

ภาคผนวก 1

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะด้านกำลังงานของไหลและระบบควบคุมอัตโนมัติ

ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะด้านกำลังงานของไหลและระบบควบคุมอัตโนมัติ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบไฮดรอลิกพื้นฐาน ในงานระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 3 ชุด
2. ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบไฮดรอลิกไฟฟ้าพื้นฐาน ในงานระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 3 ชุด
3. ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบนิวเมติกส์พื้นฐาน ในงานระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 3 ชุด
4. ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้าพื้นฐาน ในงานระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 3 ชุด
5. ชุดสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีกำลังงานของไหล ในงานอุตสาหกรรมระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

คุณสมบัติทางเทคนิค

1.1 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบไฮดรอลิกพื้นฐาน ในงานระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

- 1.1.1.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมไฮดรอลิกพื้นฐาน ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้การทำงานและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ไฮดรอลิก ซึ่งสามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบหรือวงจรไฮดรอลิก แบบต่างๆที่ใช้งานได้จริงในอุตสาหกรรม
- 1.1.1.2 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องได้มาตรฐานในอุตสาหกรรม และมีการใช้งานจริงในอุตสาหกรรมและมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด
- 1.1.1.3 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลอง จะต้องสามารถทดลองสภาพการทำงานได้ที่ความดันระดับต่าง ๆ จนถึงระดับค่าความดันที่ 100 bar
- 1.1.1.4 ผู้เสนอราคาจะต้องออกแบบใบงานวงจรไฮดรอลิกพร้อมชื่อวงจรที่ใช้ในงานไม่น้อยกว่า 6 วงจร สำหรับอาจารย์ผู้สอนและผู้เรียน เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาถึงความรู้ความสามารถและคุณภาพของชุดฝึกที่สอดคล้องกับการใช้งานทางด้านไฮดรอลิกในงานอุตสาหกรรม

1.1.2 รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

1.1.2.1 โครงสร้าง

1. โครงสร้างชุดฝึกทำด้วยเหล็กขึ้นรูปพ่นสีและอลูมิเนียมโปรไฟล์ หรือดีกว่า
2. ขนาดไม่น้อยกว่า 750 มม. x 500 มม. x 1000 มม.
3. มีลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชั้น

1.1.2.2 ชุดต้นกำลังไฮดรอลิก ใช้ไฟฟ้า 220 V.AC

1. สามารถทำงานได้ที่ระดับความดันทำงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 bar
2. ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกสามารถบรรจุได้ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
3. ปัมป์ไฮดรอลิกขนาดปริมาตรจุไม่น้อยกว่า 1 ซีซีต่อรอบ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่ ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

4. มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า
5. วาล์วจำกัดความดันสูงสุด จำนวน 1 ตัว
6. เกจวัดค่าความดันย่านวัดการวัดไม่น้อยกว่า 0 - 100 บาร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
7. อุปกรณ์สำหรับกรองสิ่งสกปรกที่ท่อชุด จำนวน 1 ชุด
- 1.1.2.3 กระบอกสูบทำงานสองทาง ขนาดไม่ต่ำกว่า Bore ϕ 20 mm. Stroke 200 mm. จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
 2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า - ออก เร็ว
 4. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 10 มม.
- 1.1.2.4 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/3 ทำงานด้วยกล้ำมเนื้อ ตำแหน่งกลางเป็นแบบ P ต่อ T และ A, B ปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 1. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 2. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 4. สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝึกได้อย่างรวดเร็ว
- 1.1.2.5 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 ทำงานด้วยกล้ำมเนื้อ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 1. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 2. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 4. สามารถติดตั้งใช้งานบนแผงฝึกได้อย่างรวดเร็ว
- 1.1.2.6 โซลินอยด์วาล์ว 4/3 ทำงานด้วยไฟฟ้าสองด้าน ตำแหน่งกลางเป็นแบบ P ต่อ T และ A, B ปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
 2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 4. แรงดันใช้งาน 24 V DC
 5. มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาด 4 mm
- 1.1.2.7 โซลินอยด์วาล์ว 4/2 ทำงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
 2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 4. แรงดันใช้งาน 24 V DC มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาด 4 mm
- 1.1.2.8 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 1. สามารถปรับอัตราการไหลได้ด้วยมือหมุนปิด
 2. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 3. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 4. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า - ออก เร็ว

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๑๑ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงษ์ สาสิมมา)

- 1.1.2.9 ข้อต่อน้ำมัน 3 ทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 2. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 1.1.2.10 เกจสำหรับวัดแรงดันน้ำมันไฮดรอลิก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. มีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 0 - 100 บาร์
 2. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 1.1.2.11 อุปกรณ์วัดอัตราการไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 2. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
 4. มีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 2 - 6 LPM
- 1.1.2.12 วาล์วจำกัดความดันแบบกระทำโดยตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. สามารถปรับเพิ่มลดแรงดันได้ด้วยมือหมุนปิด
 2. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 3. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 4. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
- 1.1.2.13 ชุดสายไฮดรอลิกสำหรับต่อวงจรซึ่งเป็นสายแบบสวมเข้า - ออก เร็ว
1. ความยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 6 เส้น
 2. ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- 1.1.2.14 รีเลย์แบบ 4 หน้าคอนแทค จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
1. พิกัดแรงไฟฟ้าใช้งานขนาดไม่มากกว่า 24 VDC
 2. หน้าสัมผัสสามารถทนต่อโหลดความต้านทาน (Resistive load) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5 แอมป์ ที่แรงดัน 24 VDC
 3. มีไฟ LED ในตัวสำหรับแสดงสถานะการทำงานของคอยล์หรือดีกว่า
- 1.1.2.15 โมดูลควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC จำนวน 1 โมดูล
1. มีหน่วยความจำโปรแกรม Program memory ไม่น้อยกว่า 60 K steps
 2. มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด
 3. มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด
 4. สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ Relay หรือ Transistor หรือดีกว่า
 5. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-485 หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ช่อง
 6. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RJ45 หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ช่อง
 7. แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220 VAC
- 1.1.2.16 โมดูลสั่งการแบบสัมผัสและแสดงผล HMI จำนวน 1 โมดูล
1. หน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว
 2. ความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 800*480 pixel หรือดีกว่า
 3. มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ DDR3 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 100 MB

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่ ๑๑ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Recipe Storage) ไม่น้อยกว่า 250 KB
5. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
6. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร (Serial Port) RS485 หรือ RS232 หรือดีกว่า
7. พิกัดแรงไฟฟ้าขนาด 24 VDC หรือดีกว่า
- 1.1.2.17 เอกสารคู่มือใบงานไฮดรอลิกพื้นฐาน (คู่มือผู้สอน) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 1.1.2.18 หนังสือหลักการรากฐานไฮดรอลิก หรือเกี่ยวข้องกับระบบไฮดรอลิก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม
- 1.1.2.19 สื่อการสอนระบบไฮดรอลิก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 1. สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของอุปกรณ์และวาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิก โดยจะต้องเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนนั้นได้รวมถึงวงจรไฮดรอลิกที่แสดงการทำงานด้วยภาพอุปกรณ์ - วาล์วควบคุมเหมือนจริง พร้อมคำอธิบายเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
 2. สามารถปรับระดับการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 99 ระดับ
 3. สามารถบอกชื่ออุปกรณ์และชิ้นส่วนของถึงชุดต้นกำลังเป็นภาษาไทยหรืออังกฤษได้
 4. สามารถแสดงค่าตารางวัดเกลียวตามมาตรฐาน
 - 4.1. ASTM (BSPT) หรือ เทียบเท่า
 - 4.2. JIS 30
 - 4.3. DIN 24
 5. สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของปั๊มไฮดรอลิกชนิดลูกสูบเห็นเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนนั้นได้
 6. สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของวงจรควบคุมชิ้นงานหรือจำลองโหลดเพื่อเห็นเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของวงจร หัวโหลด พร้อมมีฟังก์ชันการทำงานด้านเครื่องที่ปล่อยโหลดและดึงโหลดได้
 7. ผู้เสนอราคาต้องแนบตัวอย่างสื่อการสอนระบบไฮดรอลิก มาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในบริการหลังการขายและงานซ่อมบำรุงหลังการขาย
 8. ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

1.2 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบไฮดรอลิกไฟฟ้าพื้นฐาน ในงานระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

- 1.2.1.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมไฮดรอลิกไฟฟ้าพื้นฐานออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้การทำงานและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ไฮดรอลิกไฟฟ้าซึ่งสามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบหรือวงจรไฮดรอลิกไฟฟ้า แบบต่างๆที่ใช้งานได้จริงในอุตสาหกรรม
- 1.2.1.2 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องได้มาตรฐานในอุตสาหกรรมและมีการใช้งานจริงในอุตสาหกรรมและมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่ ๑๑ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

- 1.2.1.3 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลอง จะต้องสามารถทดลองสภาพการทำงานได้ที่ความดันระดับต่าง ๆ จนถึงระดับค่าความดันที่ 100 bar
- 1.2.1.4 ผู้เสนอราคาจะต้องออกแบบใบงานวงจรไฮดรอลิกไฟฟ้าพร้อมชื่อวงจรที่ใช้ในงานไม่น้อยกว่า 10 วงจรสำหรับอาจารย์ผู้สอนและผู้เรียนเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาถึงความรู้ความสามารถและคุณภาพของชุดฝึกที่สอดคล้องกับการใช้งานทางด้านไฮดรอลิกในงานอุตสาหกรรม

1.2.2 รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

1.2.2.1 โครงสร้าง

1. โครงสร้างชุดฝึกทำด้วยเหล็กขึ้นรูปแผ่นสีและอลูมิเนียมโปรไฟล์ หรือดีกว่า
2. ขนาดไม่น้อยกว่า 750 มม. x 500 มม. x 1000 มม.
3. มีลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชั้น

1.2.2.2 ชุดต้นกำลังไฮดรอลิก ใช้ไฟฟ้า 220 V AC

1. สามารถทำงานได้ที่ระดับความดันทำงานสูงสุด 100 bar
2. ถึงพิกัดน้ำมันไฮดรอลิกสามารถบรรจุได้ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
3. ปัมไฮดรอลิกขนาดปริมาตรจุไม่น้อยกว่า 1 ซีซีต่อรอบ
4. มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า
5. วาล์วจำกัดความดันสูงสุด จำนวน 1 ตัว
6. เกจวัดค่าความดันย่านวัดการวัดไม่น้อยกว่า 0 - 100 บาร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
7. อุปกรณ์สำหรับกรองสิ่งสกปรกที่ท่อชุด จำนวน 1 ชุด

1.2.2.3 กระบอกสูบทำงานสองทาง ขนาดไม่ต่ำกว่า Bore $\varnothing$ 20 mm. Stroke 200 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
4. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 10 มม.

1.2.2.4 โซลินอยด์วาล์ว 4/3 ทำงานด้วยไฟฟ้าสองด้าน ตำแหน่งกลางเป็นแบบ P ต่อ T และ A, B ปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
4. แรงดันใช้งาน 24 V DC
5. มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาด 4 mm

1.2.2.5 โซลินอยด์วาล์ว 4/2 ทำงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

1. ใช้งานที่ความดัน 60 บาร์
2. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า-ออก เร็ว
4. แรงดันใช้งาน 24 V DC
5. มีชุดต่อแบบ safety socket ขนาด 4 mm

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

- 1.2.2.6 ลิ้มิตสวิตช์ทำงานสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 10 A
 2. ลิ้มิตสวิตช์ทางไฟฟ้าแบบลูกกลิ้ง
 3. ความเร็วในการตอบสนอง 10 to 55 Hz
- 1.2.2.7 ชุดแผงไฟฟ้าควบคุม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
1. แหล่งจ่ายไฟฟ้า ขนาด 24 V DC มีฟิวส์ป้องกันไฟลัดวงจร
 2. รีเลย์แบบ 4 หน้าคอนแทค จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว
 3. สวิตช์ Pushbutton 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะสีเขียว/แดง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 4. ตัวสวิตช์ Toggle 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 5. สวิตช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 6. ชุด Timer delay (Timer on และ Timer off) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 7. ชุด Counter นับจำนวน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.2.2.8 สายไฟเสียบต่อเนื่องมีขนาดดังนี้
1. สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 10 เส้น
 2. สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 8 เส้น
 3. สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 เส้น
 4. น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 6 เส้น
 5. น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 เส้น
 6. น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- 1.2.2.9 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. สามารถปรับอัตราการไหลได้ด้วยมือหมุนปิด
 2. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 3. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 4. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า - ออก เร็ว
- 1.2.2.10 ข้อต่อน้ำมัน 3 ทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 2. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า - ออก เร็ว
- 1.2.2.11 เกจวัดซึ่งมีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 0 - 100 บาร์ พร้อมข้อต่อ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. มีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 0 - 100 บาร์
 2. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า - ออก เร็ว
- 1.2.2.12 อุปกรณ์วัดอัตราการไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
 2. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
 3. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า - ออก เร็ว
 4. มีย่านการวัดไม่น้อยกว่า 2 - 6 LPM
- 1.2.2.13 วาล์วจำกัดความดันแบบกระทำโดยตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 1ตัว

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๑๙ ธันวาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

1. สามารถปรับเพิ่มลดแรงดันได้ด้วยมือหมุนบิด
2. แรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 60 บาร์
3. สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
4. ข้อต่อของอุปกรณ์เป็นแบบ แบบสวมเข้า - ออก เร็ว
- 1.2.2.14 ชุดสายไฮดรอลิกสำหรับต่อวงจรซึ่งเป็นสายแบบสวมเข้า - ออก เร็ว
 1. ความยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น
 2. ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- 1.2.2.15 โมดูลควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC จำนวน 1 โมดูล
 1. มีหน่วยความจำโปรแกรม Program memory ไม่น้อยกว่า 60 K steps
 2. มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด
 3. มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด
 4. สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ Relay หรือ Transistor หรือดีกว่า
 5. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-485 หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ช่อง
 6. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RJ45 หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ช่อง
 7. แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220 VAC
- 1.2.2.16 โมดูลสั่งการแบบสัมผัสและแสดงผล HMI จำนวน 1 โมดูล
 1. หน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว
 2. ความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 800*480 pixel หรือดีกว่า
 3. มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ DDR3 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 100 MB
 4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Recipe Storage) ไม่น้อยกว่า 250 KB
 5. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 6. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร (Serial Port) RS485 หรือ RS232 หรือดีกว่า
 7. พิกัดแรงไฟฟ้าขนาด 24 VDC หรือดีกว่า
- 1.2.2.17 ชุดต้นกำลังแชนวาล์ว จำนวน 1 ชุด
 1. มีความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 บาร์ หรือดีกว่า
 2. มีช่องเข้าน้ำมันไม่น้อยกว่า 2 ช่อง อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 0.25 มิลลิตร/นาที่ หรือดีกว่า
 3. มีระดับแรงดันในการดูดไม่น้อยกว่า 193 mm Hg (7.6 in. Hg, 104 in. H₂O)
 4. อุณหภูมิใช้งาน -40° to 100°C (-40° to 212°F) with Buna seals; -26° to 204°C (-15° to 400°F) with Fluorocarbon seals
 5. บริษัทผู้ขายต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งให้มีสิทธิจำหน่ายจากตัวแทนโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 1.2.2.18 เอกสารคู่มือใบงานไฮดรอลิกไฟฟ้าพื้นฐาน (คู่มือผู้สอน) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 1.2.2.19 หนังสือหลักการรากฐานไฮดรอลิก หรือเกี่ยวข้องกับระบบไฮดรอลิก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม
- 1.2.2.20 สื่อการสอนระบบไฮดรอลิก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 1. สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของอุปกรณ์และวาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิก โดยจะต้องเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนนั้นได้รวมถึงวงจรไฮดรอลิกที่แสดงการทำงานด้วยภาพอุปกรณ์-วาล์วควบคุมเหมือนจริงพร้อมคำอธิบายเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่ 29 สิงหาคม 2568

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

2. สามารถปรับระดับการทำงานได้อย่างน้อย 100 ระดับ
3. สามารถบอกชื่ออุปกรณ์และชิ้นส่วนของถึงชุดต้นกำลังเป็นภาษาไทยได้
4. สามารถแสดงค่าตารางวัดเกลียวตามมาตรฐาน
 - 4.1. ASTM (BSPT) หรือ เทียบเท่า
 - 4.2. SAE
 - 4.3. DIN 24
5. สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของปั๊มไฮดรอลิกชนิดลูกสูบเห็นเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนนั้นได้ดังนี้
 - 5.1. สามารถปรับความดันได้ 0 - 100 ระดับ
 - 5.2. สามารถปรับ อัตราการไหลของปั๊ม 0 - 100 ระดับ
 - 5.3. มีสัญลักษณ์อุปกรณ์ แสดงประกอบการสอนขณะเล่นโปรแกรมจำลองการทำงาน
6. สามารถจำลองสภาพการทำงานเหมือนจริงของวงจรควบคุมชิ้นงานหรือจำลองโหลดเพื่อเห็นเป็นภาพโครงสร้างที่เขียนขึ้นเหมือนของจริงและแสดงการเคลื่อนไหวของวงจรหัวโหลดพร้อมมีฟังก์ชันการทำงานด้านเครื่องที่ปล่อยโหลดและดึงโหลดได้
7. ผู้เสนอราคาต้องแนบตัวอย่างสื่อการสอนระบบไฮดรอลิก มาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในบริการหลังการขายและงานซ่อมบำรุงหลังการขาย
8. ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

1.3 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบนิวเมติกส์พื้นฐานในงานระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

- 1.3.1.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมนิวเมติกส์ขั้นพื้นฐาน ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้การทำงานและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์นิวเมติกส์ ซึ่งสามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบหรือวงจรนิวเมติกส์ แบบต่าง ๆ ที่ใช้งานได้จริงในอุตสาหกรรม
- 1.3.1.2 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องได้มาตรฐานในอุตสาหกรรม และมีการใช้งานจริงในอุตสาหกรรมและมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด
- 1.3.1.3 ผู้เสนอราคาจะต้องแนบบวอร์นิวเมติกส์พร้อมชื่อวงจรที่ใช้ในงานไม่น้อยกว่า 10 วงจรพร้อมใบเสนอราคา เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาถึงความรู้ - ความสามารถและคุณภาพของชุดฝึกที่สอดคล้องกับการใช้งานทางด้านนิวเมติกส์ในงานอุตสาหกรรม

1.3.2 รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค

1.3.2.1 โครงสร้างชุดฝึก

1. โครงสร้างชุดฝึกทำด้วยเหล็กขึ้นรูปแผ่นสแตนเลสและอลูมิเนียมโปรไฟล์ หรือดีกว่า
2. ขนาดไม่น้อยกว่า 750 มม. x 500 มม. x 1000 มม.
3. มีลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชั้น

1.3.2.2 กระบอกสูบทำงานทางเดียว กลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

๑๗ สิงหาคม ๒๕๖๘

2. ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 50 มม.
 3. แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
 4. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 1.3.2.3 กระบอกสูบทำงานสองทางแบบมีกันกระแทก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
 2. ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 100 มม.
 3. แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
 4. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 1.3.2.4 วาล์ว 3/2 ปกติปิดแบบป้อนกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 4. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 1.3.2.5 วาล์ว 3/2 ปกติปิด แบบลูกกลิ้งทำงานสองทางกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า - ออก เร็ว
 4. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 1.3.2.6 วาล์วควบคุมทิศทาง 5/2 สั่งงานด้วยกลัมนี้ออกกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 4. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 1.3.2.7 วาล์วควบคุมทิศทาง 5/2 สั่งงานด้วยสัญญาณลมด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า - ออก เร็ว
 4. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 1.3.2.8 วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยสัญญาณลมสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า - ออก เร็ว
 4. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 1.3.2.9 โซลินอยด์วาล์ว 3/2 ปกติปิด สั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๘

4. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
5. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC.
- 1.3.2.10 โซลินอยด์วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ใส่ข้อต่อที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 4. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 5. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 V DC.
- 1.3.2.11 วาล์วลมเดี่ยว (OR Gate) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 4. อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 120 ลิตรต่อนาที
- 1.3.2.12 วาล์วลมคู่ (AND Gate) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 4. อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 120 ลิตรต่อนาที
- 1.3.2.13 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 1. ควบคุมอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 300 ลิตรต่อนาที
 2. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 3. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
- 1.3.2.14 ข้อต่อสามทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 1. ขนาดสายลมที่เสียบใช้งาน 4 มม.
 2. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
- 1.3.2.15 เกจวัดความดันลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 1. ย่านการวัดค่าแรงดัน ระหว่าง 0 ถึง 10 บาร์ หรือมากกว่า
- 1.3.2.16 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด มีตัวกรองสิ่งสกปรก และชุดปรับความดันพร้อมเกจวัดความดัน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 3000 ลิตรต่อนาที
- 1.3.2.17 ชุดแบ่งจ่ายลม พร้อมวาล์วเปิดปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 1. ข้อต่อจ่ายลมมีใช้ควาล์ว
 2. มีช่องจ่ายลมไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
 3. ขนาดสายลมที่เสียบใช้งาน 4 มม.
- 1.3.2.18 สายลม
 1. สายลมขนาด 4 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 100 เมตร
 2. สายลมขนาด 6 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

- 1.3.2.19 มีดัดสายลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.3.2.20 ปัมลม ชนิด Oil Free จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 1. อัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 135 ลิตร/นาที่
 - 2. ถังเก็บลมอัด ขนาดไม่น้อยกว่า 30 ลิตร
- 1.3.2.21 รีเลย์แบบ 4 หน้าคอนแทค จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 1. ใช้แรงดันไฟฟ้า ใช้งานขนาด 24 VDC หรือดีกว่า
 - 2. หน้าสัมผัสสามารถทนต่อโหลดความต้านทาน (Resistive load) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5 แอมป์ ที่แรงดัน 24 VDC
 - 3. มีไฟ LED ในตัวสำหรับแสดงสถานะการทำงานของคอยล์หรือดีกว่า
- 1.3.2.22 โมดูลควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC จำนวน 1 โมดูล
 - 1. มีหน่วยความจำโปรแกรม Program memory ไม่น้อยกว่า 60 K steps
 - 2. มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด
 - 3. มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด
 - 4. สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ Relay หรือ Transistor หรือดีกว่า
 - 5. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-485 หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 6. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RJ45 หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 7. แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220 V AC
- 1.3.2.23 โมดูลสั่งการแบบสัมผัสและแสดงผล HMI จำนวน 1 โมดูล
 - 1. หน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว
 - 2. ความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 800*480 pixel หรือดีกว่า
 - 3. มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ DDR3 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 100 MB
 - 4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Recipe Storage) ไม่น้อยกว่า 250 KB
 - 5. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 - 6. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร (Serial Port) RS485 หรือ RS232 หรือดีกว่า
 - 7. พิกัดแรงไฟฟ้าขนาด 24 VDC หรือดีกว่า
- 1.3.2.24 เอกสารคู่มือใบงานนิวเมติกส์พื้นฐาน (คู่มือผู้สอน) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 1.3.2.25 หนังสือการควบคุมนิวเมติกส์สำหรับอุตสาหกรรมอัตโนมัติ หรือที่เกี่ยวข้องกับระบบนิวเมติกส์ จำนวน 1 เล่ม
- 1.3.2.26 โปรแกรมจำลองการเรียนรู้ทางด้านระบบนิวเมติกส์และนิวเมติกส์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

1.4 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้าพื้นฐาน ในงานระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

- 1.4.1.1 เป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมนิวเมติกส์ไฟฟ้าขั้นพื้นฐาน ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้การทำงานและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์นิวเมติกส์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบหรือวงจรนิวเมติกส์ไฟฟ้า แบบต่าง ๆ ที่ใช้งานได้จริงในอุตสาหกรรม

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

- 1.4.1.2 ชุดฝึกปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องได้มาตรฐานในอุตสาหกรรม และมีการใช้งานจริงในอุตสาหกรรมและมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด
- 1.4.1.3 ผู้เสนอราคาจะต้องแบบวงจรนิวเมติกส์ไฟฟ้าพร้อมขี้อวจรที่ใช้ในงานไม่น้อยกว่า 10 วงจรพร้อมใบเสนอราคา เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาถึงความรู้ - ความสามารถและคุณภาพของชุดฝึกที่สอดคล้องกับการใช้งานทางด้านนิวเมติกส์ในงานอุตสาหกรรม
- 1.4.2 รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค
- 1.4.2.1 โครงสร้างชุดฝึก
1. โครงสร้างชุดฝึกทำด้วยเหล็กขึ้นรูปพ่นสีและอลูมิเนียมโพรไฟล์ หรือดีกว่า
 2. ขนาดไม่น้อยกว่า 750 มม. x 500 มม. x 1000 มม.
 3. มีลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- 1.4.2.2 กระบอกสูบล้างงานทางเดียว กลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
 2. ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 50 มม.
 3. แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
 4. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 1.4.2.3 กระบอกสูบล้างงานสองทางแบบมีก้านกระแทก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
 2. ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 100 มม.
 3. แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
 4. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 1.4.2.4 โซลินอยด์วาล์ว 3/2 ปกติปิด สั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 4. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 5. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC.
- 1.4.2.5 โซลินอยด์วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 4. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 5. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 V DC.
- 1.4.2.6 โซลินอยด์วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อุณหภูมิงานใช้งาน อยู่ระหว่าง -5 ถึง 60 องศา
 3. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
 4. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 5. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 V DC.

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

- 1.4.2.7 ลิ้มิตสวิตซ์ทำงานสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 10 A
 2. ลิ้มิตสวิตซ์ทางไฟฟ้าแบบลูกกลิ้ง
 3. ความเร็วในการตอบสนอง 10 to 55 Hz
- 1.4.2.8 รีดสวิตซ์ ชนิด 2 สาย ติดที่กะบอกสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 100 mA หรือดีกว่า
 2. ระบบป้องกันน้ำมาตรฐาน IP 67 หรือดีกว่า
 3. แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 5 - 240 V AC/DC
 4. ความเร็วในการตอบสนอง 200 Hz หรือดีกว่า
- 1.4.2.9 ชุดแผงไฟฟ้าควบคุม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
1. แหล่งจ่ายไฟฟ้า ขนาด 24 VDC มีฟิวส์ป้องกันไฟลัดวงจร
 2. รีเลย์แบบ 4 หน้าคอนแทค จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว
 3. สวิตซ์ Push button 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะสีเขียว/แดง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 4. ตัวสวิตซ์ Toggle 4 หน้าคอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 5. สวิตซ์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 6. ชุด Timer delay (Timer on และ Timer off) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 7. ชุด Counter นับจำนวน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.4.2.10 สายไฟเลียบต่อเนื่องมีขนาดดังนี้
1. สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 10 เส้น
 2. สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 8 เส้น
 3. สีแดง ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 เส้น
 4. น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 6 เส้น
 5. น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 เส้น
 6. น้ำเงิน ความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- 1.4.2.11 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. ควบคุมอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 300 ลิตรต่อนาที
 2. ขนาดสายลมที่เลียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
 3. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
- 1.4.2.12 เกจวัดความดัน 0 – 10 บาร์ หรือมากกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ย่านการวัดค่าแรงดัน ระหว่าง 0 ถึง 10 บาร์ หรือมากกว่า
- 1.4.2.13 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด มีตัวกรองสิ่งสกปรก และชุดปรับความดันพร้อมเกจวัดความดัน
1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 2. อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 3000 ลิตรต่อนาที
- 1.4.2.14 ชุดแบ่งจ่ายลม พร้อมวาล์วเปิดปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. ข้อต่อจ่ายลมมีใช้ควาล์ว
 2. มีช่องจ่ายลมไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
 3. ขนาดสายลมที่เลียบใช้งาน 4 มม.

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๒๙ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

- 1.4.2.15 คัดเตอร์สำหรับตัดสายลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.4.2.16 ข้อต่อสามทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
1. ขนาดสายลมที่เสียใช้งาน 4 มม.
 2. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
- 1.4.2.17 สายลม
1. สายลมขนาด 4 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 100 เมตร
 2. สายลมขนาด 6 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร
- 1.4.2.18 ปั๊มลม ชนิด Oil Free จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
1. อัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 135 ลิตร/นาที
 2. ถังเก็บลมอัด ขนาดไม่น้อยกว่า 30 ลิตร
- 1.4.2.19 โมดูลควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC จำนวน 1 โมดูล
1. มีหน่วยความจำโปรแกรม Program memory ไม่น้อยกว่า 60 K steps
 2. มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด
 3. มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด
 4. สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ Relay หรือ Transistor หรือดีกว่า
 5. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-485 หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ช่อง
 6. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RJ45 หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ช่อง
 7. แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220 VAC
- 1.4.2.20 โมดูลสั่งการแบบสัมผัสและแสดงผล HMI จำนวน 1 โมดูล
1. หน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว
 2. ความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 800*480 pixel หรือดีกว่า
 3. มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ DDR3 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 100 MB
 4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Recipe Storage) ไม่น้อยกว่า 250 KB
 5. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 6. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร (Serial Port) RS485 หรือ RS232 หรือดีกว่า
 7. พิกัดแรงไฟฟ้าขนาด 24 VDC หรือดีกว่า
- 1.4.2.21 เอกสารคู่มือใบงานนิเวตติกส์ไฟฟ้าพื้นฐาน (คู่มือผู้สอน) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 1.4.2.22 หนังสือ การควบคุมนิเวตติกส์สำหรับอุตสาหกรรมอัตโนมัติ หรือที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวตติกส์ไฟฟ้า จำนวน 1 เล่ม
- 1.4.2.23 โปรแกรมจำลองการเรียนรู้ทางด้านระบบนิเวตติกส์และนิเวตติกส์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

1.5 ชุดสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีกำลังงานของไหล ในงานอุตสาหกรรมระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1.5.1 ชุดจอแสดงผล Interactive Flat Panel หน้าจอสัมผัสอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.5.1.1 จอแสดงภาพชนิด DLED หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว วัดตามแนวเส้นทแยงมุม

1.5.1.2 ความละเอียดของจอภาพแสดงผล ไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 พิกเซลด้วยอัตราส่วนแบบ 16:9 เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5.1.3 ใช้เทคโนโลยีสัมผัสแบบ Infrared recognition โดยสามารถสัมผัสได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 50 จุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๒๙ กันยายน ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

- 1.5.1.4 เวลาในการตอบสนองของระบบสัมผัส (Response Time) อยู่ที่ ≤ 2.5 ms หรือดีกว่า
- 1.5.1.5 ความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) ไม่เกิน 6.5 ms หรือดีกว่า
- 1.5.1.6 อัตราการรีเฟรช (Refresh Rate) ที่ความถี่ 60 Hz
- 1.5.1.7 มีค่าอัตราส่วนความคมชัดแบบ Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 5000 : 1
- 1.5.1.8 มีความสว่างจอภาพไม่น้อยกว่า 500 nits
- 1.5.1.9 มีอายุการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 60,000 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- 1.5.1.10 จอภาพหุ้มด้วยกระจกแบบ Tempered Glass 9H ความหนาไม่มากกว่า 3 มิลลิเมตร เคลือบด้วยสารป้องกันแสงไฟสะท้อนจากหน้าจอ
- 1.5.1.11 สามารถแสดงสีได้ 1.07 พันล้านสีเป็นอย่างน้อย ,ค่า SRGB ไม่ต่ำกว่า 98% และมีค่ามาตรฐานความแม่นยำของสีด้วยมาตรฐาน Delta E $\leq$ 1 หรือดีกว่า
- 1.5.1.12 ความกว้างมุมมองของภาพ สามารถดูมุมมองภาพแนวนอนได้ 178 องศา และแนวตั้งได้ 178 องศา หรือดีกว่า
- 1.5.1.13 มีช่องต่อสัญญาณภาพและเสียง ดังนี้
1. ช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้า ชนิด HDMI ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง รองรับ 4K@60Hz, HDCP1.4&2.2&2.3
 2. มีช่องต่อ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง, USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 3. มีช่องต่อ USB Type C รองรับสัญญาณภาพ, เสียง, การสัมผัส, รองรับการชาร์จอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ PD100W ด้านหลังอย่างน้อย 1 ช่อง PD100W ด้านหน้าอย่างน้อย 1 ช่อง
 4. ช่องต่อสัญญาณแบบ Display port รองรับสัญญาณ 4K@30Hz อย่างน้อย 1 ช่อง
 5. มีช่องสัญญาณแบบ RS232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 6. มีช่องสัญญาณแบบ USB Type B (TOUCH OUT) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 1.5.1.14 มีลำโพงที่มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 12 วัตต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว และ 25 วัตต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 1.5.1.15 มีไมโครโฟนในตัวเครื่องเพื่อรองรับการบันทึกเสียง ไม่น้อยกว่า 8 ตัว โดยมีความสามารถในการรับเสียงขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 12 เมตร
- 1.5.1.16 มีกล้อง Webcam รองรับการประชุมแบบทางไกลติดตั้งในตัวเครื่อง มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 50 Mega Pixel จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล้อง โดยมีมุมมองภาพไม่น้อยกว่า 115 องศา มีคุณสมบัติดังนี้
1. สามารถปรับภาพให้ครอบคลุมผู้เข้าประชุมแบบอัตโนมัติ
 2. ชุมและติดตามขณะพูดโดยอัตโนมัติ
- 1.5.1.17 สามารถแชร์หน้าจอของ PC, Laptop, Tablet, Smartphone ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows, MacOS, Android, iOS ให้แสดงบนจอภาพพร้อมกันไม่น้อยกว่า 9 จอ ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.5.1.18 มีฟังก์ชันอนุญาตให้อุปกรณ์ภายนอกควบคุมจอภาพผ่านระบบ Wireless จากโปรแกรมสะท้อนหน้าจอภายใต้ยี่ห้อเดียวกับจอภาพได้
- 1.5.1.19 ผู้ใช้งานสามารถเขียนเนื้อหาโดยตรงในเบราว์เซอร์โดยระบบสามารถจดจำตำแหน่งที่ผู้ใช้งานเขียน และสามารถใช้งานเบราว์เซอร์เลื่อนขึ้นหรือเลื่อนลงซึ่งสามารถกลับมาใช้งานตำแหน่งเดิมที่ผู้ใช้งานในตำแหน่งนั้น ๆ ได้
- 1.5.1.20 จอภาพมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Android เวอร์ชัน 15 โดยมีคุณสมบัติหน่วยความจำและหน่วยประมวลผลดังนี้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๒๙ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

1. มีหน่วยประมวลผลชนิด 8 แกน โดยจำแนกเป็น A76×4+A55×4
 2. มีหน่วยประมวลผลภาพชนิด Mali-G610 โดยรุ่นไม่น้อยกว่า MP4
 3. มีหน่วยประมวลผล NPU สำหรับ AI ไม่น้อยกว่า 6 แกน
 4. มีหน่วยความจำชั่วคราว (Ram) ไม่น้อยกว่า 16 GB
 5. มีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลภายในไม่น้อยกว่า 256 GB
- 1.5.1.21 จอภาพมาพร้อมกับ Google EDLA certification โดยมีคุณสมบัติดังนี้
1. มีฟังก์ชันการใช้งานเปรียบเสมือนแท็บเล็ตในปัจจุบัน
 2. รองรับการใช้งาน Google Mobile Services หรือ Google play store
 3. รองรับบริการหลักของ Google เช่น Google Search, Google Drive, Chrome, YouTube
 4. รองรับการใช้งาน Google Editor เพื่อแก้ไขเอกสาร Word, Excel เป็นต้น
- 1.5.1.22 มีโปรแกรมติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพเพื่อบริหารจอภาพอื่น ๆ ภายใต้แบรนด์เดียวกัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้
1. สามารถเพิ่มจอแสดงผลทั้งหมดที่อยู่ภายใต้เครือข่ายเดียวกันลงในกลุ่มได้ รองรับโหมด Broadcast แบบคลิกครั้งเดียวเพื่อแชร์หน้าจอหลักไปยังหน้าจอทั้งหมดภายในกลุ่ม
 2. สามารถแชร์หน้าจอไปยังหน้าจอทั้งหมดภายในกลุ่มได้ โดยสามารถเลือกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเพื่อแชร์หน้าจอ และสามารถดูตัวอย่างเนื้อหาที่แชร์ล่วงหน้าได้
 3. สามารถส่งไฟล์จากจอภาพไปยังอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อได้
 4. ย่อหน้าจอที่แชร์ให้เป็นหน้าต่างลอย สามารถใช้งานโปรแกรมอื่น ๆ ขณะทำการแชร์ภาพ ไร้สาย
 5. มีฟังก์ชันควบคุม iPad ผ่านหน้าจอโดยใช้ร่วมกับอุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียงแบบ ไร้สาย
 6. รองรับการแชร์ไฟล์เสียง วิดีโอ รูปภาพ และไฟล์จากคอมพิวเตอร์
- 1.5.1.23 มีโปรแกรมกระดานไวท์บอร์ดติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพ โดยมีคุณสมบัติดังนี้
1. เป็นกระดานไวท์บอร์ด และมีเครื่องมือสำหรับเขียน, วาดและลบได้
 2. สามารถแชร์ข้อมูลของไวท์บอร์ดด้วยวิธี QR Code, E-Mail ได้เป็นอย่างดี
 3. สามารถบันทึกหน้าจอแบบภาพเคลื่อนไหวได้เป็นอย่างดี
 4. รองรับฟังก์ชันการเขียนแบบแยกหน้าจอและผู้ใช้สามารถเลือกแบ่งหน้าจอสูงสุดถึง 4 ส่วนเพื่อการเขียนพร้อมกันได้
 5. รองรับการจดจำการเขียนใน 15 ภาษา เช่น อังกฤษ, เกาหลี, เวียดนาม, อินโดนีเซีย, จีนดั้งเดิม, ไทย, ญี่ปุ่น, เกาหลี, ฮินดี, เวียดนาม, ฮิบรู, อาหรับ, พม่า, สเปน, โปรตุเกส
 6. มีฟังก์ชันค้นหารูปภาพและวิดีโอโดยไม่ต้องเปิดโปรแกรมอื่นในการใช้งาน
- 1.5.1.24 สามารถใช้ปากกาเขียนจอภาพได้โดยไม่ต้องเปิดแอปพลิเคชันใด ๆ
- 1.5.1.25 คุณสมบัติทั่วไปของโปรแกรมบริหารจัดการห้องเรียนอัจฉริยะ
1. รองรับการสร้างและบันทึกหลักสูตรที่สร้างโดย AI ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ช่วยให้ผู้ใช้แก้ไขโครงสร้างหลักสูตรได้ตามต้องการ โดยรองรับการบันทึก PDF, PPT, ซอฟต์แวร์หลักสูตรออนไลน์ และสร้างคำถามแบบเลือกตอบโดยอิงจากเนื้อหา สามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาที่สร้างขึ้นและบันทึกไว้และเริ่มการทำแบบถาม-ตอบหลังจากเริ่มการสอนออนไลน์
 2. สามารถอัปโหลดและแก้ไขไฟล์ Power point แบบออนไลน์ รวมถึงเนื้อหา รูปร่าง แอนิเมชัน และรักษาไฟล์ต้นฉบับไว้ให้ไม่เปลี่ยนแปลง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์พัฒนพงศ์ สาสิมมา)

3. รองรับการเชื่อมต่อกับ Google Classroom และนำเข้าข้อมูลชั้นเรียนและรายชื่อนักเรียน หรือสร้างลิงค์ห้องเรียนเพื่อส่งเชิญนักเรียนให้เข้าร่วมชั้นเรียนได้
 4. สามารถนำหลักสูตรเข้าสู่โดเมนส่วนตัวส่วนบุคคลได้ โดยรองรับ PPT, PDF เป็นอย่างน้อย
 5. เมื่อผู้สอนทำการเปิดสอน ระบบต้องสามารถส่งอีเมลไปยังผู้เรียนเพื่อแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าผู้สอนได้เริ่มการสอนแล้ว
 6. ตัวโปรแกรมต้องสามารถทำการแยกแยะการเขียนโต้ตอบของผู้เรียนแต่ละคนที่เข้าร่วมคลาส เพื่อให้สะดวกต่อการแยกแยะกับผู้สอน และสามารถนำหน้าจของผู้เรียนแต่ละคนขึ้นมาแสดงในหน้าจอการเรียนการสอนหลักได้
 7. ตัวโปรแกรมต้องรองรับการตอบคำถามทั้งแบบคำตอบเดียว และหลายคำตอบในกรณีที่ผู้สอนออกแบบคำถามในแบบเรียน ตัวโปรแกรมต้องสามารถแสดงคะแนนของผู้เรียนที่เข้ามาในคลาสเรียนได้
 8. ตัวโปรแกรมต้องสามารถแสดงสถานะของผู้เรียนที่เข้ามาในคลาสเรียนได้ ว่าออนไลน์หรือออฟไลน์ได้
 9. ตัวโปรแกรมต้องสามารถทำการตรวจสอบสื่อการเรียนการสอนย้อนหลังได้ เพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้สอนในการตรวจสอบข้อมูลย้อนหลัง เพื่อปรับปรุงคอร์สเรียนดังกล่าว
 10. ตัวโปรแกรมต้องสามารถให้นักเรียนสามารถโต้ตอบหรือเขียนในหน้าจอของนักเรียน ในขณะอยู่ในคลาสเรียน และ เรียกดูย้อนหลังจากจบคลาสเรียนได้
 11. ห้องเรียนออนไลน์สามารถใช้งานกล้องและไมโครโฟนบนอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ามา โดยที่อาจารย์มองเห็นและพูดคุยโต้ตอบกับนักเรียนได้
 12. รองรับโปรแกรมช่วยสอนมากกว่า 100 แบบที่สามารถสาธิตในชั้นเรียนได้ รวมถึงฟลิคส์ เคมี คณิตศาสตร์ ดาราศาสตร์ ชีววิทยา และวิชาอื่นๆ
 13. รองรับอย่างน้อย 10 ภาษาอังกฤษ, ญี่ปุ่น, สเปน, อินโดนีเซีย, เวียดนาม, เกาหลี, ไทย, อาหรับ, รัสเซีย, จีน
- 1.5.1.26 มีโปรแกรมที่ใช้สำหรับตรวจสอบสถานะ และควบคุมการทำงานของจอภาพด้วยระบบ Remote Screen Control ควบคุมจอร์ยะไกลเสมือนอยู่หน้าจอแสดงผลภาพ ผ่านระบบเครือข่าย Cloud โดยมีคุณสมบัติดังนี้
1. สามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงจอภาพของระบบบริหารจัดการจอภาพผ่านระบบเครือข่าย Cloud เช่น การดูหน้าจอแบบเรียลไทม์, การควบคุมจอภาพแบบเรียลไทม์ โดยกำหนดสิทธิ์จากจอภาพด้วยการใส่รหัส Admin เพื่อกำหนดสิทธิ์ดังกล่าว
 2. สามารถกำหนดให้จอภาพ แสดงข้อความเป็นตัวอักษรวิ่ง, รูปภาพ, วิดีโอ, Live Channel และ URL เพื่อประชาสัมพันธ์โดยการจัดการผ่านระบบ Cloud ของเจ้าของผลิตภัณฑ์
 3. สามารถสั่งเปลี่ยนภาพพื้นหลังของจอภาพและภาพระหว่างเปิดเครื่องได้
 4. สามารถสั่งติดตั้งแอปพลิเคชันออนไลน์จากระบบบริหารจัดการตัวจอผ่านระบบเครือข่าย Cloud ได้
 5. สามารถจำกัดการเข้าถึง URL ได้โดยกำหนดจากระบบบริหารจัดการจอภาพผ่านระบบเครือข่าย Cloud
 6. สามารถสั่งอนุญาตหรือไม่อนุญาตให้ใช้แอปพลิเคชันบนจอภาพจากระบบบริหารจัดการจอภาพผ่านระบบเครือข่าย Cloud ได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๕

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

7. สามารถสั่งอัปเดต Firmware และแอปพลิเคชัน จากระบบบริหารจัดการจอภาพผ่านระบบเครือข่าย Cloud ได้
 8. สามารถตั้งเวลาเปิด, ปิด จอภาพจากระบบบริหารจัดการจอภาพผ่านระบบเครือข่าย Cloud ได้
 9. สามารถสร้างกลุ่มของจอภาพเพื่อง่ายต่อการบริหารจัดการจอภาพจากระบบบริหารจัดการจอภาพผ่านระบบเครือข่าย Cloud ได้
 10. สามารถสร้างโปรไฟล์การตั้งค่าของจอภาพแต่ละจอ เช่น ตั้งเวลาการเปิด ปิด การจัดการแอปพลิเคชัน การล็อคเครื่อง กำหนดสิทธิ์ในการเชื่อมต่อไวไฟ และสามารถคัดลอกโปรไฟล์ที่ต้องการเพื่อใช้กับจอภาพอื่น ๆ ได้
- 1.5.1.27 สามารถสร้างบัญชีผู้ใช้ให้กับผู้ใช้งานแต่ละคนสำหรับใช้งานร่วมกับจอภาพโดยมีคุณสมบัติดังนี้
1. ผู้ดูแลระบบสามารถสร้างบัญชีผู้ใช้งานได้ไม่จำกัด
 2. ผู้ดูแลระบบสามารถสั่งล็อคเครื่องไม่อนุญาตให้ใช้งานได้ถ้าไม่มีการเข้าสู่ระบบผ่านบัญชีผู้ใช้งานได้
 3. ผู้ใช้งานสามารถจัดการบัญชีของตนเองได้ เช่น เปลี่ยนรูปภาพโปรไฟล์ ตั้งรหัสการใช้งาน ดูบันทึกการใช้งานของบัญชี ผูกบัญชีผู้ใช้งานร่วมกับ ผู้ให้บริการ Cloud Storage ได้
 4. ผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าความเป็นส่วนตัว เช่น อนุญาตหรือไม่อนุญาตให้ระบบส่งอีเมลอัปเดตข่าวสารเข้าอีเมลได้
- 1.5.1.28 จอภาพออกแบบตามมาตรฐาน IP5X-Rated เพื่อป้องกันฝุ่นละออง
- 1.5.1.29 จอภาพได้รับมาตรฐานจาก TÜV ป้องกันหน้าจอกระพริบจากแสงหลอดไฟและเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า หรือดีกว่า
- 1.5.1.30 ช่วงอุณหภูมิในการใช้งาน (Operating Temperature) ไม่น้อยกว่า 0 °C – 40 °C หรือดีกว่า
- 1.5.1.31 ช่วงความชื้นในการใช้งาน (Operating Humidity) ระหว่าง 10 % - 90 % RH หรือดีกว่า
- 1.5.1.32 มีช่องต่อสัญญาณ Wi-Fi เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.5.1.33 สามารถรองรับ Wi-Fi 6 ตามมาตรฐาน 802.11ac / b / g / n / a / ax โดยใช้ได้ทั้งความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz หรือดีกว่า
- 1.5.1.34 รองรับการเชื่อมต่อไร้สาย Bluetooth 5.2 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.1.35 สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100 - 240 VAC, 50/60 Hz หรือดีกว่า
- 1.5.1.36 มีการรับประกันตัวจอแสดงผลผลภาพอย่างน้อย 3 ปี
- 1.5.1.37 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.5.2 ชุดกระดานไวท์บอร์ดแบบกระจกพร้อมติดตั้ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 1.5.2.1 กระดานไวท์บอร์ดมีขนาดไม่น้อยกว่า 120 x 240 ซม. หรือดีกว่า
 - 1.5.2.2 กระดานเป็นแบบกระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Glass) หรือดีกว่า
 - 1.5.2.3 วัสดุผลิตจากกระจกใส ความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. หรือดีกว่า
 - 1.5.2.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งกระดานไวท์บอร์ดภายในห้องให้เรียบร้อย
- 1.5.3 ชุดโมดูลขยายสัญญาณเสียง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

- 1.5.3.1 สามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง และมีช่อง AUX ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.3.2 มีวอลลุ่มปรับระดับเสียงอิสระแต่ละช่องใช้งานด้านหน้าเครื่อง หรือดีกว่า
- 1.5.3.3 มีวอลลุ่มปรับเสียงท้มไม่น้อยกว่า ± 10 dB ที่ 100 Hz และเสียงแหลมที่ ± 10 dB ที่ 10 kHz เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.3.4 ช่วงการตอบสนองความถี่ 50 – 20,000 เฮิรท์ (± 3 dB) เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.3.5 ความเพี้ยนของสัญญาณน้อยกว่า 1 % ที่ความถี่ 1 กิโลเฮิรท์ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.3.6 เป็นเครื่องขยายเสียงและผสมสัญญาณเสียงกำลังขยายไม่น้อยกว่า 120 วัตต์ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.3.7 สามารถต่อบันทึกเทปได้ Record : 0dB,600 Ohms,Unbalanced
- 1.5.3.8 ช่องต่อกับลำโพงใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V,70V และแบบ Low Impedance 4 ohms เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.3.9 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน Over 60 dB เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.3.10 มีระบบตัดสัญญาณเสียงที่ช่อง Mic 1 ซึ่งจะตัดสัญญาณ Input ตัวอื่นเมื่อระบบทำงาน หรือดีกว่า
- 1.5.3.11 ช่อง Mic 1 สามารถเลือกใช้ Phantom Power สำหรับใช้กับไมโครโฟนชนิด Condenser ได้หรือดีกว่า
- 1.5.3.12 มีปุ่มเปิด – ปิดเครื่องอยู่ด้านหน้า หรือดีกว่า
- 1.5.3.13 มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่ที่หน้าเครื่อง หรือดีกว่า
- 1.5.3.14 สามารถใช้ได้ทั้งระบบไฟ AC 220 – 240 V AC และ DC 24 – 30 V DC หรือดีกว่า
- 1.5.3.15 น้ำหนักตัวเครื่องสูงสุดไม่เกิน 11 กิโลกรัม
- 1.5.4 ลำโพงติดผนัง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 1.5.4.1 เป็นตุ้กลำโพงติดผนังแบบ 2 ทาง หรือดีกว่า
- 1.5.4.2 ความสามารถในการจัดการพลังงาน Rated noise power ไม่น้อยกว่า 60 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม และ Continuous program ไม่น้อยกว่า 120 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม
- 1.5.4.3 รองรับการเชื่อมต่อแบบ โวลต์ไลน์ 100V / 70V เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.4.4 พิกัดอินพุตไม่น้อยกว่า 30 วัตต์ หรือดีกว่า
- 1.5.4.5 มีดอกลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว PPcone - type หรือดีกว่า
- 1.5.4.6 มีดอกลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว dome tweeter หรือดีกว่า
- 1.5.4.7 การตอบสนองความถี่ 60 Hz – 20 kHz (-10 dB) เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.4.8 ความดังเสียงที่ไม่น้อยกว่า 1 วัตต์ ที่ 1 เมตร โดยมีความดังเสียงสูงสุดไม่น้อยกว่า 90 dB เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5.4.9 อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่างที่ -10°C ถึง $+50^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
- 1.5.4.10 น้ำหนักสูงสุดไม่เกิน 2.9 กิโลกรัม

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

- 1.5.4.11 มุมทิศทางกระจายเสียง แนวนอนไม่น้อยกว่า 100 องศา และแนวตั้งไม่น้อยกว่า 100 องศา หรือดีกว่า
- 1.5.4.12 ความถี่ครอสโอเวอร์อยู่ที่ 4.5 กิโลเฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า
- 1.5.4.13 ขั้วอินพุตเป็นแบบเทอร์มินอลแบบกดเข้า หรือดีกว่า
- 1.5.4.14 เป็นลำโพงชนิดติดตั้งใช้งานภายใน หรือดีกว่า

1.5.5 ชุดไมโครโฟนไร้สายมือถือคู่ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 1.5.5.1 เป็นไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือที่เป็นระบบดิจิตอลและสามารถใช้งานในช่วงย่านคลื่น UHF ระหว่าง 694.5 – 702.7 และ 748.3 – 757.7 MHz หรือดีกว่า
- 1.5.5.2 สามารถตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 30 Hz – 20 kHz +2 dB หรือดีกว่า
- 1.5.5.3 สามารถเลือกใช้ความถี่ Pre-set ได้ไม่น้อยกว่า 180 ช่อง
- 1.5.5.4 สามารถปรับเปลี่ยนหัวไมโครโฟนได้เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- 1.5.5.5 มีระบบปรับเปลี่ยนช่วงความถี่ให้เหมาะสมกับการใช้งานแบบ DQSPK เป็นอย่างน้อย
- 1.5.5.6 มีช่องการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบ Balance Out ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง Mix Out 6.3 mm. ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และเสาสัญญาณไม่น้อยกว่า 4 เสาพร้อมระบบทำงานแบบ True digital diversity
- 1.5.5.7 สามารถจับคู่กันได้จากสัญญาณอินฟราเรด พร้อมดาวนโหลดความถี่จากเครื่องรับสัญญาณได้ เป็นอย่างน้อย
- 1.5.5.8 มีระบบไร้สายมีการใช้อุปกรณ์การเข้ารหัสได้เป็นอย่างน้อย
- 1.5.5.9 มีระบบ Auto Frequency Scanning เพื่อค้นหาคลื่นสัญญาณอัตโนมัติได้เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- 1.5.5.10 มีหน้าจอแสดงสถานะสัญญาณ AF/RF, Battery level, Group, Channel และ Menu setting
- 1.5.5.11 สามารถปรับแต่งเสียงได้ไม่น้อยกว่า 9 Preset
- 1.5.5.12 สามารถใช้งานได้ไกลไม่น้อยกว่า 120 เมตรในที่โล่งแจ้ง
- 1.5.5.13 มีระบบปิดเสียงแบบอัตโนมัติเมื่อวางไมโครโฟนไว้ในแนวระนาบ
- 1.5.5.14 ไมโครโฟนเป็นแบบมือถือ ทิศทางการรับเสียงแบบ Cardioid Directional
- 1.5.5.15 ไมโครโฟนมีกำลังส่งไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 mW
- 1.5.5.16 ไมโครโฟนใช้แบตเตอรี่ขนาด AA จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ก้อน สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

1.5.6 โต๊ะสำหรับผู้ควบคุมการสอนการเรียนรู้ทักษะด้านกำลังงานของไหลและระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

- 1.5.6.1 โต๊ะขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 0.60 เมตร. X ยาว 1.20 เมตร X สูง 0.75 เมตร
- 1.5.6.2 ผลิตจากไม้ Particle Board หรือวัสดุที่ดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

1.5.6.3 หน้า Top หน้าไม่น้อยกว่า 25 ซม. ปิดด้วยเมลามีน และปิดขอบด้วย PVC หน้าไม่น้อยกว่า 0.2 ซม.ประกอบเป็นชั้น โดยใช้ระบบ knock down หรือดีกว่า

1.5.6.4 มีลิ้นชักรางเหล็ก และติดกุญแจล็อกระบบ Central lock หรือดีกว่า

1.5.7 เก้าอี้สำหรับผู้ควบคุมการสอนการเรียนรู้ทักษะด้านกำลังงานของไหลและระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

1.5.7.1 เก้าอี้เป็นแบบมีพนักพิงที่มีความแข็งแรงทนทานบุด้วยฟองน้ำและหุ้มทับเบาะนั่งด้วยหนังเทียม PV หรือผ้า หรือผ้าตาข่าย หรือดีกว่า

1.5.7.2 เก้าอี้มีขาเป็นไนลอนหรือวัสดุที่ดีกว่า มีจำนวนไม่น้อยกว่า 5 แฉก มีโครงสร้างแข็งแรง มีล้อสำหรับเลื่อนหรือดีกว่า

1.5.7.3 สามารถปรับระดับความสูง – ต่ำ ของเบาะนั่งได้ หรือดีกว่า

1.5.8 โต๊ะเรียนกิจกรรมทรงคางหมูสำหรับผู้ปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะด้านกำลังงานของไหลและระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 30 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

1.5.8.1 โต๊ะขนาดไม่น้อยกว่า 60 x 50 x 115 x 75 ซม. หรือดีกว่า

1.5.8.2 ขาโต๊ะทำจากเหล็กกลมพ่นสีกันสนิม แข็งแรง ทนทาน หรือดีกว่า

1.5.8.3 หน้าที่ผลิตจากไม้ปาติเกิ้ล เคลือบผิวเมลามีน กันชื้น กันร้อน กันรอยขีดข่วน หรือวัสดุที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5.8.4 แผ่นที่ปูหน้าไม่น้อยกว่า 25 มม. หรือดีกว่า

1.5.8.5 สามารถรองรับการจัดกลุ่ม แบบ 2, 3, 6 ชุด ได้เป็นอย่างดีน้อยหรือดีกว่า

1.5.9 เก้าอี้สำหรับผู้ปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะด้านกำลังงานของไหลและระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 30 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

1.5.9.1 พนักพิงจะเป็นลักษณะเจาะรู หรือดีกว่า

1.5.9.2 พนักพิงและที่นั่ง ผลิตจากพลาสติก PP เกรด A หรือวัสดุที่ดีกว่า

1.5.9.3 โครงขาและพนักผลิตจากเหล็กกลมชุบโครเมียม /พ่นสีฝุ่น Powder Coated และผ่านการพ่นสารป้องกันสนิม หรือดีกว่า

1.5.9.4 รองขาด้วยพลาสติกแข็ง 4 จุด กันสั่นและป้องกันรอยขีดข่วนบนพื้นผิว หรือดีกว่า

1.5.9.5 รองรับน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 80 กก. หรือดีกว่า

1.5.9.6 สามารถซ้อนเก็บได้จำนวนมาก สะดวกต่อการจัดเก็บ และเคลื่อนย้าย หรือดีกว่า

1.5.10 โมดูลเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.5.10.1 เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioners) แบบการติดตั้ง แขนงใต้ ฝ้าเพดานหรือแบบตู้ตั้งพื้น

1.5.10.2 ขนาด (BTU) ไม่น้อยกว่า 30,000 BTU หรือดีกว่า

1.5.10.3 มีโปรแกรมตั้งเวลาเปิด - ปิดอัตโนมัติ หรือดีกว่า

1.5.10.4 เครื่องปรับอากาศจะต้องได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่..... ๘๙ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)

- 1.5.10.5 แผงคอยล์เย็นและคอยล์ร้อน ทำจากท่อทองแดง เทียบเท่าหรือวัสดุที่ดีกว่า ทนต่อการใช้งาน
- 1.5.10.6 มีการรับประกันคอมเพรสเซอร์จากผู้ผลิตหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี หรือดีกว่า
- 1.5.10.7 มีการรับประกันตัวเครื่องจากผู้ผลิตหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือดีกว่า
- 1.5.10.8 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยพร้อมใช้งาน

รายละเอียดอื่น ๆ

1. ชุดฝึกเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในระดับสากลทางด้านการศึกษาทั่วโลก โดยสามารถตรวจเช็คจากเว็บไซต์จากผู้ผลิตได้
2. ชุดฝึกต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยมีเอกสารนำเข้าอย่างถูกต้องมาแสดงในวันส่งมอบครุภัณฑ์
3. ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อก ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิค รูปภาพ มาพร้อมกับใบเสนอราคา เพื่อใช้ประกอบการพิจารณา
4. ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพสินค้าหลังการส่งมอบโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี
5. ต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
6. ผู้ขายจะต้องสาธิตวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ เป็นเวลาอย่างน้อย 1 วัน หรือจนกระทั่งสามารถใช้งานครุภัณฑ์ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 คน โดยผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม
7. คู่มือประกอบการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อยจำนวน 5 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์) ครั้งที่..... วันที่ ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๘

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์สมพร คำไชย)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์วัฒนพงศ์ สาสิมมา)