

ภาคผนวก 1

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

รายการ ชุดครุภัณฑ์ศูนย์ปฏิบัติการทดสอบการควบคุมหุ่นยนต์อัจฉริยะ

ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

ชื่อรายการ : ชุดครุภัณฑ์ศูนย์ปฏิบัติการทดสอบการควบคุมหุ่นยนต์อัจฉริยะ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วย

1. สถานีชุดปฏิบัติเรียนรู้ระบบงานควบคุมอุตสาหกรรมอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
2. สถานีชุดปฏิบัติเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์อัจฉริยะทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 1 ชุด
3. อุปกรณ์ประกอบศูนย์ปฏิบัติการทดสอบการควบคุมหุ่นยนต์อัจฉริยะทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

1. สถานีชุดปฏิบัติเรียนรู้ระบบงานควบคุมอุตสาหกรรมอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 ชุดฝึกสำหรับศูนย์ทดสอบมาตรฐานแมคคาทรอนิกส์สถานีแจกจ่ายชิ้นงานจำลอง จำนวน 3 ชุด
 - 1.1.1 เป็นชุดฝึกสถานีแจกจ่ายชิ้นงานจำลอง (Distributing/Conveyor station) โดยใช้กระบอกลูกสูบนิวเมติกส์ดันชิ้นงานออกจากแมกกาซีนและ ชิ้นงานถูกลำเลียงด้วยสายพานและตรวจจับด้วยเซนเซอร์ก่อนส่งไปยังสถานีถัดไปควบคุมการทำงานทั้งหมดด้วย PLC สามารถถอดประกอบและเขียนโปรแกรมสำหรับทดสอบมาตรฐานแมคคาทรอนิกส์เพื่อฝึกทักษะการติดตั้งและควบคุมระบบอัตโนมัติ ที่เรียนรู้แบบแมคคาทรอนิกส์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีผสมผสานระหว่างเครื่องกล ไฟฟ้า และ ระบบควบคุมโดยมีกระบวนการดังนี้
 - 1.1.1.1 ป้อนชิ้นงานจำลองออกจากแมกกาซีนด้วยกระบอกลูกสูบนิวเมติกส์
 - 1.1.1.2 ตรวจสอบชิ้นงานด้วยเซนเซอร์ไม่น้อยกว่า 2 ชนิด
 - 1.1.1.3 ลำเลียงชิ้นงานด้วยสายพานและ ส่งชิ้นงานจำลองไปยังสถานีถัดไป
 - 1.1.2 โมดูลจ่ายชิ้นงานจำลอง จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.2.1 โมดูลกระบอกลูกสูบบรรจุชิ้นงาน และชุดผลึกทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถใส่ชิ้นงานได้ สูงสุดไม่น้อยกว่า 7 ชิ้น
 - 1.1.2.2 มีกระบอกลูกสูบทำงานแบบสองทาง จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.2.2.1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (Piston diameter) ไม่เกิน 8 มม.
 - 1.1.2.2.2 มีระยะชักไม่น้อยกว่า 90 มม. พร้อมอุปกรณ์ปรับอัตราการไหลของลม

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แฉ่งน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 1.1.2.3 มีโซลินอยด์วาล์วไฟฟ้า แบบ 5/2 กลับด้วยสปริง จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.2.3.1 สามารถทำงานที่อัตราการไหล 90 ถึง 1,380 l/min
 - 1.1.2.3.2 สามารถทำงานที่แรงดัน -0.9 ถึง 10 bar
 - 1.1.2.3.3 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 - 1.1.2.3.4 แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC
- 1.1.2.4 มีฟร็อกซิมีตีเซ็นเซอร์ตรวจจับตำแหน่งด้วยอำนาจแม่เหล็กสำหรับกระบอกสูบ จำนวน 2 ตัว
 - 1.1.2.4.1 เวลาที่เซ็นเซอร์ใช้เพื่อตอบสนองเปิดวงจร Switch-on time ช่วง 0.5 ms หรือดีกว่า
 - 1.1.2.4.2 เวลาที่เซ็นเซอร์ใช้เพื่อตัดสัญญาณปิดวงจร Switch-off time ช่วง 0.03 ms หรือดีกว่า
 - 1.1.2.4.3 ได้รับมาตรฐานสากลที่กำหนดสำหรับอุปกรณ์สวิตช์ควบคุมระดับต่ำ EN 60947-5-2 สำหรับฟร็อกซิมีตีเซ็นเซอร์ ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมที่มีความปลอดภัยในการใช้งาน
- 1.1.2.5 เซ็นเซอร์จับชิ้นงานด้วยแสงผ่านสายไฟเบอร์ออปติก จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.2.5.1 เซ็นเซอร์แบบ Light barrier จับชิ้นงานด้วยแสงผ่านสายไฟเบอร์ออปติก (red light) หรือดีกว่า
 - 1.1.2.5.2 รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -40° ถึง 70° หรือดีกว่า
 - 1.1.2.5.3 รองรับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 1.1.3 โมดูลสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.3.1 โมดูลสายพานลำเลียงสามารถติดตั้งบนแผ่นโปรไฟล์ได้และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ และมีตัวควบคุมมอเตอร์
 - 1.1.3.2 มอเตอร์สามารถหมุนตามเข็มนาฬิกา และ ทวนเข็มนาฬิกาได้
 - 1.1.3.3 มอเตอร์เกียร์สำหรับขับเคลื่อนสายพาน จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.3.3.1 ขนาดแรงดันไฟฟ้า 24 V DC/1.5 A
 - 1.1.3.3.2 ความเร็วไม่น้อยกว่า 60 rpm.
 - 1.1.3.3.3 แรงบิดขนาดไม่น้อยกว่า 1 Nm
 - 1.1.3.4 อุปกรณ์ควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.3.4.1 ควบคุมมอเตอร์ 24 V / 4 A
 - 1.1.3.4.2 สามารถควบคุมมอเตอร์ หมุนทวนเข็มนาฬิกา / ตามเข็มนาฬิกา
 - 1.1.3.4.3 สามารถควบคุมความเร็วมอเตอร์

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 1.1.3.4.4 มีระบบตัดการทำงานเมื่อกระแสไฟเกิน Overcurrent shutdown
- 1.1.3.4.5 มีระบบตรวจจับไฟฟ้าลัดวงจร Short-circuit detection
- 1.1.3.4.6 สามารถจ่ายหรือรองรับโหลดไฟฟ้า power consumption ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 100 W.
- 1.1.3.5 มีอุปกรณ์คันขึ้นงานบนสายพาน จำนวน 1 ตัว
- 1.1.4 ชุดต่อสายไฟแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC จำนวน 2 ชุด
 - 1.1.4.1 ชุดต่อสายไฟแบบ Mini I/O terminal สามารถติดตั้งบนสถานีฝึกได้
 - 1.1.4.2 มีช่องสัญญาณอินพุตดิจิทัลไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ,เอาต์พุตดิจิทัลไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 1.1.4.3 มีช่องสัญญาณอินพุตอนาล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ,เอาต์พุตอนาล็อกไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.1.4.4 ชุดต่อสายไฟแบบ spring-loaded terminals เชื่อมต่อ แรงดัน และ GND ได้
 - 1.1.4.5 มีช่องต่อสัญญาณแบบ 15-pin Sub-D HD socket (แบบ 3 แถว)
 - 1.1.4.6 มี LED แสดงสถานะไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.1.4.6.1 Blue (power supply)
 - 1.1.4.6.2 Green (input signals)
 - 1.1.4.6.3 Orange (output signals)
 - 1.1.4.7 มี slide switch ปิดเปิดได้
- 1.1.5 ชุดเชื่อมต่อสัญญาณชุดต่อสายไฟ จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.5.1 มีช่องต่อสัญญาณไฟฟ้าแบบ 15-pin Sub-D HD (3 rows) จำนวน 2 ช่อง
 - 1.1.5.2 มีช่องต่อสัญญาณไฟฟ้าแบบ 24-pin IEEE 488 socket (SysLink) จำนวน 1 ช่อง
 - 1.1.5.3 มีช่องต่อสัญญาณไฟฟ้าแบบ 15-pin Sub-D (2 rows) จำนวน 1 ช่อง
 - 1.1.5.4 มี LED แสดงสถานะไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.1.5.4.1 Blue (power supply)
 - 1.1.5.4.2 Green (input signals)
 - 1.1.5.4.3 Orange (output signals)
- 1.1.6 วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.6.1 แรงดันลมเข้าสูงสุด ไม่น้อยกว่า 10 บาร์
 - 1.1.6.2 แรงดันลมใช้งานสูงสุด ไม่น้อยกว่า 7 บาร์
 - 1.1.6.3 อัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที
- 1.1.7 แผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์ จำนวน 1 แผ่น
 - 1.1.7.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 300 x 600 มิลลิเมตร

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 1.1.8 ตู้ล้อเลื่อนทำด้วยโลหะเคลือบสีอบกันสนิม จำนวน 1 ตู้
 - 1.1.8.1 ขนาดความสูง (รวมล้อเลื่อนและแผ่นโปรไฟล์) ไม่น้อยกว่า 740 มิลลิเมตร
 - 1.1.8.2 ขนาดความกว้าง ไม่น้อยกว่า 340 มิลลิเมตร
 - 1.1.8.3 ขนาดความลึก ไม่น้อยกว่า 690 มิลลิเมตร
- 1.1.9 มีเซ็นเซอร์อปโตอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.9.1 ตรวจจับชิ้นงานด้วยแสงผ่านสายไฟเบอร์อปติก
 - 1.1.9.2 รองรับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 1.1.10 มีวงจรนิวเมติกส์และไฟฟ้า Circuit Diagram สำหรับเป็นคู่มือในการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด พร้อมแนบตัวอย่าง
- 1.1.11 เป็นชุดฝึกทดลองจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ 14001 ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติโดยอุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับของชุดฝึกต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้สินค้าแบรนด์เดียวกัน โดยมีเอกสารนำเข้าหรือผลิตอย่างถูกต้องรวมถึงรหัสสินค้า เพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษาและการบริการหลังการขาย
- 1.1.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 1.2 ชุดฝึกสำหรับศูนย์ทดสอบมาตรฐานแมคคาทรอนิกส์สถานียับจับและวางชิ้นงาน จำนวน 3 ชุด
 - 1.2.1. เป็นชุดฝึกสถานียับจับและวางชิ้นงาน (Pick & Place station) สำหรับกระบวนการหยิบจับและประกอบฝาชิ้นงานเข้าด้วยกัน โดยอุปกรณ์แบบสูญญากาศสำหรับจับชิ้นงาน มีชิ้นงานถูกลำเลียงด้วยสายพานและตรวจจับด้วยเซนเซอร์ก่อนส่งไปยังสถานีถัดไปควบคุมการทำงานทั้งหมดด้วย PLC สามารถถอดประกอบและเขียนโปรแกรมสำหรับทดสอบมาตรฐานแมคคาทรอนิกส์เพื่อฝึกทักษะการติดตั้งและควบคุมระบบอัตโนมัติ ที่เรียนรู้แบบแมคคาทรอนิกส์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีผสมผสานระหว่าง เครื่องกล ไฟฟ้า และ ระบบควบคุมโดยมีกระบวนการดังนี้
 - 1.2.1.1 รับชิ้นงานจำลองจากสายพาน
 - 1.2.1.2 หยิบจับและประกอบฝาชิ้นงานเข้าด้วยกัน
 - 1.2.1.3 ตรวจสอบตำแหน่งชิ้นงานด้วยเซนเซอร์
 - 1.2.1.4 ลำเลียงชิ้นงานด้วยสายพานและ ส่งชิ้นงานจำลองไปยังสถานีถัดไป
 - 1.2.2 โมดูลสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.2.1 โมดูลสายพานลำเลียงสามารถติดตั้งบนแผ่นโปรไฟล์ได้และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์และมีตัวควบคุมมอเตอร์
 - 1.2.2.2 มอเตอร์สามารถหมุนตามเข็มนาฬิกา และ ทวนเข็มนาฬิกาได้

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มุลอำคา)

- 1.2.2.3 มอเตอร์เกียร์สำหรับขับเคลื่อนสายพาน จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.2.3.1 ขนาดแรงดันไฟฟ้า 24 V DC/1.5 A .
 - 1.2.2.3.2 ความเร็วไม่น้อยกว่า 60 rpm
 - 1.2.2.3.3 แรงบิดขนาดไม่น้อยกว่า 1 Nm
- 1.2.2.4 อุปกรณ์ควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.2.4.1 ควบคุมมอเตอร์ 24 V / 4 A
 - 1.2.2.4.2 สามารถควบคุมมอเตอร์ หมุนทวนเข็มนาฬิกา / ตามเข็มนาฬิกา
 - 1.2.2.4.3 สามารถควบคุมความเร็วมอเตอร์
 - 1.2.2.4.4 มีระบบตัดการทำงานเมื่อกระแสไฟเกิน Overcurrent shutdown
 - 1.2.2.4.5 มีระบบตรวจจับไฟฟ้าลัดวงจร Short-circuit detection
 - 1.2.2.4.6 สามารถจ่ายหรือรองรับโหลดไฟฟ้า power consumption ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 100 W.
- 1.2.2.5 มีอุปกรณ์คั่นชิ้นงานบนสายพาน จำนวน 1 ตัว
- 1.2.3 โมดูลหยิบจับชิ้นงาน (Pick & Place module) จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.3.1 มีวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียว จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.3.2 มีวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยโซลินอยด์สองด้าน จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.3.3 มีอุปกรณ์ดูดจับแบบสุญญากาศ และเซนเซอร์วัดแรงดันสามารถวัดในระบบสุญญากาศได้ (Pressure switch)
 - 1.2.3.4 กระบอกสูบแบบร่า่งสไลด์พร้อมพร้อมวาล์วปรับอัตราการไหล
 - 1.2.3.4.1 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 - 1.2.3.4.2 แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC
- 1.2.4 ชุดต่อสายไฟแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC จำนวน 2 ชุด
 - 1.2.4.1 ชุดต่อสายไฟแบบ Mini I/O terminal สามารถติดตั้งบนสถานีฝึกได้
 - 1.2.4.2 มีช่องสัญญาณอินพุตดิจิทัลไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ,เอาต์พุตดิจิทัลไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 1.2.4.3 มีช่องสัญญาณอินพุตอนาล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ,เอาต์พุตอนาล็อกไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.2.4.4 ชุดต่อสายไฟแบบ spring-loaded terminals เชื่อมต่อ แรงดัน และ GND ได้
 - 1.2.4.5 มีช่องต่อสัญญาณแบบ 15-pin Sub-D HD socket (แบบ 3 แถว)
 - 1.2.4.6 มี LED แสดงสถานะไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.2.4.6.1 Blue (power supply)
 - 1.2.4.6.2 Green (input signals)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มุลอำคา)

1.2.4.6.3 Orange (output signals)

1.2.4.7 มี slide switch ปิดเปิดได้

1.2.5 ชุดเชื่อมต่อสัญญาณชุดต่อสายไฟ จำนวน 1 ตัว

1.2.5.1 มีช่องต่อสัญญาณไฟฟ้าแบบ 15-pin Sub-D HD (3 rows) จำนวน 2 ช่อง

1.2.5.2 มีช่องต่อสัญญาณไฟฟ้าแบบ 24-pin IEEE 488 socket (SysLink) จำนวน 1 ช่อง

1.2.5.3 มีช่องต่อสัญญาณไฟฟ้าแบบ 15-pin Sub-D (2 rows) จำนวน 1 ช่อง

1.2.5.4 มี LED แสดงสถานะไม่น้อยกว่าดังนี้

1.2.5.4.1 Blue (power supply)

1.2.5.4.2 Green (input signals)

1.2.5.4.3 Orange (output signals)

1.2.6 วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ตัว

1.2.6.1 แรงดันลมเข้าสูงสุด ไม่น้อยกว่า 10 บาร์

1.2.6.2 แรงดันลมใช้งานสูงสุด ไม่น้อยกว่า 7 บาร์

1.2.6.3 อัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที

1.2.7 แผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์ จำนวน 1 แผ่น

1.2.7.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 300 x 600 มิลลิเมตร

1.2.8 ตู้ล้อเลื่อนทำด้วยโลหะเคลือบสีอบกันสนิม จำนวน 1 ตู้

1.2.8.1 ขนาดความสูง (รวมล้อเลื่อนและแผ่นโปรไฟล์) ไม่น้อยกว่า 740 มิลลิเมตร

1.2.8.2 ขนาดความกว้าง ไม่น้อยกว่า 340 มิลลิเมตร

1.2.8.3 ขนาดความลึก ไม่น้อยกว่า 690 มิลลิเมตร

1.2.9 มิววงจรนิวมติกส์และไฟฟ้า Circuit Diagram สำหรับเป็นคู่มือในการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด พร้อมแนบตัวอย่าง

1.2.10 เป็นชุดฝึกทดลองจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ 14001 ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติโดยอุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับของชุดฝึกต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้สินค้าแบรนด์เดียวกัน โดยมีเอกสารนำเข้าหรือผลิตอย่างถูกต้องรวมถึงรหัสสินค้า เพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษาและการบริการหลังการขาย

1.2.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

1.3 ชุดฝึกสำหรับศูนย์ทดสอบมาตรฐานแมคคาทรอนิกส์สถานีกัดแยกชิ้นงาน จำนวน 3 ชุด

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มุลอำคา)

1.3.1 เป็นชุดฝึกสถานีคัดแยกชิ้นงาน Sorting Station ชิ้นงานจะถูกลำเลียงโดยสายพานเพื่อนำชิ้นงานจำลองที่มีความแตกต่าง จำนวน 3 ชนิด เพื่อจัดเก็บในรางสไลด์โดยมีเซนเซอร์จะตรวจสอบและจำแนกความแตกต่างของชิ้นงาน ควบคุมการทำงานทั้งหมดด้วย PLC สามารถถอดประกอบและเขียนโปรแกรมสำหรับทดสอบมาตรฐานแมคคาทรอนิกส์เพื่อฝึกทักษะการติดตั้งและควบคุมระบบอัตโนมัติ ที่เรียนรู้แบบแมคคาทรอนิกส์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีผสมผสานระหว่าง เครื่องกล ไฟฟ้า และ ระบบควบคุมโดยมีกระบวนการดังนี้

1.3.1.1 รับชิ้นงานจำลองจากสายพานลำเลียง

1.3.1.2 ตรวจสอบและจำแนกความแตกต่าง

1.3.1.3 สายพานจะลำเลียงชิ้นงานไป ยังอุปกรณ์กั้นชิ้นงานให้ลงไปยังรางสไลด์ เพื่อคัดแยกชิ้นงาน

1.3.2 โมดูลสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด

1.3.2.1 โมดูลสายพานลำเลียงสามารถติดตั้งบนแผ่นโปรไฟล์ได้และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ และมีตัวควบคุมมอเตอร์

1.3.2.2 มอเตอร์สามารถหมุนตามเข็มนาฬิกา และ ทวนเข็มนาฬิกาได้

1.3.2.3 มอเตอร์เกียร์สำหรับขับเคลื่อนสายพาน จำนวน 1 ตัว

1.3.2.3.1 ขนาดแรงดันไฟฟ้า 24 V DC/1.5 A .

1.3.2.3.2 ความเร็วไม่น้อยกว่า 60 rpm

1.3.2.3.3 แรงบิดขนาดไม่น้อยกว่า 1 Nm

1.3.2.4 อุปกรณ์ควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ตัว

1.3.2.4.1 ควบคุมมอเตอร์ 24 V / 4 A

1.3.2.4.2 สามารถควบคุมมอเตอร์ หมุนทวนเข็มนาฬิกา / ตามเข็มนาฬิกา

1.3.2.4.3 สามารถควบคุมความเร็วมอเตอร์

1.3.2.4.4 มีระบบตัดการทำงานเมื่อกระแสไฟเกิน Overcurrent shutdown

1.3.2.4.5 มีระบบตรวจจับไฟฟ้าลัดวงจร Short-circuit detection

1.3.2.4.6 สามารถจ่ายหรือรองรับโหลดไฟฟ้า power consumption ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 100 W.

1.3.2.5 อุปกรณ์คั่นชิ้นงานบนสายพานแบบกระบอกสูบนิวแมติกส์ขนาดเล็ก จำนวน 1 ตัว

1.3.2.5.1 มีกระบอกสูบลูกเดียวกลับด้วยสปริง และระยะการเคลื่อนที่ออกไม่เกิน 10 มม.

1.3.2.5.2 ใช้แรงสปริงในขณะเคลื่อนที่กลับ

1.3.2.5.3 มีโชลินอยด์วาล์วขนาดเล็ก 2 ปกติเปิดแบบ 3/2 ปกติเปิด

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....
ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 1.3.3 ชุดโมดูลตรวจสอบชิ้นงาน Detection module จำนวน 1 ชุด
 - 1.3.3.1 มีชุด Diffuse sensor แบบ PNP, N/O contact
 - 1.3.3.2 มีชุด Fork light barrier แบบ PNP, N/O contact
 - 1.3.3.3 มี Inductive sensor ตรวจจับในระยะไม่น้อยกว่า 2.5 มม. แบบ PNP, N/O contact
- 1.3.4 ชุดต่อสายไฟแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC จำนวน 1 ชุด
 - 1.3.4.1 ชุดต่อสายไฟแบบ Mini I/O terminal สามารถติดตั้งบนสถานีฝึกได้
 - 1.3.4.2 มีช่องสัญญาณอินพุตดิจิทัลไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ,เอาต์พุตดิจิทัลไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 1.3.4.3 มีช่องสัญญาณอินพุตอนาล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ,เอาต์พุตอนาล็อกไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.3.4.4 ชุดต่อสายไฟแบบ spring-loaded terminals เชื่อมต่อ แรงดัน และ GND ได้
 - 1.3.4.5 มีช่องต่อสัญญาณแบบ 15-pin Sub-D HD socket (แบบ 3 แถว)
 - 1.3.4.6 มี LED แสดงสถานะไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.3.4.6.1 Blue (power supply)
 - 1.3.4.6.2 Green (input signals)
 - 1.3.4.6.3 Orange (output signals)
 - 1.3.4.7 มี slide switch ปิดเปิดได้
- 1.3.5 ชุดเชื่อมต่อสัญญาณชุดต่อสายไฟ จำนวน 1 ตัว
 - 1.3.5.1 มีช่องต่อสัญญาณไฟฟ้าแบบ 15-pin Sub-D HD (3 rows) จำนวน 2 ช่อง
 - 1.3.5.2 มีช่องต่อสัญญาณไฟฟ้าแบบ 24-pin IEEE 488 socket (SysLink) จำนวน 1 ช่อง
 - 1.3.5.3 มีช่องต่อสัญญาณไฟฟ้าแบบ 15-pin Sub-D (2 rows) จำนวน 1 ช่อง
 - 1.3.5.4 มี LED แสดงสถานะไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.3.5.4.1 Blue (power supply)
 - 1.3.5.4.2 Green (input signals)
 - 1.3.5.4.3 Orange (output signals)
- 1.3.6 ลางสไลด์ใช้สำหรับรองรับชิ้นงาน จำนวน 3 ชุด
 - 1.3.6.1 รางขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร
- 1.3.7 วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.7.1 แรงดันลมเข้าสูงสุด ไม่น้อยกว่า 10 บาร์
 - 1.2.7.2 แรงดันลมใช้งานสูงสุด ไม่น้อยกว่า 7 บาร์
 - 1.2.7.3 อัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 1.3.8 แผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์ จำนวน 1 แผ่น
 - 1.3.8.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 300 x 600 มิลลิเมตร
- 1.3.9 ตู้ล้อเลื่อนทำด้วยโลหะเคลือบสีอบกันสนิม จำนวน 1 ตู้
 - 1.3.9.1 ขนาดความสูง (รวมล้อเลื่อนและแผ่นโปรไฟล์) ไม่น้อยกว่า 740 มิลลิเมตร
 - 1.3.9.2 ขนาดความกว้าง ไม่น้อยกว่า 340 มิลลิเมตร
 - 1.3.9.3 ขนาดความลึก ไม่น้อยกว่า 690 มิลลิเมตร
- 1.3.10 มีวงจรนิวเมติกส์และไฟฟ้า Circuit Diagram สำหรับเป็นคู่มือในการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด พร้อมแนบตัวอย่าง
- 1.3.11 เป็นชุดฝึกทดลองจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ 14001 ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติโดยอุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับของชุดฝึกต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้สินค้าแบรนด์เดียวกัน โดยมีเอกสารนำเข้าหรือผลิตรายถูกต้องรวมถึงรหัสสินค้า เพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษาและการบริการหลังการขาย
- 1.3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 1.4 ชุดเรียนรู้การควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 9 ชุด
 - 1.4.1 มีหน่วยความจำโปรแกรม Program memory ไม่น้อยกว่า 70 KB
 - 1.4.2 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 10 จุด
 - 1.4.3 มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 10 จุด
 - 1.4.4 สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ Transistor หรือ Relay หรือดีกว่า
 - 1.4.5 มีสัญญาณแสดงสถานะแบบ LED แสดง Stop/ Run, States of I/Os
 - 1.4.6 รองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 V หรือดีกว่า
 - 1.4.7 สามารถรองรับมาตรฐานการเขียนโปรแกรมภาษาตามมาตรฐานไม่น้อยกว่า 3 ภาษา ได้แก่ LD (Ladder diagram), FBD (function block diagram), ST (Structure text), Instruction List (IL) และ Continuous Function Chart (CFC)
- 1.5 ชุดเรียนรู้การสั่งการและแสดงผลแบบสัมผัส HMI จำนวน 9 ชุด
 - 1.5.1 มีหน้าจอระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
 - 1.5.2 มีช่องรองรับการสื่อสารแบบ PROFINET หรือดีกว่า
 - 1.5.3 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.5.4 พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 VDC หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

1.5.5 เป็นชุดอุปกรณ์สื่อสารระบบแสดงผลแบบสัมผัสที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัว ชุดเรียนรู้การควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อการเชื่อมต่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และการตรวจสอบซ่อมบำรุง

2. สถานีชุดปฏิบัติเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์อัจฉริยะทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ระบบหุ่นยนต์เพื่อประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติในสายการผลิต จำนวน 1 ชุด

2.1.1 เป็นสถานีปฏิบัติการเรียนรู้ระบบการผลิตเพื่อการบริหารจัดการ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและปรับใช้หลักการการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการประเมินและปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติในสายการผลิต ด้วยการวิเคราะห์ OEE (Overall Equipment Effectiveness) สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมสำหรับทดสอบมาตรฐานแมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเพื่อฝึกทักษะการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

2.1.2 โครงสร้างหุ่นยนต์สำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์อัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

2.1.2.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า และเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย (Collaborative robot)

2.1.2.2 สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม

2.1.2.3 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน

2.1.2.4 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน 0.1 มม.

2.1.2.5 มีมาตรฐานระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP54 หรือดีกว่า

2.1.2.6 มีระดับมาตรฐานความปลอดภัยของตัวหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า Category 3, PL d หรือดีกว่า

2.1.2.7 รองรับการทำโปรแกรมแบบใช้มือจับที่แขนของหุ่นยนต์แล้วลากเพื่อ Teaching ตำแหน่งของตัวหุ่นยนต์ได้ Manual mode และ Auto mode (Lead-through programming)

2.1.2.8 มีปุ่มกดบนตัวหุ่นยนต์เพื่อรองรับการจดจำตำแหน่ง (Arm-Side Interface)

2.1.2.9 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 940 มม.

2.1.2.10 สามารถควบคุมการเคลื่อนที่แบบแยกอิสระได้ทุกแกน 6 แกน และสามารถล็อกแต่ละแกนได้กรณีควบคุมในพื้นที่จำกัด

2.1.2.11 สามารถกำหนดระยะการเคลื่อนที่แต่ละครั้งได้ต่ำสุด 0.05 มม. หรือดีกว่า

2.1.3 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียด

ดังต่อไปนี้

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แฉ่งน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 2.1.3.1 แกน 1 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $120^{\circ}/s$
- 2.1.3.2 แกน 2 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $120^{\circ}/s$
- 2.1.3.3 แกน 3 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -220° ถึง $+80^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $135^{\circ}/s$
- 2.1.3.4 แกน 4 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.1.3.5 แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.1.3.6 แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.1.4 ผู้ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว
- 2.1.4.1 เป็นผู้ควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์
- 2.1.4.2 มีช่องเชื่อมต่อการทำงานอินพุต inputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.1.4.3 มีช่องเชื่อมต่อการทำงานเอาต์พุต outputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.1.4.4 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet/IP หรือดีกว่า
- 2.1.4.5 ผู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ Computer unit หรือดีกว่า
- 2.1.4.6 ผู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า
- 2.1.4.7 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, event message ผ่าน web service ได้ หรือดีกว่า
- 2.1.5 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว
- 2.1.5.1 แผงควบคุมแสดงผลแบบสัมผัส โดยการสัมผัส (Touch screen) มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว พร้อมปุ่มลัดในการใช้งานเช่น ปุ่มสั่งการทำงาน Run, ปุ่มหยุดการทำงาน Stop เป็นต้น
- 2.1.5.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้

ลงชื่อ.....  ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ้งน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....  ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 2.1.5.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก
- 2.1.5.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิตช์การป้องกันไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (3-position enabling switch) เพื่อป้องกันอันตรายจากการทำงานขณะใช้งานอุปกรณ์ควบคุม
- 2.1.5.5 รองรับการทำโปรแกรมแบบ Wizard Easy Programming เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หรือดีกว่า
- 2.1.5.6 มีสายเชื่อมต่อกับตู้ควบคุมการทำงานเพื่อใช้ในการแก้ไขโปรแกรมหรือการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- 2.1.6 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 2.1.7 โมดูลสถานีปฏิบัติการเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด
- 2.1.7.1 โครงสร้างสถานีสําหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์สามารถติดตั้งหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย ตามรุ่นที่เสนอได้อย่างดี
- 2.1.7.2 โครงสร้างสถานีสําหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทำด้วยวัสดุโลหะเคลือบสีและมีขนาดไม่น้อยกว่า 650 มม. x 800 มม. x 800 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2.1.7.3 ชุดสถานีมีชุดล้อสามารถเคลื่อนได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ พร้อมขาตั้งที่สามารถปรับความสูงของชุดสถานีได้ หรือดีกว่า
- 2.1.7.4 ด้านบนชุดสถานีสําหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทางไกลยึดด้วย อลูมิเนียมโปรไฟล์ มีขนาดรวมไม่น้อยกว่า 550 มม. x 700 มม. x 30 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2.1.7.5 โต๊ะมีการติดตั้ง Tower Light แสดงสถานะการทำงานของระบบ
- 2.1.8 โมดูลจ่ายชิ้นงานจำลอง จำนวน 1 ชุด
- 2.1.8.1 โมดูลกระบอกบรรจุชิ้นงาน สามารถใส่ชิ้นงานได้ สูงสุดไม่น้อยกว่า 7 ชิ้น
- 2.1.8.2 มีกระบอกสุบทำงานแบบสองทาง จำนวน 1 ชุด
- 2.1.8.2.1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสุบ ไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 2.1.8.2.2 มีระยะชักไม่น้อยกว่า 50 มม. พร้อมอุปกรณ์ปรับอัตราการใช้ของลม
- 2.1.8.3 มีโซลินอยด์วาล์วไฟฟ้า แบบ 5/2 กลับด้วยสปริง จำนวน 1 ชุด
- 2.1.8.3.1 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 2.1.8.3.2 แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC
- 2.1.8.4 เซ็นเซอร์จับชิ้นงานด้วยแสงผ่านสายไฟเบอร์ออปติก จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

2.1.8.4.1 รองรับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC

2.1.9 โมดูลสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด

2.1.9.1 โมดูลสายพานลำเลียงสามารถติดตั้งบนแผ่นโพรไฟล์ได้และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์

2.1.9.2 มอเตอร์เกียร์สำหรับขับเคลื่อนสายพาน จำนวน 1 ตัว

2.1.9.2.1 ขนาดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC

2.1.10 ชุดมือจับไฟฟ้าแบบมีอุปกรณ์วัดแรง (Gripper) จำนวน 1 ชุด

2.1.10.1 มีลักษณะเป็นมือจับ 2 นิ้ว แบบขนาน หรือดีกว่า

2.1.10.2 สามารถแบกรับน้ำหนักหีบจับสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 400 กรัม หรือดีกว่า

2.1.10.3 มี Grip force แรงบีบสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 N หรือดีกว่า

2.1.10.4 มีระยะในการหีบจับชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

2.1.10.5 รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดไม่น้อยกว่า 24 โวลต์

2.1.10.6 มีมาตรฐานระดับป้องกันไม่น้อยกว่า IP20

2.1.10.7 เป็นชุดมือจับไฟฟ้าสำหรับหุ่นยนต์รุ่นที่เสนอโดยเฉพาะ เพื่อความสะดวกในการใช้งานการติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์

2.1.11 ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ระบบจัดการวางแผนการผลิตอัจฉริยะในสายการผลิต จำนวน 1 ชุด

2.1.11.1 สามารถแสดงผลสถานะของเครื่องจักรสถานี โดยสามารถแสดงผลได้ดังนี้ การทำงาน, การหยุดทำงาน, การขัดข้องหรือรอการทำงาน

2.1.11.2 สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลกับระบบ Server ภายนอกด้วยการสื่อสาร OPC UA หรือ MODBUS Protocol หรือ Internet IP หรือดีกว่า

2.1.11.3 มีกระบวนการวัดประสิทธิภาพ Overall Equipment Effectiveness (OEE) โดยรวมของเครื่องจักร ซึ่งเป็นวิธีการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในอุตสาหกรรม โดยออกแบบเพื่อช่วยในการติดตามตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น มี Report พร้อมทั้งเก็บข้อมูลเรียกดูย้อนหลังได้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และยังสามารถรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ คือ สามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุง ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

2.1.11.4 สามารถบอกอัตราการเดินเครื่อง Availability % ความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน ระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุด (Downtime Loss) มีสาเหตุมาจากเครื่องจักรขัดข้อง (Breakdowns) การปรับแต่งเครื่องจักร (Setup/Adjustments)

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 2.1.11.5 สามารถบอกประสิทธิภาพการเดินเครื่อง Performance % สมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร การสูญเสียประสิทธิภาพ (Performance Loss) มีสาเหตุมาจากการหยุดเล็กน้อย การเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppage and Idling Losses)
- 2.1.11.6 สามารถบอกอัตราคุณภาพ Quality % ความสามารถในการผลิตของดีตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักร การสูญเสียด้านคุณภาพ (Quality Loss) มีสาเหตุมาจากการสูญเสียเนื่องจากชิ้นงานเสีย (Defects) งานซ่อม (Rework) และความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต (Start up Loss)
- 2.1.11.7 ผู้ผลิตได้รับมาตรฐานคุณภาพระดับสากล ISO 9001 และ 14001 พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการและการอบรมหลังการขาย
- 2.1.11.8 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

2.2 ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ระบบหุ่นยนต์ร่วมกับเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก จำนวน 1 ชุด

2.2.1 เป็นสถานีปฏิบัติการเรียนรู้หุ่นยนต์การผลิต ด้วยการผสมผสานเทคโนโลยีหุ่นยนต์กับการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) และระบบกล้องตรวจสอบ (Machine Vision) สามารถตรวจจับข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมการผลิต สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมสำหรับทดสอบมาตรฐานแมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เพื่อฝึกทักษะการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

2.2.2 โครงสร้างหุ่นยนต์สำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์อัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

2.2.2.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า และเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย (Collaborative robot)

2.2.2.2 สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม

2.2.2.3 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน

2.2.2.4 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน 0.1 มม.

2.2.2.5 มีมาตรฐานระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP54 หรือดีกว่า

2.2.2.6 มีระดับมาตรฐานความปลอดภัยของตัวหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า Category 3, PL d หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 2.2.2.7 รองรับการทำให้โปรแกรมแบบใช้มือจับที่แขนของหุ่นยนต์แล้วลากเพื่อ Teaching ตำแหน่งของตัวหุ่นยนต์ได้ Manual mode และ Auto mode (Lead-through programming)
- 2.2.2.8 มีปุ่มกดบนตัวหุ่นยนต์เพื่อรองรับการจดจำตำแหน่ง (Arm-Side Interface)
- 2.2.2.9 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 940 มม.
- 2.2.2.10 สามารถควบคุมการเคลื่อนที่แบบแยกอิสระได้ทุกแกน 6 แกน และสามารถล็อกแต่ละแกนได้กรณีควบคุมในพื้นที่จำกัด
- 2.2.2.11 สามารถกำหนดระยะการเคลื่อนที่แต่ละครั้งได้ต่ำสุด 0.05 มม. หรือดีกว่า
- 2.2.3 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 2.2.3.1 แกน 1 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $120^{\circ}/s$
- 2.2.3.2 แกน 2 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $120^{\circ}/s$
- 2.2.3.3 แกน 3 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -220° ถึง $+80^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $135^{\circ}/s$
- 2.2.3.4 แกน 4 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.2.3.5 แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.2.3.6 แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.2.4 ตัวควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว
- 2.2.4.1 เป็นตัวควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์
- 2.2.4.2 มีช่องเชื่อมต่อการทำงานอินพุต inputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.2.4.3 มีช่องเชื่อมต่อการทำงานเอาต์พุต outputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.2.4.4 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet/IP หรือดีกว่า
- 2.2.4.5 ตัวควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ Computer unit หรือดีกว่า

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มุลอำคา)

2.2.4.6 ผู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า

2.2.4.7 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, event message ผ่าน web service ได้ หรือดีกว่า

2.2.5 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว

2.2.5.1 แผงควบคุมแสดงผลแบบสี โดยการสัมผัส (Touch screen) มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว พร้อมปุ่มลัดในการใช้งานเช่น ปุ่มสั่งการทำงาน Run, ปุ่มหยุดการทำงาน Stop เป็นต้น

2.2.5.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้

2.2.5.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก

2.2.5.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิตช์การป้องกันไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (3-position enabling switch) เพื่อป้องกันอันตรายจากการทำงานขณะใช้งานอุปกรณ์ควบคุม

2.2.5.5 รองรับการทำโปรแกรมแบบ Wizard Easy Programming เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หรือดีกว่า

2.2.5.6 มีสายเชื่อมต่อกับตู้ควบคุมการทำงานเพื่อใช้ในการแก้ไขโปรแกรมหรือการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร

2.2.6 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

2.2.7 โมดูลสถานีปฏิบัติการเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด

2.2.7.1 โครงสร้างสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์สามารถติดตั้งหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย ตามรุ่นที่เสนอได้อย่างดี

2.2.7.2 โครงสร้างสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทำด้วยวัสดุโลหะเคลือบสีและมีขนาดไม่น้อยกว่า 650 มม. x 800 มม. x 800 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)

2.2.7.3 ชุดสถานีมีชุดล้อสามารถเคลื่อนได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ พร้อมขาตั้งที่สามารถปรับความสูงของชุดสถานีได้ หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....
ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 2.2.7.4 ด้านบนชุดสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทางไกลยึดด้วย อลูมิเนียมโปรไฟล์ มีขนาดรวมไม่น้อยกว่า 550 มม. x 700 มม. x 30 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2.2.7.5 โต๊ะมีการติดตั้ง Tower Light แสดงสถานะการทำงานของระบบ
- 2.2.8 โมดูลจ่ายชิ้นงานจำลอง จำนวน 1 ชุด
- 2.2.8.1 โมดูลกระบอกบรรจุชิ้นงาน สามารถใส่ชิ้นงานได้ สูงสุดไม่น้อยกว่า 7 ชิ้น
- 2.2.8.2 มีกระบอกสูบทำงานแบบสองทาง จำนวน 1 ชุด
- 2.2.8.2.1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ ไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 2.2.8.2.2 มีระยะชักไม่น้อยกว่า 50 มม. พร้อมอุปกรณ์ปรับอัตราการไหลของลม
- 2.2.8.3 มีโซลินอยด์วาล์วไฟฟ้า แบบ 5/2 กลับด้วยสปริง จำนวน 1 ชุด
- 2.2.8.3.1 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 2.2.8.3.2 แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC
- 2.2.8.4 เซ็นเซอร์จับชิ้นงานด้วยแสงผ่านสายไฟเบอร์ออปติก จำนวน 1 ชุด
- 2.2.8.4.1 รองรับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 2.2.9 โมดูลสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด
- 2.2.9.1 โมดูลสายพานลำเลียงสามารถติดตั้งบนแผ่นโปรไฟล์ได้และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์
- 2.2.9.2 มอเตอร์เกียร์สำหรับขับเคลื่อนสายพาน จำนวน 1 ตัว
- 2.2.9.2.1 ขนาดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 2.2.10 ชุดมือจับไฟฟ้าแบบมีอุปกรณ์วัดแรง (Gripper) จำนวน 1 ชุด
- 2.2.10.1 มีลักษณะเป็นมือจับ 2 นิ้ว แบบขนาน หรือดีกว่า
- 2.2.10.2 สามารถแบกรับน้ำหนักหยิบจับสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 400 กรัม หรือดีกว่า
- 2.2.10.3 มี Grip force แรงบีบสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 N หรือดีกว่า
- 2.2.10.4 มีระยะในการหยิบจับชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 2.2.10.5 รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดไม่น้อยกว่า 24 โวลต์
- 2.2.10.6 มีมาตรฐานระดับป้องกันไม่น้อยกว่า IP20
- 2.2.10.7 เป็นชุดมือจับไฟฟ้าสำหรับหุ่นยนต์รุ่นที่เสนอโดยเฉพาะ เพื่อความสะดวกในการใช้งานการติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์
- 2.2.11 ชุดเรียนรู้การตรวจสอบสินค้าด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก จำนวน 4 ชุด
- 2.2.11.1 เป็นชุดเรียนรู้การประมวลผลภาพการตรวจสอบชิ้นงานลักษณะต่างๆเพื่อตัดสินใจรูปแบบของการทำงานผ่านระบบประมวลผลภาพด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) สามารถนำไปเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

อัตโนมัติเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการทำงานให้สมบูรณ์สามารถตรวจสอบได้ ลดปัญหาของเสียในกระบวนการผลิต เพื่อประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน

2.2.11.2 โมดูลประมวลผลภาพอุตสาหกรรม Industrial Camera สำหรับการเรียนรู้เชิงลึก จำนวน 1 ชุด

2.2.11.2.1 เป็นชุดระบบประมวลผลภาพแบบ Industrial Smart Camera สามารถทำงานร่วมกับสถานีการผลิตในอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติโดยการเป็นเสมือนตาในการตรวจสอบหรือตัดสินใจรูปแบบของการทำงานผ่านระบบประมวลผลภาพ

2.2.11.2.2 เป็นกล้องแบบสี color ใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ Sensor ชนิด CMOS หรือดีกว่า

2.2.11.2.3 ความละเอียด Resolution ไม่น้อยกว่า 1400x1020 หรือดีกว่า

2.2.11.2.4 การรับสัญญาณภาพ Pixels ไม่น้อยกว่า 1.6 MP (3.45 μm $\times$ 3.45 μm) หรือดีกว่า

2.2.11.2.5 รองรับการสื่อสาร Communication protocols ผ่าน including Serial Communication Interface แบบ TCP, UDP, FTP, Profinet, Modbus, Ethernet/IP หรือดีกว่า

2.2.11.2.6 รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง Power Supply 24 V DC หรือดีกว่า

2.2.11.2.7 มีมาตรฐานระดับป้องกันไม่น้อยกว่า IP 67

2.2.11.2.8 ความเร็วในการจับภาพไม่น้อยกว่า 60 ภาพต่อวินาที

2.2.11.2.9 มี Digital I/O รองรับหลายรูปแบบ ได้แก่ Input signal $\times$ 2, output signal $\times$ 2

2.2.11.2.10 สามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี

2.2.11.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

2.2.12 โปรแกรมการเรียนรู้เทคโนโลยีประมวลผลภาพด้วยการเรียนรู้เชิงลึก จำนวน 4 ชุด

2.2.12.1 เป็นโปรแกรมเรียนรู้การประมวลผลภาพการตรวจสอบชิ้นงานลักษณะต่างๆเพื่อตัดสินใจรูปแบบของการทำงานผ่านระบบประมวลผลภาพสามารถนำไปเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการทำงานให้

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ้งน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....
ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มุลอำคา)

สมบูรณ์สามารถตรวจสอบได้ ลดปัญหาของเสียในกระบวนการผลิต เพื่อ
ประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน

2.2.12.2 มีฟังก์ชันตรวจสอบการวัด Measurement สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้

2.2.12.2.1 การตรวจสอบสี Color size

2.2.12.2.2 การตรวจสอบองศา Angle

2.2.12.2.3 การตรวจสอบขนาดเส้นรอบวง Diameter

2.2.12.2.4 การเปรียบเทียบ Contrast

2.2.12.2.5 การตรวจสอบความกว้าง Width

2.2.12.2.6 การตรวจสอบองศาของเส้นขอบ Edge Width

2.2.12.3 มีฟังก์ชันการนับจำนวน Count สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้

2.2.12.3.1 การตรวจนับจำนวน Spot count

2.2.12.3.2 การตรวจนับจำนวนขอบ Edge count

2.2.12.3.3 การตรวจนับรูปแบบ Pattern count

2.2.12.4 มีฟังก์ชันการตรวจสอบ Recognition สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้

2.2.12.4.1 การตรวจสอบ Code Recognition

2.2.12.4.2 การตรวจสอบ OCR

2.2.12.4.3 การตรวจสอบ Color recognition

2.2.12.5 มีฟังก์ชันการตรวจจับ Defect Detection สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้

2.2.12.5.1 การตรวจจับ Exception Detection การตรวจจับข้อบกพร่องที่ผิดปกติ

ข้อบกพร่องของภาพผ่านทางระบบที่ถ่ายภาพตัวอย่าง OK/NG

2.2.12.6 สามารถตั้งค่าสถานะอินพุต หลังจากการรับสัญญาณให้ทำการตรวจสอบชิ้นงานได้

2.2.12.7 สามารถตั้งค่าสถานะเอาต์พุต หลังจากการตรวจสอบชิ้นงานได้สำหรับส่งค่าให้
อุปกรณ์ควบคุมระบบอัตโนมัติ

2.2.12.8 มีระบบการตรวจสอบความผิดพลาดด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อตรวจจับและตรวจสอบความผิดพลาดในระบบอุตสาหกรรม สามารถ
จดจำและเรียนรู้รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่เป็นปกติและที่มีปัญหา เมื่อพบความ
แตกต่างจากรูปแบบปกติ จะทำให้ระบบสามารถแจ้งเตือนถึงความผิดพลาดได้อย่าง
แม่นยำ

2.2.12.9 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทน
จำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....
ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มุลอคำ)

ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การ
บริการหลังการขาย

2.3 ชุดปฏิบัติการเรียนรู้หุ่นยนต์ร่วมกับระบบประมวลผลอุตสาหกรรมอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

2.3.1 เป็นสถานีปฏิบัติการเรียนรู้การผสานหุ่นยนต์กับระบบประมวลผลอุตสาหกรรมอัตโนมัติ PLC เป็นแนวทางสำคัญในอุตสาหกรรมยุค 4.0 ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ความยืดหยุ่น และความแม่นยำในกระบวนการผลิต สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมสำหรับทดสอบมาตรฐานแมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเพื่อฝึกทักษะการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

2.3.2 โครงสร้างหุ่นยนต์สำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์อัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

2.3.2.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า และเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย (Collaborative robot)

2.3.2.2 สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม

2.3.2.3 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน

2.3.2.4 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน 0.1 มม.

2.3.2.5 มีมาตรฐานระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP54 หรือดีกว่า

2.3.2.6 มีระดับมาตรฐานความปลอดภัยของตัวหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า Category 3, PL d หรือดีกว่า

2.3.2.7 รองรับการทำโปรแกรมแบบใช้มือจับที่แขนของหุ่นยนต์แล้วลากเพื่อ Teaching ตำแหน่งของตัวหุ่นยนต์ได้ Manual mode และ Auto mode (Lead-through programming)

2.3.2.8 มีปุ่มกดบนตัวหุ่นยนต์เพื่อรองรับการจดจำตำแหน่ง (Arm-Side Interface)

2.3.2.9 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 940 มม.

2.3.2.10 สามารถควบคุมการเคลื่อนที่แบบแยกอิสระได้ทุกแกน 6 แกน และสามารถถือคอตแต่ละแกนได้กรณีควบคุมในพื้นที่จำกัด

2.3.2.11 สามารถกำหนดระยะการเคลื่อนที่แต่ละครั้งได้ต่ำสุด 0.05 มม. หรือดีกว่า

2.3.3 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.3.1 แกน 1 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $120^{\circ}/s$

2.3.3.2 แกน 2 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $120^{\circ}/s$

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....
ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มุลอคำ)

- 2.3.3.3 แกน 3 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -220° ถึง $+80^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $135^{\circ}/s$
- 2.3.3.4 แกน 4 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.3.3.5 แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.3.3.6 แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.3.4 ผู้ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว
- 2.3.4.1 เป็นผู้ควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์
- 2.3.4.2 มีช่องเชื่อมต่อการทำงานอินพุต inputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.3.4.3 มีช่องเชื่อมต่อการทำงานเอาต์พุต outputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.3.4.4 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet/IP หรือดีกว่า
- 2.3.4.5 ผู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ Computer unit หรือดีกว่า
- 2.3.4.6 ผู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า
- 2.3.4.7 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, event message ผ่าน web service ได้ หรือดีกว่า
- 2.3.5 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว
- 2.3.5.1 แผงควบคุมแสดงผลแบบสี โดยการสัมผัส (Touch screen) มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว พร้อมปุ่มลัดในการใช้งานเช่น ปุ่มสั่งการทำงาน Run, ปุ่มหยุดการทำงาน Stop เป็นต้น
- 2.3.5.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้
- 2.3.5.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก
- 2.3.5.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิตช์การป้องกันไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (3-position enabling switch) เพื่อป้องกันอันตรายจากการทำงานขณะใช้งานอุปกรณ์ควบคุม

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แฉ่งน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 2.3.5.5 รองรับการทำโปรแกรมแบบ Wizard Easy Programming เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หรือดีกว่า
- 2.3.5.6 มีสายเชื่อมต่อกับตู้ควบคุมการทำงานเพื่อใช้ในการแก้ไขโปรแกรมหรือการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- 2.3.6 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 2.3.7 โมดูลสถานีปฏิบัติการเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด
- 2.3.7.1 โครงสร้างสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์สามารถติดตั้งหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย ตามรุ่นที่เสนอได้อย่างดี
- 2.3.7.2 โครงสร้างสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทำด้วยวัสดุโลหะเคลือบสีและมีขนาดไม่น้อยกว่า 650 มม. x 800 มม. x 800 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2.3.7.3 ชุดสถานีมีชุดล้อสามารถเคลื่อนได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ พร้อมขาตั้งที่สามารถปรับความสูงของชุดสถานีได้ หรือดีกว่า
- 2.3.7.4 ด้านบนชุดสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทางไกลยึดด้วย อลูมิเนียมโปรไฟล์ มีขนาดรวมไม่น้อยกว่า 550 มม. x 700 มม. x 30 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2.3.7.5 โต๊ะมีการติดตั้ง Tower Light แสดงสถานะการทำงานของระบบ
- 2.3.8 โมดูลจ่ายชิ้นงานจำลอง จำนวน 1 ชุด
- 2.3.8.1 โมดูลกระบอกบรรจุชิ้นงาน สามารถใส่ชิ้นงานได้ สูงสุดไม่น้อยกว่า 7 ชิ้น
- 2.3.8.2 มีกระบอกสุบทำงานแบบสองทาง จำนวน 1 ชุด
- 2.3.8.2.1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ ไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 2.3.8.2.2 มีระยะชักไม่น้อยกว่า 50 มม. พร้อมอุปกรณ์ปรับอัตราการใช้ของลม
- 2.3.8.3 มีโซลินอยด์วาล์วไฟฟ้า แบบ 5/2 กลับด้วยสปริง จำนวน 1 ชุด
- 2.3.8.3.1 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 2.3.8.3.2 แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC
- 2.3.8.4 เซ็นเซอร์จับชิ้นงานด้วยแสงผ่านสายไฟเบอร์ออปติก จำนวน 1 ชุด
- 2.3.8.4.1 รองรับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 2.3.9 โมดูลสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด
- 2.3.9.1 โมดูลสายพานลำเลียงสามารถติดตั้งบนแผ่นโปรไฟล์ได้และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์
- 2.3.9.2 มอเตอร์เกียร์สำหรับขับเคลื่อนสายพาน จำนวน 1 ตัว

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แฉ่งน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

2.3.9.2.1 ขนาดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC

2.3.10 ชุดมือจับไฟฟ้าแบบมีอุปกรณ์วัดแรง (Gripper) จำนวน 1 ชุด

2.3.10.1 มีลักษณะเป็นมือจับ 2 นิ้ว แบบขนาน หรือดีกว่า

2.3.10.2 สามารถแบกรับน้ำหนักหีบจับสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 400 กรัม หรือดีกว่า

2.3.10.3 มี Grip force แรงบีบสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 N หรือดีกว่า

2.3.10.4 มีระยะในการหีบจับชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

2.3.10.5 รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดไม่น้อยกว่า 24 โวลต์

2.3.10.6 มีมาตรฐานระดับป้องกันไม่น้อยกว่า IP20

2.3.10.7 เป็นชุดมือจับไฟฟ้าสำหรับหุ่นยนต์รุ่นที่เสนอโดยเฉพาะ เพื่อความสะดวกในการใช้งานการติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์

2.3.11 ชุดประมวลผลการทำงานการระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 4 ชุด

2.3.11.1 มีหน่วยความจำโปรแกรม Program memory ไม่น้อยกว่า 500 KB

2.3.11.2 มีระบบนับเวลา Real-time clock (RTC) ติดตั้งอยู่ในตัวเครื่อง

2.3.11.3 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด

2.3.11.4 มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด

2.3.11.5 สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ Transistor หรือดีกว่า

2.3.11.6 สามารถรองรับ Ethernet functions ไม่น้อยกว่า Programming, TCP/IP, UDP/IP, DHCP และ PING

2.3.11.7 มีสัญญาณแสดงสถานะแบบ LED แสดง Power, Error, Run, MC, States of I/Os

2.3.11.8 มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถสื่อสารแบบอนุกรม Modbus RTU protocol ได้

2.3.11.9 รองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 V หรือดีกว่า

2.3.11.10 สามารถรองรับมาตรฐานการเขียนโปรแกรมภาษาตามมาตรฐานไม่น้อยกว่า 5 ภาษา ได้แก่ LD (Ladder diagram), FBD (function block diagram), ST (Structure text), Instruction List (IL) และ Continuous Function Chart (CFC)

2.3.11.11 มีการ์ดหน่วยความจำชนิด MicroSD สำหรับจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล ความจุไม่น้อยกว่า 8 GB

2.3.11.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอ

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....
ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มุลอคำ)

ที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

2.4 ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ระบบสื่อสารสั่งการระหว่างมนุษย์และหุ่นยนต์ผ่านอินเทอร์เฟซ จำนวน 1 ชุด

2.4.1 เป็นสถานีปฏิบัติการเรียนรู้การสื่อสารกับหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติผ่านหน้าจอหรืออินเทอร์เฟซ ในรูปแบบของหน้าจอสัมผัส Touch Screen หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ที่แสดงข้อมูลสถานะของเครื่องจักร ค่าพารามิเตอร์ หรือการแจ้งเตือนต่าง ๆ และรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน ช่วยให้ผู้ใช้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมและตรวจสอบสถานะของเครื่องจักรได้แบบเรียลไทม์ สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมสำหรับทดสอบมาตรฐานแมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเพื่อฝึกทักษะการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

2.4.2 โครงสร้างหุ่นยนต์สำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์อัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

2.4.2.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า และเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย (Collaborative robot)

2.4.2.2 สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม

2.4.2.3 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน

2.4.2.4 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน 0.1 มม.

2.4.2.5 มีมาตรฐานระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP54 หรือดีกว่า

2.4.2.6 มีระดับมาตรฐานความปลอดภัยของตัวหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า Category 3, PL d หรือดีกว่า

2.4.2.7 รองรับการทำโปรแกรมแบบใช้มือจับที่แขนของหุ่นยนต์แล้วลากเพื่อ Teaching ตำแหน่งของตัวหุ่นยนต์ได้ Manual mode และ Auto mode (Lead-through programming)

2.4.2.8 มีปุ่มกดบนตัวหุ่นยนต์เพื่อรองรับการจดจำตำแหน่ง (Arm-Side Interface)

2.4.2.9 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 940 มม.

2.4.2.10 สามารถควบคุมการเคลื่อนที่แบบแยกอิสระได้ทุกแกน 6 แกน และสามารถล็อกแต่ละแกนได้กรณีควบคุมในพื้นที่จำกัด

2.4.2.11 สามารถกำหนดระยะการเคลื่อนที่แต่ละครั้งได้ต่ำสุด 0.05 มม. หรือดีกว่า

2.4.3 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.4.3.1 แกน 1 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $120^{\circ}/s$

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ้งน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....
ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

2.4.3.2 แกน 2 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $120^{\circ}/s$

2.4.3.3 แกน 3 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -220° ถึง $+80^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $135^{\circ}/s$

2.4.3.4 แกน 4 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$

2.4.3.5 แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$

2.4.3.6 แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$

2.2.4 ผู้ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว

2.2.4.1 เป็นผู้ควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์

2.2.4.2 มีช่องเชื่อมต่อการทำงานอินพุต inputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า

2.2.4.3 มีช่องเชื่อมต่อการทำงานเอาต์พุต outputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า

2.2.4.4 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet/IP หรือดีกว่า

2.2.4.5 ผู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ Computer unit หรือดีกว่า

2.2.4.6 ผู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า

2.2.4.7 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, event message ผ่าน web service ได้ หรือดีกว่า

2.4.5 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว

2.4.5.1 แผงควบคุมแสดงผลแบบสัมผัส โดยการสัมผัส (Touch screen) มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว พร้อมปุ่มลัดในการใช้งานเช่น ปุ่มสั่งการทำงาน Run, ปุ่มหยุดการทำงาน Stop เป็นต้น

2.4.5.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้

2.4.5.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ้งน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....
ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 2.4.5.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิตช์การป้องกันไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (3-position enabling switch) เพื่อป้องกันอันตรายจากการทำงานขณะใช้งานอุปกรณ์ควบคุม
- 2.4.5.5 รองรับการทำโปรแกรมแบบ Wizard Easy Programming เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หรือดีกว่า
- 2.4.5.6 มีสายเชื่อมต่อกับตู้ควบคุมการทำงานเพื่อใช้ในการแก้ไขโปรแกรมหรือการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- 2.4.6 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 2.4.7 โมดูลสถานีปฏิบัติการเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด
- 2.4.7.1 โครงสร้างสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์สามารถติดตั้งหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย ตามรุ่นที่เสนอได้อย่างดี
- 2.4.7.2 โครงสร้างสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทำด้วยวัสดุโลหะเคลือบสีและมีขนาดไม่น้อยกว่า 650 มม. x 800 มม. x 800 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2.4.7.3 ชุดสถานีมีชุดล้อสามารถเคลื่อนได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ พร้อมขาตั้งที่สามารถปรับความสูงของชุดสถานีได้ หรือดีกว่า
- 2.4.7.4 ด้านบนชุดสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทางไกลยึดด้วย อลูมิเนียมโปรไฟล์ มีขนาดรวมไม่น้อยกว่า 550 มม. x 700 มม. x 30 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2.4.7.5 โต๊ะมีการติดตั้ง Tower Light แสดงสถานการณ์ทำงานของระบบ
- 2.4.8 โมดูลจ่ายชิ้นงานจำลอง จำนวน 1 ชุด
- 2.4.8.1 โมดูลกระบอกบรรจุชิ้นงาน สามารถใส่ชิ้นงานได้ สูงสุดไม่น้อยกว่า 7 ชิ้น
- 2.4.8.2 มีกระบอกสุบทำงานแบบสองทาง จำนวน 1 ชุด
- 2.4.8.2.1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ ไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 2.4.8.2.2 มีระยะชักไม่น้อยกว่า 50 มม. พร้อมอุปกรณ์ปรับอัตราการใช้ของลม
- 2.4.8.3 มีโซลินอยด์วาล์วไฟฟ้า แบบ 5/2 กลับด้วยสปริง จำนวน 1 ชุด
- 2.4.8.3.1 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 2.4.8.3.2 แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC
- 2.4.8.4 เซ็นเซอร์จับชิ้นงานด้วยแสงผ่านสายไฟเบอร์ออปติก จำนวน 1 ชุด
- 2.4.8.4.1 รองรับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 2.4.9 โมดูลสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มุลอำคา)

2.4.9.1 โมดูลสายพานลำเลียงสามารถติดตั้งบนแผ่นโปรไฟล์ได้และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์

2.4.9.2 มอเตอร์เกียร์สำหรับขับเคลื่อนสายพาน จำนวน 1 ตัว

2.4.9.2.1 ขนาดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC

2.4.10 ชุดมือจับไฟฟ้าแบบมีอุปกรณ์วัดแรง (Gripper) จำนวน 1 ชุด

2.4.10.1 มีลักษณะเป็นมือจับ 2 นิ้ว แบบขนาน หรือดีกว่า

2.4.10.2 สามารถแบกรับน้ำหนักหีบจับสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 400 กรัม หรือดีกว่า

2.4.10.3 มี Grip force แรงบีบสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 N หรือดีกว่า

2.4.10.4 มีระยะในการหีบจับชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

2.4.10.5 รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดไม่น้อยกว่า 24 โวลต์

2.4.10.6 มีมาตรฐานระดับป้องกันไม่น้อยกว่า IP20

2.4.10.7 เป็นชุดมือจับไฟฟ้าสำหรับหุ่นยนต์รุ่นที่เสนอโดยเฉพาะ เพื่อความสะดวกในการใช้งานการติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์

2.4.11 จอแสดงผลและสั่งการแบบสัมผัส จำนวน 4 ชุด

2.4.11.1 มีหน้าจอขนาด Display size ไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว

2.4.11.2 ความละเอียดหน้าจอ (Resolution) ไม่น้อยกว่า 800*400 pixel หรือดีกว่า

2.4.11.3 มีหน่วยประมวลผลประสิทธิภาพ (CPU) ไม่ต่ำกว่า Cortex A8 200 MHz หรือดีกว่า

2.4.11.4 มีหน่วยความจำ (Memory RAM) ไม่น้อยกว่า 200 MB

2.4.11.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Flash) ไม่น้อยกว่า 2 GB

2.4.11.6 มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร (Serial Port) RS422/RS485 และ RS232 หรือดีกว่า

2.4.11.7 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Ethernet interface สำหรับเชื่อมต่อสื่อสารกับชุดควบคุมผ่านสาย LAN ผ่าน internet Protocol Address ในระบบเครือข่าย

2.4.11.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.4.11.9 พิกัดแรงดันไฟฟ้าขนาด 24 VDC หรือดีกว่า

2.4.11.10 มีระดับป้องกันด้านหน้าไม่น้อยกว่า IP 66 หรือดีกว่า

2.4.11.11 เป็นชุดอุปกรณ์สื่อสารระบบแสดงผลแบบสัมผัสที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวชุดควบคุม เพื่อการเชื่อมต่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และการตรวจสอบซ่อมบำรุง

3. อุปกรณ์ประกอบศูนย์ปฏิบัติการทดสอบการควบคุมหุ่นยนต์อัจฉริยะทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 1 ชุดมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์ และ ออนไลน์ จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แฉ่งน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....
ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 3.1.1 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ 50 เครื่องพร้อมๆกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)
- 3.1.2 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า
- 3.1.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และ ความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) หรือดีกว่า
- 3.1.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
- 3.1.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า
- 3.1.6 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- 3.1.7 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์
- 3.1.8 โปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือโปรแกรมอื่นผ่าน OPC UA ได้ หรือดีกว่า
- 3.1.9 โปรแกรมมี Function ที่สามารถเชื่อมต่อกับ VR (Virtual Reality) ได้โดยตรง
- 3.1.10 โปรแกรมสามารถบันทึกการทำงานแบบ 3 มิติ (3D View) เพื่อดูการทำงานได้สามารถลดหรือเพิ่มความเร็วในการทำงานได้ (Speed)
- 3.1.11 โปรแกรมสามารถดึงข้อมูลโมเดล 3D ของหุ่นยนต์รุ่นที่เสนอ ออกมาจำลองการทำงานได้
- 3.1.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 3.2 ชุดประมวลผลสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 4 ชุด
 - 3.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย
 - 3.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - 3.2.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 3.2.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 3.2.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 3.2.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.2.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.2.8 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 3.3 อุปกรณ์ประกอบติดตั้งและซ่อมบำรุง จำนวน 4 ชุด
- 3.3.1 ชุดประแจแอลหกเหลี่ยม แบบหัวบอล จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น
- 3.3.2 ไขควงหัวแฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 3.3.3 ไขควงหัวแบน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 3.3.4 ไขควงเช็คไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 3.3.5 คีมตัดและปลอกสายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 3.3.6 คีมย้ำหัวสายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 3.3.7 กล่องเครื่องมือทำจากพลาสติก หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง
- 3.4 เครื่องพิมพ์ปลอกสายไฟและฉลาก จำนวน 1 ชุด
- 3.4.1 เป็นเครื่องพิมพ์ปลอกสายไฟและฉลาก (Tube and Label Printer) เพื่อใช้พิมพ์ปลอกสายไฟ (PVC Tube) และสติ๊กเกอร์ฉลาก สำหรับงานติดตั้งระบบไฟฟ้า, ตู้ควบคุม, งานอุตสาหกรรม และงานระบบสายไฟต่าง ๆ
- 3.4.2 หน้าจอแสดงผลแบบ LCD พร้อมไฟพื้นหลัง (Backlight)
- 3.4.3 ความละเอียดการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 360 dpi
- 3.4.4 สามารถปลอกสาย PVC Tube ขนาด 2.5 ถึง 4 มม.
- 3.4.5 ความเร็วการพิมพ์สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 มม./วินาที
- 3.4.6 ม้วนปลอกสายและเทปตัวอย่างอย่างน้อย 1 ม้วน
- 3.5 เครื่องอัดอากาศ จำนวน 4 ชุด
- 3.5.1 สามารถสร้างแรงดันลมอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
- 3.5.2 มีเกจวัดแรงดันลม Pressure gauge สเกลสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 Mpa หรือ 10 Bar
- 3.5.3 สามารถส่งจ่ายแรงดันลมอัดไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที
- 3.5.4 โมดูลอัดอากาศมีความจุของถังพักลมไม่น้อยกว่า 25 ลิตร
- 3.5.5 โมดูลอัดอากาศมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
- 3.5.6 มีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เพื่อติดตั้งกับโมดูลฝึกปฏิบัติ เช่น ข้อต่อ และท่อลม เป็นต้น
- 3.5.7 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220v / 50 Hz

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ้งน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

3.6 เครื่องมือวัดพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าแบบดิจิตอล จำนวน 4 ชุด

- 3.6.1 สามารถวัดกระแสไฟฟ้าโดยไม่ต้องตัดสายไฟ
- 3.6.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 VAC
- 3.6.3 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 VDC
- 3.6.4 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 A
- 3.6.5 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 A
- 3.6.6 สามารถวัดความต้านทาน (Resistance) สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 MΩ
- 3.6.7 สามารถวัดความจุไฟฟ้า (Capacitance) สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 μF
- 3.6.8 เป็นเครื่องมือวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าได้หลายประเภทในเครื่องเดียวกัน โดยวัดแบบ TRMS หรือดีกว่า
- 3.6.9 สามารถทดสอบค่าความต่อเนื่องของกระแสในวงจร (Continuity testing) ทดสอบไดโอดและวัดกำลังไฟฟ้าได้
- 3.6.10 มีหน้าจอแสดงผลค่าความละเอียดของเครื่องมือเท่ากับ 6,000 Counts
- 3.6.11 มีระดับความปลอดภัยของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (Measurement Category : CAT) CAT IV 600 โวลต์ และ CAT III 1,000 โวลต์
- 3.6.12 เครื่องมือได้รับการรับรองตามมาตรฐาน EN 61326-1 และ EN 61140
- 3.6.13 สามารถเชื่อมต่อผ่านบลูทูธ และแอปพลิเคชัน smart App ได้
- 3.6.14 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการใช้งาน -10 ถึง +50 องศาเซลเซียส
- 3.6.15 บริษัทตัวแทนจำหน่ายต้องได้รับการรับรองจากผู้ผลิตโดยตรงและสามารถบริการหลังการขายได้พร้อมได้รับมาตรฐาน ISO หรือเทียบเท่า เพื่อแสดงถึงคุณภาพและประโยชน์ต่อการบริการหลังการขาย
- 3.6.16 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

3.7 ชุดโต๊ะสำหรับชุดประมวลผลสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 8 ชุด

- 3.7.1 โครงสร้างโต๊ะทำด้วยเหล็ก หรือ ไม้ หรือดีกว่า
- 3.7.2 โต๊ะมีขนาดรวมไม่น้อยกว่า 1000 x 1,200 x 720 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
- 3.7.3 แผ่นหน้าโต๊ะทำจากไม้ปาติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 20 มม. ปิดขอบด้วย PVC หรือดีกว่ามีความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. หรือไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. เคลือบด้วยวัสดุลายไม้ธรรมชาติ หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)

- 3.7.4 ขาโต๊ะทำจากไม้ปาติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ปิดขอบด้วย PVC หรือดีกว่า มีความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. หรือ โลหะเคลือบสี หรือดีกว่า
- 3.8 ชุดเก้าอี้สำหรับชุดประมวลผลสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 31 ชุด
- 3.8.1 เก้าอี้มีขนาดไม่น้อยกว่า 300 x 300 x 600 มม. (กว้าง x ลึก x สูง)
- 3.8.2 เก้าอี้เป็นแบบมีเบาะนั่งด้วยฟองน้ำและหุ้มทับเบาะนั่งด้วยหนังเทียม PV หรือผ้า หรือดีกว่า
- 3.8.3 เก้าอี้มีขาทำด้วยวัสดุโลหะหรือพลาสติก จำนวนไม่น้อยกว่า 5 แฉก
- 3.8.4 มีโครงสร้างแข็งแรงมีล้อสำหรับเลื่อน ล้อเป็นแบบล้อคู่โพลีโพรพิลีน หรือดีกว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $\varnothing$ ไม่น้อยกว่า 40 มม.
- 3.8.5 สามารถปรับความสูง-ต่ำ ของเบาะนั่งได้ ด้วยแกนแก๊ส (Gas Lift) หรือ ไฮดรอลิก หรือดีกว่า และปรับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 40 มม.
- 3.9 เครื่องปรับอากาศ จำนวน 2 เครื่อง
- 3.9.1 เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 25,000 BTU
- 3.9.2 เป็นชุดปรับอากาศแบบติดผนังหรือแบบแขวน
- 3.9.3 เป็นเครื่องปรับอากาศที่ได้รับฉลากประสิทธิภาพประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5
- 3.9.4 ควบคุมด้วยระบบ Digital Wired Control หรือ แบบรีโมทคอนโทรลไร้สาย
- 3.9.5 เป็นเครื่องปรับอากาศที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 VAC
4. มีการติดตั้งสัญลักษณ์และป้ายชื่อห้องตามที่หน่วยงานกำหนด

รายละเอียดอื่นๆ

- คณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิในการขอเรียกดูอุปกรณ์หรือชุดฝึกซอฟต์แวร์โปรแกรมที่ระบุในรายละเอียดครุภัณฑ์บางรายการหรือทั้งหมดก็ได้เพื่อความถูกต้องประกอบการพิจารณา
- ผู้เสนอราคาต้องมีการอบรมใช้งานให้กับอาจารย์และช่างเทคนิค ไม่น้อยกว่า 3 วัน

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.ทศพล แจ่มน้อย) ครั้งที่.....1.....ณ วันที่.....18 สิงหาคม 2568.....

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด (อาจารย์ ดร.พิศาล มูลอำคา)