

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ครุภัณฑ์ ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติขั้นสูงหุ่นยนต์ และระบบปัญญาประดิษฐ์ ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

2. จำนวนที่ต้องการ.....1.....ชุด

3. รายละเอียดครุภัณฑ์ประกอบด้วย

ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติขั้นสูงหุ่นยนต์ และระบบปัญญาประดิษฐ์ ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 12,000,000 บาท รวมทั้งสิ้น 12,000,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติขั้นสูงหุ่นยนต์ และระบบปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 1 ชุด ราคา 5,850,000 บาท รายละเอียดดังนี้ประกอบด้วย

3.1.1 ชุดฝึกปฏิบัติการแขนกลอัตโนมัติพื้นฐาน จำนวน 15 ชุด ราคาต่อหน่วย 70,000 บาท รวมทั้งสิ้น 1,050,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1.1 จำนวนแกนการเคลื่อนที่ 4 แกนการเคลื่อนที่

3.1.1.2 ยกน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 450 กรัม

3.1.1.3 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล 4 แกน โดยแต่ละแกน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1.3.1 แกนที่ 1 (Base) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่า -120 องศา ถึง +120 องศา

3.1.1.3.2 แกนที่ 2 (Rear Arm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่า -5 องศา ถึง +90 องศา

3.1.1.3.3 แกนที่ 3 (Forearm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่า -15 องศา ถึง +90 องศา

3.1.1.3.4 แกนที่ 4 (Rotation Servo) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่า -140 องศา ถึง +140 องศา

3.1.1.4 มีระยะเอื้อมหยิบจับชิ้นงานอย่างน้อย 300 มม.

3.1.1.5 ความแม่นยำของการเคลื่อนที่ (Repeatability) ไม่เกิน 0.2 มม.

3.1.1.6 แขนกลมีการสื่อสารผ่านทางช่องสัญญาณ USB หรือดีกว่า

3.1.1.7 มีซอฟต์แวร์ใช้ในการควบคุมการทำงาน อย่างน้อย 2 ซอฟต์แวร์ เช่น DobotStudio, DobotLab

3.1.1.8 มีช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก อย่างน้อย 4 รูปแบบ

3.1.1.9 I/O × 10 (Configurable as Analog Input or PWM Output)

3.1.1.10 Controllable 12V Power output × 4

3.1.1.11 Communication Interface (UART, Reset, Stop, 12V, 5V and two I/O included)

3.1.1.12 Stepper × 2

3.1.1.13 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) อยู่ที่ 100V-240V, 50/60HZ

3.1.1.14 อุปกรณ์ประกอบที่สามารถทำงานร่วมกับแขนกล จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

3.1.1.14.1 อุปกรณ์ปริ้นท์งาน 3 มิติ (3D Printer Kit) จำนวน 1 ชิ้น

3.1.1.14.2 อุปกรณ์เขียนตัวอักษร (Pen Holder) จำนวน 1 ชิ้น

3.1.1.14.3 อุปกรณ์ดูดชิ้นงาน (Vacuum Suction Cup) จำนวน 1 ชิ้น

3.1.1.14.4 อุปกรณ์หนีบชิ้นงาน (Gripper) จำนวน 1 ชิ้น

3.1.1.14.5 อุปกรณ์เลเซอร์ (Laser) จำนวน 1 ชิ้น

3.1.1.14.6 อุปกรณ์จอยสติ๊ก (Joystick) จำนวน 1 ชิ้น

3.1.1.14.7 อุปกรณ์ปั๊มลม (Air Pump Controller) จำนวน 1 ชิ้น

3.1.2 ชุดฝึกจำลองการเรียนรู้การคัดแยกสินค้าอัตโนมัติในระบบโลจิสติกส์ ตรวจสอบด้วยบาร์โค้ด ระบบติดตามสินค้าผ่าน RFID พร้อมโปรแกรมควบคุมการทำงาน จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 4,800,000 บาท รวมทั้งสิ้น 4,800,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

3.1.2.1 ชุดฝึกการคัดแยกคลังสินค้าอัตโนมัติในระบบโลจิสติกส์ จำนวน 1 ชุด เป็นชุดฝึกระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ ลำเลียงสินค้าเพื่อส่งต่อไปยังสถานีต่างๆโดยประกอบไปด้วยสายพานหลากหลายชนิดที่ติดตั้งอยู่ตามสถานีต่าง ๆ ดังนี้

3.1.2.1.1 ชุดจ่ายชิ้นงาน (Induction Feeder) จำนวน 1 ชุด

3.1.2.1.1.1 ตัวฟีดป้อนชิ้นงานเป็นแบบลูกกลิ้งขนาดเดียวกันไม่น้อยกว่า 10 ลูก

3.1.2.1.1.2 มีมอเตอร์ขับเคลื่อนชุดลูกกลิ้งไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.1.2.1.1.3 มีเซนเซอร์ตรวจเช็ควัตถุจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.1.2.1.1.4 สามารถปรับความเร็วของชุดลูกกลิ้งได้

3.1.2.1.1.5 มีฝาครอบสายพาน

3.1.2.1.2 ชุดสายพานจ่ายชิ้นงานพร้อมระบบตรวจสอบชิ้นงานด้วยบาร์โค้ด (Induction Conveyor with 2D Barcode Scanner) จำนวน 1 ชุด

3.1.2.1.2.1 ขนาดความยาวของสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 135 ซม.

3.1.2.1.2.2 หน้ากว้างของสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 20 ซม.

3.1.2.1.2.3 สามารถปรับความเร็วของสายพานลำเลียงได้

3.1.2.1.2.4 มีเซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานบนสายพานลำเลียง

3.1.2.1.2.5 ระบบตรวจสอบชิ้นงานด้วยระบบวิชั่น ผสมผสานปัญญาประดิษฐ์ (AI) จำนวน 1 ชุด

3.1.2.1.2.5.1 ระบบภาพเป็นทางการ เพื่อการยืนยันให้บริการ Image Resolution 1.6 MP (1440 X 1080) และ Image Sensor 1/2.8" CMOS monochrome and color

3.1.2.1.2.5.2 ระบบ Input 2 opto-Isolated และ Output 2 opto-isolated

3.1.2.1.2.5.3 ระบบป้องกันระดับ IP67 ขึ้นไป

3.1.2.1.2.5.4 ระบบเชื่อมต่อ Ethernet Interface เป็นอย่างน้อย

3.1.2.1.2.5.5 มีระบบ 5 Status

3.1.2.1.2.5.6 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา เพื่อให้บริการหลังการขาย

3.1.2.1.3 สายพานลำเลียงคัดแยกชิ้นงาน (Vertical Sorter) จำนวน 1 ชุด

3.1.2.1.3.1 มีกระบอกสูบสำหรับยกขึ้น-ลงเพื่อส่งต่อชิ้นงานไปยังสายพานด้านบนและด้านล่างไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.1.2.1.3.2 มีเซนเซอร์ตรวจจับสถานะของสายพาน ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.1.2.1.3.3 ความยาวของสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 75 ซม.

3.1.2.1.3.4 หน้ากว้างของสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 20 ซม.

3.1.2.1.3.5 มีมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.1.2.1.3.6 มีเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุที่ท้ายสายพานลำเลียง

3.1.2.1.3.7 มีวัสดุโปร่งแสงปิดอยู่ที่สถานีฝึกคัดแยกเพื่อป้องกันอันตรายขณะทำงานพร้อมเซนเซอร์ตรวจจับสถานะการเปิด-ปิด

3.1.2.1.3.8 ชุดกรองและวาล์วควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ชุด

- 3.1.2.1.3.8.1 มีตัวปรับแรงดันลม
- 3.1.2.1.3.8.2 มีเกจแสดงแรงดันลม ขนาดไม่น้อยกว่า 0-1 MPa
- 3.1.2.1.3.8.3 มีชุดกรองแรงดันลม
- 3.1.2.1.3.9 มีวาล์วควบคุมการทำงานแบบโซลินอยด์วาล์ว 5/2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.1.2.1.3.10 มีชุดปรับอัตราการไหลของลมทั้งฝั่งขาเข้าและขาออกของกระบอกลูกสูบ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.1.3.11 มีชุดปรับความเร็วของสายพานลำเลียงในชุดระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่า 3 ชุด
- 3.1.2.1.4 สายพานลำเลียงชิ้นงานที่บกพร่อง (Recirculation & Rework Conveyor) จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.1.4.1 เป็นสายพานลำเลียงสำหรับนำชิ้นงานที่บกพร่องมาทำใหม่ (Rework)
  - 3.1.2.1.4.2 ความยาวของสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 110 ซม.
  - 3.1.2.1.4.3 หน้ากว้างของสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 20 ซม.
  - 3.1.2.1.4.4 มีเซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.1.2.1.4.5 มีมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.1.2.1.5 ชุดถาดลำเลียงชิ้นงานที่บกพร่องย้อนกลับ (Rework Conveyor) จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.1.5.1 มีถาดรับชิ้นงานทำด้วยโลหะพร้อมติดตั้งรางแบบลูกกลิ้งจำนวน 2 ราง
  - 3.1.2.1.5.2 ความยาวของถาดลำเลียงไม่น้อยกว่า 6 ซม.
  - 3.1.2.1.5.3 หน้ากว้างของถาดลำเลียงไม่น้อยกว่า 12 ซม.
  - 3.1.2.1.5.4 รางลูกกลิ้งมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 7 ซม.
  - 3.1.2.1.5.5 รางลูกกลิ้งมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 50 ซม.
- 3.1.2.1.6 สายพานลำเลียงสถานีกระจายชิ้นงาน (Distribution Conveyor) จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.1.6.1 ความยาวของสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 225 ซม.
  - 3.1.2.1.6.2 หน้ากว้างของสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 20 ซม.
  - 3.1.2.1.6.3 มีมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานเป็นชนิด 3 Phase
  - 3.1.2.1.6.4 สามารถกระจายชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
  - 3.1.2.1.6.5 มีเซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานในถาดกระจายชิ้นงานไม่น้อยกว่า 3 ชุด
  - 3.1.2.1.6.6 สามารถปรับความเร็วของสายพานลำเลียงได้
  - 3.1.2.1.6.7 มีเซนเซอร์ตรวจจับสินค้าของสายพานลำเลียงไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.1.2.1.6.8 มีวัสดุโปร่งแสงปิดอยู่เพื่อป้องกันอันตรายขณะทำงานพร้อมเซนเซอร์ตรวจจับสถานะการเปิด-ปิด
- 3.1.2.1.7 ปัมลมขนาดไม่น้อยกว่า 20 ลิตร จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.1.7.1 เป็นปัมลมแบบเก็บเสียงชนิดไร้น้ำมัน (oil free)
  - 3.1.2.1.7.2 ระดับความดังของเสียงไม่เกิน 70 dB
  - 3.1.2.1.7.3 ปัมลมต้องมีความสามารถในการจ่ายลมได้ไม่น้อยกว่า 8 bar
  - 3.1.2.1.7.4 มีความจุของถังลมไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
  - 3.1.2.1.7.5 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ / 50 Hz
- 3.1.2.2 ชุดคัดแยกชิ้นงานไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.2.1 ชุดแยกชิ้นงานแบบกั้นชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
    - 3.1.2.2.1.1 ชุดกรองและวาล์วควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ชุด
      - 3.1.2.2.1.1.1 มีตัวปรับแรงดันลม
      - 3.1.2.2.1.1.2 มีเกจแสดงแรงดันลม ขนาดไม่น้อยกว่า 0-1 MPa
      - 3.1.2.2.1.1.3 มีชุดกรองแรงดันลม

- 3.1.2.2.1.1.4 มีตัวเปิด-ปิดแรงดันลม
- 3.1.2.2.1.2 มีกระบอกสูบสำหรับกั้นชิ้นงานระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 50 มม.  
จำนวน 1 กระบอก
- 3.1.2.2.1.3 มีวาล์วควบคุมการทำงานแบบโซลินอยด์วาล์ว 5/2 จำนวน 1 ตัว
- 3.1.2.2.1.4 มีชุดปรับอัตราการไหลของลมทั้งฝั่งขาเข้าและขาออกของกระบอกสูบ  
จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.2.2 ชุดแยกชิ้นงานแบบผลักชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.2.2.1 มีกระบอกสูบสำหรับผลักชิ้นงานระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 50 มม.  
จำนวน 1 กระบอก
  - 3.1.2.2.2.2 มีวาล์วควบคุมการทำงานแบบโซลินอยด์วาล์ว 5/2 จำนวน 1 ตัว
  - 3.1.2.2.2.3 มีชุดปรับอัตราการไหลของลมทั้งฝั่งขาเข้าและขาออกของกระบอกสูบ  
จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.2.3 ชุดแยกชิ้นงานแบบยกชิ้นงานด้วยระบบสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.2.3.1 มีกระบอกสูบสำหรับยกชิ้นงานระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 50 มม.  
จำนวน 1 กระบอก
  - 3.1.2.2.3.2 มีกระบอกสูบสำหรับย้ายชิ้นงานระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 70 มม.  
จำนวน 1 กระบอก
  - 3.1.2.2.3.3 มีหัวดูดสุญญากาศสำหรับดูดชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.1.2.2.3.4 มีวาล์วควบคุมการทำงานแบบโซลินอยด์วาล์ว 5/2 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
  - 3.1.2.2.3.5 มีชุดปรับอัตราการไหลของลมทั้งฝั่งขาเข้าและขาออกของกระบอกสูบ  
จำนวน 2 ชุด
- 3.1.2.3 ระบบติดตามสินค้าผ่าน RFID จำนวน 2 ชุด
  - 3.1.2.3.1 โมดูลอ่าน/เขียนระบบคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) ตรวจจับตำแหน่งชิ้นงานขาเข้า จำนวน 1 ชุด
    - 3.1.2.3.1.1 มีการรับ-ส่งข้อมูลที่ความถี่ไม่น้อยกว่า 13.56 เมกกะเฮิร์ต (MHz)
    - 3.1.2.3.1.2 รองรับการสื่อสารแบบ IO-Link
    - 3.1.2.3.1.3 ระยะการอ่านไม่น้อยกว่า 100 มม.
    - 3.1.2.3.1.4 ใช้แรงดันไฟต่ำสุดคือ 18-30 V DC
    - 3.1.2.3.1.5 มาตรฐานความสามารถในการป้องกัน IP67 หรือดีกว่า
  - 3.1.2.3.2 โมดูลอ่าน/เขียนระบบคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) ตรวจจับตำแหน่งชิ้นงานขาออก จำนวน 1 ชุด
    - 3.1.2.3.2.1 มีการรับ-ส่งข้อมูลที่ความถี่ไม่น้อยกว่า 13.56 เมกกะเฮิร์ต (MHz)
    - 3.1.2.3.2.2 รองรับการสื่อสารแบบ IO-Link
    - 3.1.2.3.2.3 ระยะการอ่านไม่น้อยกว่า 100 มม.
    - 3.1.2.3.2.4 ใช้แรงดันไฟต่ำสุดคือ 18-30 V DC
    - 3.1.2.3.2.5 มาตรฐานความสามารถในการป้องกัน IP67 หรือดีกว่า
  - 3.1.2.3.3 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย
- 3.1.2.4 เครื่องอ่านข้อมูลสินค้าด้วยรหัสบาร์โค้ดแบบมือถือ จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.4.1 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบมือถือมีน้ำหนักไม่เกิน 450 กรัม รวมแบตเตอรี่
  - 3.1.2.4.2 มีมาตรฐานการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65
  - 3.1.2.4.3 สามารถอ่านรหัสแบบ 1D barcode และ 2D barcode ได้
  - 3.1.2.4.4 ระยะเวลาใช้งานแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง
  - 3.1.2.4.5 มีการสื่อสารแบบ Ethernet 10/100 Base-T

- 3.1.2.4.6 มีการสื่อสารแบบ Bluetooth 2.1, 2.4 GHz
- 3.1.2.4.7 มีการสื่อสารแบบ Wi-Fi 802.11 b/g
- 3.1.2.4.8 มีเลนส์รับภาพขนาด 1/3 inch CMOS
- 3.1.2.4.9 มีความละเอียดในการรับภาพไม่น้อยกว่า 752x480
- 3.1.2.4.10 สามารถสื่อสารในรูปแบบ Ethernet/IP ได้
- 3.1.2.4.11 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย
- 3.1.2.5 ตู้ควบคุมการทำงานแบบจอแสดงผลแบบสัมผัสสำหรับแสดงสถานการณ์ทำงาน จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.5.1 มีเมินสวิตช์สำหรับเปิด-ปิดระบบไฟฟ้าที่จ่ายเข้าสู่ตู้คอนโทรลไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.1.2.5.2 มีปุ่มกดเปิดวงจรควบคุมพร้อมหลอดไฟแสดงสถานะ
  - 3.1.2.5.3 มีปุ่ม Emergency Stop พร้อมหลอดไฟแสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.1.2.5.4 มีเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 25Amp, 2Pole ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.1.2.5.5 มีเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 16Amp, 2Pole ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 3.1.2.5.6 มีเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 6Amp, 1Pole ไม่น้อยกว่า 3 ชุด
  - 3.1.2.5.7 มีอะแดปเตอร์ขยายอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (input/output: I/O)
    - 3.1.2.5.7.1 อะแดปเตอร์ขยายรองรับระบบการสื่อสาร Ethernet/IP
    - 3.1.2.5.7.2 มีช่องเสียบสาย LAN ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 3.1.2.5.7.3 มีหน่วยเอาต์พุตแรงดันอนาล็อก 2 ช่อง จำนวน 2 การ์ด
    - 3.1.2.5.7.4 มีหน่วยอินพุตโมดูลตัวเข้ารหัส 1 ช่อง รองรับแรงดันไฟฟ้าได้ 15-24V DC
  - 3.1.2.5.8 มีชุดปรับความเร็วสายพานลำเลียงแบบ Variable Frequency Drive ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.1.2.5.9 มีชุดโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.1.2.5.10 มีสวิตช์ฮับ มีพอร์ต RJ45 ไม่น้อยกว่า 5 พอร์ต
  - 3.1.2.5.11 ช่องมองอุปกรณ์ ขนาดไม่น้อยกว่า 350 x 400 มม. ( ก x ส )
  - 3.1.2.5.12 มีพัดลมระบายอากาศพร้อมตัวควบคุมการทำงานด้วยการปรับตัวอุณหภูมิติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.1.2.5.13 จอแสดงผลแบบสัมผัสสำหรับแสดงสถานการณ์ทำงาน จำนวน 1 ตัว
    - 3.1.2.5.13.1 หน่วยประมวลผล (CPU) มีความเร็วไม่น้อยกว่า 800 MHz
    - 3.1.2.5.13.2 ความละเอียดหน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 800 x 480 จุด
    - 3.1.2.5.13.3 หน้าจอมีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
    - 3.1.2.5.13.4 จอแสดงผลมีจำนวนสีในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 65,000 สี
    - 3.1.2.5.13.5 จอแสดงผลมีหน่วยความจำแบบ (RAM) 256 MB หรือมากกว่า
    - 3.1.2.5.13.6 จอแสดงผลมีพื้นที่หน่วยความจำขนาด 256 MB หรือมากกว่า
    - 3.1.2.5.13.7 มีระบบฐานเวลาแบบ Real-Time Clock
    - 3.1.2.5.13.8 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 3.1.2.5.13.9 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ LAN 10BASE-TX/100BASE-T ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 3.1.2.5.13.10 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ RS232, RS422/RS485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 3.1.2.5.13.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE หรือ c-UL-us
    - 3.1.2.5.13.12 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย

- 3.1.2.6 ชุดเชื่อมต่อสัญญาณดิจิทัลอินพุตเอาต์พุตแบบเครือข่าย EtherNet/IP จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.6.1 เป็นอุปกรณ์โมดูล I/O มาตรฐานระดับ IP67
  - 3.1.2.6.2 มีช่องเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ EtherNet/IP แบบ D-Code ขนาด M12 จำนวน 2 ช่อง
  - 3.1.2.6.3 มีช่องสื่อสารสัญญาณ ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง เชื่อมต่อแบบ 5-Pin Female ขนาด M12
  - 3.1.2.6.4 สามารถเลือกรูปแบบการสื่อสาร (interface) แบบ IO-Link และ standard I/O
  - 3.1.2.6.5 แรงดันไฟฟ้าสำหรับอินพุตรองรับตั้งแต่ 18 - 30.2 VDC กระแสไฟฟ้าสำหรับเอาต์พุตสูงสุด 2A
  - 3.1.2.6.6 วัสดุเป็นแบบ Zinc, Die casting ใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ -5 ถึง 70 °C
  - 3.1.2.6.7 มีไฟแสดงสถานะ Actuator supply UA, indicator, IO-Link communication indicator, Sensor supply US indicator, Switching function display เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE หรือ c-UL-us
  - 3.1.2.6.8 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย
- 3.1.2.7 ชุดโมดูล IO-Link ขยายเชื่อมต่อสัญญาณดิจิทัลอินพุตเอาต์พุต จำนวน 3 ชุด
  - 3.1.2.7.1 ชุดโมดูลรองรับเวอร์ชัน IO-Link 1.1
  - 3.1.2.7.2 ชุดโมดูลใช้แรงดันไฟฟ้าระหว่าง 18-30.2 VDC
  - 3.1.2.7.3 มีช่องเชื่อมต่ออินเทอร์เฟซ M12 แบบ 4-pin, A-coded จำนวน 1 ช่อง
  - 3.1.2.7.4 มีช่องเชื่อมต่ออินพุตเอาต์พุตแบบ M12 แบบ 5-pin, A-coded จำนวน 8 ช่อง
  - 3.1.2.7.5 ชุดโมดูลรองรับ IP67
  - 3.1.2.7.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE หรือ c-UL-us
  - 3.1.2.7.7 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย
- 3.1.2.8 มีระบบไฟแสดงสถานะการทำงาน จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.8.1 มีหลอดไฟแสดงสถานะแบบ LED Tower Light สีเขียว, สีเหลือง, สีแดง
- 3.1.2.9 มีปุ่มกดสั่งทำงานระบบสายพานลำเลียงขึ้นงานบกพร้อมปุ่มหยุดฉุกเฉิน จำนวน 1 ชุด
  - 3.1.2.9.1 มีปุ่มกด Emergency Stop พร้อมหลอดไฟแสดงสถานะ
  - 3.1.2.9.2 มีปุ่มกดแบบ Push Button พร้อมหลอดไฟแสดงสถานะ
- 3.1.2.10 มีโปรแกรมออกแบบการทำงานของระบบลอจิสติกส์ จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
  - 3.1.2.10.1 สามารถเขียนเพื่อพัฒนาโปรแกรมได้ 4 ภาษาคือ Ladder Diagram (LD), Function Block Diagram (FBD), Structured Text (ST) และ Sequential Function Chart (SFC)
  - 3.1.2.10.2 โปรแกรมรองรับการใช้งานในรูปแบบ safety, motion, drives, process
  - 3.1.2.10.3 โปรแกรมมีฟังก์ชันกำหนดค่าอุปกรณ์แบบ Automatically create tags
  - 3.1.2.10.4 รองรับการนำเข้าและส่งออกข้อมูลโดยใช้ Microsoft Excel
  - 3.1.2.10.5 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย
- 3.1.2.11 มีโปรแกรมควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบลอจิสติกส์ จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
  - 3.1.2.11.1 เป็นโปรแกรมสำหรับควบคุม สั่งการได้ผ่านคอมพิวเตอร์โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสื่อสารระหว่างเครื่องจักรกับผู้ใช้ (HMI)
  - 3.1.2.11.2 ซอฟต์แวร์มีเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและแสดงผลพื้นฐานบนหน้าจอได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานได้
  - 3.1.2.11.3 ซอฟต์แวร์แสดงผลต้องมีประสิทธิภาพมากในการเชื่อมต่อการใช้ไดรฟ์เวอร์ อินพุตและเอาต์พุตที่มาพร้อมกับระบบ OPC UA

- 3.1.2.11.4 ซอฟต์แวร์แสดงผลจะต้องรองรับรูปภาพแบบ Graphics 2D
- 3.1.2.11.5 ซอฟต์แวร์จะต้องรองรับการทำงานด้วย HTML5
- 3.1.2.11.6 ซอฟต์แวร์แสดงผลต้องมีการแจ้งเตือนเหตุการณ์ (Alarm) และการจัดการเครือข่ายได้
- 3.1.2.11.7 ซอฟต์แวร์จะต้องมีโมดูลการจัดการข้อมูลของ ในรูปแบบ Historical หรือ Data Logger
- 3.1.2.11.8 ซอฟต์แวร์จะต้องมีระบบ User and Password Management
- 3.1.2.11.9 ซอฟต์แวร์รองรับข้อมูลไม่น้อยกว่า 100,000 ข้อมูลต่อระบบ
- 3.1.2.11.10 ซอฟต์แวร์จะต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับชุดควบคุม
- 3.1.2.11.11 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย
- 3.1.2.12 มีโปรแกรมจำลองข้อผิดพลาดของระบบไม่น้อยกว่า 20 จุดดังนี้ จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
  - 3.1.2.12.1 จำลองเซนเซอร์ ที่สายพานลำเลียงระบบลูกกลิ้ง
  - 3.1.2.12.2 จำลองเซนเซอร์กระบอกสูบที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่ 1 เซนเซอร์ตรวจจับแกนกระบอกสูบ ตำแหน่งเข้าสู่สุดที่กระบอกสูบ ไม่มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุม
  - 3.1.2.12.3 จำลองเซนเซอร์กระบอกสูบที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่1 เซนเซอร์ตรวจจับแกนกระบอกสูบ ตำแหน่งออกสุดที่กระบอกสูบ ไม่มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุม
  - 3.1.2.12.4 จำลองเซนเซอร์ที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่1 (Chute 1)
  - 3.1.2.12.5 จำลองโซลีนอยด์วาล์วควบคุมกระบอกสูบสำหรับกันชิ้นงานลงถาดรับชิ้นงานที่ 1
  - 3.1.2.12.6 จำลองเซนเซอร์กระบอกสูบที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่ 2 เซนเซอร์ตรวจจับแกนกระบอกสูบ ตำแหน่งเข้าสู่สุดที่กระบอกสูบ ไม่มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุม
  - 3.1.2.12.7 จำลองเซนเซอร์กระบอกสูบที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่ 2 เซนเซอร์ตรวจจับแกนกระบอกสูบ ตำแหน่งออกสุดที่กระบอกสูบ ไม่มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุม
  - 3.1.2.12.8 จำลองเซนเซอร์ที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่2 (Chute 2)
  - 3.1.2.12.9 จำลองโซลีนอยด์วาล์วควบคุมกระบอกสูบสำหรับกันชิ้นงานลงถาดรับชิ้นงานที่ 2
  - 3.1.2.12.10 จำลองเซนเซอร์กระบอกสูบที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่3 เซนเซอร์ตรวจจับแกนกระบอกสูบ ตำแหน่งเข้าสู่สุดที่กระบอกสูบแกน X ของระบบ แขนกลดูดชิ้นงานไม่มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุม
  - 3.1.2.12.11 จำลองเซนเซอร์กระบอกสูบที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่3 เซนเซอร์ตรวจจับแกนกระบอกสูบ ตำแหน่งออกสุดที่กระบอกสูบแกน X ของระบบ แขนกลดูดชิ้นงานไม่มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุม
  - 3.1.2.12.12 จำลองเซนเซอร์กระบอกสูบที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่3 เซนเซอร์ตรวจจับแกนกระบอกสูบ ตำแหน่งขึ้นสุดที่กระบอกสูบแกน Z ของระบบ แขนกลดูดชิ้นงาน มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุม
  - 3.1.2.12.13 จำลองเซนเซอร์กระบอกสูบที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่3 เซนเซอร์ตรวจจับแกนกระบอกสูบ ตำแหน่งเข้าสู่สุดที่กระบอกสูบแกน Z ของระบบแขน กลดูดชิ้นงาน ไม่มีสัญญาณเข้ามาชุดควบคุม
  - 3.1.2.12.14 จำลองเซนเซอร์ตรวจจับแกนกระบอกสูบตำแหน่งออกสุดที่กระบอกสูบแนวตั้งของระบบ แขน กลดูดชิ้นงาน ไม่มีสัญญาณเข้ามาชุดควบคุม
  - 3.1.2.12.15 จำลองเซนเซอร์ที่ถาดรับชิ้นงานช่องที่ 3 ( Chute 3 )
  - 3.1.2.12.16 จำลองโซลีนอยด์วาล์วควบคุมกระบอกสูบสำหรับกันชิ้นงานลงถาดรับชิ้นงานที่ 3
  - 3.1.2.12.17 จำลองเซนเซอร์บนสายพานลำเลียง Induction ก่อนถึง 2D บาร์โค้ด ไม่มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุม

- 3.1.2.12.18 จำลองเซนเซอร์บนสายพานลำเลียง Induction ก่อนถึง 2D บาร์โค้ด มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุมตลอดเวลา
- 3.1.2.12.19 จำลองเซนเซอร์บนสายพานลำเลียง Induction หลัง 2D บาร์โค้ด ไม่มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุม
- 3.1.2.12.20 จำลองเซนเซอร์บนสายพานลำเลียง Induction หลัง 2D บาร์โค้ด มีสัญญาณเข้ามายังชุดควบคุมตลอดเวลา
- 3.1.2.13 คอมพิวเตอร์สำหรับโปรแกรมออกแบบและโปรแกรมควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบโลจิสติกส์จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 32,000 บาท รวมทั้งสิ้น 32,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.1.2.13.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 16 แกนหลัก (16 core) และ 24 แกนเสมือน (24 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.0 GHz จำนวน 1 หน่วย
  - 3.1.2.13.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 30 MB
  - 3.1.2.13.3 ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
  - 3.1.2.13.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
    - 3.1.2.13.4.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือดีกว่า
    - 3.1.2.13.4.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือดีกว่า
    - 3.1.2.13.4.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
  - 3.1.2.13.5 มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่าที่มีขนาด ไม่น้อยกว่า 32 GB
  - 3.1.2.13.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
  - 3.1.2.13.7 มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45 อย่างน้อยจำนวน 1 ช่อง
  - 3.1.2.13.8 มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่าพร้อมลำโพงที่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง
  - 3.1.2.13.9 มีพอร์ต HDMI 1 port
  - 3.1.2.13.10 มีพอร์ต USB รวมกันไม่น้อยกว่า 9 ports
  - 3.1.2.13.11 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่าและมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย โดยมีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel และมีพอร์ตในการเชื่อมต่อแบบ HDMI
  - 3.1.2.13.12 Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง หรือดีกว่า
  - 3.1.2.13.13 Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB หรือดีกว่า

- 3.1.2.14 คอมพิวเตอร์สำหรับโปรแกรมจำลองข้อผิดพลาดของระบบ จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 32,000 บาท รวมทั้งสิ้น 32,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1.2.14.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 16 แกนหลัก (16 core) และ 24 แกนเสมือน (24 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.0 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 3.1.2.14.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 30 MB
- 3.1.2.14.3 ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
- 3.1.2.14.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมีความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 3.1.2.14.4.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาด ไม่น้อยกว่า 2 GB หรือดีกว่า
- 3.1.2.14.4.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือดีกว่า
- 3.1.2.14.4.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 3.1.2.14.5 มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่าที่มีขนาด ไม่น้อยกว่า 32 GB
- 3.1.2.14.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุ ไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
- 3.1.2.14.7 มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45 อย่างน้อยจำนวน 1 ช่อง
- 3.1.2.14.8 มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่าพร้อมลำโพงที่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง
- 3.1.2.14.9 มีพอร์ต HDMI 1 port
- 3.1.2.14.10 มีพอร์ตแบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 9 ports
- 3.1.2.14.11 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่าและมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย โดยมีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel และมีพอร์ตในการเชื่อมต่อแบบ HDMI
- 3.1.2.14.12 Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง หรือดีกว่า
- 3.1.2.14.13 Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB หรือดีกว่า
- 3.1.2.15 โต๊ะสำหรับอาจารย์ จำนวน 1 ชุด
- 3.2.1.2.15.1 โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 800 x 1500 x 750 มม. ( ก x ย x ส )
- 3.2.1.2.15.2 แผ่นท็อป: เป็นไม้ Particle Board เคลือบผิวด้วยเมลามีน ปิดขอบด้วย PVC
- 3.1.2.16 เก้าอี้ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.16.1 เก้าอี้มีพนักพิงที่แข็งแรงทนทานบุด้วยฟองน้ำและหุ้มด้วยหนังเทียม PVC
- 3.1.2.17 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล จำนวน 40 ชุด ราคาต่อหน่วย 20,000 บาท รวมทั้งสิ้น 800,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1.2.17.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และไม่น้อยกว่า 10 แกนหลัก (10 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.5 GHz
- 3.1.2.17.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB

3.1.2.17.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย

3.1.2.17.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.1.2.17.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

3.1.2.17.6 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

3.1.2.17.7 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

3.1.2.18 ผู้ขายต้องทำการติดตั้งปลั๊กไฟให้แก่หน่วยงานเพื่อรองรับคอมพิวเตอร์

### 3.2 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบควบคุม PLC สำหรับงานอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด ราคา 4,975,000 บาท รายละเอียดดังนี้ประกอบด้วย

3.2.1 ชุดฝึกการเขียนโปรแกรม PLC สำหรับงานอุตสาหกรรม แบบกระเป๋ จำนวน 20 ชุด

ราคาต่อหน่วย 60,000 บาท รวมทั้งสิ้น 1,200,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1.1 มีหน่วยความจำข้อมูล Read/Write Data (Data Memory) ไม่น้อยกว่า 20 Kbytes

3.2.1.2 มีหน่วยความจำโปรแกรม (Program Capacity) ไม่น้อยกว่า 10 Ksteps

3.2.1.3 สามารถคำนวณทางคณิตศาสตร์ Floating point ได้ทั้ง 32-bits และ 64-bits

3.2.1.4 รองรับการใช้อุปกรณ์ประเภท BOOL, WORD, INT, DINT, REAL และ STRING ได้

3.2.1.5 มีความเร็วในการประมวลผล (Execution Time) ไม่น้อยกว่า 0.3  $\mu$ S ต่อคำสั่งพื้นฐาน

3.2.1.6 มีตัวนับความเร็วสูง (High Speed Counter) ไม่น้อยกว่า 4 จุด

3.2.1.7 ฟังก์ชันทามเมอร์ 1 ฟังก์ชัน สามารถตั้งค่าเวลาในหน่วยเวลา มิลลิวินาที (ms) และวินาที (s) และนาฬิกา (m) และชั่วโมง (H)

3.2.1.8 สามารถต่อ CPU กับ Computer โดยผ่านทางพอร์ตสื่อสารแบบ USB 2.0

3.2.1.9 มีพอร์ตสื่อสาร Ethernet ที่สามารถกำหนดการสื่อสารรูปแบบโปรโตคอล EtherNet/IP หรือ Modbus TCP ได้ ไม่น้อยกว่า จำนวน 1 ช่อง

3.2.1.10 มีพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS-232/485 ได้ ไม่น้อยกว่า จำนวน 1 ช่อง

3.2.1.11 ชุดควบคุม PLC มีโปรแกรมมีพอร์ต Ethernet, USB และ Serial Port ในตัว โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์อื่นเพิ่มเติม

3.2.1.12 มีสวิตช์สำหรับเปลี่ยนโหมดการทำงานบนตัว PLC ได้ 3 โหมด Program, Remote Run และ Run

3.2.1.13 มีช่องเสียบเพื่อเพิ่มโมดูลพิเศษบนตัว PLC ไม่น้อยกว่า 5 โมดูล

3.2.1.14 มีดิจิตอลอินพุต ไม่น้อยกว่า 28 ช่อง

3.2.1.15 มีดิจิตอลเอาต์พุต ไม่น้อยกว่า 20 ช่อง

3.2.1.16 มีอนาล็อกอินพุต สามารถเลือกทั้ง V และ mA. ได้จากซอฟต์แวร์ ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ

3.2.1.17 มีอนาล็อกเอาต์พุต สามารถเลือกทั้ง V และ mA. ได้จากซอฟต์แวร์ ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ

3.2.1.18 มีซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง จำนวน 1 ชุด

3.2.1.18.1 เป็นโปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์และจอแสดงผล HMI

3.2.1.18.2 โปรแกรมรองรับมาตรฐาน IEC 61131-3 หรือดีกว่า

3.2.1.18.3 รองรับการเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ ได้แก่ Ladder Diagram, FunctionBlock Diagram และ Structured Text

3.2.1.18.4 สามารถเขียนโปรแกรม Ladder Diagram และ Function Block Diagram หรือ Structured Text รวมในเน็ตเวิร์คเดียวกันได้

- 3.2.1.18.5 โปรแกรมรองรับการใช้งานในรูปแบบ standard PLCopen® motion instructions
- 3.2.1.18.6 โปรแกรมมีฟังก์ชัน user-defined functions (UDFs) และ user-defined function blocks (UDFBs)
- 3.2.1.18.7 ครอบรับการแก้ไขออนไลน์ online edit experience
- 3.2.1.18.8 สามารถเรียกดูการทำงานของโปรแกรมแบบออนไลน์เพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมได้รวมถึงสามารถดู สถานะตำแหน่ง ค่าต่าง ๆ ของหน่วยความจำได้
- 3.2.1.18.9 สามารถจำลองการทำงานของโปรแกรมแบบออฟไลน์ได้ในโปรแกรมโดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์จริง (simulator)
- 3.2.1.18.10 สามารถเพิ่มโมดูลพิเศษ จากโปรแกรมจำลองได้ โดยไม่ต้องต่อจากอุปกรณ์จริง (simulator)
- 3.2.1.18.11 โปรแกรมจะต้องสามารถใช้เขียนได้ทั้งเมเบิล็อกจิกคอนโทรลเลอร์และจอแสดงผล HMI ได้ในซอฟต์แวร์เดียวกันและมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 3.2.1.19 มีช่องต่อสายสัญญาณดิจิตอลอินพุตขนาด 4 มม. ไม่น้อยกว่า 28 ช่อง
- 3.2.1.20 มีสวิตช์โยกสำหรับป้อนสัญญาณดิจิตอลอินพุตไม่น้อยกว่า 28 จุด
- 3.2.1.21 มีช่องต่อสายสัญญาณดิจิตอลเอาต์พุตขนาด 4 มม. ไม่น้อยกว่า 20 ช่อง
- 3.2.1.22 มีช่องต่อสายสัญญาณ อนุาล็อกอินพุตขนาด 4 มม. ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 3.2.1.23 มีช่องต่อสายสัญญาณ อนุาล็อกเอาต์พุตขนาด 4 มม. ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.2.1.24 มีแหล่งจ่ายแรงดัน 0-10 V ปรับค่า ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.2.1.25 มีจุดต่อสายแบบ Screw Clamp Terminal Block ( Gary Color ) ขนาด 5 มม. สำหรับจุดต่อดิจิตอลอินพุตไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 3.2.1.26 มีจุดต่อสายแบบ Screw Clamp Terminal Block ( Gary Color ) ขนาด 5 มม. สำหรับจุดต่อดิจิตอลเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 3.2.1.27 ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบสวิตซ์ชิ่ง 24 VDC /5A
- 3.2.1.28 มีสวิตซ์เปิด-ปิด
- 3.2.1.29 ชุด PLC จะต้องถูกติดตั้งบรรจุในกระเป๋ที่ทำจากวัสดุที่แข็งแรงกันกระแทกได้
- 3.2.1.30 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย
- 3.2.2 จอแสดงผลแบบสัมผัสสำหรับแสดงสถานการณ์ทำงาน (HMI) จำนวน 20 ชุด
  - ราคาต่อหน่วย 45,000 บาท รวมทั้งสิ้น 900,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.2.2.1 จอแสดงผล HMI และ PLC อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
  - 3.2.2.2 หน่วยประมวลผล (CPU) มีความเร็วไม่น้อยกว่า 800 MHz
  - 3.2.2.3 ความละเอียดหน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 800x480 จุด
  - 3.2.2.4 หน้าจอมีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
  - 3.2.2.5 จอแสดงผลมีจำนวนสีในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 65,000 สี
  - 3.2.2.6 จอแสดงผลมีหน่วยความจำแบบ (RAM) ไม่น้อยกว่า 256 MB
  - 3.2.2.7 จอแสดงผลมีพื้นที่หน่วยความจำไม่น้อยกว่าขนาด 256 MB
  - 3.2.2.8 มีระบบฐานเวลาแบบ Real-Time Clock
  - 3.2.2.9 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 3.2.2.10 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ LAN 10BASE-TX/100BASE-T ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 3.2.2.11 จอแสดงผลมีช่องสื่อสารแบบ RS232, RS422/RS485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 3.2.2.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE หรือ c-UL-us

### 3.2.2.13 ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบหน้าจอ HMI

- 3.2.2.13.1 เป็นโปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับจอแสดงผลแบบสัมผัสสำหรับแสดงสถานการณ์ทำงาน (HMI) และโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
- 3.2.2.13.2 โปรแกรมมีหน้าต่างจัดการโปรเจกต์ที่สร้างขึ้นและมีหน้าต่างสำหรับออกแบบหน้าจอ
- 3.2.2.13.3 โปรแกรมมีไลบรารีสำเร็จรูปที่สามารถนำมาใช้งานออกแบบหน้าจอได้
- 3.2.2.13.4 สามารถ Scale หน้าจออัตโนมัติเมื่อทำการเปลี่ยนรุ่นหน้าจอ HMI ที่มีขนาดหน้าจอแตกต่างกันโดยไม่ต้องสร้าง โปรเจกต์ใหม่
- 3.2.2.13.5 สามารถเลือกรูปแบบธีมของหน้าจอแสดงผลพร้อมทั้งสามารถกำหนดรูปแบบ และปรับเปลี่ยนหน้าจอตามที่ต้องการได้
- 3.2.2.13.6 มีช่องสำหรับแสดงข้อมูลรายการอ็อบเจกต์ (Object) ที่ใช้ในโปรเจกต์ พร้อมทั้งสามารถแก้ไขข้อมูลได้โดยตรง
- 3.2.2.13.7 สามารถสร้างการแจ้งเตือน Alarm Display หรือ User alarms หรือ System alarms
- 3.2.2.13.8 สามารถค้นหาข้อมูลในโปรเจกต์ได้ เช่น หน่วยความจำ Device Labels หรือ Tags เป็นต้น
- 3.2.2.13.9 สามารถปรับแต่งรูปแบบอ็อบเจกต์ต่าง ๆ ได้ เช่น ปุ่มกด กราฟ และ Logo text เป็นต้น

### 3.2.2.14 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย

### 3.2.3 ชุดทดลองตัวอย่างงานสำหรับการประกอบและวางเรียง จำนวน 20 ชุด ราคาต่อหน่วย 50,000 บาท บาท มีรายละเอียดดังนี้

- 3.2.3.1 มีสวิตช์หยุดทำงานฉุกเฉิน
- 3.2.3.2 มีสวิตช์หยุดทำงานฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.2.3.3 มีสวิตช์แบบ Push Button จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 3.2.3.4 มีสวิตช์แบบ Selector จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 3.2.3.5 มีดีจิตอลสวิตช์ แบบ BCD จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.2.3.6 มีตัวแสดงผลแบบตัวเลข 7 ส่วน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 3.2.3.7 มีหลอดไฟ 24 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 3.2.3.8 จุดเชื่อมต่อสัญญาณกับ PLC เป็นแบบ Terminal.
- 3.2.3.9 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณแบบ แจ็ค 4 mm. ทุกอินพุตและเอาต์พุต
- 3.2.3.10 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณแบบ เทอมินอลสำหรับต่อสายแบบหางปลาทุกอินพุตและเอาต์พุต
- 3.2.3.11 ชุดทดสอบจะต้องถูกติดตั้งบรรจุในกระเปาะที่ทำจากวัสดุที่แข็งแรงกันกระแทกได้
- 3.2.3.12 คู่มือ ใ้ใช้งานการใช้งาน PLC จำนวน 1 ชุด พร้อมเฉลย โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้หรือมากกว่า
  - 3.2.3.12.1 การใช้งานซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
  - 3.2.3.12.2 การสร้างโปรเจกต์และการกำหนดค่าต่างๆ
  - 3.2.3.12.3 การใช้งานกลุ่มคำสั่ง Input Output
  - 3.2.3.12.4 การใช้งานกลุ่มคำสั่ง Timer Counter
  - 3.2.3.12.5 การใช้งานกลุ่มคำสั่ง Move
  - 3.2.3.12.6 การใช้งานกลุ่มคำสั่งการแปลงค่า
  - 3.2.3.12.7 การใช้งานกลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์
  - 3.2.3.12.8 การใช้งานกลุ่มคำสั่งการเปรียบเทียบค่า
  - 3.2.3.12.9 การใช้งาน Analog input , Analog output
  - 3.2.3.12.10 การใช้งาน High speed counter
  - 3.2.3.12.11 การใช้งาน PTO

- 3.2.3.12.12 การใช้งานการสื่อสารผ่าน RS485
- 3.2.3.12.13 การใช้งานการสื่อสารผ่าน Ethernet
- 3.2.3.13 คู่มือ ใช้งานการใช้งาน HMI จำนวน 11 ชุด พร้อมเฉลย โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้หรือมากกว่า
  - 3.2.3.13.1 การใช้งานซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบ HMI
  - 3.2.3.13.2 การสร้างโปรเจกต์และการกำหนดค่าต่างๆ
  - 3.2.3.13.3 การสร้าง Screen
  - 3.2.3.13.4 การสร้างสวิตช์แบบต่างๆ
  - 3.2.3.13.5 การสร้างหลอดไฟแบบต่างๆ
  - 3.2.3.13.6 การสร้างส่วนแสดงผลตัวเลข input output
  - 3.2.3.13.7 การเชื่อมต่อ HMI กับ PLC
- 3.2.4 ชุดโต๊ะปฏิบัติการ จำนวน 45 ชุด ราคาต่อหน่วย 7,600 บาท รวมทั้งสิ้น 342,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.2.4.1 เป็นโต๊ะที่ใช้ในการรองรับการสอนหรือการอบรม
  - 3.2.4.2 โครงสร้างขาทำจากเหล็กกล่อง เคลือบสี Epoxy
  - 3.2.4.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า W1200 x D600 x H750 มม.
- 3.2.5 ชุดเก้าอี้ปฏิบัติการ จำนวน 90 ชุด ราคาต่อหน่วย 700 บาท รวมทั้งสิ้น 63,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.2.5.1 เป็นเก้าอี้เอนกประสงค์ชนิดหุ้มเบาะรองนั่ง
  - 3.2.5.2 พนักพิงสูงระดับหลัง
  - 3.2.5.3 โครงขาเหล็กชุบโครเมียม
  - 3.2.5.4 เก้าอี้มีขนาดไม่น้อยกว่า 40 x 55 x 85 (ก\*ล\*ส) ซม.
- 3.2.6 ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมไฮดรอลิกในงานอุตสาหกรรมอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด  
ราคาต่อหน่วย 460,000 บาท รวมทั้งสิ้น 460,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.2.6.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป
    - 3.2.6.1.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมไฮดรอลิกไฟฟ้าพื้นฐาน ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้การทำงานและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ไฮดรอลิกไฟฟ้า ซึ่งสามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบหรือวงจรไฮดรอลิกไฟฟ้า แบบต่าง ๆ ที่ใช้งาน ได้จริงในอุตสาหกรรม
    - 3.2.6.1.2 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์ต่างๆ ต้องได้มาตรฐานในอุตสาหกรรม และมีการใช้งานจริงในอุตสาหกรรมและมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด
    - 3.2.6.1.3 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลอง จะต้องสามารถทดลองสภาพการทำงานได้ที่ความดันระดับต่างๆ จนถึงระดับค่าความดันที่ 100 bar
    - 3.2.6.1.4 ผู้เสนอราคาจะต้องแบบวงจรไฮดรอลิกไฟฟ้าพร้อมซีววงจรที่ใช้ในงานไม่น้อยกว่า 10 วงจร พร้อมใบเสนอราคา เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาถึงความรู้-ความสามารถและคุณภาพของชุดฝึกที่สอดคล้องกับการใช้งานทางด้านไฮดรอลิกในงานอุตสาหกรรม
    - 3.2.6.1.5 ผู้เสนอราคาได้ต้องติดตั้งพร้อมสาธิตการทำงานให้ครบตรงกับใบงานการทดลองที่นำเสนอ มีระบบการรับประกันหลังการส่งมอบอาการชำรุดเกิดจากความผิดพลาดของตัวเครื่องอันเนื่องมาจากความผิดพลาดจากการผลิต โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
  - 3.2.6.2 รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค
    - 3.2.6.2.1 โครงสร้าง
      - 3.2.6.2.1.1 โครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอลูมิเนียมโปรไฟล์
      - 3.2.6.2.1.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 750 มม. x 500 มม. x 1000 มม.
      - 3.2.6.2.1.3 มีตู้จัดเก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตู้

- 3.2.6.2.2 ชุดต้นกำลังไฮดรอลิก ใช้ไฟฟ้า 220 VAC
  - 3.2.6.2.2.1 สามารถทำงานได้ที่ระดับความดันทำงานสูงสุด 100 bar
  - 3.2.6.2.2.2 ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกสามารถบรรจุได้ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
  - 3.2.6.2.2.3 ปัมไฮดรอลิกขนาดปริมาตรจุไม่น้อยกว่า 1 ซีซีต่อรอบ
  - 3.2.6.2.2.4 มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า
  - 3.2.6.2.2.5 วาล์วจำกัดความดันสูงสุด จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.6.2.2.6 เกจวัดค่าความดันจำนวนย่านวัดการวัดไม่น้อยกว่า 0-100 บาร์  
จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.2.6.2.2.7 อุปกรณ์สำหรับกรองสิ่งสกปรกที่ท่อชุด จำนวน 1 ชุด
- 3.2.6.2.3 กระบอกสูบทำงานสองทาง ขนาดไม่ต่ำกว่า Bore  $\varnothing$  20 มม. Stroke 200 มม. จำนวน  
ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.6.2.3.1 ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
  - 3.2.6.2.3.2 สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 บาร์
  - 3.2.6.2.3.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
  - 3.2.6.2.3.4 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 10 มม.
- 3.2.6.2.4 โซลินอยด์วาล์ว 4/3 ทำงานด้วยไฟฟ้าสองด้าน ตำแหน่งกลางเป็นแบบ P ต่อ T และ  
A,B ปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.6.2.4.1 ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
  - 3.2.6.2.4.2 สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 บาร์
  - 3.2.6.2.4.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
  - 3.2.6.2.4.4 แรงดันใช้งาน 24 V DC
  - 3.2.6.2.4.5 มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาด 4 mm
- 3.2.6.2.5 โซลินอยด์วาล์ว 4/2 ทำงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.6.2.5.1 ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
  - 3.2.6.2.5.2 สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 บาร์
  - 3.2.6.2.5.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
  - 3.2.6.2.5.4 แรงดันใช้งาน 24 VDC
  - 3.2.6.2.5.5 มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาด 4 มม.
- 3.2.6.2.6 ลิ้มิตสวิทช์ทำงานสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 3.2.6.2.6.1 ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 10 A
  - 3.2.6.2.6.2 ลิ้มิตสวิทช์ทางไฟฟ้าแบบลูกกลิ้ง
  - 3.2.6.2.6.3 ความเร็วในการตอบสนอง 10 to 55 Hz
- 3.2.6.2.7 ชุดแผงไฟฟ้าควบคุม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 3.2.6.2.7.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้า ขนาด 24 VDC มีฟิวส์ป้องกันไฟลัดวงจร
  - 3.2.6.2.7.2 รีเลย์แบบ 4 หน้าคอนแทค จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว
  - 3.2.6.2.7.3 สวิทช์ Pushbutton 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะสีเขียว/แดง  
จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 3.2.6.2.7.4 ตัวสวิทช์ Toggle 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะ จำนวน  
ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.6.2.7.5 สวิทช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.6.2.7.6 ชุด Timer delay (Timer on และ Timer off) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.2.6.2.7.7 ชุด Counter นับจำนวน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

### 3.2.6.2.8 สายไฟเสียบต่อเนื่องมีขนาดดังนี้

3.2.6.2.8.1 สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 10 เส้น

3.2.6.2.8.2 สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 8 เส้น

3.2.6.2.8.3 สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 เส้น

3.2.6.2.8.4 น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 6 เส้น

3.2.6.2.8.5 น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 เส้น

3.2.6.2.8.6 น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 เส้น

### 3.2.6.2.9 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

3.2.6.2.9.1 สามารถปรับอัตราการไหลได้ด้วยมือหมุนปิด

3.2.6.2.9.2 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์

3.2.6.2.9.3 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 100 บาร์

3.2.6.2.9.4 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว

### 3.2.6.2.10 ข้อต่อน้ำมัน 3 ทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

3.2.6.2.10.1 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์

3.2.6.2.10.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 100 บาร์

3.2.6.2.10.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว

### 3.2.6.2.11 เกจสำหรับวัดแรงดันน้ำมันไฮดรอลิก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

3.2.6.2.11.1 มีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 0-100 บาร์

3.2.6.2.11.2 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว

### 3.2.6.2.12 อุปกรณ์วัดอัตราการไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.6.2.12.1 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์

3.2.6.2.12.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 100 บาร์

3.2.6.2.12.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว

3.2.6.2.12.4 มีย่านการวัดสูงสุดไม่เกิน 10 LPM

### 3.2.6.2.13 วาล์วจำกัดความดันแบบกระทำโดยตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.6.2.13.1 สามารถปรับเพิ่มลดแรงดันได้ด้วยมือหมุนปิด

3.2.6.2.13.2 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์

3.2.6.2.13.3 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 100 บาร์

3.2.6.2.13.4 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว

### 3.2.6.2.14 ชุดสายไฮดรอลิกสำหรับต่อวงจรซึ่งเป็นสายแบบสวมเข้า-ออก เร็ว

3.2.6.2.14.1 ความยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น

3.2.6.2.14.2 ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น

### 3.2.6.2.15 เอกสารคู่มือใบงานไฮดรอลิกไฟฟ้าพื้นฐาน (คู่มือผู้สอน) จำนวน 2 ชุด

### 3.2.6.2.16 โปรแกรมจำลองการทำงานและการวิเคราะห์และออกแบบวงจรไฮดรอลิก จำนวน 1 ลิขสิทธิ์

3.2.6.2.16.1 เป็นชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องสำหรับจำลองการทำงานและวิเคราะห์ และออกแบบวงจรไฮดรอลิก และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับชุดฝึกเพื่อใช้ศึกษาร่วมกันได้

3.2.6.2.16.2 มีการใช้งานลิขสิทธิ์เป็นแบบ online Activate และมีระบบ License Manager ในการสร้างรหัส ก่อนเข้าใช้งาน

3.2.6.2.16.3 สามารถออกแบบวงจรการทำงานของระบบไฮดรอลิก และระบบไฟฟ้าสำหรับควบคุมไฮดรอลิกได้

- 3.2.6.2.16.4 วงจรไฮดรอลิกที่เขียน สามารถสาคิการทำงานของวงจรและการเคลื่อนที่ไหลของกระบอกสูบได้
- 3.2.6.2.16.5 สามารถทำเป็น CAD drawing ได้
- 3.2.6.2.16.6 สามารถทำ DFX Import และ Export ไฟล์ได้
- 3.2.6.2.16.7 มีวาล์วที่เป็นวาล์วแบบสมบูรณ์ และ แบบที่สามารถกำหนดการทำงานของวาล์วได้เอง
- 3.2.6.2.16.8 มีรายการอุปกรณ์ หมวด Hydraulics มีรายการอุปกรณ์ให้เลือกใช้งานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
- 3.2.6.2.16.9 อุปกรณ์ Actuator เช่น Single acting cylinder, Double acting cylinder, Loading unit/cylinder load simulator
- 3.2.6.2.16.10 อุปกรณ์ Supply elements เช่น Pump unit, Tank
- 3.2.6.2.16.11 อุปกรณ์ Directional valves
- 3.2.6.2.16.12 อุปกรณ์ Proportional valves เช่น 4/3-way proportional valve, Proportional pressure relief valve
- 3.2.6.2.16.13 อุปกรณ์ Mobile Hydraulics เช่น Loading unit/cylinder load simulator
- 3.2.6.2.16.14 มีรายการอุปกรณ์ หมวด Electrical control มีรายการอุปกรณ์ให้เลือกใช้งานเช่น DC motor, Solenoid, Indicator light, Buzzer, Voltmeter, Ammeter, Pressure sensor
- 3.2.6.2.16.15 มีรายการหมวด Miscellaneous เช่น State diagram, Functional diagram
- 3.2.6.2.16.16 มีรายการอุปกรณ์ หมวด Digital technology มีรายการอุปกรณ์ให้เลือกใช้งานเช่น AND, NAND, OR, NOR, XOR, NOT, On/Off Delay, Pulse Relay
- 3.2.6.2.16.17 มีรายการอุปกรณ์ หมวด GRAFCET เช่น GRAFCET-PLC
- 3.2.6.2.16.18 มีรายการอุปกรณ์ หมวด EasyPort/OPC/DDE ให้ใช้งานเช่น Multi-pin plug distributor ,
- 3.2.6.2.16.19 รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Joystick แบบอนาล็อก จากภายนอกเพื่อมาควบคุมวาล์วหรืออุปกรณ์ที่ใช้สัญญาณอนาล็อกได้ รองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรม PLC Sim ผ่าน EZOPC ได้
- 3.2.6.2.16.20 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย

3.2.7 ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมนิวเมติกส์ในงานอุตสาหกรรมอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 420,000 บาท รวมทั้งสิ้น 420,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.2.7.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

- 3.2.7.1.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมนิวเมติกส์ไฟฟ้าขั้นพื้นฐาน ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้การทำงานและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์นิวเมติกส์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบหรือวงจรนิวเมติกส์ไฟฟ้า แบบต่าง ๆ ที่ใช้งานได้จริงในอุตสาหกรรม
- 3.2.7.1.2 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์ต่างๆ ต้องได้มาตรฐานในอุตสาหกรรม และมีการใช้งานจริงในอุตสาหกรรมและมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด

- 3.2.7.1.3 ผู้เสนอราคาจะต้องแบบวงจรนิวเมติกส์ไฟฟ้าพร้อมเซ็นเซอร์ที่ใช้ในงานไม่น้อยกว่า 10 วงจรพร้อมใบเสนอราคา เพื่อให้ประกอบการพิจารณาถึงความรู้-ความสามารถและคุณภาพของชุดฝึกที่สอดคล้องกับการใช้งานทางด้านนิวเมติกส์ในงานอุตสาหกรรม
- 3.2.7.1.4 ผู้เสนอราคาได้ต้องติดตั้งพร้อมสาธิตการทำงานให้ครบตรงกับใบงานการทดลองที่นำเสนอมีระบบการรับประกันหลังการส่งมอบอาการชำรุดเกิดจากความผิดพลาดของตัวเครื่องอันเนื่องมาจากความผิดพลาดจากการผลิต โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.2.7.2 รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

3.2.7.2.1 โครงสร้างชุดฝึก

- 3.2.7.2.1.1 โครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอลูมิเนียมโปรไฟล์
- 3.2.7.2.1.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 750 มม. x 500 มม. x 1000 มม.
- 3.2.7.2.1.3 มีตู้จัดเก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตู้

3.2.7.2.2 กระบอกลูกสูบทำงานทางเดียว กลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 3.2.7.2.2.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 3.2.7.2.2.2 ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 50 มม.
- 3.2.7.2.2.3 แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
- 3.2.7.2.2.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 8 มม.

3.2.7.2.3 กระบอกลูกสูบทำงานสองทางแบบมีกันกระแทก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 3.2.7.2.3.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 3.2.7.2.3.2 ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 100 มม.
- 3.2.7.2.3.3 แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
- 3.2.7.2.3.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 8 มม.

3.2.7.2.4 โซลินอยด์วาล์ว 3/2 ปกติปิด สักงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 3.2.7.2.4.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 7 บาร์
- 3.2.7.2.4.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา
- 3.2.7.2.4.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
- 3.2.7.2.4.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 3.2.7.2.4.5 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC

3.2.7.2.5 โซลินอยด์วาล์ว 5/2 สักงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 3.2.7.2.5.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 7 บาร์
- 3.2.7.2.5.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา
- 3.2.7.2.5.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
- 3.2.7.2.5.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 3.2.7.2.5.5 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC

3.2.7.2.6 โซลินอยด์วาล์ว 5/2 สักงานด้วยไฟฟ้าสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 3.2.7.2.6.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 7 บาร์
- 3.2.7.2.6.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา
- 3.2.7.2.6.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
- 3.2.7.2.6.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 3.2.7.2.6.5 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC

- 3.2.7.2.7 ลิมิตสวิตช์ทำงานสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 3.2.7.2.7.1 ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 10 A
  - 3.2.7.2.7.2 ลิมิตสวิตช์ทางไฟฟ้าแบบลูกกลิ้ง
  - 3.2.7.2.7.3 ความเร็วในการตอบสนอง 10 to 55 Hz
- 3.2.7.2.8 ริดสวิตช์ ชนิด 2 สาย ติดที่กะบอกสูบจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 3.2.7.2.8.1 ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 100 mA
  - 3.2.7.2.8.2 ระบบป้องกันน้ำมาตรฐาน IP 67
  - 3.2.7.2.8.3 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 5-240 V AC/DC
  - 3.2.7.2.8.4 ความเร็วในการตอบสนอง 200 Hz
- 3.2.7.2.9 ชุดแผงไฟฟ้าควบคุม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 3.2.7.2.9.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้า ขนาด 24 VDC มีฟิวส์ป้องกันไฟลัดวงจร
  - 3.2.7.2.9.2 รีเลย์แบบ 4 หน้าคอนแทค จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว
  - 3.2.7.2.9.3 สวิตช์ Pushbutton 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะ
  - 3.2.7.2.9.4 สีสี่เหลี่ยม/แดงจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 3.2.7.2.9.5 ตัวสวิตช์ Toggle 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะ  
จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.7.2.9.6 สวิตช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.7.2.9.7 ชุด Timer delay (Timer on และ Timer off) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.2.7.2.9.8 ชุด Counter นับจำนวน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.2.7.2.10 สายไฟเสียบต่อเนื่องมีขนาดดังนี้
  - 3.2.7.2.10.1 สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 10 เส้น
  - 3.2.7.2.10.2 สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 8 เส้น
  - 3.2.7.2.10.3 สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 เส้น
  - 3.2.7.2.10.4 น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 6 เส้น
  - 3.2.7.2.10.5 น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 เส้น
  - 3.2.7.2.10.6 น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- 3.2.7.2.11 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 3.2.7.2.11.1 ควบคุมอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 300 ลิตรต่อนาที
  - 3.2.7.2.11.2 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
  - 3.2.7.2.11.3 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
- 3.2.7.2.12 เกจวัดความดัน 0 – 10 บาร์ หรือมากกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.7.2.12.1 ย่านการวัดค่าแรงดัน ระหว่าง 0 ถึง 10 บาร์ หรือมากกว่า
- 3.2.7.2.13 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.2.7.2.13.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
  - 3.2.7.2.13.2 มีตัวกรองสิ่งสกปรก
  - 3.2.7.2.13.3 ชุดปรับความดันพร้อมเกจวัดความดัน
- 3.2.7.2.14 ชุดแบ่งจ่ายลม พร้อมวาล์วเปิดปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.7.2.14.1 ข้อต่อจ่ายลมมีใช้ควาล์ว
  - 3.2.7.2.14.2 มีช่องจ่ายลมไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
  - 3.2.7.2.14.3 ขนาดสายลมที่เสียบใช้งาน 4 มม.
- 3.2.7.2.15 คัตเตอร์สำหรับตัดสายลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.7.2.15.1 ตัดสายลมได้ขนาดไม่เกิน Ø12 มม.

3.2.7.2.16 ข้อต่อสามทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

3.2.7.2.16.1 ขนาดสายลมที่เสียบใช้งาน 4 มม.

3.2.7.2.16.2 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์

3.2.7.2.17 สายลม

3.2.7.2.17.1 สายลมขนาด 4 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 100 เมตร

3.2.7.2.17.2 สายลมขนาด 6 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร

3.2.7.2.18 บีมลมชนิด Oil Free จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.7.2.18.1 อัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 135 ลิตร/นาที

3.2.7.2.18.2 ถังเก็บลมอัด ขนาดไม่น้อยกว่า 30 ลิตร

3.2.7.2.19 เอกสารคู่มือใบงานนิวเมติกส์ไฟฟ้าพื้นฐาน (คู่มือผู้สอน) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

3.2.8 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้การติดตั้งรื้อถอนระบบไฮดรอลิก จำนวน 1 ชุด ราคาต่อหน่วย 350,000 บาท  
รวมทั้งสิ้น 350,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

3.2.8.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

3.2.8.1.1 เป็นชุดฝึกที่สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับระบบไฮดรอลิก การจำลองปัญหาและวิธีการแก้ไข  
ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบไฮดรอลิก การถอดประกอบ ติดตั้ง การปรับตั้งให้เหมาะสมกับ  
การใช้งาน และการบำรุงรักษา

3.2.8.1.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อก ซึ่งมีรายละเอียดทางเทคนิคมาพร้อมกับใบเสนอราคา  
เพื่อใช้ประกอบการพิจารณา

3.2.8.1.3 มีระบบการรับประกันหลังการส่งมอบอาการชำรุดเกิดจากความผิดพลาดของตัวเครื่อง  
อันเนื่องมาจากความผิดพลาดจากการผลิต โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.2.8.2 รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค

3.2.8.2.1 เป็นชุดฝึกที่สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับระบบไฮดรอลิก การจำลองปัญหาและวิธีการแก้ไข  
ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบไฮดรอลิก การถอดประกอบ ติดตั้ง การปรับตั้งให้เหมาะสมกับ  
การใช้งาน และการบำรุงรักษา

3.2.8.2.2 โครงสร้างชุดฝึกปฏิบัติ จำนวน 1 ชุด

3.2.8.2.2.1 วัสดุโครงสร้างเป็นโลหะ หรืออลูมิเนียม หรือวัสดุที่ดีกว่า

3.2.8.2.2.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 400 มม. x 250 มม. x 700 มม.

3.2.8.2.3 ชุดถังน้ำมันไฮดรอลิก ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 35 ลิตร มีอุปกรณ์ดังนี้

3.2.8.2.3.1 ชุดกรองท่อดูด

3.2.8.2.3.2 ที่วัดระดับน้ำมันพร้อมชุดวันอุณหภูมิขนาดไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว

3.2.8.2.3.3 มีจุดระบายน้ำมันทิ้ง พร้อมวาล์ว ปิด-เปิด

3.2.8.2.3.4 มีจุดเติมน้ำมัน พร้อม ฝาปิดถังน้ำมันแบบมีรูระบายอากาศ จำนวน 1 จุด

3.2.8.2.3.5 มีแผ่นกั้นกลางถังน้ำมัน จำนวน 1 แผ่น

3.2.8.2.3.6 มีช่องสำหรับบริการล้างทำความสะอาดถังน้ำมัน จำนวน 1 จุด

3.1.8.2.4 ชุดต้นกำลังไฮดรอลิก จำนวน 1 ชุด

3.2.8.2.4.1 บีมไฮดรอลิก ขนาดไม่น้อยกว่า 1 ซีซีต่อรอบ

3.2.8.2.4.2 ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า แรงดันไฟฟ้า 220 ACV  
หรือดีกว่า จำนวน 1 ตัว

3.2.8.2.4.3 ท่อทางด้านจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกติดตั้งวาล์วกันกลับ จำนวน 1 ตัว

3.2.8.2.4.4 กรองตำแหน่งท่อส่งแบบทนความดันสูง ได้ไม่น้อยกว่า 200 บาร์ จำนวน 1 ตัว

- 3.2.8.2.5 ชุดควบคุมการทำงานระบบไฮดรอลิก จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.5.1 โซลินอยด์วาล์ว แบบ 4/3 ตำแหน่งกลางต่อถึงกันหมด แรงดันไฟ 24 VDC หรือ 220 VAC จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.8.2.5.2 วาล์วควบคุมความดัน สำหรับปรับตั้งค่าความดัน จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.8.2.5.3 เกจวัดความดัน ขนาดหน้าปัด 2 นิ้ว ย่านการวัดสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 140 บาร์ จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.8.2.5.4 มีจุดทดสอบแรงดันแบบสวมต่อได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
  - 3.2.8.2.5.5 กรองตำแหน่ง ท่อไหลกลับ จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.8.2.5.6 ชุดไฟฟ้าควบคุมการทำงาน กระบอกไฮดรอลิก ให้ทำงานได้ จำนวน 1 ชุด
- 3.2.8.2.6 ชุดกระบอกสูบไฮดรอลิก จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.6.1 กระบอกสูบไฮดรอลิกแบบทำงานสองทาง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 20 มม. ระยะชักไม่น้อยกว่า 60 มม. ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 60 บาร์ จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.8.2.6.2 ชุดฝึกสามารถใช้เก็บตัวอย่างน้ำมันเพื่อนำส่งตรวจสอบสิ่งเจือปนได้ โดยเก็บตัวอย่างน้ำมันได้จากชุดวาล์ว สำหรับถ่ายน้ำมันออกจากถังพัก จำนวน 1 จุด
- 3.2.8.2.7 ชุดฝึกสามารถตรวจสอบสภาพไส้กรองได้ ตามหัวข้อดังนี้
  - 3.2.8.2.7.1 กรองทอส่ง High pressure filter สามารถตรวจสอบสภาพการปิดกั้นของกรองได้
  - 3.2.8.2.7.2 กรองทอไหลกลับสามารถตรวจสอบสภาพการปิดกั้นของกรองไหลกลับสามารถจำลองให้กรองไหลกลับตันได้
  - 3.2.8.2.7.3 สามารถถอดประกอบกรอง High pressure filter และกรองไหลกลับ
- 3.2.8.2.8 ชุดฝึกสามารถถ่ายน้ำมันและเติมน้ำมันเข้าระบบได้
  - 3.2.8.2.8.1 ถ่ายน้ำมัน โดยการถ่ายน้ำมันผ่านชุดวาล์วสำหรับถ่ายน้ำมันออก
  - 3.2.8.2.8.2 ชุดระบายอุณหภูมิน้ำมัน (Air Cooler) ไฮดรอลิก จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.8.3 ชุดสายไฮดรอลิกเป็นข้อต่อแบบมีโอริง สามารถถอดเปลี่ยนโอริงได้
- 3.2.8.2.9 ชุดฝึกสามารถใช้ฝึกตรวจสอบความผิดปกติของปั๊มไฮดรอลิกได้ตามหัวข้อดังนี้
  - 3.2.8.2.9.1 สังเกตอาการท่อดูดน้ำมัน หรือผิดปกติได้โดยดูจาก Vacuum gauge
  - 3.2.8.2.9.2 จำลองสาเหตุท่อทาง, ซีลคอปป์รั่วได้ อากาศเข้าในระบบดูจากฟองอากาศในท่อดูด
- 3.2.8.2.10 อินเวอร์เตอร์สำหรับงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.10.1 ขนาดมอเตอร์ที่ใช้งานร่วมกันไม่น้อยกว่า 0.75 กิโลวัตต์
  - 3.2.8.2.10.2 สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุต Input voltage ไม่น้อยกว่า Single-phase ช่วง 200 ถึง 240 VAC หรือดีกว่า
  - 3.2.8.2.10.3 สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าอินพุต Input current ไม่น้อยกว่า 10 A หรือดีกว่า
  - 3.2.8.2.10.4 กระแสไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุด ไม่น้อยกว่า 3 A หรือดีกว่า
  - 3.2.8.2.10.5 แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 200 Vac
  - 3.2.8.2.10.6 มีกำลังไฟฟ้า Power capacity น้อยกว่า 1 kVA
  - 3.2.8.2.10.7 สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ CAN link สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมการทำงานมอเตอร์ไฟฟ้ามากกว่า 1 ตัวขึ้นไป
  - 3.2.8.2.10.8 มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถสื่อสารแบบอนุกรม Modbus RTU protocol ได้

- 3.2.8.2.10.9 มีฟังก์ชันการตั้งค่า Parameter setting โดยมีซอฟต์แวร์รองรับ หรือดีกว่า
- 3.2.8.2.10.10 มีช่องเชื่อมต่อเพื่อใช้ในการ upload/download parameter หรือดีกว่า
- 3.2.8.2.10.11 สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ผ่านปุ่มด้านหน้าพร้อมแสดงผลตัวเลข
- 3.2.8.2.10.12 สามารถกำหนดวิธีสั่งงานการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างน้อย 3 ช่องทาง ดังนี้
  - 3.2.8.2.10.12.1 สั่งงานผ่านปุ่มด้านหน้าของตัวอินเวอร์เตอร์ Operating panel
  - 3.2.8.2.10.12.2 สั่งงานผ่านดิจิตอลอินพุต DI ของอินเวอร์เตอร์ Terminal I/O control
  - 3.2.8.2.10.12.3 สั่งผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อ protocol แบบ RS-485 หรือ ดีกว่า Serial comms
- 3.2.8.2.10.13 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณภายนอกแบบดิจิตอลอินพุต DI ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณโดยมี 1 ช่องเชื่อมต่อสัญญาณรองรับแบบ pulse หรือดีกว่า
- 3.2.8.2.10.14 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณภายนอกแบบอนาล็อก AI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ รองรับสัญญาณ 0-10 V ตัวอินเวอร์เตอร์ มีแหล่งจ่ายไฟ แรงดัน 10 VDC
- 3.2.8.2.10.15 มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบรีเลย์ Relay output ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ รองรับโหลดได้ไม่น้อยกว่า 3 A ที่แรงดันไฟฟ้า 30 VDC
- 3.2.8.2.10.16 สามารถตั้งโหมดการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 2 โหมด ดังนี้
  - 4.2.8.2.10.16.1 โหมด vector control (VC)
  - 4.2.8.2.10.16.2 โหมด V/F control
- 3.2.8.2.10.17 สามารถตั้งค่าการทำงานเป็นแบบ Simple PLC ได้ไม่น้อยกว่า 7 Step
- 3.2.8.2.10.18 ชุดเครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานถอดประกอบและติดตั้ง จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.10.18.1 ประแจแอล หัวหกเหลี่ยม จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.10.18.2 ประแจแอล หัวแฉกดาว จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.10.18.3 ประแจแหวนข้าง จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.10.18.4 ประแจแบบลือคขนาด 1/2" จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.10.18.5 ประแจแบบลือคขนาด 1/4" จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.10.18.6 ชุดไขควง จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.10.18.7 ชุดคีม จำนวน 1 ชุด
- 3.2.8.2.10.19 รถเข็นเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.2.10.19.1 รถเข็นเครื่องมือ แบบ 3 ชั้น
  - 3.2.8.2.10.19.2 ทำด้วยวัสดุโลหะเคลือบ สีป้องกันสนิม
  - 3.2.8.2.10.19.3 มีล้อไม่น้อยกว่า 4 ล้อ พร้อมมือจับสำหรับเข็น
- 3.2.8.2.10.20 คู่มือการใช้งาน และใบงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 3.2.8.2.10.21 แคตตาล็อกจริงสำหรับศึกษารายละเอียดทางเทคนิคของอุปกรณ์ วาล์วควบคุมต่าง ๆ

### 3.2.9 โมดูลชุดคำสั่งและแสดงผลสำหรับเทคโนโลยีการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าอุตสาหกรรม

จำนวน 2 ชุด ราคาต่อหน่วย 120,000 บาท รวมทั้งสิ้น 240,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.2.9.1 คุณสมบัติเฉพาะชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยอินเวอร์เตอร์ AC drive control motor จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.2.9.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้าประเภทเหนี่ยวนำ จำนวน 1 ชุด

3.2.9.1.2 อินเวอร์เตอร์สำหรับงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

3.2.9.1.3 โปรแกรมจัดการค่าพารามิเตอร์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด

3.2.9.1.4 โปรแกรมพัฒนาระบบควบคุมเชื่อมต่อเครือข่ายไร้ขีดจำกัด IOTจำนวน 1 ชุด

3.2.9.1.5 อุปกรณ์ประกอบตู้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

3.2.9.1.6 อุปกรณ์ประกอบติดตั้งและตรวจสอบการทำงาน จำนวน 1 ชุด

3.2.9.1.7 มีคู่มือการใช้งานใบงานสำหรับฝึกทดลองปฏิบัติ จำนวน 1 ชุด

#### 3.2.9.2 คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

3.2.9.2.1 ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยอินเวอร์เตอร์ AC drive control motor จำนวน 1 ชุด

3.2.9.2.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้าประเภทเหนี่ยวนำ จำนวน 1 ชุด

3.2.9.2.1.1.1 เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าประเภทเหนี่ยวนำ หรือมอเตอร์อินดักชัน (Induction Motor) เป็นประเภท ของมอเตอร์ที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็น ที่อยู่อาศัย สำนักงาน หรือ โรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นมอเตอร์ที่ใช้กระแสไฟฟ้าแบบสลับ ซึ่งมีความสะดวกต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าของประเทศ ไทยมากกว่า และยังใช้งานได้ง่าย เสียค่าบำรุงน้อย

3.2.9.2.1.1.2 เป็นมอเตอร์ที่มีการพันขดลวดแม่เหล็ก 3 ชุดตามจำนวนเฟส ต่อกับระบบจ่ายไฟแบบสามเฟสจึงทำให้เกิดเป็นแรงหมุนตาม ทิศทางของสนามแม่เหล็ก

3.2.9.2.1.1.3 รองรับการใช้งานแบบ star และ delta

3.2.9.2.1.1.4 พิกัดกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 0.75 กิโลวัตต์ หรือ 1 แรงม้า (Hp)

3.2.9.2.1.1.5 พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,000 rpm

3.2.9.2.1.1.6 พิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220 V / 380 V , 50Hz หรือดีกว่า

3.2.9.2.1.1.7 มีชุดจานหมุนติดเพลามอเตอร์เพื่อ ดูการทำงาน

3.2.9.2.1.1.8 มีชุดครอบเพลาด้านหน้ามอเตอร์ป้องกันอันตราย

4.2.9.2.1.2 อินเวอร์เตอร์สำหรับงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

3.2.9.2.1.2.1 ขนาดมอเตอร์ที่ใช้งานร่วมกันไม่น้อยกว่า 0.75 กิโลวัตต์

3.2.9.2.1.2.2 สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุต Input voltage ไม่น้อยกว่า Single-phase ช่วง 200 ถึง 240 VAC หรือดีกว่า

3.2.9.2.1.2.3 สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าอินพุต Input current ไม่น้อยกว่า 10 A หรือดีกว่า

3.2.9.2.1.2.4 กระแสไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุด ไม่น้อยกว่า 3 A หรือ ดีกว่า

3.2.9.2.1.2.5 แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 200 Vac

3.2.9.2.1.2.6 มีกำลังไฟฟ้า Power capacity น้อยกว่า 1 kVA

3.2.9.2.1.2.7 สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ CAN link สำหรับการเชื่อมต่อ อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ามากกว่า 1 ตัวขึ้นไป

- 3.2.9.2.1.2.8 มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง  
สามารถสื่อสารแบบอนุกรม Modbus RTU protocol ได้
- 3.2.9.2.1.2.9 มีฟังก์ชันการตั้งค่า Parameter setting โดยมี ซอฟต์แวร์รองรับ  
หรือดีกว่า
- 3.2.9.2.1.2.10 มีช่องเชื่อมต่อเพื่อใช้ในการ upload/download parameter  
หรือดีกว่า
- 3.2.9.2.1.2.11 สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ผ่านปุ่มด้านหน้าพร้อมแสดงผลตัวเลข
- 3.2.9.2.1.2.12 สามารถกำหนดวิธีสั่งงานการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้  
อย่างน้อย 3 ช่องทางดังนี้
  - 3.2.9.2.1.2.12.1 สั่งงานผ่านปุ่มด้านหน้าของ ตัวอินเวอร์เตอร์  
Operating panel
  - 3.2.9.2.1.2.12.2 สั่งงานผ่านดิจิตอลอินพุต DI ของ  
อินเวอร์เตอร์ Terminal I/O control
  - 3.2.9.2.1.2.12.3 สั่งผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อ protocol  
แบบ RS-485 หรือดีกว่า Serial comms
- 3.2.9.2.1.2.13 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณภายนอกแบบดิจิตอลอินพุต DI  
ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ โดยมี 1 ช่องเชื่อมต่อสัญญาณ  
รองรับแบบ pulse หรือดีกว่า
- 3.2.9.2.1.2.14 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณภายนอกแบบอนาล็อก AI ไม่น้อยกว่า  
1 ช่องสัญญาณ รองรับสัญญาณ 0-10 V ตัวอินเวอร์เตอร์มี  
แหล่งจ่ายไฟแรงดัน 10 VDC
- 3.2.9.2.1.2.15 มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบรีเลย์ Relay output ไม่น้อยกว่า  
1 ช่องสัญญาณ รองรับโหลดได้ไม่น้อยกว่า 3 A ที่แรงดันไฟฟ้า  
30 VDC
- 3.2.9.2.1.2.16 สามารถตั้งโหมดการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 2 โหมด ดังนี้
  - 3.2.9.2.1.2.16.1 โหมด vector control (VC)
  - 3.2.9.2.1.2.16.2 โหมด V/F control
- 3.2.9.2.1.2.17 สามารถตั้งค่าการทำงานเป็นแบบ Simple PLC ได้ไม่น้อยกว่า 7 Step
- 3.2.9.2.1.3 โปรแกรมจัดการค่าพารามิเตอร์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.9.2.1.3.1 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของ  
มอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์หรือเงื่อนไขใน  
การทำงานตามเงื่อนไขให้ถูกต้องมีความแม่นยำสูง
  - 3.2.9.2.1.3.2 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Communication setting  
ผ่านสายเชื่อมต่อ RS485 Converter ADAPTER ได้ หรือดีกว่า
  - 3.2.9.2.1.3.3 สามารถแสดงผลการทำงานแบบรูปคลื่น Continuous Osc  
สามารถบันทึกเพื่อนำผลการทำงานวิเคราะห์ได้ สามารถเลือก  
การแสดงผลได้อย่างน้อยดังนี้
    - 3.2.9.2.1.3.3.1 Running frequency (Hz)
    - 3.2.9.2.1.3.3.2 Frequency reference (Hz)
    - 3.2.9.2.1.3.3.3 Bus voltage (V)
    - 3.2.9.2.1.3.3.4 Output voltage (V)
    - 3.2.9.2.1.3.3.5 Output current (A)

- 3.2.9.2.1.3.3.6 Output power (kw)
- 3.2.9.2.1.3.3.7 Output torque (%)
- 3.2.9.2.1.3.3.8 DI state
- 3.2.9.2.1.3.3.9 DO state
- 3.2.9.2.1.3.3.10 AI voltage (V)
- 3.2.9.2.1.3.3.11 PID feedback
- 3.2.9.2.1.3.3.12 Feedback speed (Hz)
- 3.2.9.2.1.3.3.13 Reserved
- 3.2.9.2.1.3.3.14 Motor speed (RPM)
- 3.2.9.2.1.3.3.15 Current power-on time
- 3.2.9.2.1.3.3.16 Pulse input frequency (Hz)
- 3.2.9.2.1.3.4 สามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ของมอเตอร์ Motor parameter มาตรฐานได้น้อยดังนี้
  - 3.2.9.2.1.3.4.1 กำลังของมอเตอร์ motor power
  - 3.2.9.2.1.3.4.2 แรงดันไฟฟ้า motor voltage
  - 3.2.9.2.1.3.4.3 กระแสไฟฟ้า motor current
  - 3.2.9.2.1.3.4.4 ความถี่ motor frequency
  - 3.2.9.2.1.3.4.5 ความเร็วรอบ motor speed
- 3.2.9.2.1.3.5 สามารถแสดงค่าเริ่มต้น Default Value ค่าต่ำสุด Min Value ค่าสูงสุด Max Value หน่วย Unit ของ Motor parameter
- 3.2.9.2.1.3.6 สามารถกำหนดอินเวอร์เตอร์หาค่าพารามิเตอร์ของ มอเตอร์เองได้ Auto-tuning selection โดยมีโหมดการทำงานรองรับไม่น้อยกว่าดังนี้
  - 3.2.9.2.1.3.6.1 Partial static auto-tuning of asynchronous motor
  - 3.2.9.2.1.3.6.2 Complete dynamic auto-tuning of asynchronous motor
- 3.2.9.2.1.3.7 สามารถกำหนดฟังก์ชันการทำงาน ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - 3.2.9.2.1.3.7.1 โหมดการทำงาน Motor control mode
  - 3.2.9.2.1.3.7.2 การสั่งงาน Command source
  - 3.2.9.2.1.3.7.3 แหล่งความถี่หลัก Main frequency source
- 3.2.9.2.1.4 โปรแกรมพัฒนาระบบควบคุมเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย IOT จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.9.2.1.4.1 การเรียนรู้การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยการสื่อสารข้อมูล ดิจิตอล Modbus RTU โปรโตคอล
  - 3.2.9.2.1.4.2 สามารถสั่งงานผ่านอุปกรณ์ควบคุมหรือมือถือได้
  - 3.2.9.2.1.4.3 เรียนรู้การตั้งเวลาทำงานและจัดการพลังงานได้
  - 3.2.9.2.1.4.4 เรียนรู้ชั่วโมงการทำงานและวางแผนบำรุงรักษา
  - 3.2.9.2.1.4.5 สามารถตั้งค่าส่งข้อความแจ้งเตือนผ่าน LINE หรือ Email หรือ Telegram ได้
  - 3.2.9.2.1.4.6 สามารถสร้างหน้าต่างสำหรับสั่งงานมอเตอร์ สามารถกำหนดทิศทางการหมุนของมอเตอร์ได้ Forward และ Reverse
  - 3.2.9.2.1.4.7 สามารถสั่งหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้รวมถึงการกำหนดเวลาในการหยุดได้

3.2.9.2.1.4.8 สามารถปรับความเร็วของมอเตอร์ได้ Speed Motor และ  
แสดงสถานะความเร็วได้

3.2.9.2.1.4.9 สามารถแสดงแรงดันและกระแสเอาต์พุตได้

3.2.9.2.1.5 อุปกรณ์ประกอบตู้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

3.2.9.2.1.5.1 อุปกรณ์ควบคุม อินเวอร์เตอร์, สวิตช์, วอลลุ่ม

3.2.9.2.1.5.2 อุปกรณ์แสดงผล มอเตอร์, ไฟแสดงสถานะ

3.2.9.2.1.5.3 ตู้ไฟ, รางไฟ, ชุดเบรกเกอร์, สายไฟและทางปลา

3.2.9.2.1.6 อุปกรณ์ประกอบติดตั้งและตรวจสอบการทำงาน จำนวน 1 ชุด

3.2.9.2.1.6.1 ชุดประแจแอลหกเหลี่ยม แบบ หัวบอล จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น

3.2.9.2.1.6.2 ไขควงหัวแฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน

3.2.9.2.1.6.3 ไขควงหัวแบน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน

3.2.9.2.1.6.4 ไขควงเช็คไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

3.2.9.2.1.6.5 คีมตัดและปลอกสายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

3.2.9.2.1.6.6 คีมยั่วหัวสายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น

3.2.9.2.1.6.7 เครื่องมือวัดพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าแบบดิจิตอล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.2.9.2.1.6.8 กล่องเครื่องมือทำจากพลาสติก หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง

3.2.9.2.1.7 มีคู่มือการใช้งานใบงานสำหรับฝึกทดลองปฏิบัติ จำนวน 1 ชุด

3.2.9.2.1.7.1 มีคู่มือภาษาไทย จำนวน 1 ชุด

3.2.9.2.1.7.2 มีใบงานสำหรับฝึกทดลองปฏิบัติ จำนวน 10 ใบงาน จำนวน 1 ชุด

### 3.3 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบไฟฟ้าควบคุม ราคา 1,175,000 บาท รายละเอียดดังนี้ ประกอบด้วย

3.3.1 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 20 ชุด ราคาต่อหน่วย 8,000 บาท รวมทั้งสิ้น 160,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1.1 เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์ที่มีหน้าจอแสดงผลดิจิตอลสูงถึง 4 ½ digit, True RMS สำหรับวัดค่า AC พร้อมหน้าจอแสดงผลชนิด Inverted LCD display และ 20,000 counts และสามารถวัด Duty cycle ได้

3.3.1.1.1 มีฟังก์ชัน Hold, Max และ Min

3.3.1.1.2 สามารถใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ ชนิด 9V NEDA 1604 9V หรือ 6F22 และมีความสามารถบอกสถานะแบตเตอรี่ต่ำของตัวเครื่อง

3.3.1.1.3 มี inverted LCD พร้อมไฟ Backlight illumination เพื่อใช้ในที่มีมืด

3.3.1.1.4 มีช่อง Interface แบบ USB (optical isolated) สำหรับเก็บข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์

3.3.1.1.5 มีมาตรฐาน European Union for CE conformity: 2014/30/EU

(electromagnetic compatibility), 2014/35/EU ( low voltage), 2011/65/EU (RoHS)

3.3.1.1.6 มีมาตรฐานความปลอดภัย : EN 61010-1; CAT III 1000 V / CAT IV 600 V

3.3.1.1.7 มี Overload protection : 0.2A / 1000V: 6.3 x 32 mm fuse in mA-Input และ 10A / 1000V: 10.3 x 38 mm fuse in 10A-Input

3.3.1.1.8 ย่านวัด DC Voltage Measurement

3.3.1.1.8.1 Range: 200 mV Resolution: 0.01 mV Accuracy:  $\pm 0.05\% + 10$  dgt.

3.3.1.1.8.2 Range: 2 V Resolution: 0.0001 V Accuracy:  $\pm 0.05\% + 10$  dgt.

3.3.1.1.8.3 Range: 20 V Resolution: 0.001 V Accuracy:  $\pm 0.05\% + 10$  dgt.

3.3.1.1.8.4 Range: 200 V Resolution: 0.01 V Accuracy:  $\pm 0.05\% + 10$  dgt.

3.3.1.1.8.5 Range: 1000 V Resolution: 0.1 V Accuracy:  $\pm 0.1\% + 10$  dgt

#### 3.3.1.1.9 ย่านวัด Temperature Measurement

3.3.1.1.9.1 Range: -20 ถึง +1000 °C Accuracy:  $\pm 1.0\% + 50$  dgt. ( $< 620^{\circ}\text{C}$ )

3.3.1.1.9.2 Range: -20 ถึง +1000 °C Accuracy:  $\pm 1.5\% + 15$  dgt. ( $> 620^{\circ}\text{C}$ )

4.3.1.1.9.3 Range: -20 ถึง +1832 °F Accuracy:  $\pm 1.0\% + 50$  dgt. ( $< 620^{\circ}\text{F}$ )

4.3.1.1.9.4 Range: -20 ถึง +1832 °F Accuracy:  $\pm 1.5\% + 15$  dgt. ( $> 620^{\circ}\text{F}$ )

3.3.1.1.10 ย่านวัด AC Voltage (True RMS) : Range 200 mV 2 V, 20V และ 200V  
ที่ :  $\pm 0.8\% + 25$  dgt.

3.3.1.1.11 ย่านวัด DC Current : Range 200  $\mu\text{A}$ , 2000  $\mu\text{A}$ , 20 mA, 200 mA 2A และ 10A

3.3.1.1.12 ย่านวัด AC Current : Range 200  $\mu\text{A}$  , 2000  $\mu\text{A}$ , 20 mA, 2A และ 10 A

3.3.1.1.13 ย่านวัด Resistance Measurement : Range 200  $\Omega$ , 2 k $\Omega$ , 20 k $\Omega$ , 200 k $\Omega$ , 2 M $\Omega$   
และ 20 M $\Omega$

3.3.1.1.14 ย่านวัด Frequency Measurement : Range: 200 Hz, 2kHz, 20kHz, 2 MHz,  
20 MHz Accuracy:  $\pm 0.5\% + 4$  dgt.

3.3.1.1.15 Diode Measurement : Range 2 V, resolution 1 mV,  $\pm 5\%$

3.3.1.1.16 Audible continuity threshold: น้อยกว่า 50 $\Omega$  ( $\pm 20\Omega$ )

3.3.1.1.17 มีกระเป๋ใส่เครื่อง จำนวน 1 ใบ

3.3.1.1.18 มี Test lead จำนวน 1 ชุด

3.3.1.1.19 มี Thermocouple ( $-20^{\circ}\text{C}$  ..  $250^{\circ}\text{C}$ ) จำนวน 1 เส้น

3.3.1.1.20 มีคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 เล่ม

3.3.1.1.21 สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

3.3.1.1.22 ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า

3.3.1.1.23 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย  
ในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย

3.3.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ จำนวน 20 ชุด ราคาต่อหน่วย 7,500 บาท รวมทั้งสิ้น 150,000 บาท  
มีรายละเอียดดังนี้

3.3.2.1 ค่า Ripple voltage น้อยกว่า 1mVp-p

3.3.2.2 มีวงจร Voltage regulation แบบ Multi-loop high precision voltage regulation

3.3.2.3 มีวงจร Overload protection

3.3.2.4 มีวงจร Current regulation แบบ Progressive current regulation

3.3.2.5 หน้าจอแสดงผลจะต้องแบบ LED หรือดีกว่า สามารถแสดงผลได้ทั้ง Current และ Voltage

3.3.2.6 มีขั้ว Terminal แบบ Safety test style หรือแบบ Expandable screw terminals

3.3.2.7 ใช้ได้ดีกับระบบไฟฟ้า 220V, 50 Hz

3.3.2.8 มีเอาต์พุตแบบปรับค่าแรงดันได้ 0 ถึง 30 V จ่ายกระแสได้ตั้งแต่ 0 ถึง 5 A จำนวน 2 ช่อง

3.3.2.9 มีเอาต์พุตแบบแรงดันคงที่ 5 V จ่ายกระแสได้ตั้งแต่ 0 ถึง 3 A จำนวน 1 ช่อง

3.3.2.10 ช่องเอาต์พุตแบบปรับค่าแรงดันได้ทั้ง 2 ช่อง สามารถนำมาต่ออนุกรมหรือขนานหรือแยกอิสระต่อกันได้

3.3.2.11 มีค่า Voltage Regulation อยู่ที่  $\text{CV} \leq 1 \times 10^{-4} + 5\text{mV}$ ,  $\text{CC} \leq 1 \times 10^{-4} + 6\text{mA}$

3.3.2.12 มีค่า Load Regulation อยู่ที่  $\text{CV} \leq 1 \times 10^{-4} + 2\text{mV}$ ,  $\text{CV} \leq 1 \times 10^{-4} + 5\text{mV}$ ,  $\text{CC} \leq 1 \times 10^{-4} + 6\text{mA}$

3.3.2.13 มีค่า Ripple & Noise อยู่ที่  $\text{CV} \leq 1\text{mVrms}$ ,  $\text{CV} \leq 20\text{mVp-p}$ ,  $\text{CC} \leq 3\text{mA}_{\text{rms}}$ ,  $\text{CC} \leq 50\text{mA}_{\text{p-p}}$

3.3.2.14 มีค่า Voltage Indication Accuracy อยู่ที่  $1\% + 1$  digit

3.3.2.15 มีค่า Current Indication Accuracy อยู่ที่  $2\% + 1$  digit

3.3.2.16 สามารถใช้งานได้ในสภาวะอุณหภูมิ Ambient Temperature ที่ 0-40 องศา

3.3.2.17 สามารถใช้งานได้ในสภาวะความชื้น Humidity ที่น้อยกว่า 90%

- 3.3.2.18 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคาเพื่อให้บริการหลังการขาย
- 3.3.3 เครื่องกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไฟฟ้า จำนวน 20 ชุด ราคาต่อหน่วย 11,000 บาท รวมทั้งสิ้น 220,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.3.3.1 มีช่องจ่ายสัญญาณอย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
  - 3.3.3.2 Maximum Frequency 25 MHz
  - 3.3.3.3 จอแสดงผลเป็นจอ 4.3” หรือดีกว่า
  - 3.3.3.4 มีความสามารถใช้งานกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นแบบมาตรฐาน ได้แก่ Sine, Square, Pulse, Noise, เป็นอย่างน้อย
  - 3.3.3.5 มีอัตราการ Sampling รูปคลื่นทุก ๆ 125 MS/s เป็นอย่างน้อย
  - 3.3.3.6 มีค่าความละเอียดความถี่ (Frequency resolution) 1  $\mu$ Hz หรือดีกว่า
- 3.3.4 ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 20 ชุด ราคาต่อหน่วย 8,500 บาท รวมทั้งสิ้น 170,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.3.4.1 ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น
    - 3.3.4.1.1 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ที่มีวงจร WiFi และบลูทูธกำลังงานต่ำในตัว หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.2 มีส่วนแสดงผล LED ดอตเมตริกซ์ ขนาด 16 x 8 จุด แบบสีแดง หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.3 มี LED แสดงสถานะการทำงานประกอบด้วย ไม่น้อยกว่าดังนี้
      - 3.3.4.1.3.1 สถานะการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB
      - 3.3.4.1.3.2 สถานะการเชื่อมต่อ WiFi (ขึ้นกับไลบรารี และบล็อกคำสั่งที่ใช้ )
      - 3.3.4.1.3.3 สถานะการเชื่อมต่อกับคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ หรือ IoT (ขึ้นกับไลบรารี และบล็อกคำสั่งที่ใช้ )
      - 3.3.4.1.3.4 แสดงสถานะไฟเลี้ยงบอร์ด
      - 3.3.4.1.3.5 แสดงสถานะไฟเลี้ยงของเซอร์โวมอเตอร์
    - 3.3.4.1.4 มีลำโพง Piezo ขั้วเสียง
    - 3.3.4.1.5 มีวงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับขนาดใหญ่ 2 ตัว หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.6 มีวงจรฐานเวลา นาฬิกาจริงพร้อมแบตเตอรี่สำรองสำหรับรักษาค่าเวลาเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.7 มีสวิตช์ RESET การทำงาน หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.8 เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ผ่านพอร์ต USB โดยใช้คอนเน็กเตอร์ แบบ USB-C สำหรับการดาวน์โหลดโปรแกรมและสื่อสารข้อมูลอนุกรม หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.9 พอร์ตอินพุตดิจิทัล ประกอบด้วย ขา IN1 (GPIO32) , IN2 (GPIO33), IN3 (GPIO34) และ IN4 (GPIO35) ตามการกำหนดขาของ KidBright หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.10 พอร์ตเอาต์พุตดิจิทัล OUT1 (GPIO26) และ OUT2 (GPIO27) หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.11 มีจุดต่อพอร์ตที่เป็นจุดบัดกรี ขนาดรู 4 มม. สำหรับติดตั้งแจ็กบานาน่า รวมไม่น้อยกว่า 10 จุด
    - 3.3.4.1.12 พอร์ตอินพุตดิจิทัล ประกอบด้วย ขา IN1 (GPIO32) , IN2 (GPIO33), IN3 (GPIO34) และ IN4 (GPIO35) ตามการกำหนดขาของ KidBright หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.13 พอร์ตเอาต์พุตดิจิทัล OUT1 (GPIO26) และ OUT2 (GPIO27) หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.14 จุดต่อไฟเลี้ยง 3V และ กราวด์ (GND) หรือดีกว่า
    - 3.3.4.1.15 มีจุดต่อพอร์ตแบบจุดบัดกรีอิสระประกอบด้วย ขาพอร์ต GPIO18, 19, 23, VN และ บัส I2C0 หรือดีกว่า

3.3.4.1.16 มีจุดต่อบัส I2C1 สำหรับต่ออุปกรณ์ ภายนอกเพิ่มเติมเพื่อขยายระบบแบบ KB CHAIN 5 ขา หรือดีกว่า

3.3.4.1.17 ติดตั้งตัวตรวจจับแสงแบบโฟโตทรานซิสเตอร์ที่ทำงานได้ดีกับย่านแสงขาว หรือดีกว่า

3.3.4.1.18 ติดตั้งตัวตรวจจับอุณหภูมิ ที่ทำงานผ่านระบบบัส I2C วัดอุณหภูมิได้ -40 ถึง 150 องศาเซลเซียส มีความผิดพลาด  $\pm 1$  องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

3.3.5 การ์ด DAQ จำนวน 3 ชุด ราคาต่อหน่วย 80,000 บาท รวมทั้งสิ้น 240,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

3.3.5.1 หน้าจอประมวลผล เป็นหน้าจอสีแบบ TFT ขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว

3.3.5.2 รองรับเมนเฟรมถึง 3 ช่อง ที่มีการ Build-In DMM ที่มีความละเอียด 6.5 Digit

3.3.5.3 มีจอพจนานุกรมให้เลือกใช้งานถึง 6 รูปแบบ

3.3.5.4 มีความถูกต้องแม่นยำ สูงถึง 0.0035% (DCV)

3.3.5.5 รองรับการเชื่อมต่อสูงสุดถึง 450Ch/s Scan Rate

3.3.5.6 รองรับการประมวลผลสูงสุด 100Kilo Point (Internal Memory)

3.3.5.7 วัดและแปลงค่าสัญญาณได้ถึง 14 รูปแบบ

3.3.5.8 มีช่อง USB สำหรับเก็บบันทึกค่าได้ในตัวเอง

3.3.5.9 มีพอร์ตเชื่อมต่อ (Interface) มาอย่างครบครัน Digit I/O, LAN, USB host/device and mini GPIB(optional)

3.3.6 โทรทัศน์ ขนาดไม่น้อยกว่า 84 นิ้ว จำนวน 4 ชุด ราคาต่อหน่วย 25,000 บาท รวมทั้งสิ้น 100,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

3.3.6.1 ขนาด(นิ้ว): ไม่น้อยกว่า 84 นิ้ว

3.3.6.2 ระบบภาพ:UHD/ 4K LED

3.3.6.3 RESOLUTION(PIXELS) :3840x2160 หรือดีกว่า

3.3.6.4 ขาตั้งทีวี สามารถเคลื่อนย้ายได้

3.3.7 เครื่องแกะสลัก CNC 3 แกน จำนวน 5 ชุด ราคาต่อหน่วย 11,000 บาท รวมทั้งสิ้น 55,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

3.3.7.1 กำลังแสงเลเซอร์ : 7000 mW หรือดีกว่า

3.3.7.2 พื้นที่แกะสลักที่มีประสิทธิภาพ : 300x180 x 45 มม. (11.8x7.1x1.8 นิ้ว) หรือดีกว่า

3.3.7.3 ขนาดกรอบ : 400x330 x 240 มม. (15.7x13.0x9.4 นิ้ว) หรือดีกว่า

3.3.7.4 กรอบรูปวัสดุ : อลูมิเนียมอัลลอยด์ หรือดีกว่า

3.3.7.5 ส่วนประกอบ Z-Axis วัสดุ : โลหะผสมอลูมิเนียม หรือดีกว่า

3.3.7.6 แกนหมุน : มอเตอร์แกน 24V 200W 12000r/min หรือดีกว่า

3.3.7.7 แกนหมุน : แกนหมุน 200 W หรือดีกว่า

3.3.7.8 ซอฟต์แวร์ควบคุม GRBL

3.3.7.9 แหล่งจ่ายไฟ : AC 24V 10A หรือดีกว่า

3.3.7.10 มอเตอร์ Stepper 1.3A 0.25N.m. หรือดีกว่า

3.3.7.11 ระบบปฏิบัติการที่รองรับ: Windows XP / Win 7 / Win 8 / Win10/Win 11

3.3.7.12 การใช้งาน: สามารถแกะสลักพลาสติกไม้อะคริลิกพีวีซีพีอีอลูมิเนียมไม้ หรือดีกว่า

3.3.8 มอเตอร์ 3 เฟส ไม่น้อยกว่า 3 แรงม้า จำนวน 5 ชุด ราคาต่อหน่วย 12,000 บาท รวมทั้งสิ้น 60,000 บาท มีรายละเอียดดังนี้

3.3.8.1 กำลังมอเตอร์ : 3HP (2.2 Kw.) หรือดีกว่า

3.3.8.2 กำลังไฟฟ้าที่ใช้ : 3 เฟส 380 โวลต์ (ไฟ 3 สาย)

3.3.8.3 ความเร็วรอบตัวเปล่า : 1450 รอบ/นาที หรือดีกว่า

3.3.8.4 แกนเพลลามอเตอร์ ไม่น้อยกว่า 28 มม.

3.3.9 เซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 20 ชุด ราคาต่อหน่วย 1,000 บาท รวมทั้งสิ้น 20,000 บาท

3.3.9.1 เซอร์โวมอเตอร์ 12vdc 150rpm. หรือดีกว่า

3.3.9.2 เฟลาแกน 6 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 x 3.5 ซม.

3.3.9.3 แรงบิด 1-15 Kg. หรือดีกว่า

3.3.9.4 Encoder 2 channel 12 P/R หรือดีกว่า

### 3.4 งานปรับปรุงและตกแต่งสำหรับห้องปฏิบัติการ

3.4.1 พื้นขัดเงา หรือ ทาสี หรือ PU หรือ Epoxy หรือดีกว่า ในพื้นที่ใช้งานทั้งหมดไม่น้อยกว่า 200 ตารางเมตร

3.4.2 วัสดุกันแบ่งหน้าห้องทำด้วยกระจก หรือดีกว่า ในส่วนด้านหลังและด้านข้างทำด้วยแผ่นยิปซัม หรือ อลูมิเนียม หรือกระจก หรือดีกว่า และผ้าม่านหรือม่านปรับแสงพร้อมอุปกรณ์ติดตั้ง

3.4.3 มีประตูสำหรับเข้า-ออก เป็นบานสวิง หรือบานสไลด์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ประตู จำนวน 3 ชุด

3.4.4 เครื่องปรับอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการ จำนวน 4 ชุด

4.4.4.1 เป็นเครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง หรือแบบแขวน

4.4.4.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 20,000 BTU

4.4.4.3 มีมาตรฐานประหยัดไฟเบอร์ 5 และ มอก.

4.4.4.4 ควบคุมการทำงานด้วยรีโมทแบบไร้สาย

4.4.4.5 รองรับการใช้งานแรงดันไฟฟ้า 220 V หรือ 380 V

3.4.5 พัดลมดูดอากาศจำนวน 4 ชุด

4.4.5.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว

4.4.5.2 มีฝาครอบหลังพัดลมระบายอากาศ ป้องกันฝนสาด ฝุ่นผง สัตว์ และแมลง

4.4.5.3 ระบบตัดไฟอัตโนมัติ Thermal Fuse เมื่อมอเตอร์มีอุณหภูมิสูง

4.4.5.4 รองรับการใช้งานแรงดันไฟฟ้า 220 V ที่ความถี่ 50 Hz

### 3.5 รายละเอียดอื่น ๆ

3.5.1 มีคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

3.5.2 มีการอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของสถานศึกษาภายหลังการส่งมอบและตรวจรับครุภัณฑ์โดยผู้ใช้งาน และบริษัทฯจะนัดวัน เวลา ที่เหมาะสมในการอบรมเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานสูงสุด

3.5.3 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.5.4 ติดตั้งส่งมอบงานพร้อมใช้งานภายใน 120 วัน

3.5.5 ต้องมีการติดตั้งและอบรมการใช้งานและข้อควรระวังให้กับสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 2 วัน

### หมายเหตุ

\*\* ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติขั้นสูงหุ่นยนต์ และระบบปัญญาประดิษฐ์ ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ จะต้องนำส่ง ณ สถานที่จริงตามที่ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นผู้กำหนด

\*\* ราคาดังกล่าวเป็นราคารวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการติดตั้งครุภัณฑ์แล้ว