

ร่างขอบเขตของงาน
สำหรับการจัดซื้อ ชุดปฏิบัติการพัฒนาทักษะการประกอบและสายไฟในตู้ควบคุมไฟฟ้า
ในภาคอุตสาหกรรมตามมาตรฐาน
ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

กลุ่มของบุคลากรสายวิชาชีพ ในปัจจุบันถือว่ามีความสำคัญและเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศที่ต้องแข่งขันกับประเทศต่างๆ และปัจจุบันเทคโนโลยีก็มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งรุนแรงและรวดเร็วต่อผลิตภัณฑ์เดิม ส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจในวงกว้าง หรือเรียกว่า Disruptive technology ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องพัฒนาศักยภาพบุคลากรให้มีความชำนาญและปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งทักษะแห่งอนาคตมีทั้งทักษะการใช้ชีวิต (Soft skill) ในศตวรรษที่ 21 เช่น language literacy, Digital literacy และ financial literacy และ ทักษะของวิชาชีพ เป็นศูนย์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อการใช้งานในอุตสาหกรรม และต้องสามารถใช้สำหรับการศึกษารวมถึงแบบและจำลองการทำงานได้และซอฟต์แวร์ที่ใช้ต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย อีกทั้งยังเป็นศูนย์กลางเพื่อบริหารจัดการและประสานงานการพัฒนากำลังคน นวัตกรรม และการเรียนรู้ ด้านระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ (Robotics and Automation) ภายใต้ยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 โดยใช้ชุดเครื่องจักรสายการผลิตขนาดย่อมที่ใช้เทคโนโลยีตามแนวทาง Industry 4.0 ผสมผสานการนำเทคโนโลยีด้านระบบอัตโนมัติโรงงาน (Factory Automation) และเทคโนโลยีด้านสารสนเทศ (Information Technology) เข้าด้วยกันสามารถนำข้อมูลที่หลากหลายมาผสมผสานเพื่อการตัดสินใจในการวางแผนในกระบวนการผลิต การซ่อมบำรุงเครื่องจักร เพื่อบริหารจัดการงานได้อย่างรวดเร็ว ที่กล่าวมาทั้งหมด ชี้ให้เห็นถึงความต้องการของตลาดแรงงานและทักษะแห่งอนาคต ซึ่งสถาบันการศึกษาในทุกภาคส่วนทั่วประเทศ สามารถพัฒนาทักษะจากทักษะพื้นฐานเป็นทักษะขั้นสูงที่สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทั้ง ERP, Automation และ Robot ได้ อีกทั้งยังเป็นการเตรียมความพร้อมด้านบุคลากร ตอบโจทย์ 10 อุตสาหกรรม S curve ที่ประกอบด้วย 5 First S curve และ 5 New S curve

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อเพิ่มศักยภาพบุคลากรในภาคการศึกษา ให้มีความพร้อมตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน
- 2.2 พัฒนาน้องค์ความรู้ผสมผสานการเชื่อมโยงเทคโนโลยีปัจจุบันเพื่อ Up skill และ Re skill กับบุคลากรในภาคการศึกษา
- 2.3 เพื่อเพิ่มองค์ความรู้ด้านการฝึกประกอบและวางเรียงตู้ควบคุมไฟฟ้า ถือเป็นชุดฝึกสำหรับการปรับพื้นฐานด้านทักษะฝีมือ พัฒนาน้องค์ความรู้ด้านการทำงาน เช่น การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าระบบควบคุมอัตโนมัติ
- 2.4 เพื่อเพิ่มองค์ความรู้ด้านการฝึกทักษะในการทำงาน เช่น ความอดทน ความประณีต การวางแผนงานการทำงานเป็นทีม
- 2.5 พัฒนาศักยภาพเครือข่ายตามแนวคิด ยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ให้สะดวกแก่การพัฒนาแบบการผลิตรวมศูนย์และวิเคราะห์ศักยภาพได้
- 2.6 พัฒนาศักยภาพและต่อยอดบุคลากรในภาคการศึกษาให้เป็นผู้ประกอบการด้านนวัตกรรม (Innovative startups)

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

4. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

5. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา


7. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน 1,992,200.00 บาท (หนึ่งล้านเก้าแสนเก้าหมื่นสองพันสองร้อยบาทถ้วน)

8. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

- | | | | |
|-------------------|-------------|---------------------|---|
| 1. นายกัมปนาท | ถ่ายสูงเนิน | ประธานกรรมการ |  |
| 2. นายพลีษฐ์ | ชูตระกูล | กรรมการ | |
| 3. นางสาวจิราพัชร | จิवालักษณ์ | กรรมการและเลขานุการ |
ds |

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)
(...รองศาสตราจารย์ ดร.ไพจิตร ศรีสุภร.)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
สำหรับการจัดซื้อ ชุดปฏิบัติการพัฒนาทักษะการประกอบและสายไฟในตู้ควบคุมไฟฟ้า
ในภาคอุตสาหกรรมตามมาตรฐาน
ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุด

1. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดปฏิบัติการพัฒนาทักษะการประกอบและสายไฟตู้ควบคุมไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมตามมาตรฐาน
จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกปฏิบัติการพื้นฐานการประกอบและวางเรียง PLC จำนวน 3 ชุด

- 1.1 เป็นชุดฝึกปฏิบัติการสำหรับฝึกประกอบและวางเรียงตู้ควบคุมไฟฟ้า
- 1.2 เป็นชุดฝึกสำหรับการฝึกทักษะในการทำงาน เช่น ความประณีต การวางแผนงาน การทำงานเป็นทีม เป็นต้น
- 1.3 ชุดอุปกรณ์แผงฝึกปฏิบัติการสำหรับการประกอบและวางเรียง
 - 1.3.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง อลูมิเนียมโปรไฟล์ หรือดีกว่า
 - 1.3.2 ขนาดอลูมิเนียมโปรไฟล์ของชุดฝึกมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 มม. X 15 มม.
 - 1.3.3 มีขนาดโครงสร้าง ความสูงไม่น้อยกว่า 300 มม. ความกว้างไม่น้อยกว่า 300 มม. ความลึกไม่น้อยกว่า 200 มม.
 - 1.3.4 ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟส 220VAC พิกัดกระแสไม่เกิน 3A
 - 1.3.5 ระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้สวิตซ์ซึ่งเพาเวอร์ซัพพลาย พิกัดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 1.3.6 ระบบควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น Programmable logic controller
 - 1) มีดิจิตอลอินพุตแบบดีซี สามารถเชื่อมต่อวงจรแบบ Sink และแบบ Source ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
 - 2) มีดิจิตอลเอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์เชื่อมต่อวงจรแบบ Sink จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
 - 3) มี Analog Input ขนาดสัญญาณ 0-10 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
 - 4) มี Analog Output ขนาดสัญญาณ 0-10 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
 - 5) มี Data Memory ไม่น้อยกว่า 5Mbytes
 - 6) มีหน่วยความจำโปรแกรม ไม่น้อยกว่า 64K Steps
 - 7) Internal Relay ไม่น้อยกว่า 32,768 points
 - 8) มี Special Relay ไม่น้อยกว่า 10,000 points
 - 9) รองรับการขยายสัญญาณ I/O ได้ไม่น้อยกว่า 256 points
 - 10) มี Timer System ไม่น้อยกว่า 1,024 points
 - 11) มี Counter System ไม่น้อยกว่า 1,024 points
 - 12) มีพอร์ตสื่อสารแบบ RS485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 13) มีพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet ในการรับ-ส่งข้อมูล ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 14) รองรับการเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 3 ภาษา
 - 1.3.7 อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมอื่นๆ ที่มีการติดตั้งบนแผงฝึกปฏิบัติการ
 - 1) ติดตั้งซีเล็คเตอร์สวิตซ์ (Selector Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 2) ติดตั้งสวิตซ์ปุ่มกด (Pushbutton Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - 3) ติดตั้งหลอดแสดงสถานะ 24VDC (Pilot Lamp) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - 4) ติดตั้งเสียงสัญญาณเตือน 24VDC (Buzzer) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 5) ติดตั้งปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 6) ชุดไฟโตอิเล็กทรอนิกส์เซอร์ 24VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 7) ชุดรีเลย์ควบคุม 24VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.3.8 เทอมินัลสำหรับการต่อสายไฟ มีการติดตั้งแผ่นป้องกันการสัมผัสกระแสไฟฟ้า (Terminal Cover)
- 1.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบระบบควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programmable Logic Controller
- 1.5 ชุดเครื่องมือสำหรับการทดสอบ
- 1.5.1 กระจ่างสำหรับใส่เครื่องมือ จำนวน 1 ใบ
- 1.5.2 ชุดไขควงคละแบบ จำนวน 1 ชุด
- 1.5.3 คีมย้ำหางปลา จำนวน 1 ตัว
- 1.5.4 คีมปลอกสายไฟ จำนวน 1 ตัว
- 1.5.5 ประแจหกเหลี่ยมหัวบอล จำนวน 1 ชุด
- 1.5.6 คีมตัดสายไฟ จำนวน 1 ตัว
- 1.5.7 ตลับเมตร จำนวน 1 อัน
- 1.5.8 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์มีหน้าจอ 6000 count สามารถวัด แรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความจุไฟฟ้า, ความถี่, อุณหภูมิ, Duty, ไดโอดตัวเครื่องมีระบบ True RMS, Bluetooth, ไฟหน้าจอ, ระบบปิดอัตโนมัติ, Data Hold, MaxMin อัตราการเปลี่ยนแปลง 3 times/s และผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
2. ชุดปฏิบัติการพัฒนาทักษะการประกอบและวางเรียงตู้ควบคุมไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 3 ชุด
- 2.1 ชุดฝึกออกแบบให้ทำการฝึกโดยใช้การวางตั้งกับโต๊ะงาน (Table Type)
- 2.2 ชุดแผงฝึกปฏิบัติการสำหรับการประกอบและวางเรียงในส่วนแผงวงจรหลัก มีรายละเอียด ดังนี้
- 2.2.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กพ่นสี หรือดีกว่า
- 2.2.2 มีขนาดโครงสร้างสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 250 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 700 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 500 มม.
- 2.2.3 มีแผงโลหะสำหรับการฝึกวางเรียงติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้
- 2.2.4 มีแผงโลหะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์สวิตช์และหลอดไฟติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้
- 2.2.5 ใช้ระบบไฟฟ้าหลักที่ใช้กับชุดฝึกเป็นกระแสสลับแบบ 1 เฟส 220V พิกัดกระแสไม่เกิน 5A
- 2.2.6 อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมอื่นๆ ที่มีการติดตั้งบนแผงฝึกปฏิบัติการ
- 1) ชุดรีเลย์ควบคุม 24VDC ชุดหน้าคอนแทก (Contact) แบบ DPDT จำนวน 1 ตัว
 - 2) แมกเนติกส์คอนแทกเตอร์ชนิด Shock-absorbing Contact จำนวน 1 ตัว
 - 3) ติดตั้งซีล็คเตอร์สวิตช์ 2 ทางแบบมือหมุน จำนวน 1 ตัว
 - 4) ติดตั้งซีล็คเตอร์สวิตช์ 3 ทางแบบมือหมุน จำนวน 1 ตัว
 - 5) ติดตั้งซีล็คเตอร์สวิตช์แบบกุญแจ จำนวน 1 ตัว
 - 6) ติดตั้งสวิตช์ปุ่มกดชนิดมีหลอดไฟ (Illuminated Pushbutton Switch) จำนวน 1 ตัว
 - 7) ติดตั้งสวิตช์ปุ่มกด (Pushbutton Switch) จำนวน 5 ตัว
 - 8) ติดตั้งหลอดแสดงสถานะ 24VDC (Pilot Lamp) จำนวน 5 ตัว
 - 9) ติดตั้งปุ่มกดหมุนรีเซ็ต เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency) จำนวน 1 ตัว
 - 10) ติดตั้งอุปกรณ์สัญญาณเสียง แบบมีไฟแสดงสถานะในตัว จำนวน 1 ตัว

- 2.2.7 สายสื่อสารชนิด Ethernet Port หัวสาย RJ-45 จำนวน 1 เส้น
- 2.2.8 เทอมินัลสำหรับการต่อสายไฟมีการติดตั้งแผ่นป้องกันอันตรายการสัมผัสกระแสไฟฟ้า (Terminal Cover)
- 2.2.9 ชุดฝึกปฏิบัติการติดฉลากหรือป้ายเตือน ตามมาตรฐานสากล
- 2.2.10 ใช้สายไฟในการวางเรียง ตามมาตรฐานสากล
- 2.2.11 ใช้ระบบสีสายไฟ (Cable Color) ในการฝึกปฏิบัติการวางเรียงภายในตู้ควบคุมไฟฟ้า ตามมาตรฐานสากล
- 2.2.12 ติดตั้งระบบการเดินสายดิน (Grounding Bar) แบบจุดต่อร่วม (Shared Grounding)
- 2.2.13 ชุดสายไฟ AC ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายให้กับชุดปฏิบัติการ มีความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- 2.2.14 รายการที่ 2.2.1 – 2.2.14 เป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ
- 2.2.15 ระบบควบคุมการการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programming Logic Controller
- 1) มีดิจิตอลอินพุตแบบดีซี สามารถเชื่อมต่อวงจรแบบ Sink และแบบ Source ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
 - 2) มีดิจิตอลเอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์เชื่อมต่อวงจรแบบ Sink จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
 - 3) มี Analog Input ขนาดสัญญาณ 0-10 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
 - 4) มี Analog Output ขนาดสัญญาณ 0-10 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
 - 5) มี Data Memory ไม่น้อยกว่า 5Mbytes
 - 6) มีหน่วยความจำโปรแกรม ไม่น้อยกว่า 64K Steps
 - 7) Internal Relay ไม่น้อยกว่า 32,768 points
 - 8) มี Special Relay ไม่น้อยกว่า 10,000 points
 - 9) รองรับการขยายสัญญาณ I/O ได้ไม่น้อยกว่า 256 points
 - 10) มี Timer System ไม่น้อยกว่า 1,024 points
 - 11) มี Counter System ไม่น้อยกว่า 1,024 points
 - 12) มีพอร์ตสื่อสารแบบ RS485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 13) มีพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet ในการรับ-ส่งข้อมูล ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 14) รองรับการเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 3 ภาษา
- 2.2.16 หน้าจอแบบสัมผัส (HMI) เพื่อใช้ในการฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมและสั่งงาน
- 1) จอทัชสกรีนสี มีชนิดไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว หรือดีกว่า
 - 2) มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 320 x 240 dots สามารถแสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 60,000 สี
 - 3) มีหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 9 MB หรือดีกว่า
 - 4) มีพอร์ตการสื่อสาร RS-232,RS422/RS485 และ USB หรือดีกว่า
 - 5) มีซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบหน้าจอแบบสัมผัส (HMI)
- 2.3 มีซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบระบบควบคุมการการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programmable Logic Controller
- 2.4 ชุดเครื่องมือสำหรับการทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 2.4.1 ชุดเครื่องมือสำหรับการทดสอบ
 - 2.4.2 กระเป่าสำหรับใส่เครื่องมือ จำนวน 1 ใบ
 - 2.4.3 ชุดไขควงคละแบบ จำนวน 1 ชุด

- 2.4.4 คีมย้ำหางปลา จำนวน 1 ตัว
- 2.4.5 คีมปลอกสายไฟ จำนวน 1 ตัว
- 2.4.6 ประแจหกเหลี่ยมหัวบอล จำนวน 1 ชุด
- 2.4.7 คีมตัดสายไฟ จำนวน 1 ตัว
- 2.4.8 ตลับเมตร จำนวน 1 อัน
- 2.4.9 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์มีหน้าจอบริเวณ 6000 count สามารถวัด แรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความจุไฟฟ้า, ความถี่, อุณหภูมิ, Duty, ไดโอดตัวเครื่องมีระบบ True RMS, Bluetooth, ไฟหน้าจอบริเวณ, ระบบปิดอัตโนมัติ, Data Hold, MaxMin อัตราการเปลี่ยนแปลง 3 times/s และผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

3. ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาทักษะการประกอบและวางเรียงตู้ควบคุมไฟฟ้าชั้นกลาง จำนวน 3 ชุด

- 3.1 ชุดแผงฝึกปฏิบัติการสำหรับการประกอบและวางเรียงในส่วนแผงวงจรหลัก จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กพ่นสี หรือดีกว่า
 - 3.1.2 มีล้อเลื่อน 4 ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้ายและสะดวกต่อการจัดเก็บ
 - 3.1.3 มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,500 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 500 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 450 มม.
 - 3.1.4 มีแผงโลหะสำหรับการฝึกวางเรียงติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้
 - 3.1.5 มีแผงโลหะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์สวิตช์และหลอดไฟติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้
 - 3.1.6 ชุดฝึกออกแบบให้มีช่องสำหรับเก็บเอกสารคู่มือและแบบไฟฟ้า
 - 3.1.7 ชุดฝึกออกแบบให้มีชั้นวางเครื่องมือหรือสายไฟที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ
 - 3.1.8 ใช้ระบบไฟฟ้าหลักที่ใช้กับชุดฝึกเป็นกระแสสลับแบบ 1 เฟส 220V พิกัดกระแสไม่เกิน 5A
 - 3.1.9 ระบบควบคุมการเดินมอเตอร์แบบอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์หรืออินเวอร์เตอร์ (Inverter)
 - 1) ออกแบบให้มีระบบป้องกันทางภาคกำลังด้วยแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ชนิด Shock-absorbing Contact
 - 2) อินเวอร์เตอร์พิกัดไม่น้อยกว่า 0.37kW (1/2 Hp) จำนวน 1 ตัว
 - 3) อินเวอร์เตอร์เชื่อมต่อหรือส่งถ่ายข้อมูลพารามิเตอร์ผ่าน USB Port
 - 4) อินเวอร์เตอร์มี CPU หรือตัวควบคุมที่สามารถทำการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างเงื่อนไขการทำงานได้
 - 5) ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถต่อใช้งานได้ทั้งระบบไฟฟ้า 220/380V 3Ph โดยมีขนาดพิกัดกำลัง ไม่น้อยกว่า 0.37 kW (1/2 Hp) เพื่อต่อใช้งานร่วมกับ Inverter จำนวน 1 ตัว
 - 6) มีการติดตั้งแผ่นจานวงกลมพร้อมแถบสีไว้ที่ปลายเพลลาของมอเตอร์ไฟฟ้า
 - 7) มอเตอร์ไฟฟ้ามีการติดตั้งเครื่องป้องกันตามมาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องจักรกล (Machine Guarding)
 - 3.1.10 รายการที่ 3.1.1 – 3.1.9 เป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ

3.1.11 ระบบควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programming Logic Controller

- 1) มีดิจิตอลอินพุทแบบดีซี สามารถเชื่อมต่อวงจรแบบ Sink และแบบ Source ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 2) มีดิจิตอลเอาต์พุทชนิดทรานซิสเตอร์เชื่อมต่อวงจรแบบ Sink จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 3) มี Analog Input ขนาดสัญญาณ 0-10 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
- 4) มี Analog Output ขนาดสัญญาณ 0-10 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 5) มี Data Memory ไม่น้อยกว่า 5Mbytes
- 6) มีหน่วยความจำโปรแกรม ไม่น้อยกว่า 64K Steps
- 7) Internal Relay ไม่น้อยกว่า 32,768 points
- 8) มี Special Relay ไม่น้อยกว่า 10,000 points
- 9) รองรับการขยายสัญญาณ I/O ได้ไม่น้อยกว่า 256 points
- 10) มี Timer System ไม่น้อยกว่า 1,024 points
- 11) มี Counter System ไม่น้อยกว่า 1,024 points
- 12) มีพอร์ตสื่อสารแบบ RS485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 13) มีพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet ในการรับ-ส่งข้อมูล ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 14) รองรับการเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 3 ภาษา

3.1.12 อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมอื่น ๆ ที่มีการติดตั้งบนแผงฝึกปฏิบัติการ

- 1) ชุดรีเลย์ควบคุม 24VDC ชุดหน้าคอนแทก (Contact) แบบ DPDT จำนวน 1 ชุด
- 2) แมกเนติกส์คอนแทกเตอร์ชนิด Shock-absorbing Contact จำนวน 1 ตัว

3.2 ชุดแผงฝึกปฏิบัติการสำหรับการประกอบและวางเรียงในส่วนแผงสวิตช์ควบคุม จำนวน 1 ชุด

3.2.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กพ่นสี หรือดีกว่า

3.2.2 มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 280 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 380 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 250 มม.

3.2.3 มีช่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.2.4 อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมอื่น ๆ ที่มีการติดตั้งบนแผงฝึกปฏิบัติการ

- 1) ติดตั้ง Selector Switch ซีเล็คเตอร์สวิตช์ 2 ทางแบบมือหมุน จำนวน 1 ตัว
- 2) ติดตั้ง Selector Switch ซีเล็คเตอร์สวิตช์ 3 ทางแบบมือหมุน จำนวน 1 ตัว
- 3) ติดตั้ง Selector Switch ซีเล็คเตอร์สวิตช์แบบกุญแจ จำนวน 1 ตัว
- 4) ติดตั้งสวิตช์ปุ่มกดชนิดมีหลอดไฟ 24VDC (Illuminated Pushbutton Switch) จำนวน 2 ตัว
- 5) ติดตั้งสวิตช์ปุ่มกด (Pushbutton Switch) จำนวน 2 ตัว
- 6) ติดตั้งหลอดแสดงสถานะ 24VDC (Pilot Lamp) จำนวน 2 ตัว
- 7) ติดตั้งปุ่มกดหมุนรีเซ็ต เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency) จำนวน 1 ตัว
- 8) ติดตั้งอุปกรณ์สัญญาณเสียง จำนวน 1 ตัว
- 9) ติดตั้งชุดมิเตอร์วัดความเร็วหรือวัดสัญญาณอะนาล็อกจาก Inverter จำนวน 1 ตัว
- 10) ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบอะนาล็อก ชนิดมือหมุน จำนวน 1 ตัว
- 11) สายสัญญาณควบคุมอะนาล็อก ใช้ชนิดที่มีวัสดุหุ้มเพื่อการป้องกันสัญญาณรบกวน

- 3.2.5 หน้าจอแบบสัมผัส (HMI) เพื่อใช้ในการฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมและสั่งงาน
- 1) จอทัชสกรีนสี มีขนาดไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว หรือดีกว่า
 - 2) มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 320 x 240 dots สามารถแสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 60,000 สี
 - 3) มีหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 9 MB หรือดีกว่า
 - 4) มีพอร์ตการสื่อสาร RS-232,RS422/RS485 และ USB หรือดีกว่า
- 3.2.6 สายสื่อสารชนิด Ethernet Port หัวสาย RJ-45 จำนวน 1 เส้น
- 3.2.7 เทอมีนัลสำหรับการต่อสายไฟ มีการติดตั้งแผ่นป้องกันอันตรายการสัมผัสกระแสไฟฟ้า (Terminal Cover)
- 3.2.8 ชุดฝึกปฏิบัติการติดฉลากหรือป้ายเตือน ตามมาตรฐานสากล
- 3.2.9 สายสื่อสารชนิด USB ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร
- 3.2.10 ใช้สายไฟในการวางเรียงที่ได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (Cable Standard)
- 3.2.11 ติดตั้งระบบการเดินสายดิน (Grounding Bar) แบบจุดต่อร่วม (Shared Grounding)
- 3.2.12 ชุดสายไฟ AC ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายให้กับชุดปฏิบัติการ มีความยาวไม่น้อย 2 เมตร โดยติดตั้งพร้อม Power Plug Safety
- 3.2.13 รายการที่ 3.2.1 – 3.2.12 เป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ
- 3.2.14 ชุดเครื่องมือสำหรับการทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 1) กระจ่างสำหรับใส่เครื่องมือ จำนวน 1 ใบ
 - 2) ชุดไขควงคละแบบ จำนวน 1 ชุด
 - 3) คีมย้ำหางปลา จำนวน 1 ตัว
 - 4) คีมปลอกสายไฟ จำนวน 1 ตัว
 - 5) ประแจหกเหลี่ยมหัวบอล จำนวน 1 ชุด
 - 6) คีมตัดสายไฟ จำนวน 1 ตัว
 - 7) ตลับเมตร จำนวน 1 อัน
 - 8) ดิจิตอลมัลติมิเตอร์มีหน้าจอ 6000 count สามารถวัด แรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความจุไฟฟ้า, ความถี่, อุณหภูมิ, Duty, ไดโอดตัวเครื่องมีระบบ True RMS, Bluetooth, ไฟหน้าจอ, ระบบปิดอัตโนมัติ, Data Hold, MaxMin อัตราการเปลี่ยนแปลง 3 times/s และผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
4. ชุดฝึกปฏิบัติการและทดสอบมาตรฐานทักษะการเขียนโปรแกรม PLC จำนวน 3 ชุด
- 4.1 ระบบควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programming Logic Controller
- 4.1.1 มีดิจิตอลอินพุตแบบดีซี สามารถเชื่อมต่อวงจรแบบ Sink และแบบ Source ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
 - 4.1.2 มีดิจิตอลเอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์เชื่อมต่อวงจรแบบ Sink จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
 - 4.1.3 มี Analog Input ขนาดสัญญาณ 0-10 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
 - 4.1.4 มี Analog Output ขนาดสัญญาณ 0-10 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
 - 4.1.5 มี Data Memory ไม่น้อยกว่า 5Mbytes
 - 4.1.6 มีหน่วยความจำโปรแกรม ไม่น้อยกว่า 64K Steps
 - 4.1.7 Internal Relay ไม่น้อยกว่า 32,768 points

- 4.1.8 มี Special Relay ไม่น้อยกว่า 10,000 points
- 4.1.9 รองรับการขยายสัญญาณ I/O ได้ไม่น้อยกว่า 256 points
- 4.1.10 มี Timer System ไม่น้อยกว่า 1,024 points
- 4.1.11 มี Counter System ไม่น้อยกว่า 1,024 points
- 4.1.12 มีพอร์ตสื่อสารแบบ RS485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.13 มีพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet ในการรับ-ส่งข้อมูล ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.14 รองรับการเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 3 ภาษา
- 4.2 ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบระบบควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programmable Logic Controller
- 4.3 ชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานสาขา PLC
 - 4.3.1 สามารถเชื่อมต่อกับ PLC ได้ทุกยี่ห้อ โดยสามารถต่อวงจรของอุปกรณ์ชุดทดสอบเข้ากับ อินพุตโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ได้ ตามวิธีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน แห่งชาติ และทำงานตามฟังก์ชันที่กำหนดได้อย่างสมบูรณ์
 - 4.3.2 สามารถต่อวงจรของอุปกรณ์ชุดทดสอบเข้ากับเอาต์พุตโปรแกรมเมเบิลลอจิก คอนโทรลเลอร์ได้ตามวิธีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ และทำงานตาม ฟังก์ชันที่กำหนดได้อย่างสมบูรณ์
 - 4.3.3 มี Circuit Breaker ขนาด 2 Pole ขนาดกระแสตัววงจรเหมาะสมกับขนาดของอุปกรณ์ ทั้งหมดบนแผง โดยเป็นยี่ห้อที่ได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม ติดตั้งอยู่บนแผง สำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง 220 V.AC.50Hz. ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 4.3.4 มีชุดสายพานขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 24 V.DC. สามารถหมุนได้ทั้ง สองทิศทาง ตัดต่อการทำงานของมอเตอร์ด้วยรีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 4.3.5 มีสวิตช์แบบปุ่มกดหรือ Push Button Switch ติดตั้งอยู่บนแผงไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - 4.3.6 มีสวิตช์แบบลูกบิดหรือ Selector Switch ติดตั้งอยู่บนแผง ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 4.3.7 มีสวิตช์ล้อเลื่อนสำหรับป้อนค่าตัวเลขหรือ แบบ BCD ติดตั้งอยู่บนแผงไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 4.3.8 มีหลอดไฟแสดงผล หรือ Pilot Lamp แบบ LED สีเขียว ติดตั้งอยู่บนแผง ไม่น้อยกว่า 4 หลอด
 - 4.3.9 มีจอแสดงผลตัวเลข หรือ LED 7 Segment Display รองรับสัญญาณขาเข้า ขนาด 24 V.DC. ติดตั้งอยู่บนแผงไม่น้อยกว่า 2 หลัก
 - 4.3.10 มีสวิตช์ปลั๊กดัดแบบฉลากเงิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 4.3.11 มี Limit Switch ติดตั้งอยู่บนแผง ไม่น้อยกว่า 5 ตัว โดยติดตั้งบริเวณจุดสิ้นสุดของสายพาน ไม่น้อยกว่า 4 ตัว และบริเวณจุดเริ่มต้นของสายพาน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 4.3.12 มีหลอดไฟแสดงสถานะของไฟเลี้ยงวงจร 24 V.DC. แบบ LED สีเขียว ไม่น้อยกว่า 1 หลอด
 - 4.3.13 มีชิ้นงานจำลองรูปบล็อกสี่เหลี่ยมทำด้วยโลหะปลอดสนิม พร้อมติดตั้งสัมผัสกับ Limit Switch 4 จุด ซึ่งสามารถถอดออก และติดตั้งกลับเข้าไปใหม่ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
 - 4.3.14 มีเทอร์มินอล 2 ชั้นทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 10 จำนวนไม่น้อยกว่า 46 ช่อง
 - 4.3.15 มีสายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 50 เส้น
 - 4.3.16 ตัวเครื่องบรรจุในกระเปาะที่มีความแข็งแรงทนทาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ใบ ต่อ 1 เครื่อง
 - 4.3.17 มีเอกสารคู่มือใบงานประกอบการทดลอง ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ที่มีรูปภาพตรงตาม ชุดฝึก อย่างน้อย 1 ฉบับ ต่อ 1 เครื่อง
 - 4.3.18 เป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ

- 4.4 ชุดเครื่องมือสำหรับการทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 4.4.1 กระจ่างสำหรับใส่เครื่องมือ จำนวน 1 ใบ
- 4.4.2 ชุดไขควงคละแบบ จำนวน 1 ชุด
- 4.4.3 คีมย้ำหางปลา จำนวน 1 ตัว
- 4.4.4 คีมปลอกสายไฟ จำนวน 1 ตัว
- 4.4.5 ประแจหกเหลี่ยมหัวบอล จำนวน 1 ชุด
- 4.4.6 คีมตัดสายไฟ จำนวน 1 ตัว
- 4.4.7 ตลับเมตร จำนวน 1 อัน
- 4.4.8 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์มีหน้าจอ 6000 count สามารถวัด แรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความจุไฟฟ้า, ความถี่, อุณหภูมิ, Duty, ไดโอดตัวเครื่องมีระบบ True RMS, Bluetooth, ไฟหน้าจอ, ระบบปิดอัตโนมัติ, Data Hold, MaxMin อัตราการเปลี่ยนแปลง 3 times/s และผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 5 ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาทักษะการวางเรียงและควบคุมระบบอัตโนมัติ จำนวน 3 ชุด
- 5.1 แผงทดสอบการขับเคลื่อนชิ้นงานผ่าน
- 5.1.1 มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับการใช้งาน
- 5.1.2 มีกระบอกสูบทำงานแบบสองทาง ระยะทำงานไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร จำนวน 1 กระบอก
- 5.1.3 มีกระบอกสูบทำงานแบบสองทาง ระยะทำงานไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร จำนวน 1 กระบอก
- 5.1.4 มีชุดสายพานลำเลียงขนาดไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร จำนวน 1 ชุด
- 5.1.5 มีระบบจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 VDC หรือ 24 VDC จำนวน 1 ชุด
- 5.1.6 มีวาล์ว 5/2 ทาง ควบคุมด้วยไฟฟ้า จำนวน 2 ตัว
- 5.1.7 มีเซนเซอร์ จำนวน 2 ตัว
- 5.1.8 มีชิ้นงานประกอบการทดลอง จำนวน 5 ชิ้น
- 5.1.9 มีจุดรองรับชิ้นงาน จำนวน 1 จุด
- 5.1.10 มีโครงสร้างเป็นวัสดุจากอลูมิเนียมโปรไฟล์หรือวัสดุอื่นที่แข็งแรงกว่า
- 5.1.11 รายการที่ 5.1.1 – 5.1.10 เป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ
- 5.1.12 ชุดตรวจเช็คระบบมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์
- 1) เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจเช็คความผิดพลาดของระบบไฟฟ้าขนาด 4 หลัก ความละเอียดไม่น้อยกว่า 10,000 counts
 - 2) สามารถวัด แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไดโอด, อุณหภูมิ, Capacitance, Zlow-low impedance ,สามารถรองรับการวัดความแตกต่างของอุณหภูมิได้ ,สามารถวัดค่า Harmonic ratio ได้หรือมากกว่า
 - 3) มีจอแสดงผล Backlight ที่สามารถปรับได้, มีไฟฉายสำหรับส่องสว่างที่ด้านหลังตัวเครื่อง, ฟังก์ชันอ่านค่าแบบ True RMS และมีฟังก์ชันรองรับการบันทึกข้อมูลแบบบลูทูธ
 - 4) มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000V , มีมาตรฐาน CE, UL, CSA รองรับและมีระบบป้องกัน IP67 โดยแสดงหน้าเครื่องอย่างชัดเจน หรือมากกว่า
 - 5) ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย

- 6) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าหรือมาตรฐานการผลิตจากกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 7) มีโปรแกรม Manual logging ได้ไม่น้อยกว่า 100 ค่า และโปรแกรม Auto/event logging ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ค่า
- 8) มีอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 399 ชั่วโมงโดยแสดงในเอกสารแคตตาล็อกอย่างชัดเจน

5.2 ระบบควบคุมการการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programming Logic Controller

- 5.2.1 มีดิจิตอลอินพุทแบบบิตซี สามารถเชื่อมต่อวงจรแบบ Sink และแบบ Source ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 5.2.2 มีดิจิตอลเอาต์พุทชนิดทรานซิสเตอร์เชื่อมต่อวงจรแบบ Sink จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 5.2.3 มี Analog Input ขนาดสัญญาณ 0-10 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
- 5.2.4 มี Analog Output ขนาดสัญญาณ 0-10 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 5.2.5 มี Data Memory ไม่น้อยกว่า 5Mbytes
- 5.2.6 มีหน่วยความจำโปรแกรม ไม่น้อยกว่า 64K Steps
- 5.2.7 Internal Relay ไม่น้อยกว่า 32,768 points
- 5.2.8 มี Special Relay ไม่น้อยกว่า 10,000 points
- 5.2.9 รองรับการขยายสัญญาณ I/O ได้ไม่น้อยกว่า 256 points
- 5.2.10 มี Timer System ไม่น้อยกว่า 1,024 points
- 5.2.11 มี Counter System ไม่น้อยกว่า 1,024 points
- 5.2.12 มีพอร์ตสื่อสารแบบ RS485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.2.13 มีพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet ในการรับ-ส่งข้อมูล ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.2.14 รองรับการเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 3 ภาษา

5.3 ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบระบบควบคุมการการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programmable Logic Controller

6 ชุดเครื่องพิมพ์ปลอกมาร์คสายไฟและลาเบล จำนวน 3 ชุด

- 6.1 ระบบหัวพิมพ์ปลอกสายไฟ และหัวพิมพ์ลาเบล แยกส่วนกันเพื่อความคล่องตัวในการทำงาน
- 6.2 มีแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนแบบชาร์จได้ในตัว เพื่อช่วยในการทำงานในพื้นที่ๆไม่มีกระแสไฟฟ้า
- 6.3 การพิมพ์ลาเบล จะใช้ลาเบลชนิดฉลากเคลือบลามิเนตสำหรับงานอุตสาหกรรม
- 6.4 ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 Ph 220VAC
- 6.5 ระบบแป้นพิมพ์ที่มีตำแหน่งและรูปแบบที่เหมือนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์
- 6.6 สามารถเชื่อมต่อและสั่งงานพิมพ์ผ่านระบบซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์ผ่าน USB และแอปพลิเคชัน
- 6.7 สามารถใช้กับท่อปลอกสายไฟแบบ PVC ขนาดตั้งแต่ 2.5 มม. ถึง 6.5 มม.
- 6.8 สามารถใช้กับลาเบลแบบเคลือบด้วยลามิเนต ขนาดสูงสุด 36 มม.
- 6.9 ครอบคลุมเครื่องพิมพ์ปลอกสายไฟและลาเบล

7 อุปกรณ์ประกอบชุดปฏิบัติการพัฒนาทักษะ

จำนวน 1 ชุด

7.1 อุปกรณ์ควบคุมและการจัดเก็บข้อมูล ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ชุด

- 7.1.1 อุปกรณ์เชื่อมต่อแบบเทคโนโลยี IoT data Logging and Remote Access สำหรับการวัดประสิทธิภาพ KPI
- 7.1.2 สามารถสื่อสารข้อมูลกับระบบ Serverภายนอกด้วย OPC UA, MODBUS, MQTT, SNMP เป็นอย่างน้อย
- 7.1.3 สามารถดึงข้อมูลจากอุปกรณ์ต้นทางผ่านรูปแบบการสื่อสาร OPC UA, MODBUS/RTU, MODBUS/TCP, Unitelway, DF1, PPI, MPI (S7), PROFIBUS (S7), FINS Hostlink, FINS TCP, EtherNet/IP™, ISOTCP, Mitsubishi FX, Hitachi EH, ASCII, BACnet/IP
- 7.1.4 สามารถดึงข้อมูลจากอุปกรณ์ต้นทางจำนวนไม่น้อยกว่า 2500 ข้อมูล
- 7.1.5 มีพอร์ตสื่อสารแบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และสามารถปรับตั้งให้ทำงานในรูปแบบพอร์ตสื่อสารแบบ LAN/WAN ได้
- 7.1.6 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบกระแสตรง 0 ถึง 12 VDC หรือ 0 ถึง 24 VDC Isolate จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 7.1.7 มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตขนาด 200 mA Isolate จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.1.8 สามารถกำหนดค่าอุปกรณ์และปรับปรุงแก้ไขผ่านระบบ WEB Interface
- 7.1.9 สามารถส่งข้อความเตือนสัญญาณในรูปแบบ E-mail และ SMS และ FTP หรือ SNMP เป็นอย่างน้อย
- 7.1.10 สามารถเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 1 ล้านครั้ง
- 7.1.11 รองรับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเบสิกหรือ Java 2 ได้เป็นอย่างน้อย
- 7.1.12 สามารถเชื่อมต่อระยะไกลผ่านระบบ VPN และระบบความปลอดภัยด้วย SSL/TLS protocol
- 7.1.13 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 30 MB
- 7.1.14 มีระบบฐานเวลาแบบ Synchronization real time clock
- 7.1.15 รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านทาง SIM 3G/4G หรือ รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านทาง WiFi
- 7.1.16 ได้รับความมาตรฐานใดมาตรฐานต่อไปนี้ UL, FCC/IC, Japan, IEC 60068-2-1 Cold test, IEC 60068-2-2 Dry heat test, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-64, IEC 60068-2-6, EN60950-1 หรือดีกว่า
- 7.1.17 รองรับการสร้างวิเคราะห์และแสดงผล KPI ผ่านระบบ WEB Service
- 7.1.18 ระบบ Cloud จะต้องได้รับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัย STAR และ ISO 27001 เป็นอย่างน้อย
- 7.1.19 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา เพื่อรองรับการบริการหลังการขายพร้อมแนบเอกสารยืนยัน
- 7.1.20 เป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ

- 7.2 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน 4 ชุด
- 7.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 7.2.1.1 ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.3 GHz และมีหน่วยประมวลผลด้านกราฟิก (Graphics Processing Unit) ไม่น้อยกว่า 10 แกน หรือ
- 7.2.1.2 ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.8 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง
- 7.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 7.2.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 7.2.4 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- 7.2.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 7.2.6 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.2.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.2.8 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n, ac) และ Bluetooth
- 7.3 โต๊ะสำหรับปฏิบัติการ จำนวน 4 ชุด
- 7.3.1 โต๊ะปฏิบัติการมีขนาดไม่น้อยกว่า 750x1500x750 มม.
- 7.3.2 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล หนาไม่น้อยกว่า 28 มม. ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้านปิดขอบโต๊ะทั้ง 4 ด้านด้วย PVC
- 7.3.3 โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 50x50 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. เคลือบสีอีพอกซี ผ่านขบวนการอบความร้อน
- 7.3.4 ลักษณะตัวคานยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะ
- 7.3.5 เป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ
- 7.4 เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 4 ชุด
- 7.4.1 เป็นเก้าอี้เอนกประสงค์ชนิดหุ้มเบาะรองนั่ง
- 7.4.2 สามารถยกมาวางซ้อนกันได้
- 7.4.3 โครงขาเหล็กชุบโครเมียม
- 7.4.4 มีช่องจับด้านบนเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 7.4.5 เป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ

- 8 ชุดฝึกปฏิบัติการพื้นฐานการออกแบบโปรแกรม จำนวน 1 ชุด
- 8.1 โปรแกรมช่วยการออกแบบสามมิติ ในงานจำลองสายการผลิตและกระบวนการผลิต
 - 8.2 สามารถสร้างโรงงานอุตสาหกรรมแบบเสมือนจริงได้โดยใช้เครื่องมือที่ติดตั้งมากับโปรแกรม
 - 8.3 มีแอปพลิเคชันการทำงาน (scenes) ในรูปแบบ 3 มิติ ที่สำเร็จรูปพร้อมใช้งาน โดยมาพร้อมกับโปรแกรมอย่างน้อย 20 แอปพลิเคชันจำลอง
 - 8.4 มีเครื่องมือที่สามารถเลือกใช้ชิ้นส่วนต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมในรูปแบบ 3 มิติ
 - 8.5 รองรับการรับและส่งข้อมูลแบบ Boolean, Integer, Floating
 - 8.6 สามารถควบคุมการทำงานของระบบด้วยตนเองภายในโปรแกรม โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ PLC
 - 8.7 สามารถตั้งค่ามาตราส่วนเวลาการจำลองในระบบได้ (ความเร็วแบบช้า ความเร็วปกติ หรือเคลื่อนที่แบบรวดเร็ว)
 - 8.8 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Ethernet
 - 8.9 โปรแกรมสามารถใช้งานได้โดยตรงกับ Advantech USB 4750 & USB 4704, Allen-Bradley, Automgen, MHJ, Modbus TCP/IP, Siemens และ OPC Client DA/UA

2. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่นๆ

- 2.1 รับประกันการใช้งานของอุปกรณ์ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.2 ต้องมีเอกสารแคตตาล็อกในวันยื่นขอเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ
- 2.3 คณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ในการขอเรียกดูอุปกรณ์หรือชุดฝึกซอฟต์แวร์โปรแกรมที่ระบุในรายละเอียดครุภัณฑ์บางรายการหรือทั้งหมดก็ได้เพื่อความถูกต้องประกอบการพิจารณา

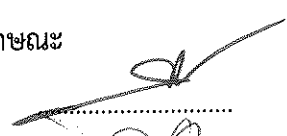
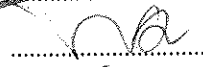

3. กำหนดส่งมอบ

ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

4. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

- | | | | |
|-------------------|-------------|---------------------|---|
| 1. นายกัมปนาท | ถ่ายสูงเนิน | ประธานกรรมการ |  |
| 2. นายพลีษฐ์ | ชูตระกูล | กรรมการ |  |
| 3. นางสาวจิราพัชร | จิवालักษณ์ | กรรมการและเลขานุการ |  |

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพจิตร ศรีสุภร.)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี