

**ชุดทดลองปฏิบัติการระบบแมคคาทรอนิกส์ตามหลักสูตรไมซ์สเตอร์**  
**แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร**  
**จำนวน ๑ ชุด**

**ประกอบด้วย**

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. สถานีฝึกปฏิบัติการระบบนิวเมติกส์ในงานอุตสาหกรรม                        | จำนวน 3 ชุด  |
| 2. สถานีฝึกปฏิบัติการการวางระบบสายไฟตู้แบบควบคุมระบบอินเวอร์เตอร์         | จำนวน 3 ชุด  |
| 3. สถานีฝึกปฏิบัติการการวางระบบสายไฟตู้แบบควบคุมตำแหน่งมอเตอร์ชนิดเซอร์โว | จำนวน 3 ชุด  |
| 4. สถานีฝึกปฏิบัติการพัฒนาทักษะวางระบบสายไฟตู้ควบคุมไฟฟ้าทักษะระดับสูง    | จำนวน 2 ชุด  |
| 5. ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้งระบบไฟฟ้าอุตสาหกรรม       | จำนวน 2 ชุด  |
| 6. มอนิเตอร์แสดงระบบการเชื่อมต่อ  | จำนวน 1 ชุด  |
| 7. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผลแบบพกพา                             | จำนวน 10 ชุด |
| 8. สถานีฝึกปฏิบัติการหยิบจับในงานอุตสาหกรรม                               | จำนวน 1 ชุด  |
| 9. โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์                                  | จำนวน 1 ชุด  |
| 10. อุปกรณ์ประกอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพชุดฝึก                              | จำนวน 1 ชุด  |


**1. คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)**

**มีรายละเอียดดังนี้**

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1. สถานีฝึกปฏิบัติการระบบนิวเมติกส์ในงานอุตสาหกรรม  | จำนวน 3 ชุด                |
| รายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า  |                            |
| 1.1 แผงติดตั้งอุปกรณ์ทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์   | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 แผง     |
| 1.1.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า (ยาว) 700 มิลลิเมตร x (สูง) 1100 มิลลิเมตร x (กว้าง) 30 มิลลิเมตร |                            |
| 1.1.2 มีจำนวนร่องยึดอุปกรณ์   | จำนวนไม่น้อยกว่า 27 ร่อง   |
| 1.2 ตู้หรือลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์   | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ลิ้นชัก |
| 1.3 ชุดกรองและปรับระดับแรงดัน   | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว     |
| 1.3.1 มีย่านการทำงาน 0.5 – 8 kgf/cm <sup>2</sup> หรือดีกว่า                               |                            |
| 1.3.2 มีระดับการกรอง 10 ไมครอนหรือดีกว่า  |                            |
| 1.4 ชุดแบ่งจ่ายลม   | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด     |
| 1.4.1 มีจำนวนช่องแบ่งจ่ายลม   | ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง         |
| 1.4.2 มีวาล์วเปิด-ปิดแบบ 3/2  |                            |
| 1.4.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y  |                            |



- 1.5 ครอบงอบสูบทำงานทางเดี่ยว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.5.1 ครอบงอบสูบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
- 1.5.2 มีระยะการเคลื่อนที่ของกำนสูบไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร
- 1.5.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.6 ครอบงอบสูบทำงานสองทางพร้อมสวิทช์แม่เหล็ก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 1.6.1 ครอบงอบสูบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
- 1.6.2 มีระยะการเคลื่อนที่ของกำนสูบไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร
- 1.6.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.6.4 มีสวิทช์แม่เหล็กติดตั้งที่ครอบงอบสูบพร้อมปลั๊กเสียบสาย จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 1.7 วาล์ว 3/2 ปกติปิด แบบสั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดี่ยว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.7.1 มีย่านความดันในการทำงาน 1.5 – 7 kgf/cm<sup>2</sup> หรือดีกว่า
- 1.7.2 มีปุ่มกดสั่งงานที่ตัววาล์ว
- 1.7.3 สั่งลีนวาล์วทำงานด้วยขดลวดโซลินอยด์ ขนาด 24 VDC
- 1.7.4 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.8 วาล์ว 5/2 แบบสั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดี่ยว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.8.1 มีย่านความดันในการทำงาน 1.5 – 7 kgf/cm<sup>2</sup> หรือดีกว่า
- 1.8.2 มีปุ่มกดสั่งงานที่ตัววาล์ว
- 1.8.3 สั่งลีนวาล์วทำงานด้วยขดลวดโซลินอยด์ขนาด 24 VDC
- 1.8.4 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.9 วาล์ว 5/2 คู่ แบบสั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดี่ยว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.9.1 มีวาล์ว 5/2 จำนวน 2 ตัว วางอยู่บนฐานเดียวกัน
- 1.9.2 มีย่านความดันในการทำงาน 1.5 – 7 kgf/cm<sup>2</sup> หรือดีกว่า
- 1.9.3 มีปุ่มกดสั่งงานที่ตัววาล์ว
- 1.9.4 สั่งลีนวาล์วทำงานด้วยขดลวดโซลินอยด์ขนาด 24 VDC
- 1.9.5 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.10 วาล์ว 5/2 แบบสั่งงานด้วยไฟฟ้าทั้งสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.10.1 มีปุ่มกดสั่งงานที่ตัววาล์ว
- 1.10.2 สั่งลีนวาล์วทำงานด้วยขดลวดโซลินอยด์ขนาด 24 VDC ทั้งสองด้าน



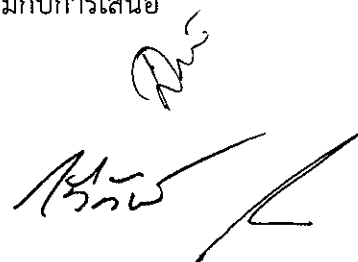
- 1.10.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.11 สวิตช์แรงดันแบบปรับค่าได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.11.1 มีย่านความดันในการทำงาน  $0.5 - 7 \text{ kgf/cm}^2$  หรือดีกว่า
  - 1.11.2 สามารถปรับย่านการทำงานได้
  - 1.11.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.12 ชุดกล่องรีเลย์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.12.1 ภายในกล่องประกอบด้วยรีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
  - 1.12.2 รีเลย์แต่ละตัวมีจำนวนหน้าสัมผัสแบบ NO/NC ไม่น้อยกว่า 4 ชุด
  - 1.12.3 หน้าสัมผัสของรีเลย์ สามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1 แอมป์
  - 1.12.4 ระดับสัญญาณไฟเลี้ยงที่ขดลวดรีเลย์ 24 VDC
  - 1.12.5 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.13 ชุดกล่องรีเลย์หน่วงเวลา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.13.1 ภายในกล่องประกอบด้วยรีเลย์หน่วงเวลา แบบหน่วงเวลาเปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว และแบบหน่วงเวลาปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.13.2 มีระบบการทำงานและแสดงผลเป็นแบบดิจิทัลที่รีเลย์หน่วงเวลาแต่ละตัวมีจำนวนหน้าสัมผัสแบบ NO ไม่น้อยกว่า 2 ชุด และจำนวนหน้าสัมผัสแบบ NC ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 1.13.3 มีย่านการปรับตั้งเวลาได้ไม่น้อยกว่า 0.1 – 9 วินาที
  - 1.13.4 ระดับสัญญาณไฟเลี้ยงที่ขดลวดรีเลย์ 24 VDC
  - 1.13.5 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.14 ชุดกล่องรีเลย์กำหนดจำนวน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.14.1 มีระบบการทำงานและแสดงผลเป็นแบบดิจิทัล
  - 1.14.2 มีจำนวนหน้าสัมผัสแบบ NO/NC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.14.3 มีย่านการนับ ไม่น้อยกว่า 0 – 99
  - 1.14.4 ระดับสัญญาณไฟเลี้ยง 24 VDC
  - 1.14.5 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.15 ชุดกล่องสวิตช์กดแบบที่ 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.15.1 ภายในกล่องประกอบด้วยสวิตช์แบบกดค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว และแบบกดไม่ค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

- 1.15.2 มีหลอดไฟแสดงผลที่สวิตช์แต่ละตัว
- 1.15.3 สวิตช์แต่ละตัวมีจำนวนหน้าสัมผัสแบบ NO/NC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 1.15.4 สวิตช์มีสีแตกต่างกันอย่างน้อย 3 สี
- 1.15.5 ที่หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1.5 แอมป์
- 1.15.6 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.16 ชุดกล่องสวิตช์กดแบบที่ 2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.16.1 ภายในกล่องประกอบด้วยสวิตช์แบบกดค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว และแบบกดไม่ค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.16.2 มีหลอดไฟแสดงผลที่สวิตช์แต่ละตัว
  - 1.16.3 ที่สวิตช์แต่ละตัวมีจำนวนหน้าสัมผัสแบบ NO/NC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 1.16.4 มีสีแตกต่างกันอย่างน้อย 3 สี
  - 1.16.5 ที่หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1.5 แอมป์
  - 1.16.6 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.17 อุปกรณ์ตรวจจับแบบแสง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.17.1 มีระยะการตรวจจับ ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร
  - 1.17.2 สามารถจ่ายกระแสได้ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิแอมป์
  - 1.17.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.18 อุปกรณ์ตรวจจับแบบคาปาซิเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.18.1 มีระยะการตรวจจับ ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร
  - 1.18.2 มีความถี่ในการตรวจจับไม่น้อยกว่า 50 Hz
  - 1.18.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.19 อุปกรณ์ตรวจจับแบบเหนี่ยวนำแบบ NPN จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.19.1 มีระยะการตรวจจับ ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร
  - 1.19.2 โครงสร้างของเอาต์พุตเป็นแบบ NPN
  - 1.19.3 มีความถี่ในการตรวจจับไม่น้อยกว่า 100 Hz
  - 1.19.4 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.20 อุปกรณ์ตรวจจับแบบเหนี่ยวนำแบบ PNP จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.20.1 มีระยะการตรวจจับ ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร

- 1.20.2 โครงสร้างของเอาต์พุตเป็นแบบ PNP
- 1.20.3 มีความถี่ในการตรวจจับไม่น้อยกว่า 100 Hz
- 1.20.4 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.21 สวิตช์จำกัดตำแหน่งแบบทำงานด้านซ้าย จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 1.21.1 มีชุดหน้าสัมผัสแบบ NO/NC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.21.2 หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์
  - 1.21.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.22 สวิตช์จำกัดตำแหน่งแบบทำงานด้านขวา จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 1.22.1 มีชุดหน้าสัมผัสแบบ NO/NC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.22.2 หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์
  - 1.22.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.23 ชุดไฟฟ้าหลักที่ใช้กับชุดฝึกปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.23.1 ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC
  - 1.23.2 สามารถจ่ายกระแสเอาต์พุตได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์
  - 1.23.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.24 ชุดสายต่อสัญญาณไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.24.1 มีสายไฟต่างสีกันไม่น้อยกว่า 3 สี
  - 1.24.2 แต่ละสีมีขนาดความยาวของสายแตกต่างกันไม่น้อยกว่า 4 ขนาด
  - 1.24.3 มีสายไฟจำนวนไม่น้อยกว่า 40 เส้น
- 1.25 ข้อต่อสามทาง ขนาด 6 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัว
- 1.26 สายลมขนาดความ 6 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 25 เมตร
- 1.27 บั๊มลมและถังเก็บลม ขนาด 1/4 HP จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.27.1 มีกำลังไม่น้อยกว่า 580 W
  - 1.27.2 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 VAC/50 Hz
  - 1.27.3 สามารถผลิตลมได้ไม่น้อยกว่า 110 ลิตร/นาที
  - 1.27.4 ถังบรรจุลมได้ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
- 1.28 โปรแกรมออกแบบจำลองการทำงานระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ จำนวน 1 ชุด
  - 1.28.1 เป็นโปรแกรมที่สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรนิวเมติกส์
  - 1.28.2 ในแต่ละโปรเจ็คสามารถสร้างหน้าต่าง ในการเขียนวงจรทำงานได้ไม่น้อยกว่า 9 หน้าต่าง


- 1.28.3 สามารถกำหนดให้หน้าต่างที่เขียนวงจรทำงานพร้อมกันหมดทุกหน้าต่างหรือเลือกให้ทำงานเฉพาะหน้าต่างที่ต้องการได้
- 1.28.4 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฮดรอลิกส์ได้ ด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน ISO 1219-1 และ 1219-2
- 1.28.5 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรนิวเมติกส์ได้
- 1.28.6 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรมพีแอลซีตามมาตรฐาน IEC ได้
- 1.28.7 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรมพีแอลซี ได้ไม่น้อยกว่า 2 ยี่ห้อ
- 1.28.8 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรดิจิทัลได้ โดยต้องมี Library ของสัญลักษณ์ เพื่อช่วยในการออกแบบไม่น้อยกว่าดังนี้ Logic Gates, Flip Flops, Counters, Shift Registers, Comparators, Switches, LEDs, 7-bar Display, Decoders, Multiplexers
- 1.28.9 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าควบคุมได้ ด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน IEC และ JIC
- 1.28.10 สามารถสร้างและจำลองการทำงานของ HMI ในรูปแบบ 2D ได้
- 1.28.11 สามารถสร้างและแก้ไขสัญลักษณ์ของวาล์วและกระบอกสูบได้
- 1.28.12 สามารถเก็บบันทึกสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้นไว้ใน Libraries ได้
- 1.28.13 สามารถสร้าง Libraries ขึ้นมาใหม่ได้
- 1.28.14 โปรแกรมมีฟังก์ชันที่ช่วยในการคำนวณหาขนาดของอุปกรณ์ (Component Sizing)
- 1.28.15 โปรแกรมสามารถแสดงการทำงานของวงจรและอุปกรณ์ในรูปแบบภาพตัด (Cross-Section) ได้
- 1.28.16 ภายในโปรแกรมประกอบด้วย Libraries หรือ Modules ต่าง ๆ ให้เลือกใช้ ได้แก่ Hydraulics, Mobile Hydraulic, Pneumatics, Electrical Control (IEC, Electrical Control (JIC), Digital, PLC (Siemens), PLC (ABB), PLC (IEC) เป็นต้น
- 1.28.17 โปรแกรมสามารถปฏิบัติการบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ได้
- 1.28.18 มี VCD สอนการใช้งานโปรแกรม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.28.19 มีเอกสารคู่มือประกอบการเรียนรู้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.28.20 เป็นโปรแกรมที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO โดยแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์



- 1.28.21 ผู้นำเสนอต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย ซึ่งมีหนังสือตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ ด้วยอิเล็กทรอนิกส์

**2. สถานีฝึกปฏิบัติการการวางระบบสายไฟตู้แบบควบคุมระบบอินเวอร์เตอร์ จำนวน 3 ชุด**

รายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

- 2.1 วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดฝึกปฏิบัติการ
- 2.1.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กพ่นสี
- 2.1.2 มีล้อเลื่อน 4 ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้ายและสะดวกต่อการจัดเก็บ
- 2.1.3 มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร
- 2.1.4 มีแผงโลหะสำหรับการฝึกวางระบบสายไฟติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากรูโครงสร้างได้
- 2.1.5 มีแผงโลหะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์สวิตช์และหลอดไฟติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้
- 2.1.6 ชุดฝึกออกแบบให้มีช่องสำหรับเก็บเอกสารคู่มือและแบบไฟฟ้า
- 2.1.7 ชุดฝึกออกแบบให้มีชั้นวางเครื่องมือหรือสายไฟที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ
- 2.2 ชุดไฟฟ้าหลักที่ใช้กับชุดฝึกปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.1 ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟส 220 VAC
- 2.2.2 มีระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลัง โดยใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิดมีปุ่มกดทดสอบ
- 2.2.3 มีระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม
- 2.2.4 มีระบบกรองสัญญาณรบกวนของภาคแหล่งจ่ายไฟในภาคควบคุม
- 2.2.5 มีระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้สวิตซ์ชิงเพาเวอร์ซัพพลาย 24 VDC
- 2.3 ชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์หรืออินเวอร์เตอร์ ไม่น้อยกว่าจำนวน 1 ชุด
- 2.3.1 มีระบบป้องกันทางภาคกำลังด้วยเมกเนติก
- 2.3.2 อินเวอร์เตอร์พิกัดไม่น้อยกว่า 0.37 kW (1/2 Hp) จำนวน 1 ตัว
- 2.3.3 อินเวอร์เตอร์สามารถเชื่อมต่อหรือส่งถ่ายข้อมูลผ่าน USB Port ได้ หรือดีกว่า
- 2.3.4 มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถต่อใช้งานได้ทั้งระบบไฟฟ้า 220/380 VAC 3 เฟส โดยมีขนาดพิกัดกำลัง ไม่น้อยกว่า 0.37 kW (1/2 Hp) เพื่อต่อใช้งานร่วมกับอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ตัว
- 2.3.5 มีการติดตั้งแผ่นจานวงกลมพร้อมแถบสีไว้ที่ปลายเพลลาของมอเตอร์ไฟฟ้า
- 2.3.6 มอเตอร์ไฟฟ้ามีการติดตั้งเครื่องป้องกัน

- 2.3.7 มีมิเตอร์วัดค่าเร็วรอบจำนวน 1 ตัว
- 2.4 ชุดควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.4.1 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมภาคอินพุต 16 ช่อง และภาคเอาต์พุต 16 ช่อง
  - 2.4.2 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet ได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 2.4.3 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus ได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 2.4.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรม
  - 2.4.5 บริษัทผู้เสนอราคาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเอกสาร E-Bidding
  - 2.4.6 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่นำเสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO โดยแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
  - 2.4.7 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่นำเสนอต้องมีเอกสารการรับประกันการใช้งานจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 2.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.5.1 มีชุดรีเลย์ควบคุม 24 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 2.5.2 มีแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.5.3 มี Selector Switch 2 ทางแบบมือหมุน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 2.5.4 มี Selector Switch 3 ทางแบบมือหมุน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.5.5 มี Selector Switch แบบกุญแจ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.5.6 มีสวิตช์ปุ่มกด (Push button Switch) จำนวน 2 ตัว
  - 2.5.7 มีหลอดแสดงสถานะ (Pilot Lamp) จำนวน 4 หลอด
  - 2.5.8 มีปุ่มกดหมุนรีเซ็ต เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency Switch) จำนวน 1 ตัว
  - 2.5.9 มีอุปกรณ์สัญญาณเสียง แบบมีไฟแสดงสถานะในตัว และสามารถทำการปรับระดับเสียงสัญญาณได้ จำนวน 1 ตัว
  - 2.5.10 สายไฟสำหรับเชื่อมต่อ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 เส้น
- 2.6 มีหลักสูตรที่ใช้ในการฝึก ร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติการ และมีการอบรมให้กับผู้ใช้งาน
  - 2.6.1 เป็นหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการด้านการประกอบ และการวางระบบสายไฟ ควบคุมไฟฟ้า (Assembly and Wiring Control Panel) ที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ



- 2.6.2 มีหลักสูตรการประกอบ และการวางระบบสายไฟตู้ควบคุมไฟฟ้า ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ เป็นหลักสูตรที่มีการใช้ในศูนย์ฝึกอบรมภาคอุตสาหกรรม
- 2.6.3 มีคู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎี หรือภาคความรู้ โดยมีเนื้อหาด้านความปลอดภัยในการทำงาน การใช้งานเครื่องมือ การประกอบ การอ่านแบบไฟฟ้า การวางระบบสายไฟ การตรวจสอบคุณภาพ เทคนิคการปฏิบัติงาน ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติการ โดยมีการอ้างอิงจากมาตรฐานสากล
- 2.6.4 มีคู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎี หรือภาคความรู้ มีรูปภาพเพื่อใช้ประกอบการสอน เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ควบคุมการฝึก ใช้เป็นสื่อการสอน และภาพตัวอย่างให้ผู้ฟังบรรยาย หรือผู้ฝึกอบรมมีความเข้าใจได้ง่ายขึ้น
- 2.6.5 คู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ โดยมีเนื้อหาด้านการวางแผนงาน การตรวจสอบรายการอุปกรณ์เครื่องมือ และวัสดุฝึก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน การตรวจสอบก่อนการจ่ายไฟ ขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัยและคุณภาพ และแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 2.6.6 มีแบบไฟฟ้าสำหรับฝึกการประกอบและการวางระบบสายไฟ โดยใช้รูปแบบหรือใช้หลักการเขียนแบบที่ได้รับความนิยมในอุตสาหกรรม และมีรายละเอียดของแบบไฟฟ้าที่สอดคล้องกับเนื้อหาด้านการอ่านแบบไฟฟ้า ที่อยู่ในภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้
- 2.6.7 คู่มือการฝึกปฏิบัติการและพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม จะต้องมียางงานที่สอดคล้องกับชุดฝึกปฏิบัติการ และมีใบงานไม่น้อยกว่า 10 ใบงาน พร้อมแสดงโปรแกรมตัวอย่างไว้ในแต่ละใบงาน
- 2.7 มีชุดเครื่องมือช่างประจำชุดฝึกปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.8 มีสายสื่อสารชนิด Ethernet Port หัวสาย RJ-45 ความยาวไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 2.9 มีกล่องบรรจุภัณฑ์แบบพลาสติกโปร่งแสงเนื้อแข็ง ทนทาน มีฝาปิด สำหรับเก็บอุปกรณ์ไฟฟ้า ในระหว่างการฝึกปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ใบ
- 2.10 มีชุดสายไฟ AC ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายให้กับชุดปฏิบัติการ มีความยาวไม่น้อย 2.0 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

### 3. สถานีฝึกปฏิบัติการวางระบบสายไฟตู้แบบควบคุมตำแหน่งมอเตอร์ชนิดเซอร์โว จำนวน 3 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

#### 3.1 วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดฝึกปฏิบัติการ

3.1.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึกเป็นเหล็กพ่นสี

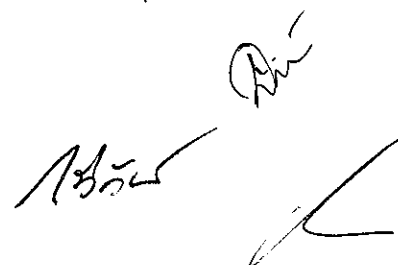
3.1.2 มีล้อเลื่อน 4 ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้ายและสะดวกต่อการจัดเก็บ

Handwritten signature and initials in black ink, located at the bottom right of the page.

- 3.1.3 มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร
- 3.1.4 มีแผงโลหะสำหรับการฝึกวางระบบสายไฟติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้
- 3.1.5 มีแผงโลหะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์สวิตช์และหลอดไฟ ติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้
- 3.1.6 ชุดฝึกออกแบบให้มีช่องสำหรับเก็บเอกสารคู่มือและแบบไฟฟ้า
- 3.1.7 ชุดฝึกออกแบบให้มีชั้นวางเครื่องมือหรือสายไฟที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ
- 3.2 ชุดไฟฟ้าหลักที่ใช้กับชุดฝึกปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.2.1 ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟส 220 VAC
  - 3.2.2 มีระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลัง ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดมีปุ่มกดทดสอบ
  - 3.2.3 มีระบบตัดต่อไฟ และการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม
  - 3.2.4 มีระบบกรองสัญญาณรบกวนของแหล่งจ่ายไฟในภาคควบคุม
  - 3.2.5 มีระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้สวิตช์ชิงเพาเวอร์ซัพพลาย 24 VDC
- 3.3 ชุดขับเคลื่อนและควบคุมการคุมตำแหน่งมอเตอร์แบบเซอร์โว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.3.1 มีระบบป้องกันทางภาคกำลังด้วยแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์
  - 3.3.2 เซอร์โวไดรฟ์ (Servo Amplifier) มีพิทช์ไม่น้อยกว่า 100 วัตต์ จำนวน 1 ตัว
  - 3.3.3 เซอร์โวไดรฟ์มีอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อเข้าสายและการวางระบบสายไฟโดยใช้ระบบเทอร์มินัลเข้าสายแบบหางปลา
  - 3.3.4 เซอร์โวไดรฟ์เชื่อมต่อหรือส่งถ่ายข้อมูลพารามิเตอร์ผ่าน USB Port
  - 3.3.5 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) ที่ใช้ร่วมกับชุดไดรฟ์มีพิทช์ไม่น้อยกว่า 100 วัตต์ จำนวน 1 ตัว
- 3.4 ชุดกลไกขับเคลื่อนและควบคุมการคุมตำแหน่งแบบหมุนควบคุมองศา (Indexing Table) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 3.4.1 ใช้ระบบการเคลื่อนที่เป็นองศาตามการควบคุม
  - 3.4.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของชุดจาน (Indexing) ไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร
  - 3.4.3 มีการติดตั้งระบบเซนเซอร์ 1 ตำแหน่ง
  - 3.4.4 มีการติดตั้งเครื่องป้องกันความปลอดภัย

- 3.5 ชุดควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1ชุด
- 3.5.1 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมภาคอินพุต 16 ช่อง และภาคเอาต์พุต 16 ช่อง
  - 3.5.2 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 3.5.3 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 3.5.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรม
  - 3.5.5 บริษัทผู้เสนอราคาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเอกสาร E-Bidding
  - 3.5.6 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO โดยแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
  - 3.5.7 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่นำเสนอต้องมีเอกสารการรับประกันการใช้งานจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 3.6 อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.6.1 มีชุดรีเลย์ควบคุม 24 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 3.6.2 มีแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.6.3 มี Selector Switch 2 ทางแบบมือหมุน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 3.6.4 มี Selector Switch 3 ทางแบบมือหมุน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.6.5 มี Selector Switch แบบกุญแจ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 3.6.6 มีสวิตช์ปุ่มกด (Pushbutton Switch) จำนวน 2 ตัว
  - 3.6.7 มีหลอดแสดงสถานะ 24VDC (Pilot Lamp) จำนวน 4 ตัว
  - 3.6.8 มีปุ่มกดหมุนรีเซ็ต เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency Switch) จำนวน 1 ตัว
  - 3.6.9 มีอุปกรณ์สัญญาณเสียง แบบมีไฟแสดงสถานะในตัว และสามารถทำการปรับระดับเสียงสัญญาณได้ จำนวน 1 ตัว
- 3.7 มีหลักสูตรที่ใช้งานร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติการ

- 3.7.1 เป็นหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการด้าน การประกอบและการวางระบบสายไฟ ตู้ควบคุมไฟฟ้า (Assembly and Wiring Control Panel) ที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
- 3.7.2 มีหลักสูตรการประกอบและการวางระบบสายไฟตู้ควบคุมไฟฟ้า ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการที่มีการใช้งานในศูนย์ฝึกอบรมภาคอุตสาหกรรม
- 3.7.3 มีคู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้ โดยมีเนื้อหาด้านความปลอดภัยในการทำงาน การใช้งานเครื่องมือ การประกอบ การอ่านแบบไฟฟ้า การการวางระบบสายไฟ การตรวจสอบคุณภาพ เทคนิคการปฏิบัติงาน ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติการ โดยมีการอ้างอิงจากมาตรฐานสากล
- 3.7.4 มีคู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้ มีรูปภาพเพื่อใช้ประกอบเป็นสื่อการสอน เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ควบคุมการฝึกใช้เป็นสื่อการสอน และภาพตัวอย่างให้ผู้ฟังบรรยายหรือผู้ฝึกอบรมมีความเข้าใจได้ง่ายขึ้น
- 3.7.5 คู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ โดยมีเนื้อหาด้านการวางแผนงาน การตรวจสอบรายการอุปกรณ์เครื่องมือ และวัสดุฝึก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน การตรวจสอบก่อนการจ่ายไฟ ขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัยและคุณภาพ และแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 3.7.6 มีแบบไฟฟ้าสำหรับฝึกการประกอบและการวางระบบสายไฟ โดยใช้รูปแบบหรือใช้หลักการเขียนแบบที่ได้รับความนิยมในอุตสาหกรรม และมีรายละเอียดของแบบไฟฟ้าที่สอดคล้องกับเนื้อหาด้านการอ่านแบบไฟฟ้า ที่อยู่ในภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้
- 3.7.7 คู่มือการฝึกปฏิบัติการและพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม จะต้องมียางานที่สอดคล้องกับชุดฝึกปฏิบัติการ และมีใบงานไม่น้อยกว่า 10 ใบงาน พร้อมแสดงโปรแกรมตัวอย่างไว้ในแต่ละใบงาน
- 3.8 มีชุดเครื่องมือช่างประจำชุดฝึกปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.9 มีสายสื่อสารชนิด Ethernet Port หัวสาย RJ-45 ความยาวไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 3.10 มีกล่องบรรจุภัณฑ์แบบพลาสติกโปร่งแสงเนื้อแข็ง ทนทาน มีฝาปิด สำหรับเก็บอุปกรณ์ไฟฟ้า ในระหว่างการฝึกปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ใบ



3.11 มีชุดสายไฟ AC ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายให้กับชุดปฏิบัติการ มีความยาวไม่น้อย 2.0 เมตร จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 เส้น

4. สถานีฝึกปฏิบัติการพัฒนาทักษะวางระบบสายไฟตู้ควบคุมไฟฟ้าทักษะระดับสูง จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

4.1 วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดฝึกปฏิบัติการ

- 4.1.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กพ่นสี
- 4.1.2 มีล้อเลื่อน 4 ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้ายและสะดวกต่อการจัดเก็บ
- 4.1.3 มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร
- 4.1.4 มีแผงโลหะสำหรับการฝึกวางระบบสายไฟติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้
- 4.1.5 มีแผงโลหะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์สวิตช์และหลอดไฟติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้
- 4.1.6 ชุดฝึกออกแบบให้มีช่องสำหรับเก็บเอกสารคู่มือและแบบไฟฟ้า
- 4.1.7 ชุดฝึกออกแบบให้มีชั้นวางเครื่องมือหรือสายไฟที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ

4.2 ชุดไฟฟ้าหลักที่ใช้กับชุดฝึกปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 4.2.1 ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟส 220 VAC
- 4.2.2 มีระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลัง ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด มีปุ่มกดทดสอบ
- 4.2.3 มีระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม
- 4.2.4 มีระบบกรองสัญญาณรบกวนของภาคแหล่งจ่ายไฟในภาคควบคุม
- 4.2.5 มีระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง โดยใช้สวิตช์ซึ่งเพาเวอร์ซัพพลาย 24 VDC

4.3 ชุดควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบแมกเนติกส์

- 4.3.1 มีชุดแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ชนิด Shock-absorbing Contact จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 4.3.2 มีชุดป้องกันโอเวอร์โวลตริลีย์สำหรับป้องกันมอเตอร์ จำนวน 1 ตัว
- 4.3.3 มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 380 VAC พิกัดไม่น้อยกว่า 0.75kW (1 Hp) จำนวน 1 ตัว

4.4 ชุดควบคุมมอเตอร์ต่อตรงด้วยแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ (Direct On line : DOL)

- 4.4.1 มีชุดแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ชนิด Shock-absorbing Contact จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.4.2 มีชุดป้องกันโอเวอร์โวลตริลีย์สำหรับป้องกันมอเตอร์ จำนวน 1 ตัว

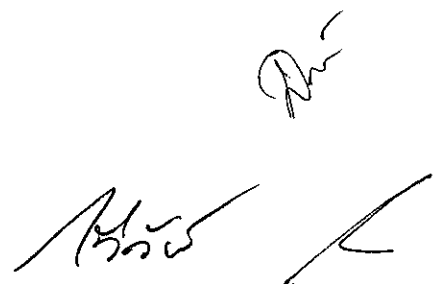
- 4.4.3 มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 380 VAC พิกัดไม่น้อยกว่า 0.37kW (1/2 Hp) จำนวน 1 ตัว
- 4.5 ชุดควบคุมมอเตอร์แบบอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์หรืออินเวอร์เตอร์
- 4.5.1 มีอินเวอร์เตอร์พิกัดไม่น้อยกว่า 0.37 kW (1/2 Hp) จำนวน 1 ตัว
- 4.5.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถต่อใช้งานได้ทั้งระบบไฟฟ้า 220/380 VAC 3 เฟส โดยมีขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 0.37 kW (1/2 Hp) จำนวน 1 ตัว
- 4.5.3 มีชุดตัวต้านทานสำหรับป้องกัน (Re-Generative Power) จำนวน 1 ตัว
- 4.5.4 มีการติดตั้งแผ่นจานวงกลมพร้อมแถบสีไว้ที่ปลายเพลลาของมอเตอร์ไฟฟ้า
- 4.5.5 มอเตอร์ไฟฟ้ามีการติดตั้งเครื่องป้องกันความปลอดภัย (Machine Guarding)
- 4.6 ชุดควบคุมการทำงานโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.6.1 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมภาคอินพุต 16 ช่อง และภาคเอาต์พุต 16 ช่อง
- 4.6.2 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.6.3 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.6.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับการเขียนโปรแกรม
- 4.6.5 บริษัทผู้เสนอราคาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเอกสาร e-Bidding
- 4.6.6 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO โดยแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 4.6.7 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอต้องมีเอกสารการรับประกันการใช้งานจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 4.7 ชุดหน้าจอแบบสัมผัส (HMI) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.7.1 หน้าจอ TFT Color LCD 8.4" VGA 640x480 Dot 65,536 Colors หรือดีกว่า
- 4.7.2 ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
- 4.7.3 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ USB
- 4.7.4 มีช่องต่อสำหรับรับ-ส่งข้อมูล ผ่าน SD Card
- 4.7.5 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- 4.7.6 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS232 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.7.7 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-422/485 / Modbus Function จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.7.8 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย CC Link Network จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.7.9 ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับชุดควบคุมการการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์เพื่อการทำงานที่เข้าร่วมกันได้
- 4.7.10 บริษัทผู้เสนอราคาหน้าจอสัมผัส ต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 4.8 อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 4.8.1 มีชุดรีเลย์ควบคุม 24VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 4.8.2 มี Selector Switch 2 ทางแบบมือหมุน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 4.8.3 มี Selector Switch 3 ทางแบบมือหมุน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.8.4 มี Selector Switch แบบกุญแจ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.8.5 มีสวิตช์ปุ่มกด (Pushbutton Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 4.8.6 มีหลอดแสดงสถานะ 24VDC (Pilot Lamp) จำนวน 4 ตัว
  - 4.8.7 มีปุ่มกดหมุนรีเซ็ตเพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency Switch) จำนวน 1 ตัว
  - 4.8.8 มีอุปกรณ์สัญญาณเสียง แบบมีไฟแสดงสถานะในตัว และสามารถทำการปรับระดับเสียงสัญญาณได้ จำนวน 1 ตัว
- 4.9 มีหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการใช้งานร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติการและมีการอบรมให้ผู้ใช้งาน
- 4.10 มีชุดเครื่องมือช่างประจำชุดฝึกปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.11 มีสายสื่อสารชนิด Ethernet Port หัวสาย RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 4.12 มีกล่องบรรจุภัณฑ์แบบพลาสติกโปร่งแสงเนื้อแข็ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ใบ
- 4.13 มีชุดสายไฟ AC ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายให้กับชุดปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

**5. ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้งระบบไฟฟ้าอุตสาหกรรม จำนวน 2 ชุด**  
มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

5.1 วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดฝึกปฏิบัติการ

- 5.1.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึกเป็นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมพ่นสี



- 5.1.2 มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,400 มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ลีกล้นไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร และมีล้อเลื่อน 4 ล้อ
- 5.1.3 ชุดฝึกออกแบบให้มีพื้นที่โต๊ะสำหรับใช้จัดวางอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเพื่อเตรียมการฝึก
- 5.2 ตู้ควบคุมไฟฟ้าชนิดกระแสสลับแบบ 3 เฟส 380 VAC
- 5.2.1 มีขนาดตู้ควบคุมไฟฟ้า ความสูงไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า 350 มิลลิเมตร ลีกล้นไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร
- 5.2.2 มีระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลัง โดยใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCCB) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 5.2.3 ใช้การเชื่อมต่อวงจรภาคกำลังด้วยแท่งบาร์ทองแดง
- 5.2.4 มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์แยกระหว่างนิวตรอน (N) และกราวด์ (PE)
- 5.2.5 มีการติดตั้งหลอดไฟแสดงสถานะของระบบไฟที่จ่ายเข้ามายังตู้ควบคุมไฟฟ้ามีการติดตั้งระบบแสดงผลแบบแอนะล็อกทั้งแบบแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า แบบแยกจากกัน
- 5.2.6 มีการติดตั้งซีล็คเตอร์สวิตช์เพื่อใช้เลือกดูค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในแต่ละเฟสได้
- 5.3 ตู้ควบคุมไฟฟ้าชนิดกระแสสลับแบบ 1 เฟส 220 VAC
- 5.3.1 มีขนาดตู้ควบคุมไฟฟ้า ความสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร ลีกล้นไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- 5.3.2 มีระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลัง โดยใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCCB) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 5.3.3 ใช้การเชื่อมต่อวงจรภาคกำลังด้วยระบบบัสบาร์แบบปลั๊กอิน (Plug In)
- 5.3.4 มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์แยกระหว่างนิวตรอน (N) และกราวด์ (PE)
- 5.4 ระบบท่อร้อยสายและอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 5.4.1 มีการใช้ระบบท่อร้อยสายแบบโลหะจำนวน 1 จุด เพื่อใช้ในการเดินสายไฟระหว่างตู้ควบคุมไฟฟ้า
- 5.4.2 มีการใช้ระบบท่อร้อยสายแบบพลาสติกหรือพีวีซีจำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด เพื่อใช้ในการเดินสายไฟจากตู้ควบคุมไฟฟ้า ไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ
- 5.4.3 มีการติดตั้งระบบไฟส่องสว่างจำนวน 1 จุด พร้อมกล่องสวิตช์ควบคุม
- 5.4.4 มีการติดตั้งระบบจ่ายไฟผ่านเต้ารับจำนวน 1 จุด
- 5.4.5 มีชุดสายไฟ AC ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายให้กับชุดปฏิบัติการติดตั้งพร้อม Power Plug
- 5.5 มีหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการใช้งานร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติการ



- 5.5.1 เป็นหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการด้านการประกอบและติดตั้งระบบไฟฟ้าอุตสาหกรรม (Electrical Assembly and Installation) ที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
- 5.5.2 มีคู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้ โดยมีเนื้อหาด้านความปลอดภัยในการทำงาน การใช้งานเครื่องมือ การประกอบ การอ่านแบบไฟฟ้า การวางเรียง การตรวจสอบคุณภาพ เทคนิคการปฏิบัติงาน ข้อกำหนดข้อบังคับของภาคอุตสาหกรรม และมาตรฐานวิศวกรรมสากลที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติการ
- 5.5.3 มีแบบไฟฟ้าสำหรับฝึกการประกอบและติดตั้ง โดยใช้รูปแบบหรือใช้หลักการเขียนแบบที่มีความนิยมในงานไฟฟ้าอุตสาหกรรม และมีรายละเอียดของแบบไฟฟ้าที่สอดคล้องกับเนื้อหาด้านการอ่านแบบไฟฟ้า ที่อยู่ในภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้

## 6. มอนิเตอร์แสดงระบบการเชื่อมต่อ

จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

- 6.1 หน้าจอมีขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม
- 6.2 มีระบบของแผงจอภาพประเภท TFT LCD (Direct LED Backlight) หรือดีกว่า
- 6.3 พื้นที่ในการแสดงผล 1429 มิลลิเมตร x 804 มิลลิเมตร (56.3 นิ้ว x 31.7 นิ้ว)
- 6.4 มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K UHD (3840 x 2160 @ 60Hz) หรือดีกว่า
- 6.5 สามารถแสดงสีได้สูงสุด 1.07 พันล้านสี
- 6.6 มีปากกาควบคุมการทำงาน จำนวน 1 ด้าม
- 6.7 มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส 10 ms
- 6.8 มีช่องต่อสัญญาณเข้า HDMI, ช่องต่อ USB, และ VGA
- 6.9 มีลำโพง 1 คู่ โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต
- 6.10 สามารถใช้งาน Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n, ac) ได้
- 6.11 มีระบบปฏิบัติการ Android Oreo 8 มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 6.12 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 6.13 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลภายในเครื่องขนาดความจุไม่น้อยกว่า 16 GB
- 6.14 มีหน่วยประมวลผลแบบ Quad Core: 2x ARM Cortex A73, 2x ARM Cortex A53 หรือดีกว่า
- 6.15 รองรับการทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการดังนี้ Windows , OS X 10.8-10.11, MacOS Sierra 10.12.1 ขึ้นไป, Linux Ubuntu 18.04 LTS และ Chrome OS
- 6.16 มีชุดขาตั้งพื้นแบบล้อเลื่อน

**7. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผลแบบพกพา จำนวน 10 ชุด**

แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

- 7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย
- 7.2 มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB
- 7.3 มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
- 7.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 7.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- 7.6 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- 7.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 7.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n, ac) และ Bluetooth

**8. สถานีฝึกปฏิบัติการหีบจับในงานอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด**

มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

- 8.1 เป็นแขนกลชนิดตั้งโต๊ะ ใช้งานได้ง่าย และมีความปลอดภัยในการใช้งานสูง
- 8.2 มีจำนวนแกนในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 4 แกน
- 8.3 แขนกลสามารถยกน้ำหนักได้สูงสุด 750 กรัม
- 8.4 แขนกลมีระยะเอื้อม (Reach) ไม่น้อยกว่า 440 มิลลิเมตร
- 8.5 มีความแม่นยำในการทำงาน (Repeatability) +/- 0.05 มิลลิเมตร
- 8.6 แกนที่ 1 มีระยะการเคลื่อนที่ ในช่วง -160 ถึง +160 องศา
- 8.7 แกนที่ 2 มีระยะการเคลื่อนที่ ในช่วง -25 ถึง +85 องศา
- 8.8 แกนที่ 3 มีระยะการเคลื่อนที่ ในช่วง -25 ถึง +105 องศา
- 8.9 แกนที่ 4 มีระยะการเคลื่อนที่ ในช่วง -180 ถึง +180 องศา
- 8.10 แกนที่ 1 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 8.11 แกนที่ 2 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 8.12 แกนที่ 3 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 8.13 แกนที่ 4 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 8.14 รองรับ Power supply ขนาด 100 – 240 VAC, 50–60 Hz

- 8.15 รองรับการสื่อสารแบบ TCP/IP และ Modbus TCP
- 8.16 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 8.17 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 8.18 ช่อง I/O รองรับสัญญาณไฟฟ้าขนาด 24 VDC
- 8.19 มีช่องเชื่อมต่อแบบ Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 8.20 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 8.21 มีช่องเชื่อมต่อ Encoder Input จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 8.22 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 8.23 มีช่องเชื่อมต่อกับสวิตช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 8.24 มีสวิตช์ฉุกเฉินพร้อมสายเชื่อมต่อ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 8.25 มีหัวดูดจับชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หัว
- 8.26 ที่แขนมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้าและสัญญาณลม รองรับการใช้งานของอุปกรณ์ End Effector
- 8.27 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกลซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows
- 8.28 ชุดฝึกแขนกลผลิตจากบริษัทที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO หรือเทียบเท่า
- 8.29 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการในการรับบริการหลังการขาย ที่มีคุณภาพ

**9. โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด**

- 9.1 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ลิขสิทธิ์
- 9.2 เป็นแพลตฟอร์มที่สามารถควบคุมระบบหุ่นยนต์ ระบบอัตโนมัติ และปัญญาประดิษฐ์เข้าด้วยกัน
- 9.3 การเขียนโปรแกรมเป็นลักษณะ การลาก และวางโมดูลโหนดไปยังหน้าต่างการทำงาน
- 9.4 เป็นโปรแกรมทางด้านปัญญาประดิษฐ์ที่ทำงานด้านการมองเห็นและรับรู้วัตถุอัจฉริยะที่ความแม่นยำสูง มีความรวดเร็วในการประมวลผล มีอัลกอริทึมอัจฉริยะที่หลากหลายสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้
- 9.5 โปรแกรมสามารถนำไปใช้ในการศึกษาพื้นฐานหุ่นยนต์ เพื่อเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์ พร้อมทั้งสามารถเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ได้ในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับสูง
- 9.6 โปรแกรมสามารถใช้งานร่วมกับระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมจริง
- 9.7 เป็นโปรแกรมด้านปัญญาประดิษฐ์ด้านการมองเห็นและรับรู้วัตถุอัจฉริยะ โดยสามารถใช้งานควบคุมระบบหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรมได้ในแพลตฟอร์มเดียวกัน
- 9.8 โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งทั่วไปไม่น้อยดังนี้

- 9.8.1 โมดูลการเปิดการทำงานของชุดคำสั่งที่เชื่อมต่ออัตโนมัติ
- 9.8.2 โมดูลการเปิดการทำงานของชุดคำสั่งที่เชื่อมต่อ
- 9.8.3 โมดูลการแสดงผลข้อมูล สถานะเวลา รูปภาพจากการประมวลผลของชุดคำสั่ง
- 9.8.4 โมดูลการหยุดรอก่อนทำงานชุดคำสั่งถัดไปที่เชื่อมต่อ (หน่วยเป็นมิลลิวินาที)
- 9.8.5 โมดูลการตรวจสอบสถานะของข้อมูล
- 9.8.6 โมดูลการรวมข้อมูลหรือ การทำงานของชุดคำสั่ง
- 9.8.7 โมดูลแสดงผลข้อความที่ตั้งค่าไว้ หรือข้อความจากตัวแปรของชุดคำสั่ง
- 9.8.8 โมดูลกำหนดค่าข้อมูล ให้เป็น ตัวเลข ข้อความ หรือตรรกะจริงเท็จ
- 9.8.9 โมดูลตรวจสอบสถานะของข้อมูล หรือตัวแปรว่าตรงกับที่กำหนดไว้ใช่หรือไม่
- 9.8.10 โมดูลรอให้ชุดคำสั่ง 2 ทาง ออกมาพร้อมกัน
- 9.8.11 โมดูลเปิดหรือปิดการเชื่อมต่อของเส้นข้อมูลโดยอาศัยสัญญาณที่เข้ามายังกล่อง
- 9.8.12 โมดูลสำหรับเล่นไฟล์เสียง
- 9.8.13 โมดูลสำหรับอ่านข้อความเป็นเสียงพูด
- 9.9 โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งที่ทำงานด้านปัญญาประดิษฐ์ ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - 9.9.1 โมดูลคำสั่งที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจหา ตรวจสอบ หรือจัดหมวดหมู่ รูปภาพที่เข้ามายังชุดคำสั่ง
  - 9.9.2 โมดูลสอนปัญญาประดิษฐ์ให้รู้จักวัตถุที่ต้องการ โดยสามารถวาดกรอบบนภาพรอบวัตถุนั้น ๆ และสร้างกรอบที่มีป้ายกำกับว่าสิ่งนั้นคืออะไร
- 9.10 โปรแกรมมีโมดูลให้ปัญญาประดิษฐ์รู้จักวัตถุที่ต้องการได้หลากหลายรูปแบบ
- 9.11 โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งในการจัดการข้อมูล ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - 9.11.1 โมดูลที่สามารถเขียนคำสั่งด้วย Java Script
  - 9.11.2 โมดูลที่สามารถเขียนคำสั่งด้วย Python Script
  - 9.11.3 โมดูลที่สามารถคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์
  - 9.11.4 โมดูลที่สามารถเปรียบเทียบค่า
- 9.12 โปรแกรมมีโมดูลที่สามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Line ได้
- 9.13 โปรแกรมมีโมดูลที่สามารถจัดการกับสัญญาณ I/O ได้ โดยสามารถอ่านและเขียน I/O เพื่อให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้
- 9.14 โปรแกรมสามารถสื่อสารผ่านโพรโทคอล MQTT ได้
- 9.15 โปรแกรมมีโมดูลเพื่อให้สามารถติดต่อกับผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - 9.15.1 โมดูลปุ่มกด

- 9.15.2 โมดูลแสดงผลรูปภาพ
- 9.15.3 โมดูล LED
- 9.15.4 โมดูลแสดงผลข้อความ
- 9.16 โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับ รูปภาพ และวิดีโอ ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - 9.16.1 โมดูลคำสั่งในการนำเข้าไฟล์รูปภาพในคอมพิวเตอร์
  - 9.16.2 โมดูลคำสั่งในการนำเข้าไฟล์วิดีโอในคอมพิวเตอร์
  - 9.16.3 โมดูลคำสั่งในการนำเข้รูปภาพจากอุปกรณ์ webcam หรือกล้องต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
  - 9.16.4 โมดูลคำสั่งในการเชื่อมต่อภาพจากกล้อง IP Camera
- 9.17 โปรแกรมมีชุดโมดูลในการประมวลผลด้านภาพ ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - 9.17.1 โมดูล Avg Color
  - 9.17.2 โมดูล Bg Subtract
  - 9.17.3 โมดูล Binary
  - 9.17.4 โมดูล Image Crop
  - 9.17.5 โมดูล QrBar code
  - 9.17.6 โมดูล Record Video
- 9.18 โปรแกรมมีชุดโมดูลในการแปลงไฟล์รูปภาพให้เป็นข้อความได้
- 9.19 โปรแกรมมีชุดโมดูลในการเรียนรู้จดจำใบหน้าของมนุษย์ได้
- 9.20 โปรแกรมมีโมดูลสั่งงานอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ Buzzer, OLED, Motor, Servo
- 9.21 โปรแกรมมีชุดโมดูลที่สามารถอ่านและเขียนข้อมูลผ่านการสื่อสารแบบอนุกรมได้
- 9.22 โปรแกรมสามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมด้วยโพรโทคอล Modbus TCP
- 9.23 บริษัทผู้เสนอราคาซอฟต์แวร์ ต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเอกสาร E-Bidding

## 10. อุปกรณ์ประกอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพชุดฝึก

จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้

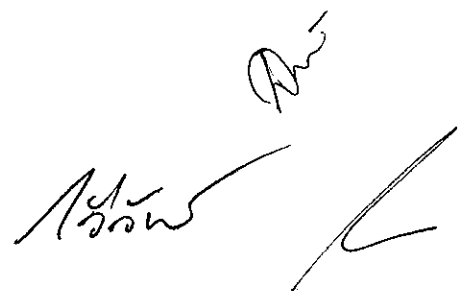
- 10.1 ชุดเครื่องพิมพ์บล็อกสายไฟและป้าย จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 10.1.1 ระบบหัวพิมพ์บล็อกสายไฟ และหัวพิมพ์ป้าย แยกส่วนกันเพื่อความคล่องตัวในการใช้งาน
  - 10.1.2 มีแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบชาร์จได้ในตัว เพื่อช่วยในการใช้งานในพื้นที่ ๆ ไม่มีกระแสไฟฟ้า
  - 10.1.3 การพิมพ์ป้าย จะใช้ป้ายชนิดฉลากเคลือบลามิเนตสำหรับงานอุตสาหกรรม

- 10.1.4 ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC
- 10.1.5 มีแป้นพิมพ์ที่มีตำแหน่งและรูปแบบที่เหมือนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์
- 10.1.6 สามารถพิมพ์รูป บาร์โค้ด (Barcode) คิวอาร์โค้ด (QR Code) ลงบนป้ายได้
- 10.1.7 สามารถเชื่อมต่อและสั่งงานพิมพ์ผ่านระบบซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์ผ่าน USB
- 10.1.8 มีระบบชุดทำความสะอาดสายไฟก่อนแบบพิมพ์ และสามารถถอดเปลี่ยนเพื่อบำรุงรักษาได้ง่าย
- 10.1.9 มีระบบชุดตัดท่อปลอกสายไฟที่สามารถถอดเปลี่ยนเพื่อบำรุงรักษาได้ง่าย
- 10.1.10 ขนาดเครื่องพิมพ์มีขนาดกว้างไม่เกิน 340 มิลลิเมตร ลึกไม่เกิน 200 มิลลิเมตร สูงไม่เกิน 180 มิลลิเมตร
- 10.1.11 สามารถใช้กับท่อปลอกสายไฟแบบ PVC ขนาดตั้งแต่ 2.5 มิลลิเมตร ถึง 6.5 มิลลิเมตร
- 10.1.12 สามารถใช้กับป้ายแบบเคลือบด้วยลามิเนต ขนาดสูงสุด 36 มิลลิเมตร
- 10.2 ชุดโต๊ะสำหรับการเรียนการสอน จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด
  - 10.2.1 เป็นโต๊ะที่ใช้ในการรองรับการสอน หรือการอบรม
  - 10.2.2 โครงสร้างขาทำจากเหล็ก
  - 10.2.3 ติดตั้งเต้ารับบนพื้นโต๊ะ อย่างน้อย 1 ชุด
  - 10.2.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxลึกxสูง) 1500 มิลลิเมตร x 550 มิลลิเมตร x 750 มิลลิเมตร
- 10.3 ชุดเก้าอี้สำหรับการเรียนการสอน จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ชุด
  - 10.3.1 มีล้อสำหรับการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 4 ล้อ
  - 10.3.2 สามารถปรับระดับสูงต่ำได้
  - 10.3.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxลึกxสูง) 50 เซนติเมตร x 60 เซนติเมตร x 90 เซนติเมตร
- 10.4 ชุดโต๊ะสำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 1 ชุด
  - 10.4.1 โต๊ะทำงานไม้ขาเหล็กรูปทรงตัวแอล
  - 10.4.2 สามารถเลือกให้โต๊ะโค้งต่อไปทางด้านซ้าย (L) หรือด้านขวา (R) ได้
  - 10.4.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxลึกxสูง) 150 เซนติเมตร x 140 เซนติเมตร x 70 เซนติเมตร
- 10.5 ชุดเก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 1 ชุด
  - 10.5.1 เป็นเก้าอี้หนัง มีพนักพิง
  - 10.5.2 โครงขาเหล็กชุบโครเมียม
  - 10.5.3 สามารถปรับสูงต่ำได้
  - 10.5.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxลึกxสูง) 60 เซนติเมตร x 70 เซนติเมตร x 100 เซนติเมตร

- 10.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 10.6.1 เป็นตู้แบบบานเลื่อนหรือแบบเปิดหน้า
- 10.6.2 มีชั้นวางของภายในไม่ต่ำกว่า 3 ชั้น
- 10.6.3 ชั้นวางของสามารถปรับระดับได้
- 10.7 ชุดเครื่องอัดอากาศ จำนวน 1 ชุด
- 10.7.1 มีกำลังไม่น้อยกว่า 580 W.
- 10.7.2 ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC 50Hz
- 10.7.3 สามารถผลิตลมได้ไม่น้อยกว่า 110 ลิตร/นาที
- 10.7.4 ถังบรรจุลม ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร

## 2. รายละเอียดอื่น ๆ

1. ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแคตตาล็อกในวันยื่นของเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ และทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนด กับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนด หรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมาย หรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อก หรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
2. เอกสารที่บริษัทโหนดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโหนดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปหามาก
3. สินค้าต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน
4. ต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 150 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
5. มีการรับประกันคุณภาพสินค้าภายใต้การใช้งานปกติ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ส่งมอบพัสดุ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงและค่าอะไหล่
6. ผู้ขายต้องรับผิดชอบในการจัดส่งของถึง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร
7. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้า เพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ
8. ต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง จำนวนอย่างน้อย 3 วัน หลังจากการส่งมอบ เพื่อให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ



Handwritten signature and stamp, likely indicating approval or completion of the document.

### 3. เกณฑ์การพิจารณา

3.1 การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอโดยใช้เกณฑ์ราคา

3.2 สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

อนึ่ง สำหรับการพิจารณาผลกรณีกาหนดเงื่อนไขให้ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติในการให้แต้มต่อแก่ผู้ประกอบการ SMEs กรณีเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอราคารายอื่น ไม่เกินร้อยละ 10 หากผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนฯ ผู้ประกอบการ SMEs รายนั้นจะไม่สามารถได้รับการได้แต้มต่อในการเสนอราคาดังกล่าว ดังนั้น กรณีที่ผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนฯ ไม่ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นเป็นผู้ไม่ผ่านคุณสมบัติแต่อย่างใด

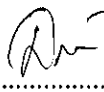
3.3 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอราคารายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อจัดจ้างจากผู้ประกอบการ SMEs ดังกล่าว โดยจัดเรียงลำดับผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs ซึ่งเป็นผู้เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นเสนอราคารายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 ที่จะเรียกมาทำสัญญาไม่เกิน 3 ราย

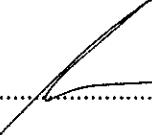
ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจกรรมร่วมค้าที่ได้รับสิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการ SMEs


3.4 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งไม่ใช่ผู้ประกอบการ SMEs แต่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายของต่างประเทศไม่เกินร้อยละ 3 ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อ หรือจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยดังกล่าว

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจกรรมร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการที่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

#### คณะกรรมการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ

ลงชื่อ.....  ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนันต์ โสภิน)

ลงชื่อ.....  กรรมการ  
(นายยุทธนา จงเจริญ)

ลงชื่อ.....  กรรมการและเลขานุการ  
(นายกวีวีร์ ทัตติวงษ์)