

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการควบคุมหุ่นยนต์ เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมจักรกลอัตโนมัติ
ทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. รายละเอียดทั่วไป

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการควบคุมหุ่นยนต์ เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมจักรกลอัตโนมัติทำงาน
ร่วมกับมนุษย์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 1.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมทำงานร่วมกับมนุษย์ในงานอุตสาหกรรมการผลิตยุคใหม่ จำนวน 1 ชุด
- 1.2 โมดูลสถานีปฏิบัติการเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์ร่วมกับสถานีอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
- 1.3 ชุดปฏิบัติการออกแบบและจำลองการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมทำงานร่วมกับมนุษย์ในงานอุตสาหกรรมการผลิตยุคใหม่ จำนวน 1 ชุด

2.1.1 โครงสร้างหุ่นยนต์สำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการผลิตยุคใหม่

2.1.1.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า และเป็น
หุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย
(Collaborative robot)

2.1.1.2 สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม

2.1.1.3 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน

2.1.1.4 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน 0.1 มม.

2.1.1.5 มีมาตรฐานระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP54 หรือดีกว่า

2.1.1.6 มีระดับมาตรฐานความปลอดภัยของตัวหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า Category 3, PL d
หรือดีกว่า

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

2.1.1.8 มีปุ่มกดบนตัวหุ่นยนต์เพื่อรองรับการจดจำตำแหน่ง (Arm-Side Interface)

2.1.1.9 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 940 มม.

2.1.1.10 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตาม
รายละเอียดดังต่อไปนี้

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

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

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

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

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิปาก)
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมม)
กรรมการ

(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสภ)
กรรมการและเลขานุการ



- 2.1.1.10.5 แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า
ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.1.1.10.6 แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า
ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 2.1.1.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทน
จำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอ
ที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การ
บริการหลังการขาย
- 2.1.2 ตู้ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว
 - 2.1.2.1 เป็นตู้ควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์
 - 2.1.2.2 มีช่องเชื่อมต่อการทำงานอินพุต inputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับ
แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า
 - 2.1.2.3 มีช่องเชื่อมต่อการทำงานเอาต์พุต outputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถ
รองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า
 - 2.1.2.4 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet/IP หรือดีกว่า
 - 2.1.2.5 ตู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ Computer unit หรือดีกว่า
 - 2.1.2.6 ตู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์
(Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัว
หุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของ
ของหุ่นยนต์ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า
 - 2.1.2.7 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, event message ผ่าน web
service ได้ หรือดีกว่า
- 2.1.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว
 - 2.1.3.1 แผงควบคุมแสดงผลแบบสี โดยการสัมผัส (Touch screen) มีขนาดหน้าจอไม่
น้อยกว่า 7 นิ้ว พร้อมปุ่มลัดในการใช้งานเช่น ปุ่มสั่งการทำงาน Run, ปุ่มหยุดการ
ทำงาน Stop เป็นต้น
 - 2.1.3.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้
 - 2.1.3.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็ว
ในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก
 - 2.1.3.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิตช์การป้องกันไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (3-position
enabling switch) เพื่อป้องกันอันตรายจากการทำงานขณะใช้งานอุปกรณ์
ควบคุม
 - 2.1.3.5 รองรับการทำโปรแกรมแบบ Wizard Easy Programming เพื่อความสะดวกใน
การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หรือดีกว่า
 - 2.1.3.6 มีสายเชื่อมต่อกับตู้ควบคุมการทำงานเพื่อใช้ในการแก้ไขโปรแกรมหรือการควบคุม
ตำแหน่งการเคลื่อนที่ มีความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร


(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิбак)
ประธานกรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมมุ)
กรรมการ


(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสกา)
กรรมการและเลขานุการ



- 2.1.4 ชุดมือจับไฟฟ้าแบบมืออุปกรณ์วัดแรง (Gripper) จำนวน 1 ชุด
- 2.1.4.1 มีลักษณะเป็นมือจับ 2 นิ้ว แบบขนาน หรือดีกว่า
 - 2.1.4.2 สามารถแบกรับน้ำหนักหยิบจับสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 700 กรัม หรือดีกว่า
 - 2.1.4.3 มีระยะในการหยิบจับชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 2.1.4.4 มี Grip force แรงบีบสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 N หรือดีกว่า
 - 2.1.4.5 รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดไม่น้อยกว่า 24 โวลต์
 - 2.1.4.6 มีมาตรฐานการปกป้องไม่น้อยกว่า IP20 หรือดีกว่า
 - 2.1.4.7 มีความสามารถในการทำซ้ำ Repeat accuracy ที่ระยะไม่เกิน 0.1 มม. หรือดีกว่า
 - 2.1.4.8 สามารถรองรับการทำงานในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิแวดล้อม Ambient temperature ในช่วง 10 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
 - 2.1.4.9 เป็นชุดมือจับไฟฟ้าสำหรับหุ่นยนต์รุ่นที่เสนอโดยเฉพาะ เพื่อความสะดวกในการใช้งานการติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์
- 2.1.5 ชุดประมวลผลภาพอุตสาหกรรมสำหรับงานตรวจสอบสินค้าด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก จำนวน 1 ชุด
- 2.1.5.1 เป็นชุดระบบประมวลผลภาพแบบ Industrial Smart Camera สามารถทำงานร่วมกับสถานีการผลิตในอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติโดยการเป็นเสมือนตาในการตรวจสอบหรือตัดสินใจรูปแบบของการทำงานผ่านระบบประมวลผลภาพ
 - 2.1.5.1.1 เป็นกล้องแบบสี color ใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ Sensor ชนิด CMOS หรือดีกว่า
 - 2.1.5.1.2 ความละเอียด Resolution ไม่น้อยกว่า 1400x1020 หรือดีกว่า
 - 2.1.5.1.3 การรับสัญญาณภาพ Pixels ไม่น้อยกว่า 1.6 MP หรือดีกว่า
 - 2.1.5.1.4 รองรับการสื่อสาร Communication protocols ผ่าน including Serial Communication Interface แบบ TCP, Modbus, Ethernet/IP หรือดีกว่า
 - 2.1.5.1.5 รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง Power Supply 24 V DC หรือดีกว่า
 - 2.1.5.1.6 มีมาตรฐานระดับป้องกันไม่น้อยกว่า IP 67
 - 2.1.5.1.7 ความเร็วในการจับภาพไม่น้อยกว่า 60 ภาพต่อวินาที
 - 2.1.5.1.8 มี Digital I/O รองรับหลายรูปแบบ ได้แก่ Input signal x 2, output signal x 2
 - 2.1.5.2 มีโปรแกรมการเรียนรู้เทคโนโลยีประมวลผลภาพ มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1.5.2.1 เป็นโปรแกรมเรียนรู้การประมวลผลภาพการตรวจสอบชิ้นงานลักษณะต่างๆเพื่อตัดสินใจรูปแบบของการทำงานผ่านระบบประมวลผลภาพสามารถนำไปเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการทำงานให้สมบูรณ์สามารถตรวจสอบได้ ลดปัญหาของเสียในกระบวนการผลิต เพื่อประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน


(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิбак)
ประธานกรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมมู)
กรรมการ


(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสสา)
กรรมการและเลขานุการ



2.1.5.2.2 มีฟังก์ชันการตรวจสอบด้วยเทคโนโลยีประมวลผลภาพ ไม่น้อยกว่าดังนี้

2.1.5.2.2.1 การตรวจสอบสี Color size

2.1.5.2.2.2 การตรวจสอบองศา Angle

2.1.5.2.2.3 การตรวจสอบขนาดเส้นรอบวง Diameter

2.1.5.2.2.4 การเปรียบเทียบ Contrast

2.1.5.2.2.5 การตรวจสอบความกว้าง Width

2.1.5.2.2.6 การตรวจสอบองศาของเส้นขอบ Edge Width

2.1.5.2.2.7 การตรวจนับจำนวน Spot count

2.1.5.2.2.8 การตรวจนับรูปแบบ Pattern count

2.1.5.2.2.9 การตรวจสอบ Code Recognition ได้ทั้ง 1D และ 2D

2.1.5.2.2.10 การตรวจสอบ OCR

2.1.5.2.2.11 การตรวจสอบ Color recognition

2.1.5.2.3 มีฟังก์ชันการตรวจจับ Defect Detection สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้

2.1.5.2.3.1 การตรวจจับ Exception Detection การตรวจจับ
ข้อบกพร่องที่ตัดสินข้อบกพร่องของภาพผ่านทาง
การบันทึกภาพตัวอย่าง OK/NG

2.1.5.2.4 สามารถตั้งค่าสถานะอินพุตหลังจากการรับสัญญาณให้ทำการ
ตรวจสอบชิ้นงานได้

2.1.5.2.5 สามารถตั้งค่าสถานะเอาต์พุต หลังจากการตรวจสอบชิ้นงานได้
สำหรับส่งค่าให้อุปกรณ์ควบคุมระบบอัตโนมัติ

2.1.5.2.6 มีระบบการตรวจสอบความผิดพลาดด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก
(Deep Learning) เพื่อตรวจจับและตรวจสอบความผิดพลาดใน
ระบบอุตสาหกรรม สามารถจดจำและเรียนรู้รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่
เป็นปกติและที่มีปัญหา เมื่อพบความแตกต่างจากรูปแบบปกติ จะทำ
ให้ระบบสามารถแจ้งเตือนถึงความผิดพลาดได้อย่างแม่นยำ

2.1.5.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทน
จำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่น
ข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อ
ประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

2.2 โมดูลสถานียปฏิบัติการการเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์ร่วมกับสถานีอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

2.2.1 ชุดสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ร่วมกับสถานีอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

2.2.1.1 โครงสร้างสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทางไกลสามารถติดตั้ง
หุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกัน
อันตราย ตามรุ่นที่เสนอได้อย่างดี



(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิбак)
ประธานกรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมม)
กรรมการ



(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสภา)
กรรมการและเลขานุการ



- 2.2.1.2 โครงสร้างสถานี่สำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทำด้วยวัสดุโลหะเคลือบสีและมีขนาดไม่น้อยกว่า 650 มม. x 800 มม. x 820 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2.2.1.3 ชุดสถานี่มีชุดล้อสามารถเคลื่อนได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ พร้อมขาตั้งที่สามารถปรับความสูงของชุดสถานี่ได้ หรือดีกว่า
- 2.2.1.4 ด้านบนชุดสถานี่สำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทางไกลยึดด้วยอลูมิเนียมโปรไฟล์ มีขนาดรวมไม่น้อยกว่า 550 มม. x 700 มม. x 30 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2.2.1.5 โต๊ะมีการติดตั้ง Tower Light แสดงสถานการณ์ทำงานของระบบ
- 2.2.2 ชุดสถานี่เรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์การทำงานร่วมกับสถานีระบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
 - 2.2.2.1 มีแม่กาศขึ้นที่สามารถบรรจุชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น
 - 2.2.2.2 มีชิ้นงานไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
 - 2.2.2.3 มีระบบการทำ Process จัดเรียงวัตถุดิบช่องวงกลม Jig ให้ถูกต้องตามตำแหน่งที่ถูกระบุไว้
 - 2.2.2.4 สายพานลำเลียงชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
 - 2.2.2.4.1 มีขนาดหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 50 มม.และความยาวไม่น้อยกว่า 600 มม.
 - 2.2.2.4.2 มอเตอร์ไฟฟ้าแรงดัน 24 V หรือ 220 V จำนวน 1 ตัว
 - 2.2.2.5 ระบายดูดทำงานสองทางแบบมีกันกระแทก จำนวน 2 ตัว
 - 2.2.2.5.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 20 มม.
 - 2.2.2.5.2 ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 50 มม.
 - 2.2.2.5.3 แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
 - 2.2.2.5.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านสูบ ขนาดไม่น้อยกว่า 8 มม.
 - 2.2.2.6 ระบายดูดทำงานแบบโรตารี จำนวน 1 ตัว
 - 2.2.2.6.1 มุมหมุน Rotating angle ไม่น้อยกว่า 85 องศา
 - 2.2.2.6.2 แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
 - 2.2.2.7 โซลินอยด์วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวน 2 ตัว
 - 2.2.2.7.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 7 บาร์
 - 2.2.2.7.2 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 - 2.2.2.7.3 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 - 2.2.2.7.4 แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC.
 - 2.2.2.8 โซลินอยด์วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าสองด้าน จำนวน 1 ตัว
 - 2.2.2.8.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 7 บาร์
 - 2.2.2.8.2 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 - 2.2.2.8.3 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 - 2.2.2.8.4 แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC.



๑๑๑
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิปาก)
ประธานกรรมการ

๑๑๑
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมม)
กรรมการ

๑๑๑
(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสกา)
กรรมการและเลขานุการ

2.2.2.9 โมดูลควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC จำนวน 1 โมดูล

- 2.2.2.9.1 มีหน่วยความจำโปรแกรม Program capacity ไม่น้อยกว่า 180 K steps
- 2.2.2.9.2 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 2.2.2.9.3 มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 14 จุด
- 2.2.2.9.4 สามารถรองรับการควบคุมแบบ High speed outputs สูงสุดไม่น้อยกว่า 190 kHz สำหรับอุปกรณ์ควบคุม 4 แกน (4-axes pulse output)
- 2.2.2.9.5 สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ Transistor หรือดีกว่า
- 2.2.2.9.6 มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถสื่อสารแบบอนุกรม Modbus RTU protocol ได้
- 2.2.2.9.7 มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถสื่อสาร แบบอีเทอร์เน็ต Modbus TCP protocol ได้
- 2.2.2.9.8 มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ EtherCAT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถรองรับการควบคุมอุปกรณ์ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ Synchronised axes รวมกันสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 ชุด
- 2.2.2.9.9 มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ CAN ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถสื่อสารแบบ CANlink และ CANopen สำหรับการควบคุมอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ Drive
- 2.2.2.9.10 มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ USB Mini-B ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.2.2.9.11 รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 24 V หรือดีกว่า
- 2.2.2.9.12 สามารถรองรับการเชื่อมต่อโมดูลเสริมเพื่อเพิ่มช่องรับสัญญาณอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิตอลและอนาล็อก (Extension modules) รวมกันสูงสุดไม่น้อยกว่า 12 ชุด
- 2.2.2.9.13 สามารถรองรับการเชื่อมต่อโมดูลเสริมแยกออกจากตัวอุปกรณ์โดยผ่านสายเชื่อมต่อสื่อสารชนิด EtherCAT เพื่อเพิ่มช่องรับสัญญาณอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิตอลและอนาล็อก (Remote extension modules) รวมกันสูงสุดไม่น้อยกว่า 12 ชุด
- 2.2.2.9.14 สามารถรองรับมาตรฐานการเขียนโปรแกรมภาษาตามมาตรฐานไม่น้อยกว่า 4 ภาษา ได้แก่ LD (Ladder diagram), FBD (function block diagram) และ SFC (Sequential function chart), ST (Structure text)
- 2.2.2.9.15 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

๑๑

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิปาก)
ประธานกรรมการ

๑๑๓ ๗๑

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมม)
กรรมการ

๑๑๓ ๗๑

(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสภา)
กรรมการและเลขานุการ



- 2.2.2.10 โมดูลแสดงผลและสั่งการแบบสัมผัส HMI จำนวน 1 โมดูล
 - 2.2.2.10.1 มีหน้าจอขนาด Display size ไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
 - 2.2.2.10.2 ความละเอียดหน้าจอ (Resolution) ไม่น้อยกว่า 800*400 pixel หรือดีกว่า
 - 2.2.2.10.3 มีหน่วยประมวลผลประสิทธิภาพ (CPU) ไม่ต่ำกว่า Cortex A8 600 MHz หรือดีกว่า
 - 2.2.2.10.4 มีหน่วยความจำ (Memory DRAM) ไม่น้อยกว่า 120 MB
 - 2.2.2.10.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Flash) ไม่น้อยกว่า 120 MB
 - 2.2.2.10.6 มีการแสดงผลแบบสี โดยการสัมผัส (Display colour) ไม่น้อยกว่า 24-bit หรือดีกว่า
 - 2.2.2.10.7 มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร (Serial Port) RS422/RS485 และ RS232 หรือดีกว่า
 - 2.2.2.10.8 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Ethernet interface สำหรับเชื่อมต่อสื่อสารกับชุดควบคุมผ่านสาย LAN
 - 2.2.2.10.9 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 และ Mini-USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 2.2.2.10.10 พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 VDC หรือดีกว่า
 - 2.2.2.10.11 เป็นชุดอุปกรณ์สื่อสารระบบแสดงผลแบบสัมผัสที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวชุดควบคุมการทำงานสำหรับเครื่องจักร เพื่อการเชื่อมต่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และการตรวจสอบซ่อมบำรุง
- 2.2.2.11 โมดูลเซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.2.2.11.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 200 วัตต์
 - 2.2.2.11.2 พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 3,000 rpm และสามารถทำความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 5,000 rpm
 - 2.2.2.11.3 พิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 200 -230 VAC
 - 2.2.2.11.4 พิกัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.5 A
 - 2.2.2.11.5 แรงบิดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 0.64 N.m หรือดีกว่า
 - 2.2.2.11.6 ขนาดแกนเพลามอเตอร์ไม่น้อยกว่า 12 มม. หรือดีกว่า
 - 2.2.2.11.7 ขนาดหน้าแปลนมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 50 มม. หรือดีกว่า
 - 2.2.2.11.8 ค่าความละเอียด encoder ของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 16 bit หรือดีกว่า
 - 2.2.2.11.9 เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้รับมาตรฐาน IP65 หรือดีกว่า
 - 2.2.2.11.10 เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้รับมาตรฐาน CE หรือดีกว่า
 - 2.2.2.11.11 สามารถทำงานได้ภายใต้สภาวะ 0C° - 40 C° หรือดีกว่า



๑๑.

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิปาก)
ประธานกรรมการ

๑๑๓ ๗๗.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมม)
กรรมการ

๑๑๓

(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสภา)
กรรมการและเลขานุการ

- 2.2.2.12 โมดูลควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.2.2.12.1 พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 200 วัตต์
 - 2.2.2.12.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าอินพุต 1 เฟส 220 V
 - 2.2.2.12.3 พิกัดแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต 3 เฟส 0-240 VAC หรือดีกว่า
 - 2.2.2.12.4 สามารถตอบสนองด้วยความถี่ (Frequency) ได้ไม่น้อยกว่า 1 kHz
 - 2.2.2.12.5 สามารถทำฟังก์ชัน E-CAM ได้ไม่น้อยกว่า 400 ตำแหน่ง โดยมีซอฟต์แวร์รองรับ
 - 2.2.2.12.6 สามารถทำฟังก์ชัน Full closed loops ได้ โดยมีซอฟต์แวร์รองรับ หรือดีกว่า
 - 2.2.2.12.7 สามารถทำ position ภายใน point to point ได้ไม่น้อยกว่า 10 ตำแหน่ง
 - 2.2.2.12.8 มี USB port เพื่อใช้ในการ upload/download parameter หรือดีกว่า
 - 2.2.2.12.9 มีสาย power และสาย Encoder ยาวไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร เพื่อใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

2.3 ชุดปฏิบัติการออกแบบและจำลองการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

2.3.1 ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์ และ ออนไลน์ จำนวน 1 ชุด

- 2.3.1.1 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ 50 เครื่องพร้อมกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)
- 2.3.1.2 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า
- 2.3.1.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และ ความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) หรือดีกว่า
- 2.3.1.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
- 2.3.1.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า
- 2.3.1.6 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- 2.3.1.7 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์
- 2.3.1.8 โปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือโปรแกรมอื่นผ่าน OPC UA ได้ หรือดีกว่า
- 2.3.1.9 โปรแกรมมี Function ที่สามารถเชื่อมต่อกับ VR (Virtual Reality) ได้โดยตรง




(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิбак)
ประธานกรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมมู)
กรรมการ


(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสภา)
กรรมการและเลขานุการ

- 2.3.1.10 โปรแกรมสามารถบันทึกการทำงานแบบ 3 มิติ (3D View) เพื่อดูการทำงานได้ สามารถลดหรือเพิ่มความเร็วในการทำงานได้ (Speed)
- 2.3.1.11 โปรแกรมสามารถดึงข้อมูลโมเดล 3D ของหุ่นยนต์รุ่นที่เสนอ ออกมาจำลองการทำงานได้
- 2.3.2 ชุดโปรแกรมพัฒนาระบบการสื่อสารระหว่างมนุษย์และเครื่องจักร จำนวน 1 ชุด
 - 2.3.2.1 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แสดงผลและสั่งการแบบสัมผัสเพื่อทำการกำหนดเงื่อนไขในการทำงานตามเงื่อนไขให้ถูกต้องมีความแม่นยำสูง
 - 2.3.2.2 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Communication setting ผ่านสายเชื่อมต่อ USB หรือ Ethernet (LAN) ได้
 - 2.3.2.3 สามารถกำหนดการเชื่อมต่อสื่อสารอุปกรณ์ภายนอกหรือเครื่องจักร Communication ผ่าน COM ชนิด RS422, RS232 และ RS485 สามารถกำหนด อัตรารับส่งข้อมูล Baud rate, ข้อมูลบิต Data bit และ Parity ได้
 - 2.3.2.4 สามารถกำหนดการเชื่อมต่อสื่อสารอุปกรณ์ภายนอกหรือเครื่องจักร Communication ผ่าน Ethernet (LAN) ได้ สามารถรองรับการสื่อสาร Protocol ชนิด Modbus TCP สามารถกำหนดรหัสการเชื่อมต่อ IP Address และ Port เพื่อเชื่อมต่อได้
 - 2.3.2.5 สามารถกำหนด Tag การรับส่งค่า Modbus TCP และกำหนดชนิดข้อมูล Data type ชนิด Bool, Int, Float และ Sting
 - 2.3.2.6 รองรับการเขียน Function Script โปรแกรมด้วยภาษา JavaScript สำหรับการพัฒนาแสดงผลขึ้นมาด้วยตัวเอง สามารถระบุรายละเอียด Comment ที่เขียนขึ้นมาเป็นภาษาไทยได้ สำหรับบันทึกข้อมูลการทำงานของโปรแกรม
 - 2.3.2.7 การทำระบบส่งสัญญาณ มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.3.2.7.1 สามารถสร้างข้อมูลในรูปแบบของปุ่มกด Bit Button สามารถเลือกโหมดการใช้งานแบบ Invert, Set, Reset, Momentary ON, Momentary OFF สามารถกำหนดเวลาการทำงาน Hold Delay ได้ สามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผลทั้งสถานะ Status 0,1 สามารถกำหนดการทำงาน Events ในการเลือกหน้าต่างแสดงผล
 - 2.3.2.7.2 สามารถสร้างข้อมูลในรูปแบบของ ตัวเลข Number Field ในการส่งข้อมูลไปให้อุปกรณ์ภายนอก มีโหมดการเป็น Input หรือ output สามารถเลือกชนิด Hex, Dec, Bin, และ BCD สามารถกำหนดหน่วย Unit ได้ไม่น้อยกว่า 5 ชนิดติดตั้งมากับตัวโปรแกรม เช่น Weight หน่วย g หรือ kg ,Time หน่วย s หรือ min หรือ h, Length หน่วย mm หรือ cm หรือ m หรือ km, Voltage หน่วย mV หรือ V และมี ฟังก์ชัน Customize สามารถกำหนดได้เอง




(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิбак)
ประธานกรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมมู)
กรรมการ


(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสภากา)
กรรมการและเลขานุการ

2.3.2.8 การทำระบบแสดงผล มีรายละเอียดดังนี้

- 2.3.2.8.1 สามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบของ ตัวเลข Number Field, ตัวอักษร String Field, เวลา Date-time Field
- 2.3.2.8.2 สามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบของบาร์แบบวงกลม Round progress bar สามารถตั้งค่า Static กำหนดต่ำสุดและสูงสุด min/max ได้
- 2.3.2.8.3 สามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบของบาร์แบบแท่ง Bar สามารถตั้งค่า Scale ได้ สามารถปรับแต่งสีบาร์ และ เลือกตำแหน่ง Scale pos ได้ ทั้งด้าน ซ้าย ขวา บน และ ล่าง
- 2.3.2.8.4 สามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบของกราฟวงกลมแบบ 3D-Pie สามารถ ตั้งค่าข้อมูลการแสดงผลได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 ชุดข้อมูลพร้อมเลือกสี ได้
- 2.3.2.8.5 สามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบของกราฟแบบ XY Curve สามารถตั้ง ค่าข้อมูลการแสดงผลได้ทั้ง X Y Source
- 2.3.2.8.6 สามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบของกล่องแจ้งเตือน Alarm view สามารถตั้งค่าการนำเข้าข้อมูลการแสดงผลได้ มีฟังก์ชันสำหรับสั่งพิมพ์

2.3.3 โมดูลประมวลผลสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

- 2.3.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกน เสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมี ความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.0 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 2.3.3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มี หน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่ น้อยกว่า 6 MB
- 2.3.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 2.3.3.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB หรือ
 - 2.3.3.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผล กลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำ หลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB หรือ
 - 2.3.3.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้ หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB หรือดีกว่า
- 2.3.3.4 มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า
- 2.3.3.5 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่ามีขนาด 16 GB หรือดีกว่า
- 2.3.3.6 หน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิปาก)
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมม)
กรรมการ

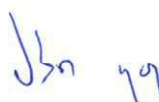
(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสภา)
กรรมการและเลขานุการ



- 2.3.3.7 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า WiFi และ Bluetooth Wireless 5.0 หรือดีกว่า
- 2.3.3.8 มีไดรฟ์ที่สามารถอ่านและเขียนแผ่น DVD ชนิดติดตั้งภายใน จำนวน 1 ชุด
- 2.3.3.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง มีพอร์ต USB รวม จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 2.3.3.10 มีเมาส์และแป้นพิมพ์ มีสายเชื่อมต่อเป็นแบบ USB หรือดีกว่า
- 2.3.3.11 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว หรือดีกว่า
- 2.3.4 ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับโมดูลประมวลผลสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.3.4.1 โครงสร้างโต๊ะทำด้วยเหล็ก หรือ ไม้ หรือดีกว่า
 - 2.3.4.2 โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 1,000 x 740 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
 - 2.3.4.3 แผ่นหน้าโต๊ะทำจากไม้ปาติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 20 มม. ปิดขอบด้วย PVC หรือดีกว่ามีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. หรือไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. เคลือบด้วยวัสดุลายไม้ธรรมชาติ หรือดีกว่า
 - 2.3.4.4 ขาโต๊ะทำจากไม้ปาติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ปิดขอบด้วย PVC หรือดีกว่า มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. หรือ โลหะเคลือบสี หรือดีกว่า
 - 2.3.4.5 แผ่นหน้าโต๊ะสามารถเลือกปรับระดับความสูงไม่น้อยกว่า 150 มม. หรือมากกว่า
 - 2.3.4.6 มีระบบแสดงผลระดับความสูงแบบ 7 segment หรือดีกว่า พร้อมระบบจดจำความสูงตามตำแหน่งที่กำหนดได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ
- 2.3.5 ชุดเก้าอี้สำหรับโมดูลประมวลผลสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.3.5.1 เก้าอี้มีขนาดไม่น้อยกว่า 400 x 400 x 800 มม. (กว้าง x ลึก x สูง)
 - 2.3.5.2 เก้าอี้เป็นแบบมีพนักพิงที่มีความแข็งแรงทนทานและมีเบาะนั่งด้วยฟองน้ำและหุ้มทับเบาะนั่งด้วยหนังเทียม PV หรือผ้า หรือดีกว่า
 - 2.3.5.3 เก้าอี้มีขาทำด้วยวัสดุโลหะหรือพลาสติก จำนวนไม่น้อยกว่า 5 แฉก
 - 2.3.5.4 มีโครงสร้างแข็งแรงมีล้อสำหรับเลื่อน ล้อเป็นแบบล้อคู่โพลีโพรพิลีน หรือดีกว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $\varnothing$ ไม่น้อยกว่า 50 มม.
 - 2.3.5.5 สามารถปรับความสูง-ต่ำ ของเบาะนั่งได้ ด้วยแก๊ส (Gas Lift) หรือ ไฮดรอลิก หรือดีกว่า และปรับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 50 มม.
- 2.3.6 โมดูลอัดอากาศขนาดเล็ก จำนวน 1 โมดูล
 - 2.3.6.1 สามารถสร้างแรงดันลมอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
 - 2.3.6.2 มีเกจวัดแรงดันลม Pressure gauge สเกลสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 Mpa หรือ 10 Bar
 - 2.3.6.3 สามารถส่งจ่ายแรงดันลมอัดไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที
 - 2.3.6.4 โมดูลอัดอากาศมีความจุของถังพักลมไม่น้อยกว่า 25 ลิตร
 - 2.3.6.5 โมดูลอัดอากาศมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
 - 2.3.6.6 มีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เพื่อติดตั้งกับโมดูลฝึกปฏิบัติ เช่น ข้อต่อ และท่อลม เป็นต้น
 - 2.3.6.7 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220v / 50 Hz




(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิбак)
ประธานกรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมม)
กรรมการ


(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสกา)
กรรมการและเลขานุการ

- 2.3.7 อุปกรณ์ประกอบติดตั้งและซ่อมบำรุง จำนวน 1 ชุด
- 2.3.7.1 ชุดประแจแอลหกเหลี่ยม แบบ หัวบอล จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น
- 2.3.7.2 ไส้ควงหัวแฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 2.3.7.3 ไส้ควงหัวแบน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 2.3.7.4 ไส้ควงเช็คไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 2.3.7.5 คีมตัดและปลอกสายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 2.3.7.6 คีมย้ำหัวสายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.3.7.7 กล่องเครื่องมือทำจากพลาสติก หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง
- 2.3.8 เครื่องมือวัดพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าสำหรับตรวจสอบดิจิตอล I/O จำนวน 1 ชุด
- 2.3.8.1 สามารถวัดกระแสไฟฟ้าโดยไม่ต้องตัดสายไฟ
- 2.3.8.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า AC/DC สูงสุดไม่น้อยกว่า 550 V
- 2.3.8.3 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า AC/DC สูงสุดไม่น้อยกว่า 550 A
- 2.3.8.4 สามารถวัดความต้านทาน (Resistance) สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 MΩ
- 2.3.8.5 สามารถวัดความจุไฟฟ้า (Capacitance) สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 μF
- 2.3.8.6 สามารถทดสอบค่าความต่อเนื่องของกระแสในวงจร (Continuity testing) ทดสอบไดโอดและวัดกำลังไฟฟ้าได้
- 2.3.8.7 มีหน้าจอแสดงผลค่าความละเอียดของเครื่องมือเท่ากับ 6,000 Counts
- 2.3.8.8 มีระดับความปลอดภัยของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (Measurement Category : CAT) CAT IV 600 โวลต์ และ CAT III 1,000 โวลต์
- 2.3.8.9 เครื่องมือได้รับการรับรองตามมาตรฐาน EN 61326-1 และ EN 61140
- 2.3.8.10 สามารถเชื่อมต่อบนบลูทูธ และแอปพลิเคชัน smart App ได้
- 2.3.8.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 2.3.9 ใบงานสำหรับฝึกทดลองปฏิบัติและการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมดังนี้
- 2.3.9.1 การเรียนรู้เรื่องความปลอดภัยในการใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Robot Safety)
- 2.3.9.1.1 ความปลอดภัยทั่วไป (General Safety)
- 2.3.9.1.2 ระบบของหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย (Collaborative robot)
- 2.3.9.2 การเรียนรู้การใช้งานโปรแกรม (Robot programming Training)
- 2.3.9.2.1 ระบบของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเบื้องต้น (Robot system)
- 2.3.9.2.2 ระบบพิกัดการเคลื่อนที่ (Coordinate system)
- 2.3.9.2.3 การติดตั้งหุ่นยนต์ (setup)
- 2.3.9.2.4 การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ (Programming)

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิปาก)
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมม)
กรรมการ

(อาจารย์กมลรัตน์ ดีสภา)
กรรมการและเลขานุการ

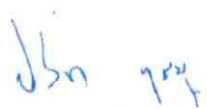
- 2.3.9.3 เรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมทำงานร่วมกับสถานีระบบอัตโนมัติ
 - 2.3.9.3.1 เรียนรู้การใช้งานโมดูลควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC เชื่อมต่อกับ HMI และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
 - 2.3.9.3.2 เรียนรู้การใช้งานโมดูลแสดงผลและสั่งการแบบสัมผัส HMI เชื่อมต่อกับ PLC
 - 2.3.9.3.3 เรียนรู้การใช้เซนเซอร์ตรวจสอบวัตถุชนิดแต่ละชนิด
 - 2.3.9.3.4 เรียนรู้ระบบนิวเมติกส์ (Pneumatic system) โดยใช้ PLC ควบคุม
- 2.3.9.4 มีคู่มือหุ่นยนต์ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 2.3.9.5 มีใบงานสำหรับฝึกทดลองปฏิบัติ จำนวน 10 ใบงาน จำนวน 1 ชุด

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานให้กับผู้รับผิดชอบหลังการส่งมอบ ไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง เพื่อประสิทธิภาพในการใช้งาน
- 3.2 ครุภัณฑ์ต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.3 ระยะเวลาส่งมอบ 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
- 3.4 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบงานแล้วเสร็จ ถูกต้องตามสัญญา




(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิбак)
ประธานกรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ทุมม)
กรรมการ


(อาจารย์กมลรัตน์ ตีสภา)
กรรมการและเลขานุการ