

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อรายการ ห้องปฏิบัติการวัดและการควบคุมเคลื่อนที่กระบอกลูกสูบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

3.1 ชุดฝึกปฏิบัติการการวัดและควบคุมการเคลื่อนที่ของกระบอกลูกสูบแบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
 จำนวน 1 ชุด

3.1.1 รายละเอียดทั่วไป

3.1.1.1 ชุดฝึกปฏิบัติการที่เสนอต้องเป็นชุดฝึกที่ถูกผลิตจากบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน DIN หรือ ISO หรือมาตรฐานสากล ทางด้านชุดฝึกการศึกษาโดยเฉพาะ (เฉพาะอุปกรณ์ส่วนหลักของชุดฝึก) พร้อมแนบสำเนาเอกสารรับรองมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิตในเอกสารประกวดราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

3.1.1.2 อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึก เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในระดับสากล ทางด้านการศึกษา โดยบริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นสาขาหรือตัวแทนจำหน่าย และมีเครือข่ายทั่วโลกไม่น้อยกว่า 30 ประเทศ

3.1.1.3 อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึก ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน ซึ่งไม่ใช่เป็นการนำอุปกรณ์ต่างยี่ห้อมาประกอบรวมกัน โดยต้องแนบหนังสือผ่านการรับรองจากบริษัทผู้ผลิตมาพร้อมใบเสนอราคาเพื่อใช้ประกอบการพิจารณา

3.1.1.4 บริษัทผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อก ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิค มาพร้อมกับใบเสนอราคาเพื่อใช้ประกอบการพิจารณา

3.1.1.5 บริษัทผู้เสนอราคา ต้องรับประกันคุณภาพสินค้าหลังการส่งมอบโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี

3.1.1.6 บริษัทผู้เสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกให้กับอาจารย์ผู้รับผิดชอบ หลังการส่งมอบเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 4 วัน

3.1.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

1. ชุดฝึกการควบคุมนิวแมติกส์แบบวงรอบปิดพื้นฐาน จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

3.1.2.1 กล่องให้สัญญาณทางไฟฟ้า (Signal input, electrical) จำนวน 1 กล่อง

- ประกอบด้วยสวิตช์แบบปุ่มกด ไม่น้อยกว่า 3 ตัว และสวิตช์แบบค้ำตำแหน่ง ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- สวิตช์แต่ละตัวมีหน้าสัมผัส ไม่น้อยกว่า 1 ปกติปิด, 1 ปกติเปิด ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 2 แอมป์
- สวิตช์แต่ละตัวมีหลอดไฟขนาด 0.48 วัตต์ สำหรับแสดงสถานการณ์ทำงาน

3.1.2.2 วาล์ว 3/2 ทาง แบบมือกด ปกติปิด กลับด้วยแรงสปริง (3/2-way valve with pushbutton actuator, normally closed) **จำนวน 2 ตัว**

- ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง -0.95 บาร์ ถึง 8 บาร์
- อัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 60 ลิตรต่อนาที
- Working pressure: at 600 kPa (6 บาร์) 6N
- การออกแบบวาล์วเป็นแบบ Poppet valve-directly actuated, with spring return

3.1.2.3 วาล์ว 2 x 3/2 ทาง สักงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียว ปกติปิด พร้อมหลอดไฟฟ้าแสดงสถานะการทำงาน (2 x 3/2-way solenoid valve with LED, Normally Closed) **จำนวน 1 ตัว**

- ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- Switching time on/off 6/16 ms
- โครงสร้างวาล์วเป็นแบบ 3/2 สักงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียว แบบปกติปิด จำนวน 2 ตัวอยู่ในโครงสร้างวาล์วตัวเดียวกัน
- มีหลอดไฟฟ้าแบบ LED แสดงสถานะการทำงาน
- มี Manual Override
- มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มิลลิเมตร แบบ safety plugs

3.1.2.4 เกจวัดแรงดันลม (Pressure gauge) **จำนวน 1 ตัว**

- ย่านวัดแรงดันลม ระหว่าง 0 บาร์ ถึง 10 บาร์
- การออกแบบเกจวัดเป็นแบบ Bourdon tube pressure gauge
- Quality class: 1.6

3.1.2.5 วาล์วปรับอัตราการไหลแบบทางเดียว (One-way flow control valve)

จำนวน 2 ตัว

- ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 0.2 ถึง 10 บาร์
- สามารถควบคุมอัตราการไหล ระหว่าง 0 ถึง 85 ลิตรต่อนาที
- อัตราการไหลแบบ in open direction ระหว่าง 100 ถึง 110 ลิตรต่อนาที

3.1.2.6 วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม (On-off valve with filter/regulator, 5 μ m) **จำนวน 1 ตัว**

- แรงดันลมเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 16 บาร์
- แรงดันลมใช้งานสูงสุด ไม่น้อยกว่า 12 บาร์
- อัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 1,600 ลิตรต่อนาที
- มีวาล์ว ปิด-เปิด แบบ 3/2 จำนวน 1 ตัว
- ไส้กรองขนาด 5 μ m
- Condensate quantity: 43 cm³

3.1.2.7 อุปกรณ์แบ่งจ่ายแรงดันลม (Manifold)

จำนวน 1 ตัว

- มีจุดต่อท่อลมเข้า สำหรับท่อขนาด 6 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 1 จุด
- มีจุดต่อท่อลมใช้งาน พร้อมวาล์วกันกลับในตัว สำหรับท่อขนาด 4 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 8 จุด

3.1.2.8 ท่อลมสำหรับต่อวงจรนิวแมติกส์ (Plastic tubing, 4 x 0.75 silver 10 m)

จำนวน 2 เส้น

- เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกขนาด 4 x 0.75 มิลลิเมตร
- ความยาวแต่ละเส้นไม่น้อยกว่า 10 เมตร

3.1.2.9 กล้องควบคุมแบบ PID (PID controller)

จำนวน 1 กล้อง

- มีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า
- มี Differential inputs, Comparators
- สามารถควบคุมตำแหน่ง, ความเร็ว, ความเร่ง, proportional, integral, differential
- Overall gain (Status controller)
- Correcting variable offset
- Summing junction
- Limiter
- Output

3.1.2.10 กล้องควบคุมสถานะ (Comparator)

จำนวน 1 กล้อง

- มีการป้องกัน short-circuit-proof or surge-proof to 24 โวลต์
- แรงดันไฟฟ้าอ้างอิง (-10 ถึง +10 โวลต์), Hysteresis (0 ถึง +5 โวลต์)
- แรงดันไฟฟ้าอินพุต (inputs A and B): -10 ถึง +10 โวลต์
- ความต้านทานอินพุต (inputs A and B) :> 10 กิโลโอห์ม
- ค่าความถูกต้อง: ± 30 มิลลิโวลต์
- Outputs A and B: Floating relay contacts, changeover contacts
- หน้าสัมผัสสามารถรับภาระได้: 24 VDC/2 แอมป์ และ 120 VAC/1 แอมป์

3.1.2.11 เซ็นเซอร์วัดแรงดันแบบอนาล็อก (Pressure sensor, analog)

จำนวน 1 ตัว

- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 12 ถึง 30 VDC
- ย่านของการวัดค่าแรงดันลมระหว่าง 0 ถึง 10 บาร์
- แรงดันลมสูงสุด 14 บาร์
- มีสัญญาณเอาต์พุตแบบอนาล็อก จ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 10 โวลต์, 0 ถึง 20 มิลลิแอมป์
- Total error: $\pm 1\%$ of end value
- ความถี่สูงสุด 100 เฮิรตซ์
- มีการป้องกัน short-circuit proof, protected against reverse polarity

3.1.2.12 วาล์ว 5/3 ทาง แบบห้องกลางปิดหมด ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้านพร้อมหลอดไฟฟ้าแสดงสถานะการทำงาน (5/3-way solenoid valve, mid position closed) **จำนวน 1 ตัว**

- ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- ResponseTime 7 ms
- มีหลอดไฟฟ้าแบบ LED แสดงสถานะการทำงาน
- มี Manual override
- มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มิลลิเมตร แบบ safety plugs

3.1.2.13 วาล์ว 5/3 ทาง แบบควบคุมสัดส่วน (5/3 way Proportional valve) **จำนวน 1 ตัว**

- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- Analog set point voltage: 0 - 10 VDC
- แรงดันลมสูงสุด 6 บาร์
- อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 700 ลิตรต่อนาที
- Max. Hysteresis: 0.4%
- Cut-off frequency: 100 Hz

3.1.2.14 ถังเก็บลม (Air pressure reservoir, 0.4 L)

จำนวน 2 ตัว

- แรงดันลมสูงสุด 16 บาร์
- ตัวถังมีขนาด 400 มิลลิเมตร

3.1.2.15 กล้องควบคุมสถานะ (Status controller)

จำนวน 1 กล้อง

- มีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า
- มี Differential inputs, Comparators
- สามารถควบคุมตำแหน่ง, ความเร็ว, ความเร่ง, proportional, integral, differential
- Overall gain(Status controller)
- Correcting variable offset
- Summing junction
- Limiter
- Output

3.1.2.16 กระบอกสูบแบบไร้ก้านทำงานแบบเชิงเส้น (Linear drive, pneumatic, with guide and accessories)

จำนวน 1 ตัว

- สามารถปรับ Pneumatic cushioning ได้
- Protection against torsion: guide
- มีระยะการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร
- แรงดันลมใช้งาน 2 ถึง 8 บาร์

- Effective force(theoretical) at 600 kPa (6 bar): 295 N
- Air consumption at 6 bar: 0.03 L/Stroke

3.1.2.17 อุปกรณ์วัดตำแหน่งแบบตัวแปลงสัญญาณอนาล็อก (Position Encoder)

จำนวน 1 ตัว

- มีระยะการวัดไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร
- สามารถติดตั้งบนกระบอสูบแบบไร้ก้านทำงานแบบเชิงเส้นได้

3.1.2.18 ไม้บรรทัดบอกระยะ (Ruler)

จำนวน 1 ตัว

- มีความยาวไม่น้อยกว่า 580 มิลลิเมตร
- ระยะการวัด Scale length: 450 มิลลิเมตร
- สามารถติดตั้งบนกระบอสูบแบบไร้ก้านทำงานแบบเชิงเส้นได้

3.1.2.19 ก้อนน้ำหนักสำหรับติดตั้งบนกระบอสูบแบบไร้ก้าน (Weight, 5 kg, for linear drive)

จำนวน 1 ตัว

- มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม
- สามารถติดตั้งบนกระบอสูบแบบไร้ก้านทำงานแบบเชิงเส้นได้

3.1.2.20 โช้ครับแรงกระแทก (Shock absorber)

จำนวน 2 ตัว

- Self-setting, hydraulic shock absorber
- มีระยะการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร
- Impact speed: Maximum 3 m/s

3.1.2.21 หนังสือใบงานและเฉลยประกอบชุดฝึกการควบคุมนิวแมติกส์แบบวงรอบปิดพื้นฐาน (Workbook Closed-loop pneumatics)

จำนวน 1 เล่ม

2. ชุดฝึกการวัดและการควบคุมในระบบนิวแมติกส์โดยโปรแกรม จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดฝึกประกอบด้วย

3.1.2.22 สายสัญญาณ I/O Data (I/O data cable with Syslink connectors (IEEE 488) at both ends, 2.5 m)

จำนวน 1 เส้น

- สายสัญญาณมีความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร
- ปลายทั้งสองด้านเป็นปลั๊กแบบ Syslink connector (IEEE 488)

3.1.2.23 กล่องเชื่อมต่อสัญญาณดิจิทัล (Universal connection unit, digital (Syslink))

จำนวน 1 กล่อง

- มีช่องต่อสัญญาณขนาด 4 มิลลิเมตรแบบ safety plugs และแบบ Syslink connector (IEEE 488)
- มีช่องต่อสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัล 8 ช่อง และรองรับใช้งานกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบ 3 สายได้
- มีช่องต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัล 8 ช่อง
- มีหลอดไฟแบบ LED แสดงสถานะการทำงานของสัญญาณ อินพุต/เอาต์พุต

3.1.2.24 กล่องเชื่อมต่อสัญญาณอนาล็อก (Connection unit, analog)

จำนวน 1 กล่อง

- มีช่องต่อสัญญาณอินพุตอนาล็อก 4 ช่อง, ย่านแรงดัน -10 โวลต์ ถึง 10 โวลต์, ค่าความต้านทาน 200 กิโลโอห์ม
- มีช่องต่อสัญญาณอินพุตอนาล็อก 4 ช่อง, ย่านกระแส 0 ถึง 20 มิลลิแอมป์
- มีช่องต่อสัญญาณเอาต์พุตอนาล็อก 2 ช่อง, ย่านแรงดัน -10 โวลต์ ถึง 10 โวลต์, short-circuit-proof

3.1.2.25 สายสัญญาณอนาล็อก (Connection unit, analog)

จำนวน 1 เส้น

- สายสัญญาณมีความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- ปลายทั้งสองด้านเป็นปลั๊กคู่ขนาน (Parallel)

3.1.2.26 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบดิจิตอลและอนาล็อกระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ภายนอก (Easy Port USB)

จำนวน 1 โมดูล

- ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์
- การเชื่อมต่อสัญญาณไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์โดย USB 2.0, RS 232 ได้สูงสุด 4 โมดูล
- รับสัญญาณเข้าแบบอนาล็อก 4 ช่องสัญญาณ แบบ Sub-D 15 Pin, 12 bit
- ส่งสัญญาณออกแบบอนาล็อก 2 ช่องสัญญาณ แบบ Sub-D 15 Pin, 12 bit
- รับ-ส่ง สัญญาณแบบดิจิตอล 16 ช่องสัญญาณ ปลั๊กตัวเมีย 2 x 24-Pin สัญญาณดิจิตอลแสดงโดยไฟ LED
- มีจอแสดงผลแบบ LCD และปุ่มกด
- สามารถเชื่อมต่อสัญญาณจากโปรแกรม FluidSIM, S7-PLCSIM, LabVIEW, C++, Visual Basic

3.1.2.27 เซ็นเซอร์วัดแรงดันแบบมีหน้าจอแสดงผล (Pressure sensor with display)

จำนวน 2 ตัว

- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 15 ถึง 30 VDC
- ย่านของการวัดค่าแรงดัน ระหว่าง 0 ถึง 10 บาร์
- สามารถแสดงผลบนจอ LCD ได้
- มีสัญญาณเอาต์พุตแบบอนาล็อก จ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 10 VDC
- สัญญาณเอาต์พุตแบบ Switching output PNP

3.1.2.28 เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลแบบมีหน้าจอแสดงผล (Flow sensor, 0.5-50 l/min, analog)

จำนวน 1 ตัว

- สัญญาณเอาต์พุตแบบ Switching output PNP
- มีสัญญาณเอาต์พุตแบบอนาล็อก จ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 10 VDC
- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 12 ถึง 30 VDC
- ย่านของการวัดค่าอัตราการไหล ระหว่าง 0.5 ถึง 50 l/min

3.1.2.29 วาล์วควบคุมสัดส่วนแรงดัน (Proportional-pressure regulator)

จำนวน 1 ตัว

- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 21.6-26.4 โวลต์/3.6 วัตต์
- Residual ripple: 10%
- Electrical set point value: 0-10 V
- Inlet pressure 7-8 bar

- ย่านการควบคุมแรงดันลม Pressure regulation 0.15 บาร์ ถึง 6 บาร์
- อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 600 ลิตรต่อนาที

3.1.2.30 อุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม (Pressure regulator with pressure gauge)

จำนวน 1 ตัว

- แรงดันลมเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 บาร์
- ย่านปรับแรงดันลมใช้งาน 0.5 ถึง 7 บาร์
- อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 110 ลิตรต่อนาที

3.1.2.31 วาล์วปรับอัตราการไหลแบบทางเดียว (One-way flow control valve)

จำนวน 3 ตัว

- ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 0.2 บาร์ ถึง 10 บาร์
- สามารถควบคุมอัตราการไหล ระหว่าง 0 ถึง 85 ลิตรต่อนาที
- อัตราการไหลแบบ in open direction ระหว่าง 100 ถึง 110 ลิตรต่อนาที

3.1.2.32 ท่อลมสำหรับต่อวงจรนิวแมติกส์ (Plastic tubing, 4 x 0.75 silver 10 m)

จำนวน 1 เส้น

- เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกขนาด 4 x 0.75 มิลลิเมตร
- ความยาวแต่ละเส้นไม่น้อยกว่า 10 เมตร

3.1.2.33 ชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมและแสดงผลสัญญาณ (Fluid Lab-P Single license, de/en)

จำนวน 1 ชุด

- สามารถบันทึกผลการวัดสัญญาณอนาล็อกจากอุปกรณ์นิวแมติกส์และเซ็นเซอร์ได้
- การแสดงผลการวัดในรูปแบบกราฟและอ่านค่าในแต่ละจุดได้
- แสดงวงจรการควบคุมและสามารถควบคุมการทำงานของวงจรได้เช่น basic tests, cylinder

controls, proportional technology and control technology

3. อุปกรณ์จำเป็นประกอบการฝึกวิชานิวแมติกส์ ประกอบด้วย จำนวน 1 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

3.1.2.34 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์สามารถติดบนชุดฝึกได้ (Power supply unit for mounting frame)

จำนวน 2 ตัว

- ไฟฟ้าด้านออก 24 VDC ขั้วสายไฟแบบ Safety Socket ขนาดรูเสียบ 4 มิลลิเมตร
- มีป้องกันการลัดวงจร (short-circuit-proof)
- สามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 4 แอมป์

3.1.2.35 ชุดปลั๊กเสียบสายไฟฟ้าแบบเสียบต่อเนื่อง (4 mm Safety laboratory cables, 98 pieces, red and blue)

จำนวน 2 ชุด

- หัวเสียบขนาดมาตรฐานขนาด 4 มิลลิเมตร
- ขนาดความยาวต่างๆไม่น้อยกว่า 5 ขนาดมี 2 สี
- มีจำนวนไม่น้อยกว่า 98 เส้น

- 1,000 V CAT II, Rated current: 16 A

3.1.2.36 ชุดโต๊ะฝึกพร้อมอุปกรณ์ประกอบ(Learn line mobile With 2 x 700 x 700 mm profile plate and ER frame) **จำนวน 1 ชุด**

- โต๊ะฝึกสองด้าน จำนวน 1 ตัว เป็นแบบล้อเลื่อน 4 ล้อ ล้อคล้อได้อย่างน้อย 2 ล้อ สามารถติดตั้งรางยึดกล่องอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ที่ด้านบนของโต๊ะฝึก พร้อมพื้นโต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์ที่สามารถรองรับน้ำหนักของชุดฝึกได้เป็นอย่างดี

- แผงฝึกจำนวน 2 แผงทำจากอลูมิเนียมขนาดไม่เล็กกว่า 700 x 700 มิลลิเมตรสามารถติดตั้งอุปกรณ์ฝึกได้อย่างมั่นคงและรวดเร็ว

- ตู้ลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์จำนวน 1 ตู้มีลิ้นชักใส่อุปกรณ์ฝึกจำนวน 4 ชั้นสามารถล็อกได้แต่ละชั้นสามารถรองรับน้ำหนักของชุดฝึกได้เป็นอย่างดี (Wheeled drawer unit for pneumatics 4 drawers)

4. ชุดฝึกการควบคุมไฮดรอลิกส์แบบวงรอบปิดพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

3.1.2.37 กล่องควบคุมแบบ PID (PID controller)

จำนวน 1 กล่อง

- มีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า
- มี Differential inputs, Comparators
- สามารถควบคุมตำแหน่ง, ความเร็ว, ความเร่ง, proportional, integral, differential
- Overall gain (Status controller)
- Correcting variable offset
- Summing junction
- Limiter
- Output

3.1.2.38 กล่องควบคุมสถานะ (Status controller)

จำนวน 1 กล่อง

- มีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า
- มี Differential inputs, Comparators
- สามารถควบคุมตำแหน่ง, ความเร็ว, ความเร่ง, proportional, integral, differential
- Overall gain (Status controller)
- Correcting variable offset
- Summing junction
- Limiter
- Output

3.1.2.39 เซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำมัน (Pressure sensor)

จำนวน 2 ตัว

- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 15 ถึง 30 VDC
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ 10 บาร์

- เอาต์พุตนาฬิกา 0 ถึง 10 โวลต์
- Low-leakage, self-sealing coupling
- 3.1.2.40 เกจสำหรับวัดแรงดัน (Pressure gauge) จำนวน 1 ตัว
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 100 บาร์
- Quality class 1.6% of the full scale value
- Low-leakage, self-sealing couplings
- 3.1.2.41 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์(Hydraulic motor) จำนวน 1 ตัว
- ปริมาตรกวาดน้ำมันของมอเตอร์ ไม่ต่ำกว่า 8.2 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อรอบ
- Displacement: 8.2 cm³ per revolution, 0 - 10 V/min equates to 0 - 1,220 rpm
- แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- Low-leakage, self-sealing couplings nipples
- 3.1.2.42 เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ (Flow sensor) จำนวน 1 ตัว
- ย่านการวัดอัตราการไหลอยู่ระหว่าง 0 ถึง 10 ลิตรต่อนาที
- สามารถทำงานโดยหมุนตามเข็มและทวนเข็มนาฬิกาได้
- อนุโลกเอาต์พุต ระหว่าง 0 ถึง 10 โวลต์
- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 3.1.2.43 ตัวกรองแรงดันน้ำมัน (Pressure filter) จำนวน 1 ตัว
- ความสามารถในการกรองไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- มีตัวแสดงสถานการณ์ทำงาน
- Low-leakage, self-sealing couplings nipples
- 3.1.2.44 วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow control valve) จำนวน 1 ตัว
- สามารถปรับอัตราการไหลได้ด้วยมือหมุนปิด
- แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- Low-leakage, self-sealing coupling nipples/quick coupling socket
- 3.1.2.45 วาล์วเปิด-ปิด (Shut-off valve) จำนวน 1 ตัว
- สามารถเปิด-ปิดได้ ด้วยมือปิด
- แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- Low-leakage, self-sealing coupling nipples/quick coupling socket

3.1.2.46 ชุดแบ่งจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกส์ พร้อมเกจความแรงดัน (4-way distributor with pressure gauge) จำนวน 2 ตัว

- สามารถแบ่งจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกส์ได้ไม่น้อยกว่า 4 จุด
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 100 บาร์
- Quality class 1.6% of the full scale value
- Low-leakage, self-sealing coupling nipples

3.1.2.47 ข้อต่อสามทางแบบข้อต่อตัวเมีย 1 ข้าง ตัวผู้ 2 ข้าง จำนวน 2 ตัว

- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- Low-leakage, self-sealing couplings

3.1.2.48 เซอร์โววาล์ว 4/3 ทาง แบบควบคุมด้วยไฟฟ้า (4/3-way regulating valve) จำนวน 1 ตัว

- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- Set point signal ± 10 VDC
- Zero overlap and linear characteristic curve (flow rate to control piston position)
- Valve port pattern, hydraulic ISO/ DIN 4401 size 03

3.1.2.49 กระบอกสูบแบบก้านสูบอยู่กับที่ลูกสูบเคลื่อนที่ (Linear drive PN 8028726) จำนวน 1 ตัว

- แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- มี displacement encoder (linear potentiometer) ระยะการวัด 200 มิลลิเมตร
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบของก้านสูบไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
- มีระยะการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร

3.1.2.50 ก้อนน้ำหนักสำหรับติดตั้งบนกระบอกสูบแบบไร้ก้าน (Weight, 5 kg, for linear drive: PN 34065) จำนวน 2 ตัว

- มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม
- สามารถติดตั้งบนกระบอกสูบแบบไร้ก้านทำงานแบบเชิงเส้นได้

3.1.2.51 หนังสือใบงานและเฉลยประกอบชุดฝึกการควบคุมไฮดรอลิกส์แบบวงรอบปิดพื้นฐาน (Workbook Closed-loop hydraulics) จำนวน 1 เล่ม

5. ชุดฝึกการวัดและการควบคุมในระบบไฮดรอลิกส์ด้วยโปรแกรม จำนวน 1 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

3.1.2.52 สายสัญญาณ I/O Data (I/O data cable with Syslink connectors (IEEE 488) at both ends, 2.5 m) จำนวน 1 เส้น

- สายสัญญาณมีความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร
- ปลายทั้งสองด้านเป็นปลั๊กแบบ Syslink connector (IEEE 488)

3.1.2.53 กล่องเชื่อมต่อสัญญาณดิจิทัล (Universal connection unit, digital Syslink)

จำนวน 1 กล่อง

- มีช่องต่อสัญญาณขนาด 4 มิลลิเมตร แบบ safety plugs และแบบ Syslink connector (IEEE 488)
- มีช่องต่อสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัล 8 ช่อง และรองรับใช้งานกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบ 3 สายได้
- มีช่องต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัล 8 ช่อง
- มีหลอดไฟแบบ LED แสดงสถานการณ์ทำงานของสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต

3.1.2.54 กล่องเชื่อมต่อสัญญาณอนาล็อก (Connection unit, analog)

จำนวน 1 กล่อง

- มีช่องต่อสัญญาณอินพุตอนาล็อก 4 ช่อง, ย่านแรงดัน -10 โวลต์ ถึง +10 โวลต์, ค่าความต้านทาน 200 กิโลโอห์ม
- มีช่องต่อสัญญาณอินพุตอนาล็อก 4 ช่อง, ย่านกระแส 0 ถึง 20 มิลลิแอมป์
- มีช่องต่อสัญญาณเอาต์พุตอนาล็อก 2 ช่อง, ย่านแรงดัน -10 โวลต์ ถึง +10 โวลต์, short-circuit-proof

3.1.2.55 สายสัญญาณอนาล็อก (Connection unit, analog)

จำนวน 1 เส้น

- สายสัญญาณมีความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- ปลายทั้งสองด้านเป็นปลั๊กคู่ขนาน Parallel

3.1.2.56 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบดิจิทัลและอนาล็อกระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ภายนอก (Easy Port USB) จำนวน 1 โมดูล

- ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์
- การเชื่อมต่อสัญญาณไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์โดย USB 2.0, RS232 ได้สูงสุด 4 โมดูล
- รับสัญญาณเข้าแบบอนาล็อก 4 ช่องสัญญาณแบบ Sub-D 15 Pin, 12 bit
- ส่งสัญญาณออกแบบอนาล็อก 2 ช่องสัญญาณ แบบ Sub-D 15 Pin, 12 bit
- รับ-ส่ง สัญญาณแบบดิจิทัล 16 ช่องสัญญาณ ปลั๊กตัวเมีย 2 x 24-Pin สัญญาณดิจิทัลแสดงโดยไฟ LED
- มีจอแสดงผลแบบ LCD และปุ่มกด
- สามารถเชื่อมต่อสัญญาณจากโปรแกรม FluidSIM, S7-PLCSIM, LabVIEW, C++, Visual Basic

3.1.2.57 วาล์ว 4/3 ทางสั่งงานด้วยโซลินอยด์สองด้าน ตำแหน่ง AB, >T ต่อถึงกัน P ปิด (4/3-way solenoid valve, relieving mid-position (AB -> T)) จำนวน 1 ตัว

- แรงดันใช้งาน 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ 120 บาร์
- ทำงานด้วยกระแสไฟฟ้า 24 โวลต์ / 6.5 วัตต์
- Valve port pattern, hydraulic ISO/ DIN 4401 size 02
- Low-leakage, self-sealing coupling nipples

3.1.2.58 เซ็นเซอร์วัดแรงดัน (Pressure sensor)

จำนวน 2 ตัว

- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 15 ถึง 30 VDC
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ 100 บาร์
- เอาต์พุตอนาล็อก 0 ถึง 10 โวลต์
- Low-leakage, self-sealing coupling

3.1.2.59 วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow control valve)

จำนวน 1 ตัว

- สามารถปรับอัตราการไหลได้ด้วยมือหมุนปิด
- แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ 120 บาร์
- Low-leakage, self-sealing coupling nipples/quick coupling socket

3.1.2.60 สายไฮดรอลิกส์แบบ Resistance hose line พร้อมข้อต่อ (Resistance hose line with quick release couplings, 1,000 mm)

จำนวน 1 เส้น

- แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- ขนาดความยาว 1,000 มิลลิเมตร
- ย่านอุณหภูมิใช้งาน -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส
- Min. bending radius: 100 mm
- DN 04 (Ø 4 mm)

3.1.2.60 ชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมและแสดงผลสัญญาณ (Fluid Lab-H Single license, de/en)

จำนวน 1 ชุด

- สามารถบันทึกผลการวัดสัญญาณอนาล็อกจากอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์และเซ็นเซอร์ได้
- การแสดงผลการวัดในรูปแบบกราฟ และอ่านค่าในแต่ละจุดได้
- แสดงวงจรการควบคุมและสามารถควบคุมการทำงานของวงจรได้ basic experiments, Cylinder controls, proportional technology and control engineering

3.1.2.61 สวิตช์กีดจำกัดระยะทางแบบไฟฟ้าสำหรับปลายก้านสูบสัมผัสทางด้านซ้าย (Limit switch, electrical, left-actuated)

จำนวน 1 ตัว

- ติดตั้งทางซ้ายของกระบอกสูบ
- หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์
- มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มิลลิเมตร แบบ safety plugs

6. อุปกรณ์จำเป็นประกอบชุดฝึกการควบคุมไฮดรอลิกส์แบบวงรอบปิดพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

3.1.2.62 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์สามารถติดบนชุดฝึกได้ (Power supply unit for mounting frame) **จำนวน 2 ตัว**

- ไฟฟ้าด้านออก 24 VDC ขั้วสายไฟแบบ Safety Socket ขนาดรูเสียบ 4 มิลลิเมตร
- มีป้องกันการลัดวงจร (short-circuit-proof)
- สามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า 4 แอมป์

3.1.2.63 ชุดปลั๊กเสียบสายไฟฟ้าแบบเสียบต่อเนื่อง (4 mm Safety laboratory cables, 98 pieces, red and blue) **จำนวน 2 ชุด**

- หัวเสียบขนาดมาตรฐานขนาด 4 มิลลิเมตร
- ขนาดความยาวต่างๆไม่น้อยกว่า 5 ขนาด มี 2 สี
- มีจำนวนไม่น้อยกว่า 98 เส้น
- 1,000 V CAT II, Rated current: 16 A

3.1.2.64 ปัมไฮดรอลิกส์สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ (Hydraulic power pack with two constant-displacement pumps and one motor) **จำนวน 1 ตัว**

- ปัมแบบเกียร์ด้านนอก 2 ชุด มีตัวระบายแรงดัน 0 ถึง 60 บาร์
- มอเตอร์ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสมีอุปกรณ์การป้องกันกระแสเกิน (Overload protection)
- แรงดันไฟฟ้า 230 โวลต์
- อัตราการส่งจ่ายน้ำมัน 2 x 3.6 ลิตรต่อนาที
- สามารถสร้างแรงดันสูงสุด ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- ความจุของถังพักน้ำมันไม่น้อยกว่า 40 ลิตร

3.1.2.65 ถังบรรจุน้ำมันไฮดรอลิกส์ ขนาด 20 ลิตร (Hydraulic oil: DIN 51524) **จำนวน 2 ถัง**

- มาตรฐาน DIN 51524, HLP22

3.1.2.66 สายไฮดรอลิกส์พร้อมข้อต่อ ขนาดความยาว 600 มิลลิเมตร (Hose line with quick release couplings, 600 mm) **จำนวน 4 เส้น**

- แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์

3.1.2.67 สายไฮดรอลิกส์พร้อมข้อต่อขนาดความยาว 1,000 มิลลิเมตร (Hose line with quick release couplings, 1,000 mm) **จำนวน 3 เส้น**

- แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์

3.1.2.68 สายไฮดรอลิกส์พร้อมข้อต่อ ขนาดความยาว 1,500 มิลลิเมตร (Hose line with quick release couplings, 1,500 mm) **จำนวน 2 เส้น**

- แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์

3.1.2.69 สายไฮดรอลิกส์พร้อมข้อต่อ ขนาดความยาว 3,000 มิลลิเมตร (Hose line with quick release couplings, 3,000 mm) **จำนวน 2 เส้น**

- แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 60 บาร์
- สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์

3.1.2.70 ชุดโต๊ะฝึกพร้อมอุปกรณ์ประกอบ (Learn line mobile With 2 x 700 x 700 mm profile plate and ER frame) **จำนวน 1 ชุด**

- โต๊ะฝึกสองด้าน จำนวน 1 ตัว เป็นแบบล้อเลื่อน 4 ล้อ ล้อคล้อยได้อย่างน้อย 2 ล้อ สามารถติดตั้งรางยึดกล่องอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ที่ด้านบนของโต๊ะฝึก พร้อมพื้นโต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์ที่สามารถรองรับน้ำหนักของชุดฝึกได้เป็นอย่างดี
- แผงฝึกจำนวน 2 แผงทำจากอลูมิเนียมขนาดไม่เล็กกว่า 700 x 700 มิลลิเมตรสามารถติดตั้งอุปกรณ์ฝึกได้อย่างมั่นคงและรวดเร็ว
- ตู้ลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์จำนวน 1 ตู้มีลิ้นชักใส่อุปกรณ์ฝึกจำนวน 3 ชั้นสามารถล็อกได้แต่ละชั้นสามารถรองรับน้ำหนักของชุดฝึกได้เป็นอย่างดี (Wheeled drawer unit for Hydraulics 3 drawers)

7. ชุดฝึกสถานีแจกจ่ายชิ้นงานจำลองด้วยสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

ลำเลียงชิ้นงานจำลองออกจากแมกกาซีน และป้อนชิ้นงานจำลองไปยังสถานีต่อไปโดยเคลื่อนชิ้นงานจำลองออกจากแมกกาซีนด้วยกระบอกลูบนิวแมติกส์ ลำเลียงชิ้นงานด้วยสายพานลำเลียงและส่งชิ้นงานจำลองไปยังสถานีถัดไป

คุณสมบัติทางเทคนิค

3.1.2.71 โมดูลแมกกาซีนใส่ชิ้นงานจำลอง

จำนวน 1 โมดูล

- โมดูลกระบอกลูบบรรจุชิ้นงานและชุดผลักทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป
- Mini I/O terminal มีช่องสัญญาณอินพุตดิจิทัล 4 ช่อง, มีช่องสัญญาณเอาต์พุตดิจิทัล 4 ช่อง, มีช่องสัญญาณอินพุตอนาล็อก 2 ช่อง, มีช่องสัญญาณเอาต์พุตอนาล็อก 1 ช่อง, แบบ Spring-loaded terminal ขนาด 0.2 ถึง 0.5 ตารางมิลลิเมตร และ 15-pin Sub-D HD socket พร้อม LED แสดงสถานะ
- โซลินอยวาล์วแบบ 5/2 และกระบอกลูบแบบสองทางพร้อมอุปกรณ์ปรับอัตราการไหลของลมและ magnetic limit switches
- เซ็นเซอร์แบบ Through-beam sensor

3.1.2.72 ชุดสายพานลำเลียง

จำนวน 1 ชุด

- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- สายพานสามารถลำเลียงชิ้นงานจำลองที่มีขนาด ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
- ขนาดความยาวของตัวโมดูลสายพานที่ใช้ลำเลียงชิ้นงานจำลองไม่น้อยกว่า 340 มิลลิเมตร
- มอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานลำเลียงใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 24 VDC พร้อมชุดควบคุมกลับทางหมุนของมอเตอร์
- เซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงานบนสายพานแบบ diffuse sensors ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- เซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงานบนสายพานแบบ Light barrier 1 ตัว
- ชุดกั้นชิ้นงานทำงานด้วยระบบไฟฟ้า
- Mini I/O terminal มีช่องสัญญาณอินพุตดิจิทัล 4 ช่อง, มีช่องสัญญาณเอาต์พุตดิจิทัล 4 ช่อง, มีช่องสัญญาณอินพุตอนาล็อก 2 ช่อง, มีช่องสัญญาณเอาต์พุตอนาล็อก 1 ช่อง, แบบ Spring-loaded terminal ขนาด 0.2 ถึง 0.5 ตารางมิลลิเมตร และ 15-pin Sub-D HD socket พร้อม LED แสดงสถานะ

3.1.2.73 C interface

จำนวน 1 ตัว

- 24-pin IEEE socket (Syslink)
- 15-pin Sub-D socket
- ช่องสำหรับต่อสาย 15-pin Sub-D HD sockets 2 ช่อง
- มี LED แสดงสถานะ

3.1.2.74 วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรอง, อุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม

จำนวน 1 ตัว

- แรงดันลมเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 บาร์
- แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
- อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที

3.1.2.75 แผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์

จำนวน 1 แผ่น

- ขนาดไม่น้อยกว่า 340 x 690 มิลลิเมตร

3.1.2.76 ตู้ล้อเลื่อนทำด้วยโลหะเคลือบสื่อบกันสนิม

จำนวน 1 ตู้

- ขนาดความสูง(รวมล้อเลื่อนและแผ่นโปรไฟล์) ไม่น้อยกว่า 740 มิลลิเมตร
- ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 340 มิลลิเมตร
- ขนาดความลึกไม่น้อยกว่า 690 มิลลิเมตร
- มีระบบยกแผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์

3.1.2.76 แผงสวิทช์ควบคุมชุดฝึก

จำนวน 1 แผง

- โครงสร้างทำจากอลูมิเนียม
- มีจำนวนปุ่มกด ไม่น้อยกว่า 3 ปุ่ม, มีสวิทช์กุญแจ ไม่น้อยกว่า 1 จุด, มีหลอดไฟฟ้าแบบ LED แสดงผลไม่น้อยกว่า 4 จุด
- มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มิลลิเมตรแบบ safety plugs
- มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณกับ PLC แบบ Syslink และ Sub-D sockets

3.1.2.76 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (S7-1512C-1PN)

จำนวน 1 ชุด

- มีขนาดหน่วยความจำสำหรับโปรแกรม (Program Memory) ไม่น้อยกว่า 240 กิโลไบต์ และขนาดหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Memory) ไม่น้อยกว่า 0.9 เมกกะไบต์
- มีช่องการสื่อสารแบบ Profinet
- มีช่องสัญญาณดิจิทัลอินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
- มีช่องสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุตจำนวนไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
- มีช่องสัญญาณอนาล็อกอินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 5 ช่อง
- มีช่องสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุตจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องต่อสายสัญญาณแบบ Syslink สามารถรับสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตได้ไม่น้อยกว่า 8 ดิจิตอลอินพุต และ 8 ดิจิตอลเอาต์พุตต่อ 1 ช่องสัญญาณ จำนวน 2 ช่องสัญญาณ
- สายเชื่อมต่อสัญญาณแบบ Syslink จำนวน 2 เส้น
- สายเชื่อมต่อสัญญาณอนาล็อก จำนวน 1 เส้น
- มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC

8. ชุดฝึกสถานีประกอบชิ้นงานด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- วิทยาการหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
- สถานีการประกอบชิ้นงานจำลอง

คุณสมบัติทางเทคนิค

3.1.2.77 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

จำนวน 1 ชุด

- หุ่นยนต์แบบ 6 แกน
- มอเตอร์เป็นแบบ AC servo motors
- มีกระบวนการตรวจสอบตำแหน่งเป็นแบบ absolute encoder
- มีรัศมีการทำงานไม่น้อยกว่า 490 มิลลิเมตร (Maximum reach radius)
- ค่าความละเอียด ± 0.02 มิลลิเมตร
- สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 1.9 กิโลกรัม
- ความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุดไม่น้อยกว่า 4,800 มิลลิเมตรต่อวินาที
- มีระดับมาตรฐานการป้องกันน้ำและฝุ่น IP30
- ช่องต่อท่อลมสำหรับมือจับแบบนิวแมติกส์ ขนาดท่อลม 4 มิลลิเมตร
- มีสายไฟสำหรับรองรับมือจับ (Hand) 4 อินพุต 4 เอาต์พุต
- มีสายไฟสำหรับเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์และหน่วยควบคุมความยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร

3.1.2.78 มีหน่วยควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ Robot controller

จำนวน 1 ชุด

- มีช่องสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
- รองรับการควบคุมแกน (axis) ได้สูงสุด 6 แกน
- สามารถเขียนภาษา MELFA-BASIC IV/V ได้
- มีกระบวนการสอนตำแหน่งหรือกำหนดตำแหน่งเป็นแบบ Teaching method หรือ MDI method
- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บค่าตำแหน่งได้ไม่น้อยกว่า 12,000 point, สเต็ปได้ไม่น้อยกว่า 25,000 step, โปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 250 Unit
- มีช่องติดต่อสื่อสารแบบ Ethernet, USB และ RS422
- มีการ์ด Pneumatic hand interface
- มีระดับมาตรฐานการป้องกันน้ำและฝุ่น IP20
- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน Power supply 230 V
- Teach box มือจับแบบทำงานด้วยระบบนิวแมติกส์ 2 นิ้ว (gripper) พร้อมติดตั้งเซ็นเซอร์แบบ optical จำนวน 1 ชุด

โมดูลการลำเลียงและจัดเก็บชิ้นงาน (Robot handling module) จำนวน 1 โมดูล ประกอบด้วย

3.1.2.79 โมดูลแมกกาซีนใส่ชิ้นงานจำลองทรงกระบอก

จำนวน 2 โมดูล

- ขนาดความกว้างของแมกกาซีนไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
- ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ความกว้างไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร

3.1.2.80 โมดูลรางเลื่อนชิ้นงาน

จำนวน 1 โมดูล

- ประกอบด้วยชุดยึดติดกับแผ่นโปรไฟล์
- ขนาดความยาว ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- ขนาดความสูงมาตรฐาน (สามารถปรับได้)

3.1.2.81 โมดูลรองรับชิ้นงาน

จำนวน 1 โมดูล

- ประกอบด้วยชุดยึดติดกับแผ่นโปรไฟล์
- ขนาดความสูงมาตรฐาน (สามารถปรับได้)
- เซ็นเซอร์แบบลำแสงตรวจจับชิ้นงานในตำแหน่งเข้ารับชิ้นงาน

3.1.2.82 โมดูลรองประกอบชิ้นงาน

จำนวน 1 โมดูล

- เซ็นเซอร์แบบลำแสงตรวจจับชิ้นงานในตำแหน่งประกอบชิ้นงาน

3.1.2.83 โมดูลจัดเก็บชิ้นงานเพื่อนำไปประกอบของสถานีหุ่นยนต์ (Robot assembly module)

จำนวน 1 โมดูล

ประกอบด้วย

- โมดูลจ่ายไฟฟ้าชิ้นงานขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 235 มิลลิเมตร
- โมดูลกระบอกบรรจุชิ้นงานและชุดผลักทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป
- Mini I/O terminal มีช่องสัญญาณอินพุตดิจิทัล 4 ช่อง, มีช่องสัญญาณเอาต์พุตดิจิทัล 4 ช่อง, มีช่องสัญญาณอินพุตอนาล็อก 2 ช่อง, มีช่องสัญญาณเอาต์พุตอนาล็อก 1 ช่อง, แบบ Spring-loaded terminal พร้อม LED แสดงสถานะ
- โซลินอยวาล์วและกระบอกสูบแบบสองทางพร้อมอุปกรณ์ปรับอัตราการไหลของลมและ magnetic limit switches เซ็นเซอร์แบบ Through-beam sensor
- โมดูลฐานใส่ชิ้นงานจำลองลูกสูบ Piston pallet
- โมดูลชิ้นงานสปริงจำลอง Separating module (springs)
- โมดูลรางเลื่อนชิ้นงาน

3.1.2.84 วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม (Start-up valve with filter control valve)

จำนวน 1 ตัว

- แรงดันลมเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 บาร์
- แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
- อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 110 ลิตรต่อนาที
- ความสามารถในการกรองไม่น้อยกว่า 403 ไมโครเมตร
- การออกแบบวาล์วเป็นแบบ Sintered filter with water separator

3.1.2.85 ตู้ล้อเลื่อนทำด้วยโลหะเคลือบสีอบกันสนิม

จำนวน 1 ตู้

- ขนาดความสูง (รวมล้อเลื่อนและแผ่นโปรไฟล์) ไม่น้อยกว่า 730 มิลลิเมตร
- ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 330 มิลลิเมตร
- ขนาดความลึกไม่น้อยกว่า 690 มิลลิเมตร

3.1.2.86 แผงสวิทช์ควบคุมชุดฝึก

จำนวน 1 แผง

- โครงสร้างทำจากอลูมิเนียม
- มีจำนวนปุ่มกดไม่น้อยกว่า 3 ปุ่ม, มีสวิทช์กุญแจไม่น้อยกว่า 1 จุด, มีหลอดไฟฟ้าแบบ LED แสดงผลไม่น้อยกว่า 4 จุด
- มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 มิลลิเมตรแบบ safety plugs
- มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณกับ PLC แบบ Syslink และ Sub-D sockets

3.1.2.87 ชุดชิ้นงานประกอบด้วยชิ้นงานแบบตัวถังพลาสติกสีดำ สปริง และฝาปิด จำนวน 1 ชุด

9. โปรแกรมจำลองสถานีฝึก CIROS®Education (6 License) จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของเครื่องจักรแบบ 3 มิติสามารถจำลองการทำงานของระบบสายพานลำเลียง, หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Mitsubishi, KUKA, ABB, IRL), อุปกรณ์หยิบจับชิ้นงาน (Gripper), เครื่องจักรระบบอัตโนมัติ, ระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ, ระบบขนถ่ายและการทดสอบชิ้นงานในกระบวนการผลิตได้

คุณสมบัติทางเทคนิค

- เป็นซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของเครื่องจักรแบบ 3 มิติสามารถจำลองการทำงานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - ระบบสายพานลำเลียง
 - หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Mitsubishi, KUKA, ABB, IRL)
 - อุปกรณ์หยิบจับชิ้นงาน (Gripper)
 - เครื่องจักรระบบอัตโนมัติ
 - ระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ
 - ระบบขนถ่ายและการทดสอบชิ้นงานในกระบวนการผลิต
- สามารถนำ PLC จากภายนอกเข้ามาควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือใช้ SIEMENS Simulation PLC ภายในมาควบคุมการทำงานของเครื่องจักรได้
- จำลองการทำงานของเครื่องจักรเป็นแบบ 3D และมีแบบจำลองเครื่องจักรไม่น้อยกว่า 30 แบบ โดยจำลองประเภทเครื่องจักรได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - ระบบสายพานลำเลียง
 - แบบจำลองการเรียนรู้และเขียนโปรแกรมในหลักสูตร Mechatronics
- แบบจำลองสวิตช์ป้องกันกดและเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆ ไม่น้อยกว่า 20 แบบ
- สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมในรูปแบบภาษาต่างๆเช่น
 - Industrial Robot Language (IRL)
 - Mitsubishi Move master Command Language (MRL)
 - Mitsubishi MELFA BASIC III, IV and V
 - KUKA Robot Language (KRL)
 - ABB Rapid
- สามารถสื่อสารกับซอฟต์แวร์ PLC simulation ผ่าน OPC
- โปรแกรมสามารถหมุนแสดงภาพได้หลายมุมมอง
- สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรได้หลายวิธี เช่น S7-PLCSIM เชื่อมโยงกับระบบปฏิบัติการ OPC เพื่อมาควบคุมการทำงานของเครื่องจักรจำลองในโปรแกรม CIROS

- สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจักรจำลองที่ละขั้นตอนการทำงานได้
- สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบ Manual ได้
- สามารถจำลองการเกิดข้อผิดพลาดของเครื่องจักรได้

10 .ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ

- สามารถกู้คืน (Recovery) ระบบปฏิบัติการและข้อมูลในฮาร์ดดิสก์เมื่อเครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติโดยสามารถเรียกคืนจุด Restore point ได้เป็นอย่างน้อย 2 จุด
- สามารถอัปเดตจุด Restore point ได้โดยการอัปเดตจุด Restore point ต้องไม่ทำให้เครื่องรีสตาร์ท และสามารถ update ก็ครั้งก็ได้
- การ update จุด Restore ต้องไม่สร้างไฟล์อิมเมจในฮาร์ดดิสก์หรือสื่ออื่น ๆ ในการใช้ Restore
- ใช้เทคโนโลยี Zero buffer จึงไม่เกิดปัญหาว่าเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อใช้ไปนานๆเหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อยๆ
- กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติมสามารถทำการอัปเดตได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนโหมดการทำงานเองให้ยุ่งยากและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ทให้เสียเวลา
- เลือกรูปวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดหรือแบบอัตโนมัติ เช่นทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวันเมื่อปิดเครื่องและทุกเวลาใดในแต่ละวัน
- ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอนการติดตั้งได้เลย ช่วยประหยัดเวลาไม่ต้องลงระบบปฏิบัติการวินโดวส์ใหม่
- มีไบออสตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตเพื่อบริการหลังการขายมายืนยัน

คุณลักษณะอื่น ๆ

1. ผู้เสนอราคาต้องยื่นแคตตาล็อกพร้อมรูปภาพของชุดทดลองมาพร้อมกับใบเสนอราคา
2. ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์ในการรับบริการหลังการขาย
3. ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้มาก่อน
4. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระบบอุตสาหกรรม
5. ชุดฝึกปฏิบัติการที่เสนอต้องเป็นชุดฝึกที่ถูกผลิตจากบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน DIN หรือ ISO หรือมาตรฐานสากล ทางด้านชุดฝึกการศึกษาโดยเฉพาะ (เฉพาะอุปกรณ์ส่วนหลักของชุดฝึก) พร้อมแนบสำเนาเอกสารรับรองมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิตในเอกสารประกวดราคาเพื่อประกอบการพิจารณา
6. บริษัทผู้เสนอราคา ต้องรับประกันคุณภาพสินค้าหลังการส่งมอบโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เป็นระยะเวลา 1 ปี
7. บริษัทผู้เสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกให้กับอาจารย์ผู้รับผิดชอบ ทั้งก่อนส่งมอบ และหลังการส่งมอบเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 4 วัน

8. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์รายการห้องปฏิบัติการวัดและการควบคุมเคลื่อนที่กระบอกสูบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน ๑ ชุด ภายใน 80 วัน (แปดสิบวัน) นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย โดยแบ่งเป็น 2 งวด ดังนี้คือ

8.1 งวดที่ 1 เมื่อผู้ขายได้ทำการส่งมอบพร้อมติดตั้งครุภัณฑ์ จำนวน 8 รายการตามรายการดังนี้ คือ

- | | |
|---|-------------|
| 1. ชุดฝึกการควบคุมนิวเมติกส์แบบวงรอบปิดพื้นฐาน | จำนวน 2 ชุด |
| 2. ชุดฝึกการวัดและการควบคุมในระบบนิวเมติกส์โดยโปรแกรม | จำนวน 2 ชุด |
| 3. อุปกรณ์จำเป็นประกอบการฝึกวิชานิวเมติกส์ ประกอบด้วย | จำนวน 1 ชุด |
| 5. ชุดฝึกการวัดและการควบคุมในระบบไฮดรอลิกส์ด้วยโปรแกรม | จำนวน 1 ชุด |
| 6. อุปกรณ์จำเป็นประกอบชุดฝึกการควบคุมไฮดรอลิกส์แบบวงรอบปิดพื้นฐาน | จำนวน 1 ชุด |
| 7. ชุดฝึกสถานีแจกจ่ายชิ้นงานจำลองด้วยสายพานลำเลียง | จำนวน 1 ชุด |
| 9. โปรแกรมจำลองสถานีฝึก CIROS®Education (6 License) | จำนวน 1 ชุด |
| 10. ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ | |

ให้กับ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ภายในระยะเวลา 50 วันนับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

8.2 งวดที่ 2 เมื่อผู้ขายได้ทำการส่งมอบพร้อมติดตั้ง ครุภัณฑ์ จำนวน 2 รายการตามรายการดังนี้ คือ

- | | |
|---|-------------|
| 4. ชุดฝึกการควบคุมไฮดรอลิกส์แบบวงรอบปิดพื้นฐาน | จำนวน 1 ชุด |
| 8. ชุดฝึกสถานีประกอบชิ้นงานด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรม | จำนวน 1 ชุด |

ให้กับ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ภายในระยะเวลา 80 วันนับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
