

คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ : ชุดปฏิบัติการระบบบอโตเมชัน

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดปฏิบัติสาธิตทางอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อการเรียนการสอนโดยเฉพาะเพื่อให้เกิดความเข้าใจพื้นฐานและความสำคัญของการควบคุมกระบวนการอุตสาหกรรม (Industrial process control) ซึ่งเป็นการควบคุมเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้ โดยมีความผิดพลาดในการผลิตน้อยลง เวลาการผลิตเร็วขึ้น ลดการใช้แรงงาน และความสิ้นเปลืองของพลังงานลงและเป็นระบบที่สามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายในอุตสาหกรรมการผลิตยุคใหม่

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1. สถานีการผลิตที่ 1 จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า

2.1.1. เป็นสถานีการผลิตที่เกี่ยวกับของเหลว หรือดีกว่า

2.1.2. สถานีสามารถแยกการทำงานออกจากกันได้โดยอิสระ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

2.1.3. เป็นชุดทดลองที่ได้รับมาตรฐาน CE หรือ FCC หรือ RoSH หรือ UL หรือ มอก. หรือเทียบเท่า เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

2.1.4. โครงสร้างประกอบขึ้นจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ แข็งแรง พื้นที่ของระบบไม่น้อยกว่า 800x700 มิลลิเมตร

2.1.5. ชุดทดลองใช้อุปกรณ์ที่ใช้จริงในอุตสาหกรรม

2.1.6. อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลม (Air treatment unit)

2.1.6.1. ติดตั้งวาล์วควบคุมด้วยมือแบบ 3/2 หรือดีกว่า

2.1.6.2. มีตัวปรับแรงดันลม (regulator) และเกจวัดแรงดันลม

2.1.7. แผงควบคุม (Control keypad) มีดังนี้ หรือดีกว่า

2.1.7.1. แผงควบคุมทำจากวัสดุสแตนเลส หรือดีกว่า

2.1.7.2. มีปุ่มกด start, stop, reset

2.1.7.3. มีสวิตช์เลือก (Selector Switch)

2.1.7.4. มีปุ่มกดหยุดฉุกเฉิน (Emergency stop)

2.1.8. ถังของเหลวที่ 1

2.1.8.1. ตัวถังทำจากวัสดุโปร่งแสงเพื่อให้เห็นภายใน ฝาถังทำจากวัสดุอลูมิเนียมเอนโดซ์ หรือดีกว่า

2.1.8.2. ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 0.7 ลิตร

2.1.8.3. เป็นถังที่มีซีลปิด สามารถใส่ความดันภายในได้โดยไม่รู้

2.1.8.4. มีโซลินอยด์วาล์วแบบ 2/2 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุดเพื่อควบคุมการเติมและการระบายของเหลวออก

2.1.8.5. อุปกรณ์การวัดและควบคุมความดันภายในถัง

2.1.8.5.1. มีอุปกรณ์สวิตช์ความดันแบบดิจิตอลพร้อมจอแสดงผล (Digital pressure switch)

2.1.8.5.2. สายลมเชื่อมต่อกับนิวเมติกส์โซลินอยด์วาล์วแบบ 3/2 เพื่อควบคุมความดันภายในถัง

2.1.9. ถังของเหลวที่ 2

ศิริ ๕

- 2.1.9.1. ตัวถังทำจากวัสดุโปร่งแสงเพื่อให้มองเห็นภายใน ฝาถังทำจากวัสดุอลูมิเนียมเอนิเมอโนไดซ์ หรือดีกว่า
- 2.1.9.2. ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2.6 ลิตร
- 2.1.9.3. เป็นถังที่มีซีลปิด สามารถใส่ความดันภายในได้โดยไม่รั่ว
- 2.1.9.4. มีใบพัดสำหรับกวนอยู่ในถัง ขับด้วยมอเตอร์แบบกระแสตรง 24VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.1.9.5. มีเซ็นเซอร์เพื่อตรวจสอบระดับของของเหลวสูงสุดและต่ำสุด
- 2.1.9.6. มีโซลินอยด์วาล์วแบบ 2/2 สำหรับเปิดปิดของเหลว
- 2.1.9.7. อุปกรณ์การวัดและควบคุมความดันภายในถัง
 - 2.1.9.7.1. มีอุปกรณ์สวิทช์ความดันแบบดิจิทัลพร้อมจอแสดงผล (Digital pressure switch)
 - 2.1.9.7.2. สายลมเชื่อมต่อกับนิวเมติกส์โซลินอยด์วาล์วแบบ 3/2 เพื่อควบคุมความดันภายในถัง
- 2.1.10. ถังของเหลวที่ 3
 - 2.1.10.1. ตัวถังทำจากวัสดุโปร่งแสงเพื่อให้มองเห็นภายใน ฝาถังทำจากวัสดุอลูมิเนียมเอนิเมอโนไดซ์ หรือดีกว่า
 - 2.1.10.2. ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 0.7 ลิตร
 - 2.1.10.3. เป็นถังที่มีซีลปิด สามารถใส่ความดันภายในได้โดยไม่รั่ว
 - 2.1.10.4. มีโซลินอยด์วาล์วแบบ 2/2 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุดเพื่อควบคุมการเติมและการระบายของเหลวออก
 - 2.1.10.5. อุปกรณ์การวัดและควบคุมความดันภายในถัง
 - 2.1.10.5.1. มีอุปกรณ์สวิทช์ความดันแบบดิจิทัลพร้อมจอแสดงผล (Digital pressure switch)
 - 2.1.10.5.2. สายลมเชื่อมต่อกับนิวเมติกส์โซลินอยด์วาล์วแบบ 3/2 เพื่อควบคุมความดันภายในถัง
- 2.1.11. ส่วนของระบบควบคุม (Control panel) มีดังนี้ หรือดีกว่า
 - 2.1.11.1. ติดตั้งแบบแนวตั้งอยู่บนแผงตาข่าย เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากของเหลว
 - 2.1.11.2. การติดตั้งสายไฟสายสัญญาณภายในจะต้องมีการติดเคเบิลมาร์คเกอร์(Cable Marker)หรือดีกว่า เพื่อระบุตำแหน่งของสายในระบบ เอื้อประโยชน์ต่อการซ่อมบำรุง
 - 2.1.11.3. อุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟ (Power supply) 110-220VAC/24VDC
 - 2.1.11.4. มีอุปกรณ์ Safety Breaker จำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า
 - 2.1.11.5. มีอุปกรณ์ PLC จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.11.5.1. อินพุทแบบดิจิทัลไม่น้อยกว่า 14 ช่อง
 - 2.1.11.5.2. เอาท์พุทแบบดิจิทัลไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
 - 2.1.11.6. ใช้การเชื่อมต่อข้อมูลในเครือข่ายของระบบควบคุม ด้วยมาตรฐาน PROFINET หรือดีกว่า

2.2. ซอร์ฟแวร์การควบคุมและเก็บข้อมูล(SCADA)ของ ชุดทดลองสถานีการผลิต

เป็นระบบที่ใช้ในการตรวจสอบสถานะการทำงาน ตลอดจนถึงมีความสามารถในการเข้าควบคุมการทำงานจากระบบควบคุมระยะไกล มีความสามารถ ดังนี้ หรือดีกว่า

- 2.2.1. มีอินเทอร์เฟซกราฟิก (Graphic interface) หรือดีกว่า
- 2.2.2. มีหน้าจอแสดงรายงานเหตุการณ์ต่างๆในระบบ
- 2.2.3. สามารถแสดงผลการทำงานแบบ Real-time ได้



ศิริ ๕



- 2.2.4.สามารถควบคุมการทำงานผ่านหน้าจอได้หรือดีกว่า
- 2.2.5.มีจำนวนไม่น้อยกว่า 50 ตัวแปร
- 2.2.6.เป็นซอฟต์แวร์ที่มีRun-time License

2.3. สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (e-learning) จำนวน 1 ชุด

เป็นสื่อการเรียนรู้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต รวบรวมบทเรียนที่ครอบคลุมเนื้อหาทางด้านความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมพื้นฐานที่เกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติไว้อย่างครบถ้วน ด้วยสื่อที่เข้าใจง่าย มีความน่าสนใจ มีการตอบสนองต่อผู้เรียน เป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้เรียนและผู้สอน

2.3.1.มีระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน (learning management system: LMS) ผ่านทาง Username และ Password

2.3.2.มีการทดสอบในแต่ละบทเรียน

2.3.3.มีภาพเคลื่อนไหวทั้ง2มิติและ3มิติ ประกอบเนื้อหาการสอน

2.3.4.สามารถตอบโต้กับผู้เรียนได้

2.3.5.เนื้อหาทางการควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า

2.3.5.1. บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบ Automation

2.3.5.2. กระบวนการควบคุมระบบอัตโนมัติ

2.3.5.3. ระบบควบคุมอัตโนมัติ

2.3.6.เนื้อหาทางด้านระบบนิวเมติกส์ ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า

2.3.6.1. บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบนิวเมติกส์

2.3.6.2. คุณสมบัติของก๊าซ

2.3.6.3. การอัดอากาศและการปรับปรุงคุณภาพ

2.3.6.4. อุปกรณ์นิวเมติกส์แอกทูเอเตอร์

2.3.6.5. อุปกรณ์วาล์วควบคุม

2.3.6.6. เทคโนโลยีสูญญากาศ

2.3.6.7. การวัดในระบบนิวเมติกส์

2.3.6.8. การประยุกต์ใช้ระบบนิวเมติกส์

2.3.7.เนื้อหาทางด้านไฟฟ้ากำลัง ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า

2.3.7.1. การผลิตไฟฟ้า

2.3.7.2. ระบบสายส่งและการจ่ายไฟฟ้า

2.3.7.3. การใช้งานพลังงานไฟฟ้า

2.3.7.4. โครงสร้างอะตอม

2.3.7.5. วงจรไฟฟ้า

2.3.7.6. กระแสไฟฟ้า

2.3.7.7. แรงดันไฟฟ้า

2.3.7.8. กำลังไฟฟ้า



พิสิฐ



- 2.3.7.9. ทฤษฎีความต้านทาน
- 2.3.7.10. กฎของโอห์ม
- 2.3.7.11. กฎของวัตต์
- 2.3.8. เนื้อหาทางด้านไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.3.8.1. บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ากระแสตรง
 - 2.3.8.2. แบตเตอรี่
 - 2.3.8.3. การวิเคราะห์วงจร
- 2.3.9. เนื้อหาทางด้านไฟฟ้ากระแสสลับ ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.3.9.1. ทฤษฎีเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า
 - 2.3.9.2. รูปแบบของคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 2.3.9.3. อุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้า
 - 2.3.9.4. หม้อแปลง
 - 2.3.9.5. ตัวเก็บประจุ
- 2.3.10. เนื้อหาทางด้านอุปกรณ์โซลิดสเตท(Solid State) ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.3.10.1. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductors)
 - 2.3.10.2. อุปกรณ์โซลิดสเตท (Solid State)
- 2.3.11. เนื้อหาทางด้านสายไฟฟ้า (Wiring) ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.3.11.1. สายไฟ ขนาด ความสามารถ
 - 2.3.11.2. การเชื่อมต่อ รูปแบบการเชื่อมต่อ
 - 2.3.11.3. ระบบการป้องกัน
- 2.3.12. เนื้อหาทางด้านมอเตอร์ไฟฟ้าประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.3.12.1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
 - 2.3.12.2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเฟสเดียว
 - 2.3.12.3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส
- 2.3.13. เนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีเซนเซอร์ ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.3.13.1. บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีเซนเซอร์
 - 2.3.13.2. คุณสมบัติเด่นและคุณสมบัติของเซนเซอร์
 - 2.3.13.3. ฟร็อกซิมิตี้เซนเซอร์
 - 2.3.13.4. เซนเซอร์ ตำแหน่ง ความเร็ว ความเร่ง
 - 2.3.13.5. เซนเซอร์ที่ใช้ในกระบวนการควบคุมอุตสาหกรรม
 - 2.3.13.6. เซนเซอร์ขั้นสูง
- 2.3.14. เนื้อหาเกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์(Programmable Controllers) ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.3.14.1. บทนำแนะนำเบื้องต้นและประวัติความเป็นมาของระบบควบคุม
 - 2.3.14.2. แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์
 - 2.3.14.3. ประเภทและความสามารถของ PLC



ทวี



- 2.3.14.4. โครงสร้างทั่วไปของ PLC
- 2.3.14.5. แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม PLC
- 2.3.14.6. การประยุกต์ใช้งาน PLC
- 2.3.15. เนื้อหาทางด้านการควบคุมกระบวนการ (Process Control) ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.3.15.1. บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการ
 - 2.3.15.2. ระบบควบคุมกระบวนการ (Process control systems)
 - 2.3.15.3. ค่าเป้าหมายและการเปรียบเทียบ
 - 2.3.15.4. ทฤษฎีการควบคุมแบบ PID
 - 2.3.15.5. การควบคุมแบบหลายตัวแปร
- 2.3.16. เนื้อหาทางด้านระบบไฮดรอลิกประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.3.16.1. บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฮดรอลิก
 - 2.3.16.2. หน่วยของของเหลวและปั๊ม
 - 2.3.16.3. ระบบความปลอดภัยของระบบไฮดรอลิกส์
 - 2.3.16.4. ไฮดรอลิกส์แอกทูเอเตอร์
 - 2.3.16.5. ดิสทริบิวเตอร์วาล์ว
 - 2.3.16.6. อุปกรณ์ต่างๆในระบบไฮดรอลิกส์
 - 2.3.16.7. วาล์วสัดส่วนและเซอร์โวไฮดรอลิกส์
- 2.3.17. เนื้อหาเกี่ยวกับหุ่นยนต์ ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.3.17.1. บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์
 - 2.3.17.2. ระบบความปลอดภัยของหุ่นยนต์
 - 2.3.17.3. แกนการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
 - 2.3.17.4. แขนของหุ่นยนต์และส่วนของการเคลื่อนไหว
 - 2.3.17.5. การควบคุมหุ่นยนต์
 - 2.3.17.6. การโปรแกรมหุ่นยนต์
 - 2.3.17.7. การประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์ในงานอุตสาหกรรม
- 2.4. ซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของระบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
 - เป็นซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของระบบอัตโนมัติ(Automation Simulator)ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.4.1. รายละเอียดทางเทคนิคเบื้องต้น
 - 2.4.1.1. สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของระบบอัตโนมัติ ได้ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ
 - 2.4.1.2. สามารถกำหนดสภาพแวดล้อมได้
 - 2.4.1.3. หน้าไลบรารีของอุปกรณ์ส่วนประกอบต่างๆ จัดไว้เป็นหมวดหมู่ มีสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน
 - 2.4.1.4. สามารถสร้างไฟล์งานระบบจำลองที่สามารถนำไปเปิดกับเครื่องที่ไม่มีลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์นี้ได้เป็นประโยชน์ต่อผู้สอนและผู้เรียน
 - 2.4.2. ความสามารถด้านการจำลอง (Simulation)

ศิริ ๒

- 2.4.2.1. หน้าไลบรารีของอุปกรณ์ส่วนประกอบต่างๆ จัดไว้เป็นหมวดหมู่ มีสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน
- 2.4.2.2. สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของระบบดังนี้หรือดีกว่าในเวลาเดียวกันได้
 - 2.4.2.2.1. ระบบนิวเมติกส์และนิวเมติกส์ไฟฟ้า
 - 2.4.2.2.2. ระบบไฮดรอลิกส์และไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า
 - 2.4.2.2.3. ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
 - 2.4.2.2.4. สามารถจำลองระบบทุกประเภทที่อยู่ในซอฟต์แวร์ได้ในเวลาเดียวกัน
- 2.4.2.3. สามารถนำเข้าไฟล์ 3มิติ ที่ออกแบบจากโปรแกรม 3D Studio และ SolidWorksได้ หรือมากกว่า
- 2.4.2.4. สามารถออกแบบระบบจำลองแบบ2มิติและ3มิติและนำไปสร้างเป็นสื่อภาพเคลื่อนไหวได้
- 2.4.2.5. สามารถออกแบบระบบจำลองแบบ2มิติและ3มิติและนำไปสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวสำหรับการศึกษาแสดงผลในระบบควบคุมได้ (Supervision Application)
- 2.4.3. ความสามารถด้านการเขียนโปรแกรม (Programming)
 - 2.4.3.1. สามารถสร้างไฟล์โปรแกรม Grafcet, Ladder, Logigramme (logic gates) และ functional block diagrams แบบ structured text หรือดีกว่า
 - 2.4.3.2. สามารถควบคุมการทำงานของโปรแกรมและติดตามผลแบบ Step-by-step ได้
- 2.4.4. สามารถติดต่อสื่อสารกับ PLC ผ่านทาง OPC โพรโตคอลหรือดีกว่า
- 2.4.5. ระบบไลบรารี(Libraries)ของซอฟต์แวร์ ประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.4.5.1. ไลบรารีของระบบจำลอง (Libraries of Simulation)
 - 2.4.5.1.1. ไลบรารีของระบบจำลอง นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ไม่น้อยกว่าดังนี้หรือดีกว่า power supply, actuators, on/off and proportioning valves, detectors, logic gates, pressure regulators, speed controllers, motors, timers, filters, regulators, lubricators, dryers และอื่นๆ
 - 2.4.5.1.2. ไลบรารีของระบบจำลองไฟฟ้า ไม่น้อยกว่าดังนี้หรือดีกว่า มอเตอร์ดีซี มอเตอร์เอซีแบบเฟสเดียวและ3เฟส connection blocks, contact switches, detectors, power supplies, solenoid valve, relay, diode, fuse, voltmeter และอื่นๆ
 - 2.4.5.1.3. ไลบรารีของระบบจำลองอิเล็กทรอนิกส์ ไม่น้อยกว่าดังนี้หรือดีกว่า meters, flip-flops, power supplies, logic gates, displays, และอื่นๆ
 - 2.4.5.1.4. ไลบรารีคำสั่ง ในการออกแบบระบบควบคุมนิวเมติกส์ไฮดรอลิกส์ หรือระบบไฟฟ้า ไม่น้อยกว่าดังนี้หรือดีกว่า MOVV, ADDV, SUBV, MULV, DIVV, JUMP, JPIF, ORRV, ANDV, XORV, และอื่นๆ
 - 2.4.5.1.5. ไลบรารีของการเขียนโปรแกรม (Libraries of Programming) มีภาษาไม่น้อยกว่าดังนี้หรือดีกว่า Ladder, Grafcet, Logigramme และ Structure Text
- 2.4.6. มีเอกสารและคู่มือประกอบ ที่เป็นไฟล์ดิจิทัลหรือหนังสือ ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วยดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.4.6.1. การจำลองแบบ 2มิติ
 - 2.4.6.2. การจำลองแบบ 3มิติ
 - 2.4.6.3. การเขียนโปรแกรม
 - 2.4.6.4. สอนการใช้งานเบื้องต้น



ศิริ ๐



- 2.5. ซอฟต์แวร์สำหรับการเขียนโปรแกรม PLC จำนวน 1 ชุด มีความสามารถดังนี้หรือดีกว่า
- 2.5.1.สามารถเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน IEC 61131 ได้
 - 2.5.2.สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม PLC ได้ในรูปแบบดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.5.2.1. Ladder diagram (LAD)
 - 2.5.2.2. Function block diagram (FBD)
 - 2.5.2.3. Structured text (SCL)
 - 2.5.3.มีไลบรารีที่จำเป็นในการเขียนโปรแกรม PLC
 - 2.5.4.เป็นซอฟต์แวร์ที่รวมความสามารถในการเขียนโปรแกรมหรือแก้ไขค่าพารามิเตอร์ต่างๆของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้PLC ,HMI,อุปกรณ์ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ไว้ในตัว เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
 - 2.5.5.สามารถเชื่อมต่อ PLC,HMI ผ่านทางเครือข่าย Ethernet ได้
 - 2.5.6.การเขียนโปรแกรมควบคุม PLC และ HMI สามารถใช้ค่าตัวแปรร่วมกันได้
 - 2.5.7.มีความสามารถในการวินิจฉัยข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบ (System diagnostics)
 - 2.5.8.มีฟังก์ชันสำหรับใช้ออกแบบการควบคุมการเคลื่อนไหว (Motion control functionality)
 - 2.5.9.เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

2.6. อุปกรณ์ประกอบชุดทดลอง

2.6.1.ชุดโต๊ะทดลอง จำนวน 2 ชุด

- 2.6.1.1. พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน
- 2.6.1.2. พื้นโต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์การทดลอง ขนาดไม่น้อยกว่า 1300x800มม.ความหนา 28 มม.
- 2.6.1.3. ปิดขอบโต๊ะโดยรอบด้วย PVC หนา 2 มม.
- 2.6.1.4. โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้
- 2.6.1.5. ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่องหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ขนาดไม่น้อยกว่า 38x38 มม.
- 2.6.1.6. ตัวคานเป็นเหล็กกล่อง ไม่น้อยกว่า 38x38 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- 2.6.1.7. ลักษณะตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน
- 2.6.1.8. ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ ไม่น้อยกว่า 10 มม.
- 2.6.1.9. ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.
- 2.6.1.10. ชุดขาโต๊ะทุกชิ้นพ่นสีเป็นแบบสีฝุ่นอุตสาหกรรมชนิดใช้ภายนอกอาคารสามารถทนความชื้นได้เป็นอย่างดี

2.6.2.เครื่องอัดอากาศแบบเสียบ จำนวน 1 เครื่อง

- 2.6.2.1. แรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
- 2.6.2.2. ปัมพ์ต้นกำลังไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 2.6.2.3. เสียงดังไม่เกิน 60 เดซิเบลโดยประมาณ
- 2.6.2.4. ถังมีความจุไม่น้อยกว่า 50 ลิตร
- 2.6.2.5. น้ำหนักไม่มากกว่า 45 กิโลกรัม



ศิริศ



2.6.3.สายเชื่อมต่อแบบ RJ-45 จำนวน 3 เส้น

2.6.4.คอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ร่วมกับชุดทดลอง

2.6.4.1. มีหน่วยประมวลผล (CPU) Intel® Core™ M 6Y30 หรือดีกว่า

2.6.4.2. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) แบบ SSDขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256GB

2.6.4.3. มีหน่วยความจำหลัก (DDR3 1600 MHz SDRAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

2.6.4.4. จอภาพขนาดไม่มากกว่า 14 นิ้ว Full HD anti-glare

2.6.4.5. มี USB 3.0,USB 2.0 PORT,micro HDMI และ MOUSE

2.6.4.6. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ 10/100/1000/Gigabits Base Tจำนวน 1 ช่อง

2.6.4.7. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Wireless LAN 802.11 a/b/g/n/ac

2.6.4.8. รองรับ Built-in Bluetooth™ V4.0

2.6.4.9. มีหน่วยเชื่อมต่อ audio jack

2.6.4.10. มี IR CAMERA

2.6.5.มีตู้กระจกบานเลื่อนสำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 ตู้

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดทดลองและชุดสาธิตจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ทางการจัดฝึกอบรม, การบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง พร้อมแนบเอกสารมาในวันยื่นซอง ยกเว้นรายการอุปกรณ์ประกอบชุดทดลอง
- 3.2. ชุดทดลองเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ได้รับรองมาตรฐานการผลิต ISO 9001 จากกลุ่มทวีปยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา หรือญี่ปุ่น หรืออิสราเอล หรือแคนาดา หรือออสเตรเลีย หรือผ่านการรับรองมาตรฐาน มอก. ของประเทศไทย
- 3.3. ผู้จำหน่ายต้องจัดอบรมการใช้งานชุดปฏิบัติการระบบอัตโนมัติ อย่างน้อย 2 วัน ให้กับคณาจารย์และนักศึกษาในวันส่งมอบครุภัณฑ์ ภายในมหาวิทยาลัย
- 3.4. ผู้จัดจำหน่ายต้องจัดอบรมหลักสูตรระบบอัตโนมัติให้กับคณาจารย์ 1 ท่าน อย่างน้อย 2 วัน โดยบริษัทเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ค่าที่พัก ค่าเดินทาง สถานที่จัดอบรมเป็นไปตามที่ผู้จัดจำหน่ายระบุ
- 3.5. อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและระบบควบคุม ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค
- 3.6. รับประกันคุณภาพและมีบริการหลังการขายไม่น้อย 1 ปี จากผู้จำหน่าย

พร ๕