

## รายละเอียดครุภัณฑ์

ชุดปฏิบัติการระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์สำหรับการควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ประเทศไทย 4.0

แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 1 ชุด

### คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

เป็นชุดฝึกการปฏิบัติการระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์ ระบบการควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ประเทศไทย 4.0

รายละเอียดทางเทคนิค มีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดฝึกทดลองนิวแมติกส์เบื้องต้นพร้อมโปรแกรม จำนวน 5 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียด ดังนี้หรือสูงกว่า

#### 1.1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้สำหรับเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมชุดนิวแมติกส์เบื้องต้น พร้อมทั้งสามารถจำลองการทำงานและวิเคราะห์และออกแบบวงจรนิวแมติกส์ได้

#### 1.2. รายละเอียดทางเทคนิค

1.2.1. วาล์ว 3/2 ทาง แบบมือกด ปกติปิด กลับด้วยแรงสปริง จำนวน 2 ตัว

1.2.1.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง - 0.9 ถึง 8 บาร์

1.2.1.2. อัตราการไหล 60 ลิตรต่อนาที หรือดีกว่า

1.2.1.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก

1.2.2. วาล์ว 3/2 ทาง แบบมือกด ปกติเปิด กลับด้วยแรงสปริง จำนวน 1 ตัว

1.2.2.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง - 0.9 ถึง 8 บาร์

1.2.2.2. อัตราการไหล 60 ลิตรต่อนาที หรือดีกว่า

1.2.2.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูปและมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก

1.2.3. วาล์ว 5/2 ทาง สวิทช์ปิดค้างตำแหน่ง ทำงานด้วยแรงดันลม กลับด้วยแรงสปริง จำนวน 1 ตัว

1.2.3.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง -0.9 ถึง 8 บาร์

1.2.3.2. อัตราการไหล 60 ลิตรต่อนาที หรือดีกว่า

1.2.3.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูปและมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก

1.2.4. วาล์ว 3/2 ทาง สวิทช์ปิดค้างตำแหน่ง ปกติปิด กลับด้วยแรงสปริง จำนวน 1 ตัว

1.2.4.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง -0.9 ถึง 8 บาร์

1.2.4.2. อัตราการไหล 60 ลิตรต่อนาที หรือดีกว่า

1.2.4.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูปและมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก

1.2.5. วาล์ว 3/2 ทาง แบบลูกกลิ้งทำงานสองทาง ปกติปิดกลับด้วยแรงสปริง จำนวน 2 ตัว

1.2.5.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 3.5 ถึง 8 บาร์

อัครกฤษ

อ.ฟ

อ.วิเศษ

- 1.2.5.2. อัตราการไหล 120 ลิตรต่อนาที
- 1.2.5.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแมงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูปและมีปุ่มหมุนสำหรับล็อก
- 1.2.6. อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งแบบใช้อำนาจแม่เหล็ก (Proximity switch) ทำงานด้วยลม จำนวน 2 ตัว
  - 1.2.6.1. โครงสร้างวาล์วเป็นแบบวาล์ว 3/2 ทาง ปกติปิดกลับด้วยแรงสปริง
  - 1.2.6.2. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 2 ถึง 8 บาร์
  - 1.2.6.3. ชุดติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่ง เป็นแบบ T-slot สามารถติดตั้งได้ 2 จุด ทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป
- 1.2.7. วาล์วหน่วงเวลา แบบปกติปิด (Time-delay valve, normally closed) จำนวน 1 ตัว
  - 1.2.7.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 2 ถึง 6 บาร์
  - 1.2.7.2. อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 50 ลิตรต่อนาที
  - 1.2.7.3. สามารถตั้งเวลาได้ ตั้งแต่ 0.2 ถึง 3 วินาที
  - 1.2.7.4. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแมงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 1.2.8. วาล์วสั่งงานตามลำดับความดัน (Pressure sequence valve) จำนวน 1 ตัว
  - 1.2.8.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน 1.8 ถึง 8 บาร์
  - 1.2.8.2. อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที
  - 1.2.8.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแมงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 1.2.9. วาล์ว 3/2 ทาง แบบทำงานด้วยลมทางเดียว กลับด้วยแรงสปริง จำนวน 1 ตัว
  - 1.2.9.1. มีความดัน Pilot pressure ระหว่าง 1.5-10 บาร์
  - 1.2.9.2. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง -0.9 ถึง 10 บาร์
  - 1.2.9.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแมงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 1.2.10. วาล์ว 5/2 ทาง บังคับด้วยแรงดันลมทางเดียว กลับด้วยแรงสปริง จำนวน 2 ตัว
  - 1.2.10.1. มีความดัน Pilot pressure ระหว่าง 1.5-10 บาร์
  - 1.2.10.2. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง -0.9 ถึง 10 บาร์
  - 1.2.10.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแมงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 1.2.11. วาล์ว 5/2 ทาง บังคับด้วยแรงดันลมสองทาง จำนวน 3 ตัว
  - 1.2.11.1. มีความดัน Pilot pressure ระหว่าง 1.5-10 บาร์
  - 1.2.11.2. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง -0.9 ถึง 10 บาร์
  - 1.2.11.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแมงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 1.2.12. วาล์วลมเดี่ยว (OR) จำนวน 1 ตัว
  - 1.2.12.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1 ถึง 10 บาร์

อัครกฤษ  
อัครกฤษ

- 1.2.12.2. อัตราการไหล 500 ลิตรต่อนาที
- 1.2.12.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแปงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล๊อค
- 1.2.13. วาล์วลมคู่ (AND) จำนวน 2 ตัว
  - 1.2.13.1. ย่านแรงดันใช้งาน ระหว่าง 1 ถึง 10 บาร์
  - 1.2.13.2. อัตราการไหล 550 ลิตรต่อนาที
  - 1.2.13.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแปงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล๊อค
- 1.2.14. วาล์วเร่งระบายลม (Quick exhaust valve) จำนวน 1 ตัว
  - 1.2.14.1. ที่รู 1 กับ 2 มีอัตราการไหล 300 ลิตรต่อนาที หรือดีกว่า
  - 1.2.14.2. ที่รู 2 กับ 3 มีอัตราการไหล 550 ลิตรต่อนาที หรือดีกว่า
  - 1.2.14.3. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 0.5 ถึง 10 บาร์
- 1.2.15. วาล์วปรับอัตราการไหลแบบทางเดียว (One-way flow control valve) จำนวน 2 ตัว
  - 1.2.15.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 0.2 ถึง 10 บาร์
  - 1.2.15.2. อัตราการไหลแบบ in throttled direction ระหว่าง 0 ถึง 85 ลิตรต่อนาที
  - 1.2.15.3. อัตราการไหลแบบ free flow direction ระหว่าง 100 ถึง 110 ลิตรต่อนาที
- 1.2.16. กระบอกลูกสูบแบบทำงานทางเดียว กลับด้วยแรงสปริง (Single-acting cylinder) จำนวน 1 ตัว
  - 1.2.16.1. แรงดันลมใช้งานสูงสุด 10 บาร์
  - 1.2.16.2. มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ 8 มม.
  - 1.2.16.3. มีระยะชักออกของก้านสูบ 50 มิลลิเมตร
  - 1.2.16.4. มีแม่เหล็กถาวรติดอยู่กับลูกสูบของกระบอกลูกสูบใช้งานร่วมกับเซนเซอร์
  - 1.2.16.5. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแปงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีปุ่มหมุนสำหรับล๊อค
- 1.2.17. กระบอกลูกสูบแบบทำงานสองทาง (Double-acting cylinder) จำนวน 2 ชุด
  - 1.2.17.1. แรงดันลมใช้งานสูงสุด 10 บาร์
  - 1.2.17.2. มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบไม่น้อยกว่า 8 มม.
  - 1.2.17.3. มีระยะชักออกของก้านสูบไม่น้อยกว่า 90 มม.
  - 1.2.17.4. มีแม่เหล็กถาวรติดอยู่กับลูกสูบของกระบอกลูกสูบใช้งานร่วมกับเซนเซอร์
  - 1.2.17.5. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแปงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีปุ่มหมุนสำหรับล๊อค
- 1.2.18. วาล์วปิด-เปิด พร้อมใส่กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ชุด
  - 1.2.18.1. แรงดันลมใช้งานระหว่าง 0.5-7 บาร์
  - 1.2.18.2. อัตราการไหล 110 ลิตรต่อนาที
  - 1.2.18.3. มีวาล์วเป็นแบบ 3/2 และเกจวัดแสดงแรงดันลม
  - 1.2.18.4. ติดตั้งอยู่บนฐานที่ปรับมุมก้ม-เงยได้
- 1.2.19. อุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม (Pressure regulator with pressure gauge) จำนวน 1 ชุด
  - 1.2.19.1. แรงดันลมเข้า 1-10 บาร์

อีตราจกกา  
Chul  
อิสรภาพ

- 1.2.19.2. ช่วงควบคุมแรงดัน 0.5- 7 บาร์
  - 1.2.19.3. อัตราการไหล 300 ลิตรต่อนาที
  - 1.2.19.4. มีเกจวัดแสดงแรงดันลม
  - 1.2.19.5. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
  - 1.2.20. เกจวัดแรงดันลม จำนวน 2 ตัว
    - 1.2.20.1. แสดงผลวัดแรงดันลม ระหว่าง 0 ถึง 10 บาร์
    - 1.2.20.2. มี Quality class: 2.5 หรือดีกว่า
    - 1.2.20.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
  - 1.2.21. อุปกรณ์แบ่งจ่ายแรงดันลม (Manifold) จำนวน 1 ตัว
    - 1.2.21.1. มีจุดต่อท่อลม สำหรับท่อขนาด 6 มิลลิเมตร 1 จุด
    - 1.2.21.2. มีจุดต่อท่อลม พร้อมวาล์วกันกลับในตัว สำหรับท่อขนาด 4 มิลลิเมตร 8 จุด
    - 1.2.21.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
  - 1.2.22. ท่อลมสำหรับต่อวงจรนิวแมติกส์ จำนวน 2 เส้น
    - 1.2.22.1. เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกขนาด 4 มิลลิเมตร
    - 1.2.22.2. ความยาวแต่ละเส้น 10 เมตร
  - 1.2.23. โครงสร้างแผงฝักสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ จำนวน 1 แผง
    - 1.2.23.1. แผงฝักมีขนาดไม่น้อยกว่า 700 x 1100 มม. (กว้าง x ยาว)
    - 1.2.23.2. แผงฝักทำจากอลูมิเนียมผ่านการอะโนไดซ์ แข็งแรงทนทาน สามารถติดตั้งอุปกรณ์ฝักได้อย่างมั่นคงและรวดเร็ว
    - 1.2.23.3. ติดตั้งบนโต๊ะขนาดไม่น้อยกว่า 1500x700x750 มม. มีลิ้นชักไม่น้อยกว่า 3 ลิ้นชัก มีล้อสามารถ เคลื่อนย้ายสะดวกต่อการใช้งาน มีกุญแจล็อก
  - 1.2.24. ปัมลมและถังเก็บลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
    - 1.2.24.1. แรงดันลมสูงสุด 4 บาร์
    - 1.2.24.2. ขนาดความจุของถังไม่น้อยกว่า 2.5 ลิตร
- 1.3. อุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 1.3.1. เอกสารประกอบการเรียนรู้ระบบนิวแมติกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.3.2. โปรแกรมจำลองการทำงานและการวิเคราะห์และออกแบบวงจรนิวแมติกส์ จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
    - 1.3.2.1. เป็นชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องสำหรับจำลองการทำงานและวิเคราะห์และออกแบบวงจรนิวแมติกส์
    - 1.3.2.2. การใช้งานลิขสิทธิ์เป็นแบบ online Activate
    - 1.3.2.3. สามารถออกแบบวงจรการทำงานของระบบนิวแมติกส์ และระบบไฟฟ้าได้
    - 1.3.2.4. วงจรนิวแมติกส์ที่เขียน สามารถสาธิตการทำงานของวงจรด้วยการเคลื่อนไหวในสถานะจริง

อัครกฤษดา

อ.ท.

อัครกฤษดา

กับความดัน อัตราไหล ความเร็วลูกสูบ กระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้

- 1.3.2.5. สามารถวิเคราะห์การทำงาน เมื่อมีภาระไหลกระทำกับกระบอกสูบได้ สามารถแสดงผลค่าความดัน อัตราไหล ความเร็วลูกสูบ ได้
- 1.3.2.6. สามารถแสดงการเคลื่อนไหวตามสภาวะเวลาจริงได้ มีภาพอุปกรณ์จริงตามชุดฝึก แสดงสอดคล้องกับสัญลักษณ์ของวงจรนิวแมติกส์
- 1.3.2.7. สามารถสร้างตารางรายการอุปกรณ์ ตารางการใช้ Terminal diagram เพื่อจะสามารถนำไปใช้เป็นแบบ CAD ได้
- 1.3.2.8. สามารถ Import / Export ได้
- 1.3.2.9. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของวาล์วที่เป็นวาล์วแบบสมบูรณ์ และ แบบที่สามารถกำหนดการทำงานของวาล์วได้
- 1.3.2.10. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของอุปกรณ์การวัดและเซนต์เซอร์ทั้งแบบดิจิทัลและอนาล็อกที่เป็นอุปกรณ์นิวแมติกส์ เช่น เซนต์เซอร์วัดอัตราการไหล ,เซนต์เซอร์วัดแรงดัน
- 1.3.2.11. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของอุปกรณ์การวัดและเซนต์เซอร์ทั้งแบบดิจิทัลและอนาล็อกที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น Displacement encoder , Ampere meter, Volt meter,
- 1.3.2.12. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของ Proportional Valves, Vacuum technology,
- 1.3.2.13. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของ อุปกรณ์ควบคุมแบบ วงจรดิจิทัล IC , Logic module และสามารถเขียนPLC ภายในโดยใช้ภาษา GRAFCET ในการควบคุมวงจรได้
- 1.3.2.14. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกทั้งสัญญาณดิจิทัลและอนาล็อก เช่น OPC SERVER ,GRAFCET PLC, Multi-pin plug distributor,
- 1.3.2.15. สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ Joystick แบบอนาล็อก จากภายนอกเพื่อมาควบคุมวาล์วหรืออุปกรณ์ที่ใช้สัญญาณอนาล็อกได้
- 1.3.2.16. สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม PLC Sim , ผ่าน OPC ได้
- 1.3.2.17. โปรแกรมจำลองการทำงานและการวิเคราะห์และออกแบบวงจรนิวแมติกส์สำหรับชุดฝึกทดลองนิวแมติกส์เบื้องต้นและอุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึก ต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน เพื่อประโยชน์ในแง่การใช้งานและการบริการหลังการขาย

#### 1.4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1.4.1. มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
- 1.4.2. บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ว่าด้วยการพัฒนา การผลิต และการกระจายบริการการศึกษาอบรมและให้คำปรึกษา วางแผนและดำเนินการศูนย์การเรียนรู้ โดยแนบสำเนาเอกสารรับรองมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิตในเอกสารประกวดราคาประกอบการพิจารณาเพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 1.4.3. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึกเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มประเทศยุโรป หรืออเมริกา ที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในระดับสากลทางด้านการศึกษา โดยบริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นสาขาหรือตัวแทนจำหน่าย
- 1.4.4. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึก ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน ซึ่งไม่ใช่

อัครกฤตา  
Chul  
อัครกฤตา

เป็นการนำอุปกรณ์ต่างยี่ห้อมาประกอบรวมกัน

- 1.4.5. บริษัทผู้เสนอราคาได้ต้องรับประกันการใช้งานชุดฝึกเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.4.6. มีการฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกจำนวนไม่น้อยกว่า 2 วัน
- 1.4.7. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารรับรองมาพร้อมกับเอกสารประกวดราคา เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

## 2. ชุดฝึกทดลองนิวแมติกส์ไฟฟ้าพร้อมโปรแกรม จำนวน 5 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้หรือสูงกว่า

### 2.1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้สำหรับเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมชุดฝึกทดลองนิวแมติกส์ไฟฟ้า พร้อมทั้งสามารถจำลองการทำงานและวิเคราะห์และออกแบบวงจรของไหลทำงานร่วมกับวงจรไฟฟ้าได้

### 2.2. รายละเอียดทางเทคนิค

#### 2.2.1. กล่องให้สัญญาณทางไฟฟ้า จำนวน 1 กล่อง

- 2.2.1.1. ประกอบด้วยสวิทช์แบบปุ่มกด 3 ตัว และสวิทช์แบบค้ำงตำแหน่ง 1 ตัว
- 2.2.1.2. สวิทช์แต่ละตัวมีหน้าสัมผัส 1 ปกติปิด, 1 ปกติเปิด ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 2 A.
- 2.2.1.3. สวิทช์แต่ละตัวมีหลอดไฟขนาด 0.48W สำหรับแสดงสถานะการทำงาน
- 2.2.1.4. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs

#### 2.2.2. กล่องรีเลย์ไฟฟ้า จำนวน 2 กล่อง

- 2.2.2.1. ประกอบด้วยรีเลย์ 3 ตัว แต่ละตัวมีหน้าสัมผัส 4 ชุด
- 2.2.2.2. หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 5 แอมป์
- 2.2.2.3. มีค่า Cut-off load max 90 W
- 2.2.2.4. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC.
- 2.2.2.5. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs

#### 2.2.3. สวิทช์กดจำกัดระยะทาง แบบไฟฟ้า สำหรับปลายก้านสูบสัมผัสทางด้านซ้าย จำนวน 1 ตัว

- 2.2.3.1. ติดตั้งทางซ้ายของกระบอกสูบ
- 2.2.3.2. หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 5 แอมป์
- 2.2.3.3. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs
- 2.2.3.4. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแฉกที่ทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีปุ่มหมุนสำหรับล็อก

#### 2.2.4. สวิทช์กดจำกัดระยะทางแบบไฟฟ้า สำหรับปลายก้านสูบสัมผัสทางด้านขวา จำนวน 1 ตัว

- 2.2.4.1. ติดตั้งด้านขวาของกระบอกสูบ
- 2.2.4.2. หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 5 แอมป์
- 2.2.4.3. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs
- 2.2.4.4. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแฉกที่ทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีปุ่มหมุนสำหรับล็อก

#### 2.2.5. อีพติกเซนส์เซอร์ แบบใช้แสงในการตรวจจับชิ้นงาน จำนวน 1 ตัว

- 2.2.5.1. เซนส์เซอร์ติดตั้งบนฐานที่สามารถหมุนได้ 360 องศา

อัคราฤๅ  
Chul  
อัคราฤๅ

- 2.2.5.2. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs
- 2.2.5.3. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน ระหว่าง 10 ถึง 30 V DC
- 2.2.5.4. มีหลอดไฟแบบ LED แสดงสถานะการทำงาน
- 2.2.5.5. มีระยะการทำงาน 70-300 มม.
- 2.2.5.6. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 2.2.6. เซนเตอร์แบบไม่ต้องสัมผัสชนิดอำนาจแม่เหล็ก จำนวน 2 ตัว
  - 2.2.6.1. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs
  - 2.2.6.2. เอาท์พุทเป็นแบบปกติเปิด PNP มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน
  - 2.2.6.3. มีการป้องกัน Overload และ short-circuit proof
  - 2.2.6.4. แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ ระหว่าง 5 ถึง 30 V DC
  - 2.2.6.5. เอาท์พุทสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด 100 มิลลิแอมป์
  - 2.2.6.6. ชุดติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งกับกระบอกสูบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. เป็นแบบ T-slot สามารถติดตั้งได้ 2 จุด ทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป
- 2.2.7. วาล์วแบบ 3/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียว แบบปกติปิด จำนวน 2 ตัว อยู่ในโครงสร้างวาล์วตัวเดียวกัน จำนวน 1 ตัว
  - 2.2.7.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
  - 2.2.7.2. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs
  - 2.2.7.3. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC.
  - 2.2.7.4. มีหลอดไฟแบบ LED แสดงสถานะการทำงาน
  - 2.2.7.5. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 2.2.8. วาล์ว 5/2 ทาง ทำงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียวพร้อมหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน จำนวน 1 ตัว
  - 2.2.8.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 2.5 ถึง 8 บาร์
  - 2.2.8.2. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 Vdc.
  - 2.2.8.3. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs
  - 2.2.8.4. มีหลอดไฟแบบ LED แสดงสถานะการทำงาน
  - 2.2.8.5. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 2.2.9. วาล์ว 5/2 ทาง ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้านพร้อมหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน จำนวน 2 ตัว
  - 2.2.9.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
  - 2.2.9.2. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs
  - 2.2.9.3. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC.

อีศกฤดา  
ดล  
จิระ อนุช

- 2.2.9.4. มีหลอดไฟฟ้าแบบ LED แสดงสถานการณ์ทำงาน
- 2.2.9.5. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 2.2.10. เซนเซอร์วัดแรงดันแบบมีจอ LCD แสดงค่า จำนวน 1 ตัว
  - 2.2.10.1. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 15-30 VDC.
  - 2.2.10.2. มีสัญญาณเอาต์พุตแบบอนาล็อก จ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 10 V DC
  - 2.2.10.3. สัญญาณเอาต์พุตแบบ Switching output PNP
  - 2.2.10.4. ย่านของการวัดค่าแรงดัน ระหว่าง 0 ถึง 10 บาร์
  - 2.2.10.5. สามารถแสดงผลบนจอ LCD ได้
- 2.2.11. วาล์วปรับอัตราการไหลแบบทางเดียว จำนวน 4 ตัว
  - 2.2.11.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 0.2 ถึง 10 บาร์
  - 2.2.11.2. อัตราการไหลแบบ in throttled direction ระหว่าง 0 ถึง 85 ลิตรต่อนาที
  - 2.2.11.3. อัตราการไหลแบบ free flow direction ระหว่าง 100 ถึง 110 ลิตรต่อนาที
- 2.2.12. กระบอกลูกสูบแบบทางงานทางเดียว กลับด้วยแรงสปริง (Single-acting cylinder) จำนวน 1 ตัว
  - 2.2.12.1. แรงดันลมใช้งานสูงสุด 10 บาร์
  - 2.2.12.2. มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ 8 มม.
  - 2.2.12.3. มีระยะชักออกของก้านสูบ 50 มิลลิเมตร
  - 2.2.12.4. มีแม่เหล็กถาวรติดอยู่กับลูกสูบของกระบอกลูกสูบใช้งานร่วมกับเซนเซอร์
  - 2.2.12.5. สามารถปรับติดตั้งบนแผงฝักในแนวตั้ง และแนวนอน
  - 2.2.12.6. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีปุ่มหมุนสำหรับล็อก
- 2.2.13. กระบอกลูกสูบแบบทางงานสองทาง (Double-acting cylinder) จำนวน 2 ชุด
  - 2.2.13.1. แรงดันลมใช้งานสูงสุด 10 บาร์
  - 2.2.13.2. มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ 8 มม.
  - 2.2.13.3. ระยะชักออกของก้านสูบ 100 มิลลิเมตร
  - 2.2.13.4. สามารถปรับ Pneumatic cushioning ได้
  - 2.2.13.5. มีแม่เหล็กถาวรติดอยู่กับลูกสูบของกระบอกลูกสูบใช้งานร่วมกับเซนเซอร์
  - 2.2.13.6. สามารถปรับติดตั้งบนแผงฝักในแนวตั้ง และแนวนอน
  - 2.2.13.7. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีปุ่มหมุนสำหรับล็อก
- 2.2.14. วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ชุด
  - 2.2.14.1. แรงดันลมใช้งาน 0.5-7 บาร์
  - 2.2.14.2. อัตราการไหล 110 ลิตรต่อนาที
  - 2.2.14.3. มีวาล์วเป็นแบบ 3/2 และเกจวัดแสดงแรงดันลม
  - 2.2.14.4. ติดตั้งอยู่บนฐานที่ปรับมุมก้ม-เงยได้
- 2.2.15. อุปกรณ์แบ่งจ่ายแรงดันลม (Manifold) จำนวน 1 ตัว
  - 2.2.15.1. มีจุดต่อท่อลม สำหรับท่อขนาด 6 มิลลิเมตร 1 จุด

อดิศักดิ์  
อ.ศ.  
อ.ศ. (ชื่อ)  
อ.ศ. (ชื่อ)



- 2.2.15.2. มีจุดต่อท่อลม พร้อมวาล์วกันกลับในตัว สำหรับท่อขนาด 4 มิลลิเมตร 8 จุด
  - 2.2.15.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
  - 2.2.16. ท่อลมสำหรับต่อวงจรนิวแมติกส์ จำนวน 2 เส้น
    - 2.2.16.1. เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกขนาด 4 มิลลิเมตร
    - 2.2.16.2. ความยาวแต่ละเส้น 10 เมตร
  - 2.2.17. อุปกรณ์ทำงานในแนวเส้นตรงแบบกล้ามเนื้อ (Fluidic muscle) จำนวน 1 ตัว
    - 2.2.17.1. ขนาดของตัวท่อแบบกล้ามเนื้อ SIZE 10
    - 2.2.17.2. มีอุปกรณ์ติดตั้งสำหรับปรับให้เข้ากับกระบอกสูบ
    - 2.2.17.3. ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝัก และมีปุ่มหมุนสำหรับล็อก
  - 2.2.18. โครงสร้างแผงฝักสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ จำนวน 1 แผง
    - 2.2.18.1. สามารถติดตั้งรางยึดกล่องอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ที่ด้านบนของโครงแผงฝัก
    - 2.2.18.2. แผงฝักทำจากอลูมิเนียมผ่านการอะโนไดท์ แข็งแรงทนทาน สามารถติดตั้งอุปกรณ์ฝักได้อย่างมั่นคงและรวดเร็ว
    - 2.2.18.3. แผงมีขนาดไม่น้อยกว่า 700 x 1100 มม. (กว้าง x ยาว)
    - 2.2.18.4. ติดตั้งบนโต๊ะขนาดไม่น้อยกว่า 1500x700x750 มม. มีลิ้นชักไม่น้อยกว่า 3 ลิ้นชัก มีล้อสามารถ เคลื่อนย้ายสะดวกต่อการใช้งาน มีกุญแจล็อก
  - 2.2.19. ปัดลมและถังเก็บลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
    - 2.2.19.1. แรงดันลมสูงสุด 4 บาร์
    - 2.2.19.2. ขนาดความจุของถัง 2.5 ลิตร
  - 2.2.20. อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง สามารถติดบนชุดฝักได้ (Power supply unit) จำนวน 1 ตัว
    - 2.2.20.1. ไฟฟ้าด้านออก 24 V DC ขั้วสายไฟแบบ Safety Socket ขนาดรูเสียบ 4 มิลลิเมตร
    - 2.2.20.2. มีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร (Switching)
    - 2.2.20.3. สามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 4 แอมป์
  - 2.2.21. ชุดปลั๊กเสียบสายไฟฟ้าแบบเสียบต่อเนื่อง จำนวน 1 ชุด
    - 2.2.21.1. แบบ 4 mm Safety laboratory cables, 98 pieces, red, and blue
    - 2.2.21.2. หัวเสียบขนาดมาตรฐานขนาด 4 มิลลิเมตร
    - 2.2.21.3. ขนาดความยาวต่างๆ ไม่น้อยกว่า 5 ขนาด มี 2 สี
    - 2.2.21.4. ฉนวนปลั๊กเป็นแบบหุ้มสายหล่อเป็นเนื้อเดียวกัน
- 2.3. อุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.3.1. เอกสารประกอบการเรียนรู้ระบบนิวแมติกส์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.3.2. โปรแกรมจำลองการทำงานและการวิเคราะห์และออกแบบวงจรของไหล จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
    - 2.3.2.1. เป็นชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องสำหรับจำลองการทำงานและวิเคราะห์และออกแบบวงจรของไหล
    - 2.3.2.2. การใช้งานลิขสิทธิ์เป็นแบบ online Activate

อัครวิทย์  
Chul  
วิเศษ วัฒน

- 2.3.2.3. สามารถออกแบบวงจรการทำงานของระบบของไหลและระบบไฟฟ้าได้
- 2.3.2.4. วงจรของไหลที่เขียน สามารถสาธิตการทำงานของวงจรด้วยการเคลื่อนไหวในสถานะจริงกับความดัน อัตราไหล ความเร็วลูกสูบ กระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้
- 2.3.2.5. สามารถวิเคราะห์การทำงานของ เมื่อมีภาระไหลตกระทำกับกระบอกสูบได้ สามารถแสดงผลค่าความดัน อัตราไหล ความเร็วลูกสูบ ได้
- 2.3.2.6. สามารถแสดงการเคลื่อนไหวตามสภาวะเวลาจริงได้ มีภาพอุปกรณ์จริงตามชุดฝึก แสดงสอดคล้องกับสัญลักษณ์ของวงจรของไหล
- 2.3.2.7. สามารถสร้างตารางรายการอุปกรณ์ ตารางการใช้ Terminal diagram เพื่อจะสามารถนำไปใช้เป็นแบบ CAD ได้
- 2.3.2.8. สามารถ Import / Export ได้
- 2.3.2.9. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของวาล์วที่เป็นวาล์วแบบสมบูรณ์ และ แบบที่สามารถกำหนดการทำงานของวาล์วได้
- 2.3.2.10. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของอุปกรณ์การวัดและเซนเซอร์ทั้งแบบดิจิตอลและอนาล็อกที่เป็นอุปกรณ์ของไหล เช่น เซนเซอร์วัดอัตราการไหล ,เซนเซอร์วัดแรงดัน
- 2.3.2.11. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของอุปกรณ์การวัดและเซนเซอร์ทั้งแบบดิจิตอลและอนาล็อกที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น Displacement encoder , Ampere meter, Volt meter,
- 2.3.2.12. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของ Proportional Valves,
- 2.3.2.13. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของ Mobile Hydraulics
- 2.3.2.14. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของ อุปกรณ์ควบคุมแบบ วงจรดิจิตอล IC , Logic module และสามารถเขียนPLC ภายในโดยใช้ภาษา GRAFCET ในการควบคุมวงจรได้
- 2.3.2.15. ในรายการอุปกรณ์ มีหมวดของการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกทั้งสัญญาณดิจิตอลและอนาล็อก เช่น OPC SERVER ,GRAFCET PLC, Multi-pin plug distributor,
- 2.3.2.16. สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Joystick แบบอนาล็อก จากภายนอกเพื่อมาควบคุมวาล์วหรืออุปกรณ์ที่ใช้สัญญาณอนาล็อกได้
- 2.3.2.17. สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม PLC Sim , ผ่าน OPC ได้

#### 2.4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 2.4.1. มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
- 2.4.2. บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ว่าด้วยการพัฒนา การผลิต และการกระจายบริการการศึกษาอบรมและให้คำปรึกษา วางแผนและดำเนินการศูนย์การเรียนรู้โดยแนบสำเนาเอกสารรับรองมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิตในเอกสารประกวดราคาประกอบการพิจารณาเพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 2.4.3. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึกเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มประเทศยุโรป หรืออเมริกา ที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในระดับสากลทางการศึกษา โดยบริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นสาขาหรือตัวแทนจำหน่าย
- 2.4.4. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึก ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน ซึ่งไม่ใช่

อีศกร กุฎา  
ช่าง  
อีศกร กุฎา

เป็นการนำอุปกรณ์ต่างยี่ห้อมาประกอบรวมกัน

- 2.4.5. บริษัทผู้เสนอราคาได้ต้องรับประกันการใช้งานชุดฝึกเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.4.6. มีการฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกจำนวนไม่น้อยกว่า 2 วัน
- 2.4.7. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารรับรองมาพร้อมกับเอกสารประกวดราคา เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

### 3. ชุดฝึกทดลองไฮดรอลิกส์พร้อมโปรแกรม จำนวน 5 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้หรือสูงกว่า

#### 3.1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้สำหรับเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมระบบของไหล ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้การทำงานและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ไฮดรอลิกไฟฟ้า ซึ่งสามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบหรือวงจรไฮดรอลิกไฟฟ้า แบบต่างๆที่ใช้งานได้ ในอุตสาหกรรม

#### 3.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.2.1. วาล์ว 4/2 ทาง สั่งงานด้วยมือ กลับด้วยแรงสปริง จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.1.1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
  - 3.2.1.2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.1.3. สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝึกได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix
- 3.2.2. วาล์ว 4/3 ทาง สั่งงานด้วยมือ ตำแหน่งกลาง A, B, T เชื่อมต่อถึงกัน ตำแหน่ง P ปิด จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.2.1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
  - 3.2.2.2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.2.3. สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝึกได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix
- 3.2.3. วาล์ว 4/3 ทาง สั่งงานด้วยมือ ตำแหน่งกลางปิดทั้งหมด จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.3.1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
  - 3.2.3.2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.3.3. สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝึกได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix
- 3.2.4. วาล์วระบายความดัน (Pressure relief valve) จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.4.1. สามารถปรับค่าความดันได้ด้วยมือ
  - 3.2.4.2. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์ หรือดีกว่า
  - 3.2.4.3. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.4.4. สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝึกได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix
- 3.2.5. วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบสองทาง (2-way flow control valve) จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.5.1. สามารถปรับค่าอัตราการไหลได้ด้วยมือ
  - 3.2.5.2. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์ หรือดีกว่า
  - 3.2.5.3. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.5.4. สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝึกได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix

อีศกฤดา  
อห  
อัคราคุณ

- 3.2.6. วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบทางเดียว(One-way flow control valve) จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.6.1. สามารถปรับควบคุมอัตราการไหลด้วยมือ
  - 3.2.6.2. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์ หรือดีกว่า
  - 3.2.6.3. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.6.4. สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฟิกได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix
- 3.2.7. วาล์วกันกลับพร้อมท่อไฮดรอลิกส์ (Non-return valve,) จำนวน 1 เส้น
  - 3.2.7.1. เป็นวาล์วกันกลับต่อกับสายไฮดรอลิกส์ มีความยาวรวมไม่น้อยกว่า 1000 มม.
  - 3.2.7.2. non-return valve เปิดทำงานที่แรงดัน 6 บาร์
  - 3.2.7.3. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์ หรือดีกว่า
  - 3.2.7.4. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- 3.2.8. วาล์ว 4/2 ทาง สั่งงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียว กลับด้วยสปริง (4/2-way solenoid valve, spring return) จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.8.1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์ หรือดีกว่า
  - 3.2.8.2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.8.3. สามารถต่อใช้งานได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix หรือดีกว่า
  - 3.2.8.4. แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 24 V DC
  - 3.2.8.5. กำลังไฟฟ้าเอาต์พุต ขนาด 6.5 W หรือดีกว่า
  - 3.2.8.6. มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 3.2.9. วาล์ว 4/3 ทาง สั่งงานด้วยโซลินอยด์สองด้าน ตำแหน่งกลางปิดทั้งหมด (4/3-way solenoid valve, closed mid-position) จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.9.1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์ หรือดีกว่า
  - 3.2.9.2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.9.3. สามารถต่อใช้งานได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix หรือดีกว่า
  - 3.2.9.4. แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 24 V DC
  - 3.2.9.5. กำลังไฟฟ้าเอาต์พุต ขนาด 6.5 W หรือดีกว่า
  - 3.2.9.6. มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 3.2.10. วาล์ว 4/2 ทาง สั่งงานด้วยโซลินอยด์สองด้าน (4/2-way double solenoid valve, detenting) จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.10.1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์ หรือดีกว่า
  - 3.2.10.2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.10.3. สามารถต่อใช้งานได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix หรือดีกว่า
  - 3.2.10.4. แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 24 V DC
  - 3.2.10.5. กำลังไฟฟ้าเอาต์พุต ขนาด 6.5 W หรือดีกว่า
  - 3.2.10.6. มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 3.2.11. วาล์วเปิด-ปิด (Shut-off valve) จำนวน 1 ตัว

อธิบดี  
ดร.  
สุวิทย์ ไชยสิทธิ์

- 3.2.11.1. ควบคุมการทำงานได้ด้วยมือปรับ
- 3.2.11.2. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์ หรือดีกว่า
- 3.2.11.3. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- 3.2.12. ก้อนน้ำหนัก จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.12.1. น้ำหนัก ไม่น้อยกว่า 9 กิโลกรัม
  - 3.2.12.2. สามารถติดตั้งในร่องลูมิเนียมโปรไฟล์ได้
  - 3.2.12.3. มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งยึดกับกระบอกลูกสูบ
- 3.2.13. กระบอกลูกสูบชนิดทำงานสองทาง Differential cylinder จำนวน 2 ตัว
  - 3.2.13.1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์ หรือดีกว่า
  - 3.2.13.2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.13.3. สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝักได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix
  - 3.2.13.4. มีอัตราส่วนพื้นที่ของลูกสูบ 1 ต่อ 1.64
  - 3.2.13.5. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบไม่น้อยกว่า 16 มม
  - 3.2.13.6. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 10 มม.
  - 3.2.13.7. มีระยะเวลาการทำงานไม่น้อยกว่า 200 มม
- 3.2.14. ฝาครอบป้องกันกระบอกลูกสูบ จำนวน 2 ชุด
  - 3.2.14.1. ฝาครอบแบบใสมีสเกลบอกกระยะการเคลื่อนที่ของกระบอกลูกสูบ
  - 3.2.14.2. มีความยาวไม่น้อยกว่า 300 มม.
  - 3.2.14.3. สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝักได้อย่างรวดเร็วแบบ Quick-Fix
- 3.2.15. ชุดติดตั้งรางอุปกรณ์เสริมกระบอกลูกสูบไฮดรอลิกส์ Mounting kit for cylinders จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.15.1. สามารถติดตั้งเซนต์เซอร์ได้
- 3.2.16. ข้อต่อสามทาง (T-distributor) จำนวน 2 ตัว
  - 3.2.16.1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์ หรือดีกว่า
  - 3.2.16.2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- 3.2.17. ชุดแบ่งจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกส์ พร้อมเกจความแรงดัน (4-way distributor with pressure gauge) จำนวน 2 ตัว
  - 3.2.17.1. สามารถแบ่งจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกส์ได้ ไม่น้อยกว่า 4 จุด
  - 3.2.17.2. Quality class 1.6% หรือดีกว่า
- 3.2.18. เกจสำหรับวัดแรงดัน จำนวน 2 ตัว
  - 3.2.18.1. ย่านการวัดค่าความดันดัน 100 บาร์
  - 3.2.18.2. Quality class 1.6% หรือดีกว่า
- 3.2.19. Pressure switch, electronic จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.19.1. รองรับการใช้งานที่แรงดันไฟฟ้า 18 - 35 V DC
  - 3.2.19.2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 บาร์
  - 3.2.19.3. เอาท์พุทชนิด PNP ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.2 A

อีศักดิ์จตุธา  
อ.อ.  
อ.อ. อ.อ.

- 3.2.19.4. สัญญาณอนาล็อกเอาท์พุท 0 – 10 V หรือดีกว่า
- 3.2.19.5. แสดงผลเป็นตัวเลข ไม่น้อยกว่า 4 หลัก
- 3.2.20. กล่องรีเลย์ไฟฟ้า จำนวน 2 กล่อง
  - 3.2.20.1. ประกอบด้วยรีเลย์ ไม่น้อยกว่า 3 ตัว แต่ละตัวมีหน้าสัมผัสไม่น้อยกว่า 4 ชุด
  - 3.2.20.2. หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์
  - 3.2.20.3. มีค่า Pickup time = 10 ms.
  - 3.2.20.4. มีค่า Drop-off time = 8 ms.
  - 3.2.20.5. มีค่า Cut-off load: max. 90 W
  - 3.2.20.6. แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC.
  - 3.2.20.7. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs
- 3.2.21. กล่องให้สัญญาณทางไฟฟ้า จำนวน 1 กล่อง
  - 3.2.21.1. ประกอบด้วยสวิทช์แบบปุ่มกด ไม่น้อยกว่า 3 ตัว และสวิทช์แบบค้างตำแหน่ง ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.2.21.2. สวิทช์แต่ละตัวมีหน้าสัมผัส ไม่น้อยกว่า 1 ปกติปิด, 1 ปกติเปิด สามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 2 A.
  - 3.2.21.3. สวิทช์แต่ละตัวมีโหลดไฟขนาด 0.48W สำหรับแสดงสถานะการทำงาน
  - 3.2.21.4. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. แบบ safety plugs
- 3.2.22. สวิทช์กีดจำกัดระยะทาง แบบไฟฟ้า สำหรับปลายก้านสูบสัมผัสทางด้านซ้าย จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.22.1. ติดตั้งทางซ้ายของกระบอกลูกสูบ
  - 3.2.22.2. หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์
  - 3.2.22.3. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. แบบ safety plugs
- 3.2.23. สวิทช์กีดจำกัดระยะทางแบบไฟฟ้า สำหรับปลายก้านสูบสัมผัสทางด้านขวา จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.23.1. ติดตั้งด้านขวาของกระบอกลูกสูบ
  - 3.2.23.2. หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์
  - 3.2.23.3. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. แบบ safety plugs
- 3.2.24. อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณทางไฟฟ้าแบบไม่ต้องสัมผัสชนิดเหนียวนำสำหรับยึดติดกับรางกระบอกลูกสูบจำนวน 2 ตัว
  - 3.2.24.1. แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ ระหว่าง 5 ถึง 30 V DC
  - 3.2.24.2. เอาท์พุทสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิแอมป์
  - 3.2.24.3. เอาท์พุทเป็นแบบปกติเปิด PNP มีโหลดไฟฟ้าแบบ LED แสดงสถานะการทำงาน
  - 3.2.24.4. ชุดติดตั้งเซนส์เซอร์กับกระบอกลูกสูบเป็นแบบ T-slot
  - 3.2.24.5. มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มม. แบบ safety plugs
  - 3.2.24.6. มีการป้องกัน Overload และ short-circuit proof,
- 3.2.25. บี้มไฮดรอลิกส์สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ Hydraulic power pack จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.25.1. การออกแบบเป็นบี้มแบบเกียร์เดี่ยวด้านนอกพร้อม pressure relief valve

อีศกร งาม

ดง

อีศกร งาม

- 3.2.25.2. มอเตอร์ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
- 3.2.25.3. อัตราการส่งจ่ายน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 3.2.25.4. สามารถสร้างแรงดันสูงสุด ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- 3.2.25.5. ความจุของถังพักน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 5 ลิตร
- 3.2.25.6. สามารถยึดติดกับโต๊ะฝึกได้อย่างมั่นคง
- 3.2.26. ถังบรรจุน้ำมันไฮดรอลิกส์ ขนาด 10 ลิตร Hydraulic oil (DIN 51524) จำนวน 1 ถัง
  - 3.2.26.1. มาตรฐาน DIN 51524, HLP22
- 3.2.27. สายไฮดรอลิกส์พร้อมข้อต่อ ขนาดความยาว 600 มิลลิเมตร จำนวน 7 เส้น
  - 3.2.27.1. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
  - 3.2.27.2. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.27.3. สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 °C
  - 3.2.27.4. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ Low-leakage, self-sealing coupling socket
- 3.2.28. สายไฮดรอลิกส์พร้อมข้อต่อ ขนาดความยาว 1,000 มิลลิเมตร จำนวน 4 เส้น
  - 3.2.28.1. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
  - 3.2.28.2. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.28.3. สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 °C
  - 3.2.28.4. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ Low-leakage, self-sealing coupling socket
- 3.2.29. สายไฮดรอลิกส์พร้อมข้อต่อ ขนาดความยาว 1,500 มิลลิเมตร จำนวน 4 เส้น
  - 3.2.29.1. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
  - 3.2.29.2. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
  - 3.2.29.3. สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 °C
  - 3.2.29.4. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ Low-leakage, self-sealing coupling socket
- 3.2.30. อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงสามารถติดบนชุดฝึกได้ (Power supply unit) จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.30.1. ไฟฟ้าดันออก 24 V DC ขั้วสายไฟแบบ Safety Socket ขนาดรูเสียบ 4 มิลลิเมตร
  - 3.2.30.2. มีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร (Switching)
  - 3.2.30.3. สามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 4 แอมป์
- 3.2.31. ชุดปลั๊กเสียบสายไฟฟ้าแบบเสียบต่อเนือง จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.31.1. ปลั๊กเสียบแบบ Safety laboratory cables, 98 pieces
  - 3.2.31.2. หัวเสียบขนาดมาตรฐานขนาด 4 มิลลิเมตร
  - 3.2.31.3. ขนาดความยาวต่างๆ ไม่น้อยกว่า 5 ขนาด มี 2 สี
  - 3.2.31.4. ฉนวนปลั๊กเป็นแบบหุ้มสายหล่อเป็นเนื้อเดียวกัน
- 3.2.32. โครงสร้างแผงฝึกสำหรับติดตั้งอุปกรณ์จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.32.1. สามารถติดตั้งรางยึดกล่องอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ ER ได้ที่ด้านบนของโครงแผงฝึก
  - 3.2.32.2. แผงฝึกทำจากอลูมิเนียมผ่านการอะโนไดซ์ แข็งแรงทนทาน สามารถติดตั้งอุปกรณ์ฝึกได้  
อย่างมั่นคงและรวดเร็ว

อัครกฤษ  
อ.พร  
อ.พร อนุ

- 3.2.32.3. มีขนาดไม่น้อยกว่า 700 x 1100 มม. (กว้าง x ยาว)
- 3.2.32.4. ติดตั้งบนโต๊ะขนาดไม่น้อยกว่า 1500x700x750 มม. มีลิ้นชักไม่น้อยกว่า 3 ลิ้นชัก มีล้อสามารถ เคลื่อนย้ายสะดวกต่อการใช้งาน มีกุญแจล็อก
- 3.2.32.5. มีอุปกรณ์แขวนสายไฮดรอลิกส์
- 3.2.32.6. มีถาดรองน้ำมัน Steel tub base จำนวน 1 ถาด
- 3.2.32.7. สามารถติดตั้งปั๊มไฮดรอลิกส์ได้ด้านข้างของโครงแผงฝึกได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

### 3.3. อุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 3.3.1. มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 3.3.2. โปรแกรมสื่อการสอนแสดงการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกแบบเคลื่อนไหวเสมือนจริง จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
  - 3.3.2.1. สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของอุปกรณ์และวาล์วควบคุมในระบบระบบของไหล โดยจะต้องเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนนั้นได้รวมถึงวงจรไฮดรอลิกที่แสดงการทำงานด้วยภาพอุปกรณ์-วาล์วควบคุมเสมือนจริงพร้อมคำอธิบายเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
  - 3.3.2.2. สามารถปรับระดับการทำงานได้อย่างน้อย 100 ระดับ
  - 3.3.2.3. สามารถบอกชื่ออุปกรณ์และชิ้นส่วนของถัง-ชุดต้นกำลังเป็นภาษาไทยได้
  - 3.3.2.4. สามารถแสดงค่าตารางวัดเกลียวตามมาตรฐานได้ ดังนี้
    - 3.3.2.4.1. ASTM (BSPT) หรือ เทียบเท่า
    - 3.3.2.4.2. JIS 30
    - 3.3.2.4.3. DIN 24
  - 3.3.2.5. สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของปั๊มไฮดรอลิกชนิดลูกสูบเห็นเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนนั้นได้ดังนี้
    - 3.3.2.5.1. สามารถปรับความดันได้ 0- 100 ระดับ
    - 3.3.2.5.2. สามารถปรับ อัตราการไหลของปั๊ม 0 –100 ระดับ
  - 3.3.2.6. มีสัญลักษณ์อุปกรณ์ แสดงประกอบการสอนขณะเล่นโปรแกรมจำลองการทำงาน
  - 3.3.2.7. สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของวงจรควบคุมชิ้นงานหรือจำลองโหลดเพื่อเห็นเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของวงจรทั่วโหลดพร้อมมีฟังก์ชันการทำงานด้านเครื่องที่ปล่อยโหลดและดึงโหลดได้
  - 3.3.2.8. ผู้เสนอราคาต้องแนบตัวอย่างโปรแกรมสื่อการสอนแสดงการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกแบบเคลื่อนไหวเสมือนจริง มาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

### 3.4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.4.1. มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
- 3.4.2. บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ว่าด้วยการพัฒนา การผลิต และการกระจายบริการการศึกษาอบรมและให้คำปรึกษา วางแผนและดำเนินการศูนย์การเรียนรู้โดย

อัครกฤตา  
อินทร์ไชย



แบบสำเนาเอกสารรับรองมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิตในเอกสารประกวดราคาประกอบการพิจารณา  
เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

- 3.4.3. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึกเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มประเทศยุโรป หรืออเมริกา ที่มีการใช้อย่าง  
แพร่หลายในระดับสากลทางการศึกษา โดยบริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นสาขา  
หรือตัวแทนจำหน่าย
- 3.4.4. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึก ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน ซึ่งไม่ใช่  
เป็นการนำอุปกรณ์ต่างยี่ห้อมาประกอบรวมกัน
- 3.4.5. บริษัทผู้เสนอราคาได้ต้องรับประกันการใช้งานชุดฝึกเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.4.6. มีการฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกจำนวนไม่น้อยกว่า 2 วัน
- 3.4.7. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน  
จำหน่ายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารรับรองมาพร้อมกับเอกสารประกวดราคา เพื่อประโยชน์ในแง่  
การบริการหลังการขาย

#### 4. อุปกรณ์ประกอบรวมชุดทดลอง จำนวน 5 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1. ชุดประมวลผลสำหรับจำลองการทำงานวงจรนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ แบบพกพา จำนวน 1 ชุด

- 4.1.1. มีหน่วยประมวลผล AMD Ryzen 5 5500U หรือดีกว่า
- 4.1.2. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ Integrated AMD Radeon Graphics หรือดีกว่า
- 4.1.3. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล SSD ความจุ 512GB หรือดีกว่า
- 4.1.4. มีหน่วยความจำ RAM : 8GB DDR4 บัส 3200MHz หรือดีกว่า
- 4.1.5. มีจอภาพมีขนาดไม่น้อยกว่า Display : 15.6 นิ้ว ความละเอียด Full HD พาเนล IPS หรือดีกว่า
- 4.1.6. มีระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า Windows 11 Home กับ Microsoft Office Home & Student 2021

##### 4.2. โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 1 ชุด

- 4.2.1. มีขนาดหน่วยความจำ ไม่น้อยกว่า 70 KB RAM, 3.8 MB loading buffer
- 4.2.2. มีช่องการสื่อสารแบบ Profinet (RJ45) หรือดีกว่า
- 4.2.3. มีช่องสัญญาณดิจิตอลอินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 14 ช่อง
- 4.2.4. มีช่องสัญญาณดิจิตอลเอาต์พุตจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 4.2.5. มีช่องสัญญาณอนาล็อกอินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.2.6. มีช่องสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุตจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.2.7. แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีสวิตช์โยกและหลอดไฟ LED แสดงผล และช่องต่อสายไฟทดลองขนาดไม่  
น้อยกว่า 4 มม. แบบ safety plugs สำหรับสัญญาณดิจิตอลอินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 8 จุด จำนวน  
2 ชุด
- 4.2.8. แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. แบบ safety plugs และ  
หลอดไฟแสดงผลแบบ LED สำหรับช่องสัญญาณดิจิตอลเอาต์พุต จำนวน 8 จุด จำนวน 1 ชุด
- 4.2.9. มีแผงต่อสายไฟทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. แบบ safety plugs สำหรับช่องสัญญาณอนาล็อก  
จำนวน 1 ชุด
- 4.2.10. แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีช่องต่อสายไฟแบบปลั๊ก SysLink จำนวน 2 จุด สำหรับสัญญาณดิจิตอล

อัครา จิตตา  
อ.ป  
อัครา จิตตา

อินพุต/เอาต์พุต และแบบ Sub-D 15-pin จำนวน 1 จุด สำหรับช่องสัญญาณอนาล็อกอินพุต/เอาต์พุต และช่องต่อสายไฟทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. แบบ safety plugs สำหรับ Emergency stop jumper จำนวน 1 จุด

- 4.2.11. ตัวโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ติดตั้งอยู่ในกล่องขนาดมาตรฐานแบบ ER สามารถติดตั้งบนโครงแผงฝักแบบ ER ได้
- 4.2.12. มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
- 4.2.13. มีการฝึกอบรมการใช้งานชุดฝักจำนวนไม่น้อยกว่า 2 วัน

อัศภฤตา

อ.พ.

อ.พร. อนุช

## 5. รายละเอียดอื่นๆ

- 5.1.1. เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 5.1.2. บริษัทผู้เสนอราคาได้ต้องรับประกันการใช้งานชุดฝักเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 5.1.3. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับตั้งแต่วันที่ทำสัญญากับคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- 5.1.4. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์โดยผู้เสนอราคาต้องสาธิตการใช้งานให้กับครูผู้สอนโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ณ อาคารสิรินธร ชั้น 5 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ