

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อ

1. ชื่อ...ชุดปฏิบัติการเพื่อพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูงให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม
ในเขตพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษ
2. จำนวนที่ต้องการ1.....ชุด
3. รายละเอียดคุณลักษณะ

เป็นชุดปฏิบัติการผลิตและพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูงเพื่อรองรับอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์สมัยใหม่ และอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ ในเขตพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษสามารถใช้ในการศึกษาทดลอง ประยุกต์เสริมสร้างทักษะในการทำงานกับอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ ไฮดรอลิกอุตสาหกรรม นิวแมติกส์อุตสาหกรรม และชุดฝึกปฏิบัติการซ่อมและบำรุงรักษาหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เพื่อพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูงให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ในเขตพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษ ประกอบด้วย

3.1 ชุดฝึกปฏิบัติทักษะด้านเมคคาทรอนิกส์อุตสาหกรรม จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ อุปกรณ์ประกอบด้วย

- 3.1.1 ชุดแมกกาซีนจ่ายชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 3.1.1.1 แมกกาซีนป้อนชิ้นงาน สามารถบรรจุชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
 - 3.1.1.2 เซ็นเซอร์ตรวจสอบชิ้นงานภายในแมกกาซีน (Fiber Optic) จำนวน 1 ชิ้น
 - 3.1.1.3 กระจกใสสองทางด้านชิ้นงานออกจากแมกกาซีน จำนวน 1 ตัว
 - 3.1.1.4 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวน 2 ตัว
 - 3.1.1.5 Reed Switch 24VDC ตัวตรวจจับแม่เหล็ก จำนวน 2 ตัว
- 3.1.2 สายพานลำเลียงยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. และกว้างไม่น้อยกว่า 50 มม. จำนวน
ไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 3.1.3 มี Roller พร้อมชุดขับสายพาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.1.4 ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 24VDC พร้อมเกียร์ทดรอบ
 - 3.1.4.1 มีตัวรีเลย์ 24VDC เพื่อควบคุมทิศทางการหมุนของตัวมอเตอร์ จำนวน 2 ตัว
 - 3.1.4.2 มีวงจรป้องกันการกลับทิศของมอเตอร์(Inter Lock)
- 3.1.5 มีฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดจับโลหะ (Inductive Sensor) จำนวน 1 ตัว
- 3.1.6 มีฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดจับโลหะ และอโลหะ (Capacitive Sensor) จำนวน 1 ตัว
- 3.1.7 มีโฟโต้เซนเซอร์ชนิดจับวัตถุ (Photo Sensor) จำนวน 1 ตัว
- 3.1.8 ชุดกระจกใสคัดแยกชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 3.1.8.1 กระจกใสสองทาง จำนวน 2 ตัว
 - 3.1.8.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวน 4 ตัว
 - 3.1.8.3 Reed Switch 24VDC จำนวน 4 ตัว
 - 3.1.8.4 รางจัดเก็บชิ้นงาน จำนวน 2 ราง
- 3.1.9 ชุดวาล์วควบคุมทิศทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 3.1.9.1 เป็นวาล์วชนิด 5/2 สั่งงานด้วยสัญญาณไฟฟ้า ดันกลับด้วยสปริงหรือแรงลม
จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - 3.1.9.2 มีปุ่มกดสั่งงานวาล์วสามารรถ
 - 3.1.9.3 ควบคุมด้วยระดับแรงดัน 24 VDC

- 3.1.9.4 วางอยู่บนฐานเดียวกัน
- 3.1.10 ชุดวาล์วปรับปรุงคุณภาพลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ภายในชุดประกอบด้วย
 - 3.1.10.1 Pressure regulator valve จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.1.10.2 Filter and water separate จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.1.10.3 Pressure gauge จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.1.11 มี Rotary Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.1.11.1 ขนาดแกนหมุนไม่น้อยกว่า 6 มม.
 - 3.1.11.2 ค่าพัลส์ไม่น้อยกว่า 360 P/R
 - 3.1.11.3 สามารถรองรับสัญญาณการทำงานแบบ PNP หรือ NPN
 - 3.1.11.4 สามารถใช้แรงดันไฟฟ้าได้ 24VDC
- 3.1.12 รายละเอียดทางเทคนิคฐานชุดฝึก
 - 3.1.12.1 โครงสร้างเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ปลอดภัย
 - 3.1.12.2 โครงสร้างโดยรวมมีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 560 x 600 x 780 มม.
 - 3.1.12.3 มีล้อสามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้ จำนวน 4 ล้อ
- 3.1.13 ชุดแผงสวิทช์ควบคุม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 3.1.13.1 สวิทช์ปุ่มกด จำนวน 3 ตัว
 - 3.1.14.2 สวิทช์ปุ่มบิด จำนวน 1 ตัว
 - 3.1.14.3 สวิทช์จุกเงิน จำนวน 1 ตัว
 - 3.1.14.3 หลอดไฟ LED จำนวน 3 หลอด
- 3.1.14 มีเครื่องโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
 - 3.1.14.1 มีดิจิตอล Input แบบดีซี สามารถเชื่อมต่อวงจรได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 22 จุด
 - 3.1.14.2 มีดิจิตอล Output ชนิดทรานซิสเตอร์หรือรีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 18 จุด
 - 3.1.14.3 มีอนาล็อก Input แบบแรงดัน 0-10VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
 - 3.1.14.4 มี Work Memory จำนวนไม่น้อยกว่า 150kbyte
 - 3.1.14.5 มี Load Memory จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Mbyte
 - 3.1.14.6 มีช่องสำหรับรองรับ SD Card จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 3.1.14.7 มี Retentive Data areas จำนวนไม่น้อยกว่า 14kbyte
 - 3.1.14.8 มีพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
 - 3.1.14.9 รองรับการใช้โปรแกรมได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ภาษา
 - 3.1.14.10 มีหลอดไฟ LED จำลองสัญญาณภาค Input และ Output
 - 3.1.14.11 ใช้ระดับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าภาคกำลังขนาด 220 VAC หรือ 24VDC
 - 3.1.14.12 ใช้ระดับสัญญาณไฟฟ้าภาคควบคุมภาคอินพุท ขนาด 24 VDC
 - 3.1.14.13 มีระบบการสื่อสารแบบ PROFINET อยู่ภายใน
- 3.1.15 สายโหลดข้อมูลแบบ Ethernet ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวน 1 เส้น มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 24 V DC, 3A มีระบบป้องกันการลัดวงจรภาคเอาต์พุท
- 3.1.16 มีเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ RCBO ขนาดไม่น้อยกว่า 6A จำนวน 1 ตัว
- 3.1.17 มีฟิวส์ป้องกันทางด้านไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว
- 3.1.18 มีเทอร์มินอลสำหรับสายวิ่งแหล่งจ่ายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ช่อง
- 3.1.19 ชั้นงานทรงกลมต่างชนิดกัน ไม่น้อยกว่า 3 ชนิด ขนาด 25 มม.x40 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชั้น

3.1.20 ชุดฝึกทางด้าน IoT และ AI พร้อมอุปกรณ์ตรวจรู้ในงานอุตสาหกรรม จำนวน 2 ชุด

- 3.1.20.1 มีระบบปฏิบัติการแบบ Linux Ubuntu
- 3.1.20.2 มี NPU 0.8 TOPS: รองรับการประมวลผล AI หรือ LLM
- 3.1.20.3 มี CPU Quad-core Arm Processor
- 3.1.20.4 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ RS232 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.1.20.5 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ RS485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.1.20.6 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.1.20.7 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.1.20.8 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ LAN จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.1.20.9 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน LAN และ Wi-Fi
- 3.1.20.10 มีขนาด RAM 2 GB | Storage 8 GB หรือดีกว่า
- 3.1.20.11 รองรับการใช้งาน VPN (Virtual Private Network)
- 3.1.20.12 มี SCADash ในการใช้งานอยู่ในตัว
- 3.1.20.13 รองรับการส่งข้อมูลผ่าน Protocol ได้ทั้ง MQTT, Modbus RTU, Modbus TCP/IP
- 3.1.20.14 สามารถดูสถานะการทำงานผ่าน Mobile และ Tablet ได้
- 3.1.20.15 รองรับการเชื่อมต่อ Cloud ได้
- 3.1.20.16 รองรับ Development tool ยอดนิยม เช่น Node-Red โปรแกรมพัฒนาชนิดนิยม รูปแบบ Flow Base เหมาะ สำหรับงานด้าน IOT สามารถเขียนโปรแกรมบน Web Browser ได้สะดวก ย่นระยะเวลาในการเขียน Code
- 3.1.20.17 รองรับการสร้าง Dashboard โดยใช้ Node-Red, Grafana
- 3.1.20.18 มี Web Server ในการใช้งานอยู่ในตัว
- 3.1.20.19 รองรับการเขียนโปรแกรมได้หลายภาษา
- 3.1.20.20 รองรับการสร้างฐานข้อมูลได้หลากหลาย เช่น MySQL, Influx DB เป็นต้น
- 3.1.20.21 รองรับการส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล (Database) เช่น MySQL, MSSQL, Time Series เป็นต้น
- 3.1.20.22 ตัว IoT Gateway ใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 24VDC
- 3.1.20.23 มี Application Mobile แสดงผลการทำงานและสั่งการโดยมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 3.1.20.23.1 สามารถติดตั้งได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 - 3.1.20.23.2 มีระบบตรวจสอบสถานะของ device ที่เชื่อมต่ออยู่กับ server Connect, Disconnect
 - 3.1.20.23.3 มี UI ให้เลือกใช้หลากหลายดังนี้ gauges, Switch, Charts, Button, Combo Box, Text input, LED, Node Status, Date, Layout, Image, Progress, Barcode Scanner, Graph หรือดีกว่า
 - 3.1.20.23.4 มีระบบ Dashboard หรือระบบการแสดงผล ข้อมูลต่างๆที่ส่งมาจาก device เพื่อให้มาแสดงผลผ่าน widget ต่างๆให้ง่ายต่อการเรียกดูและใช้งาน
 - 3.1.20.23.5 สามารถทำ Link เพื่อสลับหน้าการทำงานได้
 - 3.1.20.23.6 หน้าจอ Panel สามารถควบคุมได้หลายหน้าจอพร้อมกัน
- 3.1.20.24 สามารถทำการ Clone Panel และ Lock Panel ได้
- 3.1.20.25 มีคู่มือการใช้งานเป็นแบบภาษาไทย

3.1.20.26 ตัว IoT Gateway และตัว AI ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย โดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย

3.2 ชุดฝึกปฏิบัติทักษะไฮดรอลิกไฟฟ้าอุตสาหกรรม จำนวน 5 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ อุปกรณ์ประกอบด้วย

3.2.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมไฮดรอลิกและไฮดรอลิกไฟฟ้าพื้นฐาน ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้การทำงานและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ไฮดรอลิก ซึ่งสามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบหรือวงจรไฮดรอลิก แบบต่างๆ ที่ใช้งานได้จริง ในอุตสาหกรรม

3.2.2 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์ต่างๆ ต้องได้มาตรฐานในอุตสาหกรรม และมีการใช้งานจริงในอุตสาหกรรมและมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด

3.2.3 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลอง จะต้องสามารถทดลองสภาพการทำงานได้ที่ความดันระดับต่าง ๆ จนถึงระดับค่าความดันที่ 100 bar

3.2.4 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งพร้อมสาธิตการทำงานให้ครบตรงกับใบงานการทดลอง ที่นำเสนอ มีระบบการรับประกันหลังการส่งมอบอาการชำรุดเกิดจากความผิดพลาดของตัวเครื่อง อันเนื่องมาจากความผิดพลาดจากการผลิต โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.2.5 โครงสร้าง

3.2.5.1 โครงสร้างชุดฝึกทำด้วยเหล็ก

3.2.5.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 750 มม. x 500 มม. x 1000 มม.

3.2.5.3 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน 5 ตู้

3.2.6 ชุดต้นกำลังไฮดรอลิก ใช้ไฟฟ้า 220 VAC

3.2.6.1 สามารถทำงานได้ที่ระดับความดันทำงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 bar

3.2.6.2 ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกสามารถบรรจุได้ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร

3.2.6.3 ปัมไฮดรอลิกขนาดปริมาตรจุไม่น้อยกว่า 1 ซีซีต่อรอบ

3.2.6.4 มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า

3.2.6.5 วาล์วจำกัดความดันสูงสุด จำนวน 1 ตัว

3.2.6.6 เกจวัดค่าความดันจำนวนย่านวัดการวัดไม่น้อยกว่า 0-100 บาร์ จำนวน
ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.2.6.7 อุปกรณ์สำหรับกรองสิ่งสกปรกที่ท่อชุด จำนวน 1 ชุด

3.2.7 ระบายสูบทำงานสองทาง ขนาดไม่ต่ำกว่า Bore \varnothing 20 mm. Stroke 200 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.7.1 ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์

3.2.7.2 สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์

3.2.7.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว

3.2.7.4 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 10 มม.

3.2.8 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 สั่งงานด้วยมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.2.8.1 แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 60 บาร์

3.2.8.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์

3.2.8.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว

3.2.8.4 สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝึกได้อย่างรวดเร็วแบบ

- 3.2.9 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/3 สั่งงานด้วยมือ ตำแหน่งกลางเป็นแบบ P ต่อ T และ A, B ปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.9.1 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.9.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.9.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 - 3.2.9.4 สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝึกได้อย่างรวดเร็วแบบ
- 3.2.10 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 สั่งงานด้วยกล้ามเนื้อ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.10.1 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.10.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.10.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 - 3.2.10.4 สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝึกได้อย่างรวดเร็วแบบ
- 3.2.11 ไพล็อตเช็ควาล์ว (Pilot Check Valve) จำนวน 1 ตัว
 - 3.2.11.1 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.11.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.11.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 3.2.12 เช็ควาล์ว (Check Valve) จำนวน 1 ตัว
 - 3.2.12.1 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.12.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.12.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 3.2.13 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.2.13.1 สามารถปรับอัตราการไหลได้ด้วยมือหมุนบิด
 - 3.2.13.2 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.13.3 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.13.4 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 3.2.14 วาล์วควบคุมอัตราการไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.14.1 สามารถปรับอัตราการไหลได้ด้วยมือหมุนบิด
 - 3.2.14.2 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.14.3 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.14.4 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 3.2.15 ข้อต่อน้ำมัน 3 ทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.2.15.1 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.15.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.15.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 3.2.16 เกจสำหรับวัดแรงดันน้ำมันไฮดรอลิก จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 3.2.16.1 มีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 0-100 บาร์
 - 3.2.16.2 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 3.2.17 อุปกรณ์วัดอัตราการไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.17.1 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.17.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.17.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว

- 3.2.17.4 มีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 2-6 LPM
- 3.2.18 สวิตช์ความดัน (Pressure Switch) จำนวน 1 ตัว
 - 3.2.18.1 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.18.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.18.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 3.2.19 วาล์วจำกัดความดันแบบกระทำโดยตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.19.1 สามารถปรับเพิ่มลดแรงดันได้ด้วยมือหมุนปิด
 - 3.2.19.2 แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.19.3 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.19.4 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 3.2.20 กระจกสูบทำงานสองทาง ขนาดไม่ต่ำกว่า Bore \varnothing 20 mm. Stroke 200 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.20.1 รองรับการใช้งานที่ความดันไม่น้อยกว่า 30 บาร์
 - 3.2.20.2 สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 บาร์
 - 3.2.20.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 - 3.2.20.4 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 10 มม.
- 3.2.21 โซลินอยด์วาล์ว 4/3 สั่งงานด้วยไฟฟ้าสองด้าน ตำแหน่งกลางเป็นแบบ P ต่อ T และ A, B ปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.21.1 รองรับการใช้งานที่ความดันไม่น้อยกว่า 30 บาร์
 - 3.2.21.2 สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 บาร์
 - 3.2.21.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 - 3.2.21.4 แรงดันใช้งาน 24 V DC
 - 3.2.21.5 มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาด 4 mm
- 3.2.22 โซลินอยด์วาล์ว 4/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.22.1 รองรับการใช้งานที่ความดันไม่น้อยกว่า 30 บาร์
 - 3.2.22.2 สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.22.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 - 3.2.22.4 แรงดันใช้งาน 24 V DC
 - 3.2.22.5 มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาด 4 mm
- 3.2.23 ลิ้มิตสวิตช์ทำงานสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.2.23.1 ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 10 A
 - 3.2.23.2 ลิ้มิตสวิตช์ทางไฟฟ้าแบบลูกลิ่ง
 - 3.2.23.3 ความเร็วในการตอบสนอง 10 to 55 Hz
- 3.2.24 เซนเซอร์ตรวจจับแบบอินดักทีฟ จำนวน 1 ตัว
 - 3.2.24.1 ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 24 โวลต์
 - 3.2.24.2 เอาท์พุทเป็นแบบ PNP
 - 3.2.24.3 มีขั้วต่อแบบ 4 มม.
- 3.2.25 เซนเซอร์ตรวจจับแบบคาปาซิทีฟ จำนวน 1 ตัว
 - 3.2.25.1 ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 24 โวลต์
 - 3.2.25.2 เอาท์พุทเป็นแบบ PNP

- 3.2.25.3 มีขั้วต่อแบบ 4 มม.
- 3.2.26 เซนเซอร์ตรวจจับแบบอินฟาเรด จำนวน 1 ตัว
 - 3.2.26.1 ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 24 โวลต์
 - 3.2.26.2 มีขั้วต่อแบบ 4 มม.
- 3.2.27 มอเตอร์ไฮดรอลิก จำนวน 1 ตัว
 - 3.2.27.1 แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 - 3.2.27.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 - 3.2.27.3 ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบแบบสวมเข้า-ออกเร็ว
- 3.2.28 ชุดแผงไฟฟ้าควบคุม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 3.2.28.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้า ขนาด 24 V.DC มีฟิวส์ป้องกันไฟลัดวงจร
 - 3.2.28.2 รีเลย์แบบ 4 หน้าคอนแทค จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว
 - 3.2.28.3 สวิตช์ Pushbutton 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะสีเขียว / แดง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.2.28.4 ตัวสวิตช์ Toggle 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะจำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.28.5 สวิตช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.28.6 ชุด Timer delay (Timer on และ Timer off) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 3.2.28.7 ชุด Counter นับจำนวน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.2.29 สายไฟเสียบต่อเนื่องมีขนาดดังนี้
 - 3.2.29.1 สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 18 เส้น
 - 3.2.29.2 สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 เส้น
 - 3.2.29.3 น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 10 เส้น
 - 3.2.29.4 น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- 3.2.30 ชุดสายไฮดรอลิกสำหรับต่อวงจรซึ่งเป็นสายแบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 - 3.2.30.1 ความยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 8 เส้น
 - 3.2.30.2 ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น
- 3.2.31 เอกสารคู่มือใบงานควบคุมไฮดรอลิกและไฮดรอลิกไฟฟ้าพื้นฐาน (คู่มือผู้สอน) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 3.2.32 หนังสือหลักการรากฐานไฮดรอลิกหรือเกี่ยวข้องกับระบบไฮดรอลิก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม
- 3.2.33 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย

3.3 ชุดฝึกปฏิบัติทักษะนิวแมติกไฟฟ้าอุตสาหกรรม จำนวน 5 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 3.3.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมนิวแมติกและนิวแมติกไฟฟ้าขั้นพื้นฐาน ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้การทำงานและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์นิวแมติก ซึ่งสามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบหรือวงจรนิวแมติก แบบต่างๆที่ใช้งานได้จริงในอุตสาหกรรม
- 3.3.2 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์ต่างๆ ต้องได้มาตรฐานในอุตสาหกรรม และมีการใช้งานจริงในอุตสาหกรรมและมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด

3.3.3 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งพร้อมสาธิตการทำงานให้ตรงกับใบงานการทดลองที่นำเสนอ มีการรับประกันหลังการส่งมอบอาคารชำรุดเกิดจากความผิดพลาดของตัวเครื่องอันเนื่องมาจากความผิดพลาดจากการผลิต โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.3.4 โครงสร้างชุดฝึก

3.3.4.1 โครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอลูมิเนียมโปรไฟล์

3.3.4.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 750 มม. x 500 มม. x 1000 มม.

3.3.4.3 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน 5 ตู้

3.3.5 กระจกสูบทำงานทางเดียว กลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.3.5.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.

3.3.5.2 ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 50 มม.

3.3.5.3 แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์

3.3.5.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 8 มม.

3.3.6 กระจกสูบทำงานสองทางแบบมีกันกระแทก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

3.3.6.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.

3.3.6.2 ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 100 มม.

3.3.6.3 แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์

3.3.6.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 8 มม.

3.3.7 กระจกสูบไร้แกน (Rodless Cylinder) จำนวน 1 ตัว

3.3.7.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.

3.3.7.2 ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 100 มม.

3.3.7.3 แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์

3.3.8 วาล์ว 3/2 ปกติปิดแบบปุ่มกดกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว

3.3.8.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์

3.3.8.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา

3.3.8.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว

3.3.8.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.

3.3.9 วาล์ว 3/2 ปกติปิด แบบลูกกลิ้งทำงานสองทางกลับด้วยสปริงจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว

3.3.9.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์

3.3.9.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา

3.3.9.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว

3.3.9.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.

3.3.10 วาล์ว 3/2 แบบค้ำตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.3.10.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์

3.3.10.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา

3.3.10.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว

3.3.10.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.

3.3.11 วาล์วควบคุมทิศทาง 5/2 สั่งงานด้วยมือกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3.3.11.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์

3.3.11.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา

3.3.11.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว

- 3.3.11.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 3.3.12 วาล์วควบคุมทิศทาง 5/2 สั่งงานด้วยสัญญาณลมด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.3.12.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 - 3.3.12.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา
 - 3.3.12.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 - 3.3.12.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 3.3.13 วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยสัญญาณลมสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 3.3.13.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 - 3.3.13.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา
 - 3.3.13.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 - 3.3.13.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 3.3.14 วาล์วลมเดี่ยว (OR Gate) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 3.3.14.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 - 3.3.14.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา
 - 3.3.14.3 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 - 3.3.14.4 อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 120 ลิตรต่อนาที
- 3.3.15 วาล์วลมคู่ (AND Gate) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 3.3.15.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 - 3.3.15.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา
 - 3.3.15.3 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 - 3.3.15.4 อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 120 ลิตรต่อนาที
- 3.3.16 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - 3.3.16.1 ควบคุมอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 300 ลิตรต่อนาที
 - 3.3.16.2 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 - 3.3.16.3 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
- 3.3.17 ข้อต่อสามทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.3.17.1 ขนาดสายลมที่เสียบใช้งาน 4 มม.
 - 3.3.17.2 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
- 3.3.18 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 3.3.18.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 - 3.3.18.2 มีตัวกรองสิ่งสกปรก
 - 3.3.18.3 ชุดปรับความดันพร้อมเกจวัดความดัน 0 – 10 บาร์
- 3.3.19 ชุดแบ่งจ่ายลม พร้อมวาล์วเปิดปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.3.19.1 ข้อต่อจ่ายลมมีเช็ควาล์ว
 - 3.3.19.2 มีช่องจ่ายลมไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
 - 3.3.19.3 ขนาดสายลมที่เสียบใช้งาน 4 มม.
- 3.3.20 โซลินอยด์วาล์ว 3/2 ปกติปิด สั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวน

ไม่น้อยกว่า 2 ตัว

- 3.3.20.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
- 3.3.20.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา
- 3.3.20.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
- 3.3.20.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 3.3.20.5 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 3.3.21 โซลินอยด์วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.3.21.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 - 3.3.21.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา
 - 3.3.21.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 - 3.3.21.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 - 3.3.21.5 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 3.3.22 โซลินอยด์วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.3.22.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 - 3.3.22.2 อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5-60 องศา
 - 3.3.22.3 ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 - 3.3.22.4 ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 - 3.3.22.5 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 3.3.23 ลิมิตสวิทช์ทำงานสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - 3.3.23.1 ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 10 A
 - 3.3.23.2 ลิมิตสวิทช์ทางไฟฟ้าแบบลูกกลิ้ง
 - 3.3.23.3 ความเร็วในการตอบสนอง 10 to 55 Hz
- 3.3.24 รีดสวิทช์ ชนิด 2 สาย ติดที่กะบอกสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - 3.3.24.1 ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 100 mA
 - 3.3.24.2 ระบบป้องกันน้ำมาตรฐาน IP 67
 - 3.3.24.3 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 5-24 V DC
 - 3.3.24.4 ความเร็วในการตอบสนอง 200 Hz
- 3.3.25 เซนเซอร์ตรวจจับแบบอินดักทีฟ จำนวน 1 ตัว
 - 3.3.25.1 ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 24 โวลท์
 - 3.3.25.2 เอาท์พุทเป็นแบบ PNP
 - 3.3.25.3 มีขั้วต่อแบบ 4 มม.
- 3.3.26 เซนเซอร์ตรวจจับแบบคาปาซิทีฟ จำนวน 1 ตัว
 - 3.3.26.1 ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 24 โวลท์
 - 3.3.26.2 เอาท์พุทเป็นแบบ PNP
 - 3.3.26.3 มีขั้วต่อแบบ 4 มม.
- 3.3.27 เซนเซอร์ตรวจจับแบบอินฟราเรด จำนวน 1 ตัว
 - 3.3.27.1 ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 24 โวลท์
 - 3.3.27.2 มีขั้วต่อแบบ 4 มม.
- 3.3.28 ชุดแผงไฟฟ้าควบคุม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 3.3.28.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้า ขนาด 24 V.DC มีฟิวส์ป้องกันไฟลัดวงจร

- 3.3.28.2 รีเลย์แบบ 4 หน้าคอนแทค จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- 3.3.28.3 สวิตช์ Pushbutton 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะ
- 3.3.28.4 สีเขียว/แดงจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 3.3.28.5 ตัวสวิตช์ Toggle 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.3.28.6 สวิตช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.3.28.7 ชุด Timer delay (Timer on และ Timer off) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.3.28.8 ชุด Counter นับจำนวน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.3.29 โมดูลโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (PLC) จำนวน 1 โมดูล
 - 3.3.29.1 สามารถเขียนโปรแกรมได้ 3 ภาษาหรือมากกว่า
 - 3.3.29.2 มีดิจิทัลอินพุตไม่น้อยกว่า 14 อินพุต
 - 3.3.29.3 มีดิจิทัลเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 10 เอาต์พุต
 - 3.3.29.4 มีอินพุตแบบอนาล็อก (Analog Input) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.3.29.5 ขนาดหน่วยความจำใช้งาน (User Memory) ไม่น้อยกว่า 100 Kbytes
 - 3.3.29.6 มีหน่วยความจำในการโหลดไม่น้อยกว่า 4 Mbytes
 - 3.3.29.7 มีพื้นที่หน่วยความจำเก็บข้อมูล (Retentive data area) ไม่น้อยกว่า 10 Kbytes
 - 3.3.29.8 มีตัวนับแบบความเร็วสูง(High-speed counters) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด
 - 3.3.29.9 ความเร็วในการประมวลผล (CPU processing times) แบบ Bit Operations ไม่เกิน 0.20 μ S ต่อคำสั่ง
 - 3.3.29.10 มีพอร์ตเชื่อมต่อพอร์ตสื่อสาร Ethernet (RJ-45, 10/100 Mbps), รองรับ Modbus TCP, Profinet
 - 3.3.29.11 ระดับการป้องกัน (Protection) IP20 หรือดีกว่า
 - 3.3.29.12 มาตรฐานการรับรอง CE, UL, cULus หรือดีกว่า
 - 3.3.29.13 รองรับแรงดันขาเข้า 100–240 VAC, 50/60 Hz
 - 3.3.29.14 อุณหภูมิใช้งานอยู่ในช่วง 0–50°C หรือดีกว่า
- 3.3.30 โมดูลแสดงผลและสั่งการแบบสัมผัส HMI จำนวน 1 โมดูล
 - 3.3.30.1 มีหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
 - 3.3.30.2 มีการแสดงผลแบบสีโดยการสัมผัส (Display colour) ไม่น้อยกว่า 16-bit หรือดีกว่า
 - 3.3.30.3 ความละเอียดหน้าจอ (Resolution) ไม่น้อยกว่า 800*480 pixel หรือดีกว่า
 - 3.3.30.4 มีหน่วยประมวลผลประสิทธิภาพ (CPU) ไม่ต่ำกว่า Cortex A8 600 MHz หรือดีกว่า
 - 3.3.30.5 มีหน่วยความจำ (Memory DRAM) ไม่น้อยกว่า 256 MB
 - 3.3.30.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Flash) ไม่น้อยกว่า 256 MB
 - 3.3.30.7 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Ethernet interface
 - 3.3.30.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 3.3.30.9 ระดับการป้องกัน (Protection) IP65 หรือดีกว่า
 - 3.3.30.10 พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 VDC หรือดีกว่า
- 3.3.31 สายไฟเสียบต่อเนื่องมีขนาดดังนี้
 - 3.3.31.1 สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 18 เส้น
 - 3.3.31.2 สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 เส้น
 - 3.3.31.3 น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 10 เส้น

- 3.3.31.4 น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- 3.3.32 เกจวัดความดัน 0 – 10 บาร์ หรือมากกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.3.32.1 ย่านการวัดค่าแรงดัน ระหว่าง 0 ถึง 10 บาร์ หรือมากกว่า
- 3.3.33 สายลม
 - 3.3.33.1 สายลมขนาด 4 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 100 เมตร
 - 3.3.33.2 สายลมขนาด 6 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร
- 3.3.34 มีดตัดสายลมได้ขนาดไม่เกิน $\varnothing 12$ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.3.35 เอกสารคู่มือใบงานนิวแมติกและนิวแมติกไฟฟ้าพื้นฐาน (คู่มือผู้สอน) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.3.36 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย

3.4 ชุดฝึกปฏิบัติทักษะการซ่อมและบำรุงรักษาหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 2 ชุด รายละเอียดดังนี้

รายละเอียดทั่วไป

- 3.4.1 เป็นชุดปฏิบัติการเพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้ในการออกแบบระบบและควบคุมในงานเครื่องมือกลแบบอัตโนมัติสามารถเขียนคำสั่งโปรแกรมการควบคุมการทำงานแขนกลอุตสาหกรรมได้
- 3.4.2 เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทยเพื่อการบริการหลังการขายโดยยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 3.4.3 เป็นแขนกลอุตสาหกรรมหยิบจับชิ้นส่วนพร้อมโปรแกรมจำลองเสมือนจริง ประกอบด้วย

3.4.3.1 แขนกลอุตสาหกรรม (Robotics) จำนวน 2 ชุด

3.4.3.1.2 ตู้ควบคุมการทำงานของแขนกล (Controllers)

รายละเอียดทางเทคนิค

3.4.3.1.3 แขนกลอุตสาหกรรม (Robotics)

3.4.3.1.4 เป็นแขนกลอุตสาหกรรมชนิด vertical articulated arm หรือดีกว่า

3.4.3.1.5 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล (Number of Axes) ไม่น้อยกว่า 6 แกน

3.4.3.1.6 สามารถรับน้ำหนักชิ้นงานรวม (Payload) ไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม

3.4.3.1.7 ระยะการเอื้อมของแขนกล (Reach) ไม่น้อยกว่า 580 มิลลิเมตร

3.4.3.1.8 มีการเคลื่อนไหวของแกน (Axis Movement), ระยะการทำงาน (Working Range) และความเร็วสูงสุดของแต่ละแกนดังนี้

3.4.3.1.8.1 แกนที่ 1 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า $+225^{\circ}$ ถึง -225° ความเร็วไม่น้อยกว่า 450° /วินาที

3.4.3.1.8.2 แกนที่ 2 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า $+110^{\circ}$ ถึง -110° ความเร็วไม่น้อยกว่า 350° /วินาที

3.4.3.1.8.3 แกนที่ 3 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า $+50^{\circ}$ ถึง -200° ความเร็วไม่น้อยกว่า 270° /วินาที

3.4.3.1.8.4 แกนที่ 4 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า $+225^{\circ}$ ถึง -225° ความเร็วไม่น้อยกว่า 550° /วินาที

3.4.3.1.8.5 แกนที่ 5 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า +115° ถึง -120°
ความเร็วไม่น้อยกว่า 410°/วินาที

3.4.3.1.8.6 แกนที่ 6 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า +395° ถึง -395°
ความเร็วไม่น้อยกว่า 740°/วินาที

3.4.3.1.8.7 มีระดับการป้องกัน (Protection) IP40 หรือดีกว่า

3.4.3.1.8.8 ค่าความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน
0.01 มิลลิเมตร

3.4.3.1.8.9 ความสามารถในการทำซ้ำของการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง (RT)
ไม่เกิน 0.05 มิลลิเมตร

3.4.3.1.9 แผงควบคุมการทำงานของแขนกล (Flex Pendant)
รายละเอียดทางเทคนิค

3.4.3.1.9.1 สามารถใช้แรงดันไฟฟ้า Single Phase 220V หรือ 230V, 50-
60Hz

3.4.3.1.9.2 มีระดับการป้องกัน (Level of Protection) IP20 หรือดีกว่า

3.4.3.1.9.3 ตู้ควบคุมการทำงานของแขนกลต้องเป็นเครื่องหมายการค้า
เดียวกันกับแขนกลอุตสาหกรรม

3.4.3.1.9.4 เป็นชนิดจอสีและแสดงผลแบบสัมผัส มีขนาดไม่น้อยกว่า 7.5 นิ้ว

3.4.3.1.9.5 มี Joystick สามารถบังคับการเคลื่อนที่ของแขนกล

3.4.3.1.9.6 รองรับการเชื่อมต่อด้วย USB

3.4.3.1.10 อุปกรณ์ประกอบ

3.4.3.1.10.1 โตะสำหรับฝึกปฏิบัติการแขนกลอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

3.4.3.1.10.2 ชุด Gripper พร้อมวัสดุต่าง ๆ ในการฝึกปฏิบัติการ จำนวน 1
ชุด

3.4.3.1.11 ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานของแขนกลชนิดเสมือนจริง

3.4.3.1.11.1 ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานของแขนกลชนิดเสมือนจริง
จำนวน 1 ชุด

3.4.3.1.11.2 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงแบบออฟไลน์
(Off Line) และออนไลน์ (On Line)

3.4.3.1.11.3 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของแขนกลชนิด
Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ 50 เครื่องพร้อมๆ
กัน โดยอยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 Network License)

3.4.3.1.11.4 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้

3.4.3.1.11.5 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และความเร็วได้ โดยแสดงผล
ออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer)

3.4.3.1.11.6 สามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้แบบอัตโนมัติจากการเลือกขอบ
ของชิ้นงาน (Auto Path)

3.4.3.1.11.7 สามารถเชื่อมต่อกับแขนกลอุตสาหกรรมได้โดยผ่านสายแลน
อุปกรณ์ประกอบ

3.4.3.2 เครื่องตรวจสอบระบบไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง
มีรายละเอียดดังนี้

- 3.4.3.2.1 เป็นดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบพกพาที่มีหน้าจอแสดงผลชนิด TFT-LCD-display ความละเอียดจากหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 4% ดิจิต 59999 counts
- 3.4.3.2.2 สามารถในการส่งผ่านข้อมูลผ่าน Bluetooth 4.0 ไปยังแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนทั้งระบบ IOS และ Android ได้
- 3.4.3.2.3 สามารถวัด AC/DC Volts, AC/DC Current, Resistance, Capacitance, Frequency, Temperature, Continuity test และ Diode Test ได้เป็นอย่างดี
- 3.4.3.2.4 สามารถปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto Power Off)
- 3.4.3.2.5 มีระบบการวัดค่าในรูปแบบของ True RMS
- 3.4.3.2.6 มีฟังก์ชัน Auto-Hold, Min, Max และ AVG และฟังก์ชัน Low Pass filter
- 3.4.3.2.7 ป้องกันการลัดวงจรด้วยฟิวส์และทุกย่านวัดมีการป้องกันแบบ Over Load
- 3.4.3.2.8 ได้มาตรฐานความปลอดภัย EN 61010-1; CAT III 1000 V / CAT IV 600 V หรือดีกว่า
- 3.4.3.2.9 ได้มาตรฐาน European Union for CE conformity : 2014/30/EU (electromagnetic compatibility), 2014/35/EU (low voltage) และ 2011/65/EU (RoHS)
- 3.4.3.2.10 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีหนังสือรับรองยืนยันเพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 3.4.3.2.11 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 600mV ,6V ,60V ,600V และ 1000V ค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.2%
- 3.4.3.2.12 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 600mV ,6V ,60V ,600V และ 1000V ค่าความผิดพลาดที่ 50Hz – 1kHz ไม่เกิน 1.0%
- 3.4.3.2.13 ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 600 μ A ,6,000 μ A ,60 mA ,600 mA และ 10 A ค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.5%
- 3.4.3.2.14 ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 600 μ A ,6,000 μ A ,60 mA ,600 mA และ 10 A ค่าความผิดพลาดที่ < 1 kHz ไม่เกิน 2.5%
- 3.4.3.2.15 ย่านการวัดค่าความต้านทาน 600 Ω , 6 k Ω , 60 k Ω , 600 k Ω , 6 M Ω และ 60 M Ω ค่าความผิดพลาดไม่เกิน 2.0%
- 3.4.3.2.16 ย่านการวัดค่าความจุ 60 nF, 600 nF, 6 μ F, 60 μ F, 600 μ F และ 6000 μ F ค่าความผิดพลาดไม่เกิน 3.5%
- 3.4.3.2.17 ย่านความถี่ 60 Hz, 600 Hz, 6 kHz, 60 kHz, 600 kHz, 10 MHz
- 3.4.3.2.18 ย่านการวัดอุณหภูมิ type-K อยู่ในช่วง -50...760 °C ค่าความผิดพลาดไม่เกิน 2.0%
- 3.4.3.2.19 มีสายวัด จำนวน 1 ชุด
- 3.4.3.2.20 มีโพรบ Type K จำนวน 1 เส้น
- 3.4.3.2.21 มีกระเป๋าใส่เครื่อง
- 3.4.3.2.22 มีคู่มือการใช้งาน 1 เล่ม
- 3.4.3.2.23 มีตัวแทนจำหน่ายตั้งอยู่ในประเทศไทย เพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 3.4.3.2.24 มีหนังสือรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ที่ออกโดย TÜV NORD โดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

3.4.3.3 โตะปฏิบัติการ จำนวน 16 ชุด

3.4.3.3.1 เป็นโต๊ะปฏิบัติการที่เหมาะสมสำหรับใช้เพื่อการศึกษา ขนาด 600 มิลลิเมตร x 1500 มิลลิเมตร x 750 มิลลิเมตร(กว้างxยาวxสูง)

3.4.3.3.2 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิ้ล มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตรปิดทับด้วยเมลามีนทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบโต๊ะทั้ง 4 ด้าน ด้วย PVC

3.4.3.3.3 พื้นโต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า(กว้างxยาวxหนา) 600 มิลลิเมตร x 1500 มิลลิเมตร x 25 มิลลิเมตร

3.4.3.3.4 โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด 38 มิลลิเมตร x 38 มิลลิเมตร หนาไม่น้อยกว่า 1.5มิลลิเมตร

3.4.3.3.5 เคลือบสีอีพ็อกซี่ ผ่านขบวนการอบความร้อน

3.4.3.3.6 ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาด 25 มิลลิเมตร x 50 มิลลิเมตร

3.4.3.3.7 ตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานกลางรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ

3.4.3.3.8 ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะโดยใช้สกรูยึด ทั้ง 4 ด้าน

3.4.3.3.9 ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

3.4.3.4 เก้าอี้ห้องปฏิบัติการ จำนวน 32 ตัว

3.4.3.4.1 เป็นเก้าอี้มีพนักพิง

3.4.3.4.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 350x350x350 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)

3.4.3.4.3 เก้าอี้ทำด้วยไม้ยางพาราอัดประสานหรือดีกว่า ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

3.4.3.5 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน 4 เครื่อง

3.4.3.5.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย

3.4.3.5.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB

3.4.3.5.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB หรือดีกว่า มี memory slot ไม่น้อยกว่า 2 slot รองรับ memory ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 32 GB

3.4.3.5.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย

3.4.3.5.5 มีจอภาพแบบ Anti-Glare ที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว

3.4.3.5.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

3.4.3.5.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.4.3.5.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.4.3.5.9 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi6 (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth

3.4.3.5.10 ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows 11 สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบสิทธิการใช้งานประเภทติดตั้งมาจากโรงงาน (OEM) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

3.4.3.5.11 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 1 ปี พร้อมรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน และ ให้บริการแบบ Onsite Service

3.4.3.5.12 มีระบบทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือ ดีกว่า

3.4.3.5.13 บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนองจะต้องมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ, Drive และ Bios Update ผ่านทางระบบ Internet

3.4.3.5.14 มีศูนย์บริการที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 10 แห่งทั่วประเทศ และได้รับมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001

4. ผู้เสนอราคาต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนว่า คุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า
5. กำหนดส่งมอบ ภายใน.....120.....วัน
6. ระยะเวลาการรับประกัน 1 ..ปี
7. การจัดซื้อครุภัณฑ์รายการนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาจาก เกณฑ์ราคา
8. สถานที่ส่งมอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

ลงชื่อ..... ผู้กำหนดรายละเอียด
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงธรรม ตีวานิชสกุล)
ประธานกรรมการ

ลงชื่อ..... ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์คุณากร อนวัตพาณิชย์)
กรรมการ

ลงชื่อ..... ผู้กำหนดรายละเอียด
(นายอุดมศักดิ์ จันทร์ทาโพ)
กรรมการและเลขานุการ

ลงชื่อ หัวหน้าหน่วยงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม