได้ หรือดีกว่า
- 2.1.8 สามารถเขียนโปรแกรม และ จำลองการเคลื่อนที่แกนทำงานตามขั้นตอนของโปรแกรมแบบ 3 มิติ หรือดีกว่า
- 2.1.9 มีระบบแจ้งเตือนข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ (Syntax Error)
- 2.1.10 สามารถทดสอบแสดงการชนของทูล, ชิ้นงาน และ เครื่องจักรได้ (Collision Test) ได้ หรือดีกว่า
- 2.1.11 ผู้ใช้งานสามารถระบุแผงชุดควบคุม (Controller) ในชุดจำลองเครื่องกัดซีเอ็นซีได้ไม่น้อยกว่า 10 แบบ
ผู้ใช้งานสามารถระบุแผงชุดควบคุม (Controller) ในชุดจำลองเครื่องกลึงซีเอ็นซีได้ไม่น้อยกว่า 10 แบบ
- 2.1.12 สามารถนำโปรแกรมจากภายนอกเข้าไปควบคุมเครื่องจักรแบบ 3 มิติได้ หรือดีกว่า
- 2.1.13 สามารถตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานได้ เช่นขนาดของชิ้นงาน เป็นต้นหรือดีกว่า
- 2.1.14 คอมพิวเตอร์ประมวลผล จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.14.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) intel® Core™ i7 จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB ความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHz
 - 2.1.14.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมียุทธลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า
 - เป็นแผงวงจร เพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 2.1.14.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 2.1.14.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่าขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย
 - 2.1.14.5 มี DVD-RW จำนวน 1 หน่วย
 - 2.1.14.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง



(ร่าง) คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2562

หน้า 3/11

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

2.1.14.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

2.1.14.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

2.1.14.9 มีจอภาพแบบ LED ที่มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
จำนวน 1 หน่วย

2.2 เครื่องกัดซีเอ็นซี พร้อมระบบไฟฟ้า

จำนวน 1 เครื่อง

2.2.1 ขนาดโต๊ะงาน ไม่น้อยกว่า 320 x 1450 มม.

2.2.2 ระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน X ไม่น้อยกว่า 850 มม.

2.2.3 ระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y ไม่น้อยกว่า 450 มม.

2.2.4 ระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 500 มม.

2.2.5 ระยะจาก Spindle nose ถึงพื้นผิวโต๊ะงานไม่น้อยกว่า 500 มม.

2.2.6 โต๊ะงานสามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม

2.2.7 ความเร็วในการเคลื่อนที่กัดงาน (Feed) ไม่น้อยกว่า 4000 มิลลิเมตร/นาที

2.2.8 ความเร็วในการเคลื่อนที่ตัวเปล่า แกน X แกน Y แกน Z (Rapid Speed) ไม่น้อยกว่า 8 เมตร/นาที

2.2.9 หัวกัดชิ้นงาน (Spindle)

2.2.9.1 ความเร็วรอบของหัวกัดไม่น้อยกว่า 6,000 รอบ/นาที

2.2.9.2 ความเร็วของชุดเพลาหมุน (Spindle) แบบ BT40 ใช้ระบบลมในการถอด - ประกอบ

2.2.9.3 ขนาดกำลังขับของมอเตอร์ชุดเพลาหมุน ไม่น้อยกว่า 5.5 KW

2.2.9.4 มีระบบระบายความร้อนชุดหัวกัดด้วยน้ำหล่อเย็น

2.2.10 ระบบเปลี่ยนเครื่องมือตัด (Tool Changer)

2.2.10.1 มีระบบเปลี่ยนเครื่องมือตัดอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่า 16 ตำแหน่ง

2.2.10.2 ความโตของเครื่องมือตัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 80 มม.

2.2.10.3 สามารถรับน้ำหนักเครื่องมือตัด (Tool Weight) ได้ไม่น้อยกว่า 6 กิโลกรัม

2.2.11 ชุดควบคุมการทำงาน

2.2.11.1 มีระบบ PLC ภายในชุดควบคุมเพื่อใช้รับส่งสัญญาณ INPUT/OUTPUT สื่อสารกับเครื่องจักร
ภายนอกได้ หรือดีกว่า

2.2.11.2 มีระบบแจ้งเตือนความผิดพลาดการทำงานของเครื่องจักร (Alarm Message) และระบบวินิจฉัยแจ้ง
ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นพร้อมแนวทางแก้ไข (Diagnostic Mode)

2.2.11.3 จอภาพแสดงผลเป็นแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว



(ร่าง) คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2562

หน้า 4/11

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

- 2.2.11.4 สามารถทำงานด้วยชุดคำสั่งมาตรฐาน ISO Standard .G Code .M Code
- 2.2.11.5 สามารถป้อนโปรแกรมได้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ
- 2.2.11.6 ค่าความละเอียดในการป้อนคำสั่งได้สูงสุด 0.001 มม.
- 2.2.11.7 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกด้วยระบบ Ethernet Interface หรือ USB Port
- 2.2.11.8 มีฟังก์ชันเพิ่ม-ลด ความเร็วรอบและความเร็วป้อนตัด ด้วยปุ่มกดหรือมือหมุนอิเล็กทรอนิกส์
- 2.2.11.9 สามารถจำลองการทำงานของโปรแกรม (Simulation) บนจอภาพก่อนการกัดงานจริง
- 2.2.11.10 ชุดระบบควบคุมการทำงาน Controller ต้องเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรม เช่น Fanuc, Mitsubishi, Siemens เป็นต้น

2.2.12 อุปกรณ์มาตรฐานประจำตัวเครื่อง

- 2.2.12.1 ระบบฉีดน้ำหล่อเย็นขณะปฏิบัติงาน (Coolant System)
- 2.2.12.2 มีระบบจ่ายน้ำมันหล่อลื่นหรือจารบี ตามจุดที่มีการเคลื่อนที่ เช่น รางเลื่อน บอลสกรู
- 2.2.12.3 ไฟส่องสว่างภายในตัวเครื่องให้แสงสว่างที่ชัดเจน
- 2.2.12.4 มีระบบไฟเตือนเมื่อสิ้นสุดการทำงาน
- 2.2.12.5 มีชุด Air Service Unit ติดตั้งเพื่อควบคุมคุณภาพลมที่ใช้ในตัวเครื่อง

2.2.13 อุปกรณ์ประกอบการทำงาน

- 2.2.13.1 ปากกาจับชิ้นงานสามารถจับชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 150 มม. จำนวน 2 ตัว
- 2.2.13.2 หัวจับดอกสว่าน แบบ BT40 จับดอกสว่านโตสุดไม่น้อยกว่า 16 มม. จำนวน 2 ตัว
- 2.2.13.3 อุปกรณ์จับยึดดอกกัด แบบ BT40 ใช้กับตัวลูก Collet จำนวน 5 ตัว
- 2.2.13.4 ดอกสว่านขนาดต่างๆ อย่างน้อย 15 ขนาด จำนวน 2 ชุด
- 2.2.13.5 ดอกสว่านคาร์ไบด์ขนาดต่างๆ อย่างน้อย 10 ขนาด จำนวน 1 ชุด
- 2.2.13.6 ดอกกัด End mill ขนาดความโต 4,5,6,8,10,12 มม. อย่างละ 2 ดอก
- 2.2.13.7 ดอกกัด Ball End Mill ขนาดความโต 4,5,6,8,10,12 มม. อย่างละ 2 ดอก
- 2.2.13.8 ประแจขันหัว Collet จำนวน 2 ตัว
- 2.2.13.9 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Clamping Set) จำนวน 1 ชุด
- 2.2.13.10 กล่องเครื่องมือ จำนวน 1 กล่อง
- 2.2.13.11 ประแจรวม, ประแจบี๊อค, ประแจแอลระบบนิ้ว, ประแจแอลระบบมิลลิเมตร อย่างละ 1 ชุด
- 2.2.13.12 ปีมัลม ขนาดไม่น้อยกว่า 3 HP จำนวน 1 เครื่อง



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

2.3 โปรแกรม CAD/CAM

จำนวน 1 ชุด

2.3.1 ความสามารถในการเขียนแบบ

- 2.3.1.1 มีฟังก์ชันในการสร้าง แก้ไข Model ทั้ง Solid และ Surface
- 2.3.1.2 มีฟังก์ชันในการสร้าง Surface เช่น Loft, Sweep, Fence, Draft, Fill holes, Net หรือดีกว่า
- 2.3.1.3 มีฟังก์ชันในการสร้างเส้น 2D Turn Profile จาก Solid หรือ Surface ที่ได้จากการหมุนรอบแกนเพื่อสร้าง Cross Section ลงบนระนาบ
- 2.3.1.4 มีฟังก์ชันในการสร้างเส้นขอบของภาพเงาหรือวัตถุเพื่อใช้เป็นขอบเขตในการกัด
- 2.3.1.5 มีคำสั่งในการม้วนเส้นที่เรียบให้ไปอยู่บนผิวทรงกระบอกได้ตาม Diameter ที่ต้องการ และทำการคลี่เส้นที่ม้วนมาแล้วให้เป็นเส้นที่เรียบได้
- 2.3.1.6 มีฟังก์ชันในการเปลี่ยนเส้น Line หรือ Arc ให้เป็นเส้น NURBS ได้
- 2.3.1.7 มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์หาพื้นที่ของ Surface
- 2.3.1.8 มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์หารัศมีส่วนโค้ง และมุมของพื้นผิวได้ทั้งเส้นตรง เส้นโค้ง เส้น Spline , Solid และ Surface ในฟังก์ชันเดียวกัน
- 2.3.1.9 มีฟังก์ชันในการลบและเช็ควัดที่ซ้อนกัน คุณสมบัติเดียวกัน เช่น Point, Line, Arc, Spline, Dimension, Surface, Solid ในฟังก์ชันเดียวกัน

2.3.2 ความสามารถในการสร้าง Toolpath ในงานกัด

- 2.3.2.1 สามารถสร้าง Toolpath จาก Model ที่สร้างจาก CAD ได้โดยตรง เช่น Wireframe, Surface, Solid โดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
- 2.3.2.2 สามารถสร้าง Toolpath จาก Model ที่สร้างจากไฟล์ STL ได้โดยตรง โดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
- 2.3.2.3 มีฟังก์ชันในการสร้าง Stock Model จาก Solid, Surface, Wireframe เพื่อนำมาใช้ในงานกัดได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
- 2.3.2.4 มีฟังก์ชันในการสร้าง Stock Model จากส่วนที่เหลือของการกัดเพื่อมาเปรียบเทียบกับ Model จริง หรือนำ Stock Model นั้นมาสร้าง Toolpath เพื่อกัดส่วนที่เหลือต่อไป
- 2.3.2.5 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัด 2D เช่น Contour, Drill, Pocket, Face, Engraving, 2D High speed เป็นอย่างน้อย
- 2.3.2.6 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัด 3D ด้วย Wireframe เช่น Ruled, Revolved, Swept 2D, Swept 3D, Lofted
- 2.3.2.7 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดหยาบ 3D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Surface Rough Parallel, Surface Rough Pocket, Surface Rough Plunge เป็นอย่างน้อย



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

- 2.3.2.8 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดละเอียด 3D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Surface Finish Waterline, Surface Finish Flowline, Surface Finish Blend เป็นอย่างน้อย
- 2.3.2.9 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดแบบ High speed 3D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Core Roughing, Area Clearance, Option Rough, Waterline, Hybrid เป็นอย่างน้อย
- 2.3.2.10 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดแบบ Circle Path เช่น Circle Mill, Thread Mill, Auto drill, Helix Bore เป็นอย่างน้อย
- 2.3.2.11 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath แบบ Transform เช่น Translate, Rotate, Mirror
- 2.3.2.12 สามารถสร้าง Toolpath ในงานกัดได้ทั้ง 2.5, 3, 4, 5 แกน
- 2.3.3 ความสามารถในการสร้าง Toolpath ในงานกลึง
 - 2.3.3.1 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกลึง เช่น Rough, finish, Thread, Groove, Plunge Turn, Face, Cutoff, Drill, Dynamic Rough เป็นอย่างน้อย
 - 2.3.3.2 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกลึงแบบ Canned เช่น Rough , Finish, Groove, Pattern Repeat Thread เป็นอย่างน้อย
 - 2.3.3.3 มีฟังก์ชัน Stock Transfer, Stock Flip, Stock Advance, Chuck, Trailstock
 - 2.3.3.4 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกลึงแบบแกน C เช่น Face Contour, Cross Contour, C-axis Contour, C-axis Drill
 - 2.3.3.5 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath งานกัดบนฟังก์ชันของการกลึง เช่น Contour, Pocket, 2D High Speed, Surface Rough, Surface Finish เป็นอย่างน้อย
 - 2.3.3.6 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath แบบ Transform เช่น Translate, Rotate, Mirror
 - 2.3.3.7 สามารถสร้าง Toolpath ในงานกัดได้ทั้ง 2.5, 3, 4, 5 แกน
- 2.3.4 มีความสามารถในการจำลองการทำงานของเครื่องจักร (Machine Simulation)
 - 2.3.4.1 มีฟังก์ชัน Simulation สามารถจำลองการทำงานสำหรับเครื่องกลึง CNC, เครื่องกัด CNC, เครื่อง Wire Cut, เครื่อง Router ทั้งเครื่อง 2,3,4 และ 5 แกน
- 2.3.5 ความสามารถในการ Post G-Code
 - 2.3.5.1 สามารถ Post G-Code ตามมาตรฐาน ISO หรือ EIA หรือมากกว่า สำหรับเครื่อง CNC MAZAK, DMG Mori, ระบบควบคุม (Controller) Fanuc, Mitsubishi, Okuma, เป็นอย่างน้อย
 - 2.3.5.2 สามารถ Post G-Code ได้เครื่อง CNC 2,3,4 และ 5 แกน



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

2.3.6 ความสามารถในการรับชนิดของไฟล์ข้อมูล อย่างน้อยดังนี้ หรือดีกว่า

2.3.6.1 IGES File (*.IGS, *.IGES)

2.3.6.2 AutoCAD File (*.DWG, *.DXF, *.DWF)

2.3.6.3 STEP File (*.TSP, *.STEP)

2.4 โปรแกรมจำลองการเรียนรู้เครื่องจักรกลแบบหลายแกน

จำนวน 1 ชุด

2.4.1 จำลองเครื่องจักรกลที่ทำงานด้วยมอเตอร์อย่างน้อย 5 แกน แบบ 3 มิติ

2.4.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีชุดถูกต้องสำหรับเรียนรู้การทำงาน แบบภาพเสมือน จริง และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรได้แบบอัตโนมัติ

2.4.3 เป็นโปรแกรมจำลองขบวนการทำงานของหุ่นยนต์ โดยมีรูปจำลองเครื่องจักร และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งถูกจัดเก็บไว้ใน Library ของโปรแกรม มากกว่า 10 Model

2.4.4 สามารถแสดงผลการทำงานทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ และสามารถหมุนภาพ, ขยายภาพได้

2.4.5 สามารถฝึกเขียนภาษาที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้ (Industrial Robot Language) เช่น Move master Command, Melfa Basic IV เป็นต้น สามารถสั่งงานแบบอัตโนมัติได้ และ ปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของแกนได้

2.4.6 สามารถจำลองการเลือกหยิบชิ้นงานลักษณะต่างๆได้ทั้งแบบ manual และ Automatic

2.4.7 สามารถแสดงภาพในลักษณะของ Video และ animations ได้

2.4.8 มีอุปกรณ์ หรือเอกสาร แสดงชุด อย่างถูกต้องจากบริษัทผู้ผลิต

2.5 ชุดโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษา และ ซ่อมแซมเครื่องจักร

จำนวน 1 ชุด

2.5.1 เป็นชุดโปรแกรมจำลองโครงสร้างเครื่องจักร และส่วนประกอบทางกลของเครื่องจักร และแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องจักรซีเอ็นซีแบบ 3 มิติ หรือดีกว่า

2.5.2 จำลองโครงสร้างเครื่องจักร และส่วนประกอบทางกลของเครื่องจักร สามารถแยกชิ้นส่วนออกมาและ ประกอบเข้าได้ เพื่อศึกษาโครงสร้างและการประกอบสร้าง หรือดีกว่า

2.5.3 จำลองสายไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้า มอเตอร์ แบบ 3 มิติ หรือดีกว่า

2.5.4 จำลองการต่อสายไฟภายในเครื่องจักรซีเอ็นซี หรือดีกว่า

2.5.5 มีแบบฝึกหัดการเดินสายไฟให้อุปกรณ์ต่างของเครื่องจักร โดยให้ผู้เรียนต่อสายไฟให้ถูกต้อง หรือดีกว่า

2.5.6 มีชุดการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด หรือดีกว่า



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

2.6 ชุดโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษาระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี

จำนวน 1 ชุด

- 2.6.1 เป็นโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี ที่มีสัญลักษณ์ระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า และสามารถนำมาประกอบเป็นวงจรนิวเมติกส์ไฟฟ้า และสามารถจำลองการทำงานของระบบนิวเมติกส์ที่ใช้ในเครื่องจักรได้ เช่นระบบแคมป์ด้ามทุลที่หัวสปินเดิล, ระบบเปลี่ยนทุลอัตโนมัติ, ระบบเปิดปิดประตูอัตโนมัติ เป็นต้น หรือดีกว่า
- 2.6.2 เป็นโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี ที่ใช้แรงดันสูง มีสัญลักษณ์ระบบไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า สามารถนำมาประกอบเป็นวงจร สามารถจำลองการทำงานของระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี เช่นระบบแคมป์ด้ามทุลที่หัวสปินเดิล, ระบบเปลี่ยนทุลอัตโนมัติ ระบบย่นศูนย์แบบอัตโนมัติ เป็นต้น หรือดีกว่า
- 2.6.3 เป็นโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี ที่มีสัญลักษณ์ระบบไฟฟ้า และ วงจรไฟฟ้า, รีเลย์ ฯลฯ และสามารถนำมาประกอบเป็นวงจรไฟฟ้าใช้ควบคุม ระบบอัตโนมัติต่างๆในเครื่องจักรได้ เช่นระบบแคมป์ด้ามทุลที่หัวสปินเดิล, ระบบเปลี่ยนทุลอัตโนมัติ ระบบเปิดปิดประตูอัตโนมัติ ระบบย่นศูนย์แบบอัตโนมัติ เป็นต้น หรือดีกว่า
- 2.6.4 สามารถมีที่แสดงภาพอุปกรณ์ ที่ใช้ในเครื่องจักร ซีเอ็นซี เช่น อุปกรณ์นิวเมติกส์และอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ในลักษณะเห็นโครงสร้างภายในไม่น้อยกว่า 30 ภาพ และมีภาพที่สามารถแสดงการเคลื่อนที่ภายใน ได้ไม่น้อยกว่า 15 ภาพ หรือดีกว่า
- 2.6.5 สามารถจำลองสายไฟ, สายลม, สายน้ำมัน, ป้อนน้ำมัน, แหล่งจ่ายลม, อุปกรณ์นิวเมติกส์ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า หรือดีกว่า
- 2.6.6 มีแบบฝึกหัดตัวอย่าง ของวงจรเปลี่ยนทุลอัตโนมัติ พร้อมวงจรเฉลย หรือดีกว่า
- 2.6.7 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบดิจิตอลและอนาล็อก ระหว่างคอมพิวเตอร์และชุดโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษาระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี จำนวน 1 ชุด
- ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ ผ่านทางหัวสกรูหรือการเชื่อมต่อผ่านทางสาย Syslink
 - รับสัญญาณเข้าแบบดิจิตอล 16 ช่องสัญญาณ ปลั๊กตัวเมีย 2 x 24-Pin สัญญาณดิจิตอลแสดงโดยไฟ LED
 - ส่งสัญญาณออกแบบดิจิตอล 16 ช่องสัญญาณ ปลั๊กตัวเมีย 2 x 24-Pin สัญญาณดิจิตอลแสดงโดยไฟ LED
 - การเชื่อมต่อสัญญาณแบบอนาล็อกมีช่องสัญญาณแบบ Sub-D 15 Pin ความละเอียด 12 bit, ตัวอย่าง ความถี่ 0.5 KHz
 - รับสัญญาณเข้าแบบอนาล็อก 4 ช่องสัญญาณ
 - ส่งสัญญาณออกแบบอนาล็อก 2 ช่องสัญญาณ
 - สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษาระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซีได้
 - สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม S7-PLC SIM, LabVIEW, C++, Visual Basic, หรือดีกว่า



(ร่าง) คุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2562

หน้า 9/11

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

- สามารถเชื่อมต่อ PLC ได้ทุกรุ่น ที่มีสัญญาณ Input/output แบบดิจิตอล 24VDC แบบ PNP
- สามารถเชื่อมต่อ PLC ได้ทุกรุ่น ที่มีสัญญาณ Input/output แบบอนาล็อก 0 -10 VDC
- การเชื่อมสัญญาณไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์โดย USB 2.0, RS 232 ได้ถึง 4 โมดูล
- สามารถเชื่อมต่อผ่านฮับ (HUB) USB ความเร็วในการส่ง 115 Kbaud

2.7 อุปกรณ์ประจำเครื่อง

จำนวน 1 ชุด

- 2.7.1 น้ำมันหล่อเย็น จำนวน 18 ลิตร หรือมากกว่า
- 2.7.2 ตัวจับทูล พร้อม Pull stud จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หัว หรือดีกว่า
- 2.7.3 ลูกจําปาขนาด ER 32 (Collet) 1 ชุด หรือใหญ่กว่า ขนาดรูใส่ทูลแตกต่างกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ลูก
- 2.7.4 ชุดจับหัวปาด และ หัวปาด (Face Mill) ขนาดไม่น้อยกว่า 30 มม.พร้อมเม็ดมีดจำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า
- 2.7.5 ดอกนำศูนย์การเจาะ 2 ขนาด อย่างละ 1 ดอก หรือดีกว่า
- 2.7.6 ตัวชุดฐานช่วยเปลี่ยนด้ามจับทูลขนาด BT40 หรือดีกว่า

2.8 เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 บีทียู

จำนวน 2 ตัว

- 2.8.1 เป็นเครื่องปรับอากาศแยกส่วน ชนิดตั้งพื้นหรือชนิดแขวน
- 2.8.2 มีความสามารถทำความเย็น ขนาดไม่ต่ำกว่า 30,000 บีทียู หรือดีกว่า ต้องได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.และฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5
- 2.8.3 เป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็น และหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน
- 2.8.4 มีสารทำความเย็นเหลวของเครื่องปรับอากาศโดยใช้น้ำยา R22 หรือดีกว่า
- 2.8.5 ผู้ขายจะต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศทุกตัวให้พร้อมใช้งานอย่างมั่นคงแข็งแรงและปลอดภัย

2.9 เครื่องฉายโปรเจคเตอร์พร้อมจอรับภาพแบบไฟฟ้า

จำนวน 1 ชุด

- 2.9.1 เป็นเครื่องฉายภาพแบบฉายในระยะใกล้ Short-throw
- 2.9.2 ตัวเครื่องมีเลนส์เดี่ยว ชนิด LCD ขนาด 0.63" X 3 TFT หรือดีกว่า
- 2.9.3 มีความสว่างไม่น้อยกว่า 4,500 Ansi Lumens
- 2.9.4 มีความคมชัดไม่น้อยกว่า 15,000:1แบบ IRIS and Fco Mode หรือดีกว่า
- 2.9.5 ความละเอียดไม่น้อยกว่า XGA (1024 x 768) รองรับความละเอียดของภาพตั้งแต่ VGA, SVGA, XGA, SXGA, WXGA, UXGA, WUXGA, Mac
- 2.9.6 สามารถปรับอัตราส่วนของภาพ 4:3 (Standard) และ 16:9 Compatible ได้



(ร่าง) คุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2562

หน้า 10/11

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

- 2.9.7 ตัวเลนส์มีค่า $f=6.0$ mm และ มีค่า $F:1.8$
- 2.9.8 สามารถแสดงภาพได้ตั้งแต่ 50 ถึง 100 นิ้วที่ระยะฉายภาพ 0.484 เมตร - 1.004 เมตร
- 2.9.9 สามารถแก้ไขภาพสี่เหลี่ยมคางหมูด้านแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า ± 30 องศา (แบบอัตโนมัติ) และ แนวนอนได้ไม่น้อยกว่า ± 15 องศา และ ปรับความโค้งและที่มุม 4 มุม ได้ไม่น้อยกว่า ± 40 องศา
- 2.9.10 มีเมนูแสดงภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 2.9.11 สามารถรองรับสัญญาณวิดีโอในแบบ PAL, SECAM, NTSC4.43, PAL-N, 480i, 480p, 576i, 576p, 720p, 1035i, and 1080i, 1080p
- 2.9.12 มีฟังก์ชัน Blank Freeze จอภาพ เมื่อต้องการสลับจอภาพกับคอมพิวเตอร์
- 2.9.13 สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้
- 2.9.14 สามารถล็อกปุ่มบนตัวเครื่องหรือ ล็อกปุ่มบนรีโมทได้
- 2.9.15 สามารถแสดงผลงาน(presentation)ในรูปแบบของ jpgและpdfผ่านUSB Thumb Drive ที่ต่อโดยตรงกับโปรเจคเตอร์ที่ช่อง USB Type A
- 2.9.16 สามารถแสดงวิดีโอในรูปแบบของไฟล์ AVI ผ่านทาง USB Thumb Drive ที่ต่อโดยโปรเจคเตอร์ที่ช่องUSB Type A
- 2.9.17 มีช่องต่อสัญญาณดังนี้
 - 2.9.17.1. สัญญาณเข้า Computer (RGB D-Sub 15 Pin) จำนวน 2 ช่อง
 - 2.9.17.2. สัญญาณออก Computer จำนวน 1 ช่อง
 - 2.9.17.3. สัญญาณ C-Video จำนวน 1 ช่อง
 - 2.9.17.4. สัญญาณเสียงเข้า RCA Jack L/R จำนวน 2 ช่อง
 - 2.9.17.5. สัญญาณเสียงเข้า Mini Jack stereo จำนวน 1 ช่อง
 - 2.9.17.6. สัญญาณเสียงออก Mini Jack stereo จำนวน 1 ช่อง
 - 2.9.17.7. สัญญาณ S-Video จำนวน1ช่อง
 - 2.9.17.8. ควบคุม RS-232 จำนวน 1 ช่อง
 - 2.9.17.9. สัญญาณ R146 จำนวน 1 ช่อง
 - 2.9.17.10. สัญญาณ HDMI จำนวน 2 ช่อง
 - 2.9.17.11. สัญญาณ USB Type A (Memory Viewer) จำนวน 1 ช่อง
 - 2.9.17.12. สัญญาณ USB Type B (Display) จำนวน 1 ช่อง



(ร่าง) คุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2562

หน้า 11/11

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกเครื่องกัดซีเอ็นซีเสมือนจริงพร้อมเครื่องกัดซีเอ็นซี

2.10 จอรับภาพชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า

จำนวน 1 ชุด

2.10.1 จอรับภาพชนิดมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 100 นิ้ว 60X80 นิ้ว หรือ 60X84 นิ้ว หรือ 64X84 นิ้ว หรือ 5X7 ฟุต หรือ 6X6 จอม้วนในกล่องได้ บังคับจอขึ้นลง หยุดด้วยสวิทช์ หรือรีโมทคอนโทรลเลอร์ใช้ไฟฟ้า AC 220 V 50 Hz

2.10.2 ควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรลสายและแบบสวิทช์แบบสาย

3 รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 เป็นเครื่องที่ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน (DIN, CE ,ISO, JIS, BS หรือ VDI) โดยจะมีใบรับรองจากบริษัทผู้ผลิต
- 3.2 เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีอุปกรณ์มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตที่พร้อมใช้งานได้ทันที
- 3.3 ผู้เสนอราคาเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศหรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนภายในประเทศเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการบริการหลังการขาย
- 3.4 ต้องมีคู่มือใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักร ใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 3.5 ผู้ขายต้องติดตั้งเครื่องจักร และตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานก่อนการตรวจรับ
- 3.6 ผู้ขายต้องสอนการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักร ให้กับบุคลากรของวิทยาลัย
- 3.7 ผู้ขายต้องมีการรับประกันระบบการทำงานของเครื่องจักรและชุดโปรแกรม ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.8 ผู้ขายต้องดำเนินการอบรมการใช้งานโปรแกรมและเครื่องกัดซีเอ็นซี ให้กับบุคลากรของวิทยาลัยฯ อย่างน้อยเป็นระยะเวลา 3 วัน โดยค่าใช้จ่ายในการอบรมผู้ขายต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด
- 3.9 ผู้ขายต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าพร้อมตู้ Load Center สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้เครื่องกัด ซีเอ็นซี ใช้งานได้