ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
การจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2569

1. ความเป็นมา

ด้วยคณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีเป้าหมายหลักเพื่อเสริมสร้างศักยภาพของบุคลากรในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรมจึงได้รับการออกแบบให้สามารถตอบสนองต่อแนวโน้มความต้องการของภาคการผลิตที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างทักษะทั้งทางด้านเทคนิคและดิจิทัลในบริบทของระบบอัตโนมัติขั้นสูง รวมถึงการบูรณาการระหว่างเทคโนโลยีไซเบอร์และกายภาพเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ แก่นสำคัญของชุดฝึกนี้อยู่ที่การออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่ครอบคลุมตั้งแต่การเดินสายไฟในตู้ควบคุม ไปจนถึงการควบคุมการทำงานของระบบแขนกล และการสื่อสารระยะไกลผ่านระบบดิจิทัล ผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการใช้มอเตอร์ AC/DC รีเลย์ ไทม์เมอร์ แมกเนติก และเซนเซอร์ต่าง ๆ พร้อมทั้งเรียนรู้การเขียนคำสั่งควบคุมในหลากหลายระดับ ตั้งแต่พื้นฐานจนถึงระบบลำดับขั้นอัตโนมัติ ตลอดจนการทำงานร่วมกับ HMI ที่สามารถรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานกับวงจรควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเชื่อมโยงกับแนวคิดของอุตสาหกรรม 4.0 ชุดฝึกนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับการควบคุมระบบผ่านเครือข่าย IoT และการประมวลผลจากระบบตรวจจับทางกายภาพ เช่น วิทัศน์กล้องและระบบวัดสี รวมถึงการเขียนโปรแกรมควบคุมสำหรับสายพานลำเลียง การนับชิ้นงาน และระบบนิวเมติกส์ ทั้งหมดนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการจำลองสภาพแวดล้อมของโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ที่กำลังกลายเป็นมาตรฐานใหม่ของโลกอุตสาหกรรม ยิ่งไปกว่านั้น ประสบการณ์จากชุดฝึกดังกล่าวยังพัฒนาทักษะที่เป็นรากฐานสำคัญของ “ทักษะแห่งอนาคต” ไม่ว่าจะเป็น การแก้ปัญหา การคิดเชิงออกแบบ การเข้าใจระบบโดยรวม และการปรับตัวให้ทันต่อเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งล้วนเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการทำงานในยุคดิจิทัลที่เน้นการทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติและปัญญาประดิษฐ์

ด้วยเหตุนี้ คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงเล็งเห็นความจำเป็นในการจัดตั้งชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติและการควบคุมในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของอุตสาหกรรม 4.0 ที่ต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจเชิงลึก และสามารถปฏิบัติงานร่วมกับเทคโนโลยีอัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท รวมทั้งระดับปริญญาเอก อันจะนำไปสู่การยกระดับศักยภาพของนักศึกษาและบุคลากรของวิทยาลัยฯ ให้มีทักษะที่สอดคล้องกับแนวโน้มของอุตสาหกรรมยุคใหม่ พร้อมรองรับความต้องการของภาคการผลิตที่ต้องการบุคลากรที่มีคุณภาพระดับสากล ซึ่งจะเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการเรียนการสอน ด้านระบบอัตโนมัติอุตสาหกรรม ระบบการผลิตอัตโนมัติ และการประมวลผลภาพ ผ่านการฝึกปฏิบัติจริงกับชุดการทดลองในระบบการผลิตอัตโนมัติขั้นสูง

2.2 เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนครุภัณฑ์ปฏิบัติการ ที่ครอบคลุมการฝึกทักษะตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับสูง และรองรับการเรียนรู้ตามลำดับตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ จนถึงปลายน้ำของกระบวนการผลิต

2.3 เพื่อให้เครื่องมือการเรียนรู้สอดรับกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่เป็นที่นิยมในภาคอุตสาหกรรม และสามารถใช้งานได้อย่างครอบคลุมทุกเนื้อหาที่จำเป็นต่อการผลิตยุคดิจิทัล

2.4 เพื่อพัฒนาทักษะเฉพาะทางในกลุ่มสาขาวิศวกรรม ให้แก่นักศึกษาในระดับปริญญาตรี โท และเอก ด้วยการเรียนรู้แบบปฏิบัติที่เสริมสร้างความชำนาญ

2.5 เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีศักยภาพในการพัฒนาและนวัตกรรม รวมถึงสามารถแก้ปัญหาและแข่งขันในตลาดแรงงานยุคอุตสาหกรรม 4.0 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 เพื่อส่งเสริมความรู้และทักษะที่ทันสมัย ตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและยกระดับคุณภาพของบุคลากรให้พร้อมสู่เวทีระดับสากล

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุ ที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคล หรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทิ้งงาน ตามระเบียบของทางราชการ

3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือ ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.5 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือเป็นตัวแทนจำหน่าย หรือเป็นผู้จัดจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย หรือมีสิทธิในการจำหน่ายและบริการหลังการขายจากตัวแทนจำหน่ายหรือผู้ผลิต โดยต้องมีหนังสือแต่งตั้งมาแนบ

3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของสถาบัน ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐ

4. รูปแบบรายการ หรือ คุณลักษณะเฉพาะ

คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้กำหนดรายละเอียดครุภัณฑ์การศึกษา ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

1) คุณลักษณะทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ประกอบด้วยอุปกรณ์ครบวงจรที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติสมัยใหม่ ซึ่งรวมถึงวงจรควบคุมที่สามารแก้ไขคำสั่งได้รองรับตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปถึงขั้นสูง หน่วยแสดงผลสัมผัส แขนกลอุตสาหกรรม ระบบตรวจวัดและประมวลผลวิทัศน์ ระบบนิวเมติกส์ สายพานลำเลียง และระบบควบคุมทางไกลผ่านดิจิทัล โดยอุปกรณ์แต่ละชิ้นจะถูกบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาเทคนิคการควบคุมอัตโนมัติขั้นสูง

2) คุณลักษณะเฉพาะ

2.2.1) ชุดฝึกปฏิบัติการตั้งต้นการประกอบตู้ควบคุมไฟฟ้าด้านอุตสาหกรรม จำนวน 15 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1) ตู้สวิทช์บอร์ดสำหรับใส่อุปกรณ์ไฟฟ้า จำนวน 1 ตู้ รายละเอียดดังนี้
   - 1.1) ขนาดของตู้ (กxยxส) 400 mm. x 570 mm. x 200 mm.
   - 1.2) มีฝาปิดด้านหน้าของตู้
   - 1.3) สวิตซ์แบบกดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) หน้าสัมผัส NO และ NC จำนวน 3 ตัว
   - 1.4) มีหน้าสัมผัส NO และ NC อยู่ภายในตัวเดียวกัน
   - 1.5) ได้รับมาตรฐาน CE
2) สวิตช์สำหรับการต่อทดลอง แบบซีเล็คเตอร์ (Selector switch) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
   - 2.1) เป็นหน้าสัมผัสแบบ NO
   - 2.2) ได้รับมาตรฐาน CE
3) สวิตซ์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) หน้าสัมผัสแบบ NC พร้อมป้าย Emergency Switch จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
   - 3.1) เป็นหน้าสัมผัสแบบ NC
   - 3.2) ได้รับมาตรฐาน CE
4) หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน (DC Lamp) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 3 ตัว รายละเอียดดังนี้
   - 4.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
   - 4.2) ได้รับมาตรฐาน CE
5) ป้ายเนมเพลทสวิตช์ จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น
6) รีเลย์ พร้อมซ็อกเก็ต (Relay & Socket) จำนวน 3 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
   - 6.1) อัตราการทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 7A
   - 6.2) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24VDC
7) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
   - 7.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
   - 7.2) มีความเร็วรอบอย่างน้อย 50 รอบต่อนาที
8) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC motor) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
   - 8.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC
   - 8.2) ใช้กำลังงานไฟฟ้า 200 W
9) ตัวนับเวลา พร้อมซ็อกเก็ต จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
   - 9.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
10) ตัวนับจำนวน จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
   - 10.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
11) แมคเนติกส์ คอนแทคเตอร์ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
   - 11.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC
12) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
   - 12.1) สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 24 VDC
   - 12.2) แรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุตต้องรองรับกับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในชุดฝึกปฏิบัติ

12.3) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 4.5 A

13) หลอดไฟแสดงสถานะการทำงานแรงดันไฟฟ้า 220 VAC จำนวน 1 ตัว

14) บัสเซอร์ แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ตัว

15) เบรคเกอร์แบบ 2 Pole จำนวน 1 ตัว

16) เบรคเกอร์แบบ 1 Pole จำนวน 1 ตัว

17) กระบอกฟิวส์และฟิวส์ไฟฟ้ากระแสสะลับ จำนวน 1 ตัว ทนกระแสได้อย่างน้อย 5 A

18) เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยแสง (Photo Sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

18.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

18.2) สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ NPN

19) เซนเซอร์ตรวจจับโลหะ (Proximity Sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

19.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

19.2) สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ NPN

20) เทอร์มินอลอุตสาหกรรม จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ชิ้น

21) สต๊อปเปอร์เทอร์มินอล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น

22) ฝาปิดเทอร์มินอล จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น

23) มัลติมิเตอร์ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

23.1) มีความสามารถในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

23.2) มีความสามารถในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

23.3) มีความสามารถในการวัดกระแสไฟฟ้าทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ

23.4) มีความสามารถในการวัดความต้านทาน

24) คีมย้ำหางปลาคอร์ดเอ็น จำนวน 1 ตัว

25) คีมสำหรับปลอกสายไฟ จำนวน 1 ตัว

26) คีมย้ำหางปลา จำนวน 1 ตัว

27) หางปลาคอร์ดเอ็น จำนวน 100 ตัว

28) หางปลาแฉกเปลือย จำนวน 100 ตัว

29) ไขควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น

30) ไขควกแฉก จำนวน 1 ชิ้น

31) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ม้วน

32) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ม้วน

33) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ม้วน

2.2.2) ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมด้านอุตสาหกรรม จำนวน 8 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1) อุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.1.1) มีหน่วยประมวลผล (CPU) อย่างน้อย 1 หน่วย

1.1.2) มีดิจิทัลอินพุตและดิจิทัลเอาต์พุตรวมกัน อย่างน้อย 64 ช่องสัญญาณ

1.1.3) มีอินพุตแบบดิจิทัล (Digital Input) อย่างน้อย 32 ช่องสัญญาณ

1.1.4) มีเอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) อย่างน้อย 32 ช่องสัญญาณ

1.1.5) เอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) เป็นชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor) หรือดีกว่า

1.1.6) มีอินพุตแบบอนาล็อก (Analog Input) จำนวนอย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ

1.1.7) มีเอาต์พุตแบบอนาล็อก (Analog Output) จำนวนอย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ

1.1.8) สามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอลมอดบัส (Modbus TCP) หรือดีกว่า

1.1.9) รองรับการพัฒนาชุดคำสั่งได้ อย่างน้อย 3 ภาษา

1.1.10) รองรับการใช้งานฟังก์ชั่น PID Controller

1.1.11) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformite Europeene (CE) หรือดีกว่า

1.1.12) มีการ์ดหน่วยความจำแบบ (Flash-EPROM) อย่างน้อย 24 MB หรือดีกว่า

1.1.13) มีชุดคำสั่งสำหรับแก้ไขเพื่อควบคุมอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส ที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ มีรายละเอียดดังนี้

1.1.13.1)ชุดคำสั่งสามารถใช้เขียนทำระบบ SCADA ได้ และสามารถรองรับข้อมูลไม่น้อยกว่า 128 ข้อมูล (Tags)

1.1.13.2)เก็บข้อมูลในเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล (Database Server) หรือเทียบเท่าได้เป็นอย่างน้อย

1.1.13.3)ชุดคำสั่งสามารถทำงานในระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า

1.1.13.4)แสดงหน้าจอโดยใช้ HTML5 สามารถรันบน Web Browser ได้เช่น Chrome Firefox Microsoft Edge หรือ Safari

2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

2.1) มีความเร็วรอบสูงสุด อย่างน้อย 100 รอบต่อนาที

2.2) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

3) สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping motor) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

3.1) มี Step moment angle อย่างน้อย 1.8°

3.2) ใช้กระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 1 A

4) ชุดขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping motor driver) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

4.2) ใช้กระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 4 A

5) เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบลำแสง (Photo sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

5.1) ส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ NPN หรือ PNP

5.2) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

6) เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะแบบเหนี่ยวนำ (Proximity sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

6.1) ส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ NPN หรือ PNP

6.2) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

7) รีเลย์ (Relay) จำนวน 2 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

7.1) หน้าสัมผัสของรีเลย์สามารถรับสัญญาณไฟฟ้าได้แบบ DC

7.2) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือ 220 VAC ได้และมีอัตราทนกระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 5 A

7.3) มีซอกเก็ตสำหรับยึดรีเลย์

8) เบรกเกอร์แบบ 2 Pole จำนวน 1 ตัว

9) เบรกเกอร์แบบ 1 Pole จำนวน 1 ตัว

10) สวิตซ์แบบกดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO และ NC จำนวน 3 ตัว

11) สวิตช์แบบเลือกทิศทาง (Selector Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวน 1 ตัว

12) สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) หน้าสัมผัสแบบ NC จำนวน 1 ตัว

13) หลอดไฟแสดงสถานะแหล่งจ่าย (AC Lamp) แรงดันไฟฟ้า 220 VAC จำนวน 1 ตัว

14) หลอดไฟแสดงผลสถานะ (DC Lamp) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 3 ตัว
15) สัญญาณเตือนด้วยเสียง (Buzzer) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ตัว
16) มีเทอมินอลอุตสาหกรรมเพียงพอสำหรับเชื่อมต่อสายไฟในวงจร
17) โครงสร้างชุดฝึกทำจากเหล็กอย่างดี พร้อมใบรับรองคุณภาพเหล็ก
18) สาย LAN เพื่อส่งถ่ายข้อมูล จำนวน 1 เส้น
19) ไขควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น
20) ไขควงแฉก จำนวน 1 ตัว
21) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน ขนาด 0.5 mm. จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
22) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล ขนาด 0.5 mm. จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
23) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง ขนาด 0.5 mm. จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
24) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีดำ ขนาด 0.5 mm. จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
25) สายไฟกระแสสะลับ (AC) จำนวน 1 เส้น
26) รางสำหรับใส่อุปกรณ์ ความยาวอย่างน้อย 20 cm. จำนวน 2 ชิ้น
27) รางเก็บสายไฟ ความยาวอย่างน้อย 20 cm. จำนวน 5 ชิ้น
28) มีเอกสารประกอบการสอน จำนวน 1 เล่ม

2.2.3) ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมด้วยหน้าจอสัมผัส จำนวน 8 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1) หน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
    1.1) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
    1.2) เป็นหน้าจอแบบสัมผัสชนิด TFT มีขนาดอย่างน้อย 7 นิ้ว
    1.3) ความละเอียดหน้าจอ อย่างน้อย 800 x 480 pixels
    1.4) จำนวนสีที่แสดงได้ อย่างน้อย 65,536 สี
    1.5) มีหน่วยความจำภายใน อย่างน้อย 10 MB
    1.6) มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN) หรือดีกว่า
    1.7) อัพโหลดดาวน์โหลดข้อมูลผ่าน Ethernet หรือดีกว่า
    1.8) หน้าจอแบบสัมผัสได้มาตรฐาน CE หรือดีกว่า
2) สวิตซ์ฮับ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
    2.1) มีช่องเชื่อมต่อเครือข่ายอย่างน้อย จำนวน 5 ช่อง
    2.2) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณในการสื่อสาร ผ่านพอร์ต RJ45
    2.3) ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
    2.4) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
    2.5) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformite Europeene (CE) หรือดีกว่า
3) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
    3.1) สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 24 VDC
    3.2) แรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุตต้องรองรับกับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในชุดฝึกปฏิบัติ
    3.3) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 1.5 A
4) สายสำหรับสื่อสาร สาย LAN จำนวนอย่างน้อย 1 เส้น
5) สายไฟกระแสสะลับ (AC) จำนวนอย่างน้อย 1 เส้น
6) รางเก็บสายไฟ ความยาวอย่างน้อย 20 cm. จำนวน 1 ชิ้น
7) มีโครงสร้างทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์อย่างดี พร้อมใบรับรองคุณภาพอลูมิเนียม

8) หูจับจับชุดฝึก จำนวน 1 ชิ้น
9) ไขควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น
10) ไขควงแฉก จำนวน 1 ชิ้น
11) กล่องเครื่องมือ จำนวน 1 กล่อง
12) มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 เล่ม

2.2.4) ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมและแสดงตามเวลาจริงระยะไกลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลอัจฉริยะ จำนวน 8 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1) อุปกรณ์เกตเวย์สำหรับเชื่อมต่อระบบส่งสัญญาณระยะไกลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
    1.1) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
    1.2) มีหน่วยประมวลผล (Processor) เป็นแบบ ARM TI หรือดีกว่า
    1.3) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาดอย่างน้อย 1 GB
    1.4) มีช่องรองรับสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตรวมกัน ไม่น้อยกว่า 40 ช่อง
    1.5) มีช่องรองรับเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตดิจิทัล ไม่น้อยกว่า (Digital Input) 20 ช่อง
    1.6) มีช่องสำหรับเสียบ SD card 1 ช่อง พร้อม SD card จำนวน 1 ชิ้น
    1.7) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณในการสื่อสารแบบ Ethernet ผ่านพอร์ต RJ45 2 ช่อง
    1.8) มีช่องการเชื่อมต่อสื่อสารแบบพอร์ตอนุกรม RS232/422/485 1 ช่อง
    1.9) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB 2.0 2 ช่อง
    1.10) ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
    1.11) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformite Europeene (CE) หรือดีกว่า
2) อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
    2.1) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
    2.2) แรงดันไฟฟ้าด้านอินพุตเป็นแบบไฟฟ้ากระแสสลับ 120 – 230 VAC
    2.3) แรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุตเป็นแบบไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
    2.4) กระแสไฟฟ้าด้านเอาต์พุตอย่างน้อย 5 A
    2.5) อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน Conformite Europeene (CE) หรือดีกว่า
3) เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
    3.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
    3.2) สามารถส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ RS-485 ผ่าน MODBUS RTU ได้ หรือดีกว่า
4) สวิตช์ไฟฟ้าแบบกด แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หน้าสัมผัสแบบ NO และ NC จำนวน 2 ตัว
5) หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ตัว
6) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
    6.1) สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 24 VDC
    6.2) แรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุตต้องรองรับกับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในชุดฝึกปฏิบัติ
    6.3) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างน้อย 1.5 A
7) เทอร์มินอลอุตสาหกรรม จำนวนอย่าง 15 ชิ้น
8) สต็อปเปอร์เทอร์มินอล จำนวนอย่างน้อย 5 ชิ้น
9) ฝาปิดเทอร์มินอล จำนวนอย่างน้อย 4 ชิ้น

10) โครงสร้างชุดฝึกทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์อย่างดี พร้อมใบรับรองคุณภาพอลูมิเนียม
11) หูจับจับชุดฝึก 2 ชิ้น
12) ไขควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น
13) ไขควงแฉก จำนวน 1 ชิ้น
14) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
15) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
16) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
17) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีดำ จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
18) รางสำหรับใส่อุปกรณ์ จำนวน 4 ชิ้น
19) รางเก็บสายไฟ จำนวน 6 ชิ้น
20) สายไฟกระแสสะลับ AC จำนวน 1 เส้น
21) กล่องเครื่องมือ จำนวน 1 กล่อง
22) มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 เล่ม

2.2.5) ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1) อุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.1.1) มีหน่วยประมวลผล (CPU) อย่างน้อย 1 หน่วย
1.1.2) มีดิจิทัลอินพุตและดิจิทัลเอาต์พุตรวมกัน อย่างน้อย 64 ช่องสัญญาณ
1.1.3) มีอินพุตแบบดิจิทัล (Digital Input) อย่างน้อย 32 ช่องสัญญาณ
1.1.4) มีเอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) อย่างน้อย 32 ช่องสัญญาณ
1.1.5) เอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) เป็นชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor) หรือดีกว่า
1.1.6) มีอินพุตแบบอนาล็อก (Analog Input) จำนวนอย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ
1.1.7) มีเอาต์พุตแบบอนาล็อก (Analog Output) จำนวนอย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
1.1.8) สามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอลมอดบัส (Modbus TCP) หรือดีกว่า
1.1.9) รองรับการเขียนชุดคำสั่งควบคุมได้ อย่างน้อย 3 ภาษา
1.1.10) รองรับการใช้งานฟังก์ชั่น PID Controller
1.1.11) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformite Europeene (CE) หรือดีกว่า
1.1.12) มีชุดคำสั่งสำหรับแก้ไขเพื่อควบคุมอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส ที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ มีรายละเอียดดังนี้
    1.1.12.1) ชุดคำสั่งสามารถใช้เขียนทำระบบ SCADA ได้ และสามารถรองรับข้อมูลไม่น้อยกว่า 128 ข้อมูล (Tags)
    1.1.12.2) เก็บข้อมูลในเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล (Database Server) หรือเทียบเท่าได้เป็นอย่างน้อย
    1.1.12.3) ชุดคำสั่งสามารถทำงานในระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า
1.2.1) แสดงผลหน้าจอโดยใช้ HTML5 สามารถรันบน Web Browser เช่น Chrome Firefox Microsoft Edge หรือ Safari ได้เป็นอย่างน้อย บนหน้าจอสัมผัสทางอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด รายละเอียด
    1.2.1.1) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
    1.2.1.2) เป็นหน้าจอแบบสัมผัสชนิด TFT มีขนาดอย่างน้อย 7 นิ้ว
    1.2.1.3) ความละเอียดหน้าจอ อย่างน้อย 800 x 480 pixel

1.2.1.4) จำนวนสีที่แสดงได้ อย่างน้อย 65,536 สี

1.2.1.5) มีหน่วยความจำภายใน อย่างน้อย 10 MB

1.2.1.6) มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN) หรือดีกว่า

1.2.1.7) อัปโหลดดาวน์โหลดข้อมูลผ่าน Ethernet หรือดีกว่า

1.2.1.8) หน้าจอแบบสัมผัสได้มาตรฐาน Conformite Europeene (CE) หรือดีกว่า

1.2.2) ชุดตรวจสอบชิ้นงานด้วยระบบประมวลผลวิทัศน์ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.2.1) กล้องสำหรับประมวลผลภาพ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

1.2.2.2) ความละเอียดของกล้อง อย่างน้อย 5,000,000 พิกเซล

1.2.2.3) กล้องถ่ายภาพแสดงผลของภาพเป็นแบบสี

1.2.2.4) ความเร็วในการถ่ายภาพไม่น้อยกว่า 31 เฟรม

1.2.2.5) กล้องถ่ายภาพมีการเชื่อมต่อ USB 3.0 หรือดีกว่า

1.2.3) ไฟส่องสว่าง จำนวน 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้

1.2.3.1) ชุดไฟส่องสว่างเป็นการเปล่งแสงแบบสีขาว

1.2.3.2) ความสว่างของแสงอย่างน้อย 40,000 ลักซ์

1.2.3.3) ใช้แรงดันไฟฟ้าแบบ DC

1.2.4) เลนส์สำหรับใช้ในการขยายชิ้นงาน จำนวน 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้

1.2.4.1) Focal distance อย่างน้อย 12 มิลลิเมตร

1.2.4.2) Maximum imaging Size อย่างน้อย 1/1.8 นิ้ว

1.2.5) ชุดคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานของระบบประมวลผลวิทัศน์ มีรายละเอียดดังนี้

1.2.5.1) สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกผ่าน TCP/IP ได้เป็นอย่างน้อย

1.2.5.2) มีเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนชุดคำสั่งควบคุม ได้อย่างน้อย 10 เครื่องมือ ดังนี้ 1. Location, 2. Measurement, 3. Image Generation, 4. Recognition, 5. Calibration, 6. Calculation, 7. Image Processing, 8. Color Processing, 9. Defect Detection, 10. Logic Tools

1.2.5.3) ตัวชุดคำสั่งต้องมี USB Dongle สำหรับการพัฒนาชุดคำสั่งควบคุม

1.2.6) ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งชุดตรวจสอบชิ้นงานด้วยระบบประมวลผลภาพ จากตัวแทนจำหน่ายหรือจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ในการยื่นเสนอราคา เพื่อรับรองการสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิค การฝึกอบรมการใช้งานและการบริการซ่อมบำรุงหลังการขาย

1.2.7) ชุดหุ่นยนต์อุตสาหกรรมคัดแยกชิ้นงาน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

1.2.7.1) ระยะการเอื้อม (Arm length) 400 มม.

1.2.7.2) สามารถรับน้ำหนักชิ้นงานรวม (Payload) 3 กก.

1.2.7.3) แกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล (Number of Axes) มี 4 แกน โดยแต่ละแกน มีรายละเอียดดังนี้

1.2.7.3.1) แกนที่ 1 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ -132° ถึง 132°

1.2.7.3.2) แกนที่ 2 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ -141° ถึง 141°

1.2.7.3.3) แกนที่ 3 สามารถเคลื่อนที่เชิงเส้นได้ 0 มม. ถึง 150 มม.

1.2.7.3.4) แกนที่ 4 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ -360° ถึง +360°

1.2.7.4) ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (Repeatability) ของแต่ละแกน มีดังต่อไปนี้

1.2.7.4.1) แกนที่ 1, 2, 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม 0.02 มม.

1.2.7.4.2) แกนที่ 4 มีค่าความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม 0.02°

1.2.7.5) มี Controller ที่ Built-in เข้ากับตัวหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ SCARA

1.2.7.6) มี I/O ที่ติดอยู่ด้านบนของแกนหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ดังนี้

1.2.7.6.1) Input จำนวน 6 ช่อง

1.2.7.6.2) Output จำนวน 4 ช่อง

1.2.7.7) มี I/O ที่ติดอยู่ด้านล่างของแกนหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ดังนี้

1.2.7.7.1) Input จำนวน 18 ช่อง

1.2.7.7.2) Output จำนวน 12 ช่อง

1.2.7.8) มีชุดหยิบจับชิ้นงานแบบสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.2.7.8.1) สามารถถอดประกอบกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ SCARA ได้

1.2.7.8.2) ชุดดูดชิ้นงานแบบ Vacuum Pad จำนวน 1 ชิ้น

1.2.7.8.3) ตัวกลับทิศทางลม จำนวน 1 ชิ้น

1.2.7.8.4) โซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น

1.2.7.9) ผู้จัดทำมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบสี่แกน จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารหลักฐานในขณะเข้าเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริการหลังการขาย เช่นด้านการให้ความรู้การดูแลอุปกรณ์เป็นต้น

1.2.8) ชุดป้อนชิ้นงานด้วยระบบนิวเมติกส์ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.8.1) ชุดจัดเก็บชิ้นงาน ที่สามารถเก็บชิ้นงาน ได้อย่างน้อย 5 ชิ้น

1.2.8.2) กระบอกสูบนิวเมติกส์แบบแกนเดี่ยว ระยะชักอย่างน้อย 30 มม. จำนวน 1 ชิ้น

1.2.8.3) เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกสูบ ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 2 ชิ้น

1.2.8.4) โซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น

1.2.9) ชุดจานหมุนรองรับชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.9.1) จานหมุนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง อย่างน้อย 150 มม.

1.2.9.2) ใช้สเตปปิ้งมอเตอร์ควบคุมในการหมุนจาน จำนวน 1 ชิ้น

1.2.9.3) มีบอร์ดควบคุมสเตปปิ้งมอเตอร์ จำนวน 1 บอร์ด

1.2.9.4) มีเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงาน จำนวน 2 ชิ้น

1.2.9.5) มีเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับการเข้าตำแหน่ง Home ของสเตปปิ้งมอเตอร์ จำนวน 1 ชิ้น

1.2.10) ชุดเคลื่อนย้ายชิ้นงานไปยังสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.10.1) มอเตอร์แอคชูเอเตอร์แบบไฟฟ้า เคลื่อนที่ 16 ตำแหน่ง แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น

1.2.10.2) กระบอกสูบแบบแกนคู่ ระยะชักอย่างน้อย 30 มม. จำนวน 1 ชิ้น

1.2.10.3) มีกริปเปอร์จับชิ้นงาน แบบหุบเข้า ถ่างออก จำนวน 1 ชิ้น

1.2.10.4) เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกสูบ ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 4 ชิ้น

1.2.10.5) โซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 2 ชิ้น

1.2.11) ชุดตรวจสอบน้ำหนักชิ้นงานด้วยโหลดเซลล์ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.11.1) โหลดเซลล์สำหรับตรวจสอบน้ำหนักชิ้นงาน จำนวน 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้

1.2.11.2) รับน้ำหนักชิ้นงาน ได้อย่างน้อย 500 ก.

1.2.11.3) ความไวต่อการตอบสนอง (Sensitivity) อยู่ที่ 1.8 +/- 0.002 mV/V หรือดีกว่า

1.2.11.4) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในการวัดน้ำหนัก (Total Error) อยู่ที่ +/- 0.3% F.S หรือดีกว่า

1.2.11.5) อุปกรณ์แสดงผลค่าน้ำหนักจากโหลดเซลล์ (Load cell Indicator) จำนวน 1 ชิ้น

รายละเอียดดังนี้

1.2.11.5.1) สามารถรับน้ำหนักจากโหลดเซลล์ได้

1.2.11.5.2) การแสดงผลเป็นแบบ 7 Segment

1.2.11.5.3) มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ RS-485

1.2.11.5.4) มีโปรโตคอลสื่อสารแบบ MODBUS RTU

1.2.11.5.5) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

1.2.12) ตัวยึดโหลดเซลล์ ทำจากวัสดุพลาสติก หรือดีกว่า จำนวน 1 ชิ้น

1.2.12.1) ชุดสายพานลำเลียงชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.12.1.1) โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมอย่างดี แข็งแรง ทนทาน ติดตั้งในแนวนอนอย่างแน่นหนา พร้อมใบรับรองคุณภาพอลูมิเนียม

1.2.12.1.2) มีขนาด กว้าง 100 มม. ยาว 800 มม. สูง 100 มม. หรือดีกว่า

1.2.13) มีเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงานบนหัวและท้ายของสายพานลำเลียง จำนวน 2 ชิ้น

1.2.14) มีไกด์ประคองชิ้นงาน จำนวน 1 ชิ้น

1.2.15) มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

1.2.15.1) ใช้กำลังงานไฟฟ้า อย่างน้อย 25 วัตต์

1.2.15.2) ความเร็วรอบ อย่างน้อย 100 รอบ/นาที

1.2.15.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC หรือดีกว่า

1.2.16) มีอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

1.2.16.1) สามารถควบคุมกำลังงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับได้ อย่างน้อย 200 W

1.2.16.2) สามารถรับสัญญาณอนาล็อก (Analog Input) ได้เป็นอย่างน้อย

1.2.16.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC หรือดีกว่า

1.2.17) มีชุดกระบอกสูบที่สามารถคัดแยกชิ้นงานเสียจากสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.17.1) กระบอกสูบนิวเมติกส์แบบแกนเดี่ยว ระยะชักอย่างน้อย 30 มม. จำนวน 1 ชิ้น

1.2.17.2) เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกสูบนิวเมติกส์ ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 2 ชิ้น

1.2.17.3) โซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น

1.2.17.4) รางลำเลียงชิ้นงานแนวเฉียง จำนวน 1 ราง

1.2.18) อุปกรณ์นับชิ้นงาน จำนวน 2 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.18.1) การแสดงผลเป็นแบบ 7 Segment

1.2.18.2) สัญญาณอินพุตเป็นแบบ NPN

1.2.18.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

1.2.19) อุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อก จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

1.2.19.1) สามารถรับอินพุตประเภท Thermocouple แบบ Type K, J, R, T ,N ได้เป็นอย่างน้อย

1.2.19.2) สามารถรับอินพุตประเภท RTD แบบ PT100 ได้เป็นอย่างน้อย

1.2.19.3) มีความแม่นยำในการประมวลผลด้านอินพุต อยู่ที่ ± 0.25% หรือดีกว่า

1.2.19.4) สามารถแสดงผลเป็นแบบ 7-Segment ได้จำนวนอย่างน้อย 4 หลัก

1.2.19.5) สามารถส่งเอาต์พุตแบบอนาล็อกเป็นแรงดันไฟฟ้า 0-10 VDC ได้ เป็นอย่างน้อย

1.2.19.6) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

1.2.19.7) มีรูปแบบการติดตั้งแบบ DIN RAIL

1.2.19.8) มีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิสำหรับต่อใช้งาน เป็นชนิด PT100 จำนวน 1 ชิ้น

1.2.20) อุปกรณ์แสดงผลทางไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.2.20.1) มีย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแบบ 1 Phase ตั้งแต่ 20 - 500 VAC หรือดีกว่า

1.2.20.2) มีย่านการวัดกระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0.01 - 5A หรือดีกว่า

1.2.20.3) สามารถสื่อสารผ่านโปโตคอล MODBUS RTU ได้เป็นอย่างน้อย

1.2.20.4) ใช้แรงดันไฟฟ้า 230 VAC

1.2.21) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

1.2.21.1) แรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุต 220 VAC

1.2.21.2) แรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต 24 VDC

1.2.21.3) กระแสไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต 5 A หรือดีกว่า

1.2.22) เบรกเกอร์สำหรับใช้งานในชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.22.1) เบรกเกอร์ป้องกันไฟดูด แบบ 2 โพล จำนวน 1 ตัว

1.2.22.2) เบรกเกอร์ป้องกันไฟช็อต แบบ 1 โพล จำนวน 1 ตัว

1.2.23) สวิตช์สำหรับใช้งานในชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.23.1) สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) หน้าสัมผัสแบบ NC จำนวน 1 ตัว

1.2.23.2) สวิตช์กดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวน 3 ตัว

1.2.24) ไฟแสดงสถานะการทำงานของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.24.1) สามารถแสดงสถานะ ได้ 3 สี (เขียว เหลือง แดง)

1.2.24.2) มีลำโพงเพื่อส่งสัญญาณเสียงในตัว

1.2.24.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

1.2.25) ระบบจ่ายลมให้กับชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.25.1) ปั๊มลม ขนาด 20 ลิตร จำนวน 1 ถัง หรือดีกว่า

1.2.25.2) ชุดกรองคุณภาพลม (Regulator) จำนวน 1 ตัว

1.2.25.3) เซนเซอร์ตรวจจับแรงดันลม จำนวน 1 ชุด

1.2.26) Switch Hub สำหรับเชื่อมวง LAN ขนาด 4 Port จำนวน 1 ตัว

1.2.27) มีเทอร์มินอลพร้อมสายไฟรองรับการปฏิบัติงาน เพื่อเชื่อมต่อกับสถานีอื่น ๆ

1.2.28) มีกล่องอุปกรณ์เครื่องมือประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 กล่อง ประกอบไปด้วย

1.2.28.1) สาย LAN อัพโหลดข้อมูล จำนวน 1 เส้น หรือเพียงพอต่อการทดลอง

1.2.28.2) ไขควงปากแฉก จำนวน 1 ด้าม

1.2.29) โต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์ของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

1.2.29.1) ทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ปลอดสนิม ขนาด 30x30 มม. หรือดีกว่า

1.2.29.2) มีขนาด กว้าง 780 มม. ยาว 1,500 มม. สูง 1,500 มม. หรือดีกว่า

1.2.29.3) ด้านล่างสามารถเก็บอุปกรณ์ได้ มีประตู เปิด-ปิด อย่างน้อย 2 บาน

1.2.29.4) สามารถเคลื่อนที่ได้ มีล้ออย่างน้อย 4 ล้อ

1.2.29.5) มีขาฉิ่งสำหรับติดตั้งกับพื้นไม่ให้เคลื่อนที่ จำนวน 4 ขา

1.2.30) ชุดคำสั่งสำหรับการแสดงสถานะการทำงานของสถานีชุดฝึกแบบเวลาจริง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.2.30.1) ชุดคำสั่งควบคุมสามารถตั้งค่าได้สะดวกรวดเร็วผ่านสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์

1.2.30.2) ชุดคำสั่งควบคุมสามารถเก็บ/ส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ CSV. และวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ในรูปแบบกราฟ สามารถเปรียบเทียบกราฟ ในแต่ละช่วงเวลา/หรือแต่ละอุปกรณ์ได้

1.2.30.3) ชุดคำสั่งควบคุมสามารถแจ้งเตือนเมื่อค่าต่าง ๆ ที่แสดงมีค่าสูง/ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดของแต่ละอุปกรณ์/เซนเซอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบได้แบบทันทีทันใด

1.2.30.4) ชุดคำสั่งควบคุมสามารถเชื่อมต่อด้วย Modbus RTU, TCP/IP กับอุปกรณ์และเซนเซอร์ได้หลายแบรนด์

1.2.30.5) ชุดคำสั่งควบคุมสามารถตั้งค่าแจ้งเตือน (Alarm) ผ่านทาง Line และมีการเก็บข้อมูลแจ้งเตือน (Alarm) เป็นไฟล์ CSV. ในชุดคำสั่งควบคุม

1.2.30.6) สามารถแก้ไขข้อมูลในหน้าจอแสดงผล (Dashboard) ได้ง่าย สามารถเพิ่มรูปภาพรูปแบบไฟล์ jpeg และ gif ได้

1.2.30.7) แบ่งระดับการเข้าถึงข้อมูลได้ 4 ระดับ คือ ระดับควบคุม (Super User), ระดับบริหาร(User), ระดับปฏิบัติการ (Operator) และผู้มอนิเตอร์ทั่วไป (Viewer)

1.2.30.8) ชุดคำสั่งควบคุมแสดงผลข้อมูลแสดงผลขณะทำงานได้แบบทันทีทันใด (Realtime) ผ่านสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์

1.2.30.9) การเพิ่มอุปกรณ์และเซนเซอร์ในชุดคำสั่งควบคุม สามารถทำได้ง่ายด้วยการเพิ่มตัวเลขตำแหน่งของแหล่งข้อมูล (Data Register) ของอุปกรณ์และเซนเซอร์ที่มี Modbus RTU และ TCP/IP

1.2.30.10) รูปแบบในการแสดงผล มีฟังก์ชั่นเลือกเครื่องมือในการออกแบบ (Dashboard) คือ Textbox, Chart ,Table ,Gauge, Image, Status, Switch, Datetime, Layer, Alarm

1.2.30.11) ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิตชุดทดลองหรือตัวแทนจำหน่ายเพื่อรับรองว่าเป็นตัวแทนการขายและบริการหลังการขาย หากคณะกรรมการพิจารณาต้องการขอดูเอกสารหนังสือแต่งตั้งตัวแทนฉบับจริง ผู้เสนอราคาจะต้องนำเอกสารฉบับจริงนี้มาแสดงภายในเวลาที่กำหนด คณะกรรมการพิจารณามีสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาผู้เสนอราคาที่ไม่มีเอกสารฉบับจริง

2) ชุดฝึกการคัดแยกชิ้นงานแบบอัตโนมัติทำงานร่วมกับแขนกลอุตสาหกรรมแบบ 6 แกน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1) แขนกลอุตสาหกรรมแบบ 6 แกน จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

2.1.1.1) มีแกนในการเคลื่อนที่อยู่ 6 แกน โดยแต่ละแกน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1.1.1) แกนที่ 1 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -350 ถึง 350 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150 องศาต่อวินาที

2.1.1.1.2) แกนที่ 2 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -350 ถึง 350 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150 องศาต่อวินาที

2.1.1.1.3) แกนที่ 3 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -150 ถึง 150 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150 องศาต่อวินาที

2.1.1.1.4) แกนที่ 4 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -350 ถึง 350 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150 องศาต่อวินาที

2.1.1.1.5) แกนที่ 5 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -350 ถึง 350 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150 องศาต่อวินาที

2.1.1.1.6) แกนที่ 6 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -350 ถึง 350 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150 องศาต่อวินาที

2.1.1.2) รองรับการยกน้ำหนัก (Payload) ได้อย่างน้อย 3 กิโลกรัม

2.1.1.3) มีระยะเอื้อมของแขนกล (Reach) ได้อย่างน้อย 800 มิลลิเมตร

2.1.1.4) ความแม่นยำของแขกลในการทำซ้ำ (Repeatability) อยู่ที่ 0.02 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

2.1.1.5) มีช่องทางการสื่อสาร (Communication) อย่างน้อย ดังนี้ TCP/IP, Modbus, WIFI

2.1.1.6) มีมาตรฐาน IP 54 สำหรับในการกันฝุ่นและละอองน้ำ

2.1.1.7) มีช่องสัญญาณ Digital Input ปลายแขนกล (End-Effector) จำนวนอย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ

2.1.1.8) มีช่องสัญญาณ Digital Output ปลายแขนกล (End-Effector) จำนวนอย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ

2.1.1.9) มีความสามารถในการหยุดการทำงานของแขนกล ในขณะที่แขนกลนั้นไปชนกับสิ่งกีดขวาง

2.1.1.10) ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 48 VDC

2.1.2) ชุดควบคุมการทำงานแขนกลอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.2.1) รองรับแรงดันไฟฟ้าด้าน Input 220 VAC 50 Hz

2.1.2.2) รองรับแรงดันไฟฟ้าด้าน Output อยู่ที่ 48 VDC

2.1.2.3) มีช่องทางการสื่อสาร (Communication Interface) แบบ Ethernet

2.1.2.4) มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Digital Input อย่างน้อย 16 ช่องสัญญาณ

2.1.2.5) มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Digital Output อย่างน้อย 16 ช่องสัญญาณ

2.1.2.6) มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Analog Input อย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ

2.1.2.7) มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Analog Output อย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ

2.1.3) มีชุดหยิบจับชิ้นงานแบบกริปเปอร์ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.3.1) ชุดหยิบชิ้นงานแบบ Gripper มีระยะชัก อย่างน้อย 5 มม. จำนวน 1 ชิ้น

2.1.3.2) มีเซนเซอร์ตรวจจับกระบอกสูบ ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 2 ชิ้น

2.1.3.3) มีโซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น

2.1.4) มีชุดหยิบจับชิ้นงานแบบสูญญากาศ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.4.1) เป็นหัวดูดชิ้นงานแบบ Vacuum

2.1.4.2) มีตัวกลับทางลม เพื่อใช้สำหรับต่อกับหัวดูดชิ้นงาน จำนวน 1 ชิ้น

2.1.4.3) มีโซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น

2.1.5) อุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.5.1) มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัล จำนวนอย่างน้อย 16 ช่อง

2.1.5.2) มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัล จำนวนอย่างน้อย 16 ช่อง

2.1.5.3) ช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัลเป็นชนิดทรานซิสเตอร์

2.1.6) ชุดสายพานลำเลียงชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.6.1) โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมอย่างดี แข็งแรง ทนทาน ติดตั้งในแนวนอนอย่างแน่นหนา พร้อมใบรับรองคุณภาพอลูมิเนียม

2.1.6.2) มีขนาด กว้าง 100 มม. ยาว 800 มม. สูง 100 มม. หรือดีกว่า

2.1.6.3) มีเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงานบนหัวและท้ายของสายพานลำเลียง จำนวน 2 ชิ้น

2.1.6.4) มีไกด์ประคองชิ้นงาน จำนวน 1 ชิ้น

2.1.6.5) มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

2.1.6.5.1) ใช้กำลังงานไฟฟ้า อย่างน้อย 25 วัตต์

2.1.6.5.2) ความเร็วรอบ อย่างน้อย 100 รอบ/นาที

2.1.6.5.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC หรือดีกว่า

2.1.6.6) มีอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

2.1.6.6.1) สามารถควบคุมกำลังงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับได้ อย่างน้อย 200 W

2.1.6.6.2) สามารถรับสัญญาณอนาล็อก (Analog Input) ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.6.6.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC หรือดีกว่า

2.1.6.7) เซ็นเซอร์ตรวจเช็คค่าสี จำนวน 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้

2.1.6.7.1) สามารถตรวจเช็คสี ได้อย่างน้อย 2 สี

2.1.6.7.2) เอาต์พุตเป็นชนิด NPN หรือ PNP

2.1.6.7.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

2.1.7) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

2.1.7.1) แรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุต 220 VAC

2.1.7.2) แรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต 24 VDC

2.1.7.3) กระแสไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต 5 A หรือดีกว่า

2.1.8) เบรกเกอร์สำหรับใช้งานในชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.8.1) เบรกเกอร์ป้องกันไฟดูด แบบ 2 โพล จำนวน 1 ตัว

2.1.8.2) เบรกเกอร์ป้องกันไฟช็อต แบบ 1 โพล จำนวน 1 ตัว

2.1.9) สวิตช์สำหรับใช้งานในชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.9.1) สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) หน้าสัมผัสแบบ NC จำนวน 1 ตัว

2.1.9.2) สวิตช์แบบทางเลือก 2 ทิศทาง (Selector Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวน 1 ตัว

2.1.9.3) สวิตช์กดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวน 3 ตัว

2.1.10) ไฟแสดงสถานะการทำงานของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.10.1) สามารถแสดงสถานะ ได้ 3 สี (เขียว เหลือง แดง)

2.1.10.2) มีลำโพงเพื่อส่งสัญญาณเสียงในตัว

2.1.10.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

2.1.11) ระบบจ่ายลมให้กับชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.11.1) ปั๊มลม ขนาด 20 ลิตร จำนวน 1 ถัง หรือดีกว่า

2.1.11.2) ชุดกรองคุณภาพลม (Regulator) จำนวน 1 ตัว

2.1.11.3) เซนเซอร์ตรวจจับแรงดูดลม จำนวน 1 ชุด

2.1.12) โมดูลรีเลย์แบบ 4 ช่องสัญญาณ จำนวน 8 ชุด ที่รองรับกับการใช้งานชุดฝึกการคัดแยกชิ้นงานแบบอัตโนมัติทำงานร่วมกับแขนกลอุตสาหกรรมแบบ 6 แกน หรือดีกว่า

2.1.13) Switch Hub สำหรับเชื่อมวง LAN ขนาด 4 Port จำนวน 1 ตัว

2.1.14) มีเทอร์มินอลพร้อมสายไฟรองรับการปฏิบัติงาน เพื่อเชื่อมต่อกับสถานีอื่น ๆ

2.1.15) มีกล่องอุปกรณ์เครื่องมือประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 กล่อง

2.1.16) สาย LAN อัพโหลดข้อมูล จำนวน 1 เส้น หรือเพียงพอต่อการทดลอง

2.1.17) ไขควงปากแฉก จำนวน 1 ด้าม

2.1.18) โต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์ของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.18.1) ทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ปลอดสนิม ขนาด 30x30 มม. หรือดีกว่า พร้อมใบรับรองคุณภาพอลูมิเนียม

2.1.18.2) มีขนาด กว้าง 960 มม. ยาว 1,000 มม. สูง 750 มม. หรือดีกว่า

2.1.18.3) ด้านล่างสามารถเก็บอุปกรณ์ได้ มีประตู เปิด-ปิด อย่างน้อย 2 บาน

2.1.18.4) สามารถเคลื่อนที่ได้ มีล้ออย่างน้อย 4 ล้อ

2.1.18.5) มีขาฉิ่งสำหรับติดตั้งกับพื้นไม่ให้เคลื่อนที่ จำนวน 4 ขา

2.1.19) ชุดแสดงผลการทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้าบนระบบอินเตอร์เน็ต 1 ชุดมีรายละเอียดดังนี้

2.1.19.1) รายละเอียดทางเทคนิคอุปกรณ์ควบคุมการแสดงผลและการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต ชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อเกตเวย์ (gateway) จำนวน 1ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

2.1.19.1.1) ระบบปฏิบัติการแบบ Linux

2.1.19.1.2) หน่วยความจำในการประมวลผลอย่างน้อย 128 MB

2.1.19.1.3) มีพอร์ต RS-232 และ RS-422/485 ที่ใช้ในการสื่อสาร

2.1.19.1.4) มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN) หรือดีกว่า

2.1.19.1.5) สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ หรือดีกว่า

2.1.19.1.6) สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยผ่าน MODBUS RTU หรือ MODBUS TCP

2.1.19.2) แพลตฟอร์ม IoT Monitoring บนระบบคลาวด์โดยมีรายละเอียดดังนี้ สำหรับการแสดงผลอุปกรณ์

2.1.19.2.1) ระบบซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มต้องมีคุณสมบัติด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (IT Security) อย่างน้อย ดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า

2.1.19.2.2) ระบบซอฟต์แวร์แพลตจะต้องใช้งานผ่านโปรโตคอลการถ่ายโอนข้อความแบบไฮเปอร์เท็กซ์ผ่านช่องทางซ็อกเก็ตเลเยอร์ที่มีความปลอดภัย (HTTPS)

2.1.19.2.3) มีการเก็บข้อมูลของค่าเซ็นเซอร์ได้มากกว่า 1 ปี

2.1.19.3) ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring ติดต่อกับฐานข้อมูลส่วนกลาง เพื่อส่งรายละเอียดข้อมูล เช่นค่าแรงดันลมค่าจำนวนการผลิต ค่าสถานการณ์ทำงาน จำนวนชั่วโมงการทำงาน โดยการใช้อินเทอร์เฟสผ่านตัว Gateway ระบบใช้ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตได้อย่างปลอดภัย ในรูปแบบมาตรฐานการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลใน แบบ Web Service ด้วยการใช้ HTTP Method เช่น GET POST PUT DELETE ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนอยู่ใน รูปแบบ JSON (JavaScript Object Notation) หรือ XML (Extensible Markup Language)

2.1.19.4) จัดเตรียม Public IP Address หรือ ลิงก์เว็บไวต์ ชนิด IPv4 สำหรับเข้าใช้ระบบซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring

2.1.19.5) ผู้ขายต้องใช้บริการของกูเกิลคลาวด์ (Google Cloud Platform) โดยมีการบริการ ดังนี้ หรือดีกว่า

2.1.19.5.1) บริการโฮสติ้งผ่านไฟล์เบส (Firebase Hosting) เป็นแพลตฟอร์มเว็บโฮสติ้งที่ให้บริการโดยกูเกิล เป็นส่วนหนึ่งของชุดเครื่องมือช่วยสำหรับใช้และโฮสต์เว็บแอปพลิเคชันและเนื้อหาแบบสแตติกเช่น 1.ภาษาที่ใช้เขียนเว็บเพจประกอบไปด้วยข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่าน Link และMarkup (HTML) 2.สไตล์ชีตหรือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัด รูปแบบการแสดงผลเอกสาร (CSV) 3. ภาษาที่กำหนดการทำงานให้กับเว็บไซต์เพื่อให้เว็บไซต์ของเรามีการเคลื่อนไหว และสามารถตอบสนองผู้ใช้งาน

2.1.19.6) บริการตรวจสอบตัวตนผ่านไฟล์เบส (Firebase Authentication) เป็นบริการที่เข้ามาจัดการระบบภายใน (Backend)ในส่วน การสมัครสมาชิก, การเข้าสู่ระบบ การรีเซ็ตพาสเวิร์ด

2.1.19.7) บริการจัดเก็บฐานข้อมูล (Firebase Firestore Database) เป็นฐานข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงสัมพันธ์ (non-relational database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลของค่าเซ็นเซอร์

2.1.19.8) บริการจัดเก็บข้อมูลไฟล์คอมพิวเตอร์ (Firebase Storage) เป็นบริการพื้นที่เก็บข้อมูลบนคลาวด์ที่ผู้ใช้สร้างขึ้น เช่น รูปภาพ วิดีโอ ไฟล์เสียง และเนื้อหาอื่นๆ ในลักษณะที่ปลอดภัยและปรับขนาดได้

2.1.19.9) จัดเตรียมฐานข้อมูลในระบบคลาวด์

2.1.19.10) มีการเก็บข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Internet of Things (IoT) ลงในฐานขอมูลแบบเรียลไทม์ ด้วย Firebase Firestore Database

2.1.19.11) มีการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลที่ไมใช่เชิงสัมพันธ์ (non-relational database) ด้วย Firebase Firestore Database

2.1.19.12) จัดเตรียมระบบซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.19.12.1) ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบแพลตฟอร์ม IoT Monitoring ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ Chrome, Safari, Firefox, Microsoft Edge หรือโปรแกรมอื่น ๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟนได้

2.1.19.12.2) แพลตฟอร์มจะต้องมีการลงทะเบียนในระบบโดยใช้อีเมล์และมีการมีการยืนยันตัวตนผ่านเมล์

2.1.19.12.3) มีระบบรักษาความปลอดภัยและระบบสำหรับจัดการผู้ใช้งาน โดยสามารถแบ่งปันข้อมูล กำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงแก่ผู้อื่นได้ และการเข้าถึงแพลตฟอร์มของผู้ใช้งานต้องมีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านบันทึกการเข้าใช้งาน

2.1.19.12.4) แพลตฟอร์มจะต้องมีส่วนประกอบของหน้าหลัก ระบบรวม ศูนย์ข้อมูล การจัดการข้อมูลเซนเซอร์ การตั้งค่าของระบบแพลตฟอร์ม เป็นอย่างน้อย

2.1.19.12.5) สามารถสร้างโฟลเดอร์สำหรับการจัดกลุ่มเซนเซอร์ให้เป็นหมวดหมู่ได้ พร้อมใส่รูปภาพหรือสัญลักษณ์ประกอบ และมีการแสดงผลสถานะปกติ, ผิดปกติ ของโฟลเดอร์นั้น หากเซนเซอร์ใดในโฟลเดอร์นั้นมีความผิดปกติ

2.1.19.13) ข้อมูลของเซนเซอร์ที่แสดงผลในแพลตฟอร์มต้องประกอบด้วย

2.1.19.13.1) ค่าที่วัดได้จริงในขณะนั้น พร้อมระบุเวลาที่ทำการส่งค่า

2.1.19.13.2) หน่วยที่ถูกต้องของค่าที่วัด

2.1.19.13.3) สถานการณ์ทำงานของเซนเซอร์ เช่น ปกติ, สูง – ต่ำกว่าที่กำหนด

2.1.19.13.4) กราฟรูปแบบเส้น โดยมีการนำค่าที่บันทึกได้ใน 1 ชั่วโมงเป็นอย่างต่ำมาแสดงผล

2.1.19.13.5) สามารถกำหนดขอบเขตต่ำสุดสูงสุดของค่าเซนเซอร์และกำหนดอัตราการ เปลี่ยนแปลงของค่าในทางบวกและทางลบได้

2.1.19.13.6) เมื่อเซนเซอร์มีค่าที่ผิดปกติจากที่กำหนดไว้ จะมีการแจ้งเตือนข้อความไปยัง Line และ Email ให้กับผู้ใช้

2.1.19.13.7) สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ในรูปแบบของเส้นกราฟ โดยเลือกประเภทการแสดงผลข้อมูล เช่น ค่าปกติ, ค่าเฉลี่ย, ค่ามัธยฐาน, ค่าผลต่าง โดยแสดงผลในช่วงระยะเวลา 1 ชั่วโมงหรือมากกว่านั้น

2.1.19.13.8) ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลย้อนหลังที่เรียกดูเก็บไว้ได้ในรูปแบบเอกสารสรุปข้อมูล นามสกุลไฟล์ CSV สำหรับเปิดผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ได้ โดยบันทึกชื่อของเซนเซอร์ ค่าที่ได้พร้อมวันและเวลาที่ชัดเจน

2.1.19.14) แพลตฟอร์มสามารถรองรับการส่งค่าที่ผู้ใช้กำหนดไปยังอุปกรณ์ IoT ต่าง ๆ ได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่าดังต่อไปนี้

2.1.19.14.1) แสดงผลค่าปัจจุบัน หน่วยของอุปกรณ์ที่วัด และสถานะออนไลน์, ออฟไลน์

2.1.19.14.2) สามารถสั่งกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ได้

2.1.19.14.3) สามารถตั้งขอบเขตของค่าที่กำหนดได้

2.1.19.14.4) สามารถสร้างกำหนดการในการทำงานของอุปกรณ์นั้นได้ โดยมีเงื่อนไขเป็นช่วงเวลาและค่าที่ต้องการให้เกิด มีการกำหนดระยะเวลาในการทำงาน

2.1.19.14.5) ใน 1 อุปกรณ์ สามารถสร้างคำสั่งกำหนดการได้มากกว่า 1 คำสั่งขึ้นไป

2.1.19.14.6) ผู้ใช้สามารถรับเซนเซอร์จากผู้ใช้อื่น และแชร์เซนเซอร์ที่มีให้แก่ผู้ใช้อื่นได้

2.1.19.14.7) สามารถสร้างไฟล์ข้อมูลนำออกข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Internet of Things (IoT) ในรูปแบบของตัวหนังสือสรุปข้อมูลแบบตารางที่สามารถ export ในรูปแบบของไฟล์ CSV ที่รองรับนำไปเปิดบนโปรแกรม Microsoft Excel ได้

2.1.19.14.8) รองรับการนำเซนเซอร์ทั้งหมดมาแสดงผลเป็นแดชบอร์ดที่สามารถปรับแต่งได้ โดยมีส่วนประกอบดังนี้

2.1.19.14.8.1) ผู้ใช้สามารถสร้างหน้าและบันทึกหน้าแดชบอร์ดได้มากกว่า 1 หน้า

2.1.19.14.8.2) ในแดชบอร์ดนั้นสามารถสร้างวิดเจทแสดงผลได้มากกว่า10วิดเจท ขึ้นไป

2.1.19.14.8.3) มีปุ่มเครื่องมือพื้นฐานในการจัดการแดชบอร์ด เช่น การสร้างและลบ, การบันทึก, การล็อคหน้าต่าง

2.1.19.14.8.4) วิดเจทที่ใช้แสดงค่าจะต้องประกอบไปด้วยหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

2.1.19.14.8.4.1) วิดเจทแสดงข้อความและใส่ลิงก์ URL ได้

2.1.19.14.8.4.2) วิดเจทแสดงค่าที่วัดได้ พร้อมบอกสถานการณ์ทำงาน

2.1.19.14.8.4.3) วิดเจทแสดงเกจวัดปริมาณ

2.1.19.14.8.4.4) วิดเจทประเภทกราฟแผนภูมิแบบเส้น นำค่าจากเซนเซอร์ในช่วงเวลาหนึ่งมาแสดงเป็นกราฟเส้น สามารถเพิ่มเซนเซอร์เข้ามาได้มากกว่า 1 สำหรับเปรียบเทียบผล

2.1.19.14.8.4.5) วิดเจทประเภทกราฟแผนภูมิแบบแท่งในแนวตั้งและแนวนอน แสดงปริมาณค่าแบบเป็นแท่งสามารถเพิ่มเซนเซอร์เข้ามาได้มาก กว่า 1 สำหรับการเปรียบเทียบผล

2.1.19.14.8.4.6) วิดเจทประเภทรายการโดยนำโฟลเดอร์จากแพตฟอร์มที่สร้างไว้มาแสดงเป็นแถวรายการ ประกอบด้วย ชื่อโฟลเดอร์, สถานะ, ตำแหน่งที่ตั้ง

2.1.19.14.8.4.7) วิดเจทประเภทรูปภาพผู้ใช้สามารถนำนำเข้าไฟล์รูปภาพมา แสดงผลพร้อมทั้งปักหมุดข้อความหรือค่าของพารามิเตอร์กำกับ บนตำแหน่งในรูปภาพที่ต้องการได้

2.1.19.14.8.4.8) วิดเจทสำหรับแสดงภาพจากกล้องวงจรปิด

2.1.19.15) ต้องมีแหล่งรวบรวมแอพพลิเคชั่น (Application Store) สำหรับให้เปิดใช้งาน Application อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ Internet of Things (IoT) เพิ่มเติม

2.1.19.15.1) รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ส่งข้อมูลขึ้นคลาวด์ (Gateway)

2.1.19.15.2) ผังระบบสื่อสารสำหรับ IoT Monitoring ให้เป็นไปตามภาคผนวก รูปที่ 1 แสดงแผนผัง การเชื่อมต่อระบบ

2.1.19.15.3) IoT Monitoring การเชื่อมต่อฐานข้อมูลส่วนกลาง IoT Monitoring ที่อยู่บนคลาวด์ต้องรองรับและมี ข้อมูลตามที่ กำหนดให้เป็นไปตามภาคผนวก รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม ฐานข้อมูลส่วนกลาง

2.1.19.15.4) ต้องเป็นแพลตฟอร์มที่พร้อมใช้งานทันทีทุกคุณสมบัติและพร้อมส่งมอบงานภายในระยะ เวลาหลังจากประกาศผู้ชนะการประมูล

2.1.19.15.5) ต้องเป็นแพลตฟอร์มที่เปิดใช้งานมาแล้วไม่ต่ำกว่า1ปีและจำนวนผู้ใช้งาน มากกว่า 100 ราย

2.1.19.16) Firmware IoT Gateway จำนวน 1 License รายละเอียดดังนี้สำหรับการเรียนการสอน

2.1.19.16.1) 1 License ต่อชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อเกตเวย์ (Gateway) 1 เครื่อง ด้วยอัตราความเร็วในการส่งข้อมูล 10 นาที/ครั้ง และจำนวนพารามิเตอร์สูงสุด 20 พารามิเตอร์/1 Gateway

2.1.19.17) ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT สำหรับการเรียนการสอน จำนวน 1 User รายละเอียดดังนี้ รองรับ Gateway ได้สูงสุดชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อเกตเวย์ (Gateway) 50 เครื่อง

2.1.19.18) ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring ได้พัฒนาและจดลิขสิทธิ์ภายในประเทศไทย
มามากกว่า 1 ปี เพื่อให้เป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

2.1.19.19) ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงในการยื่นเสนอราคา
เพื่อรับรองการสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิคการฝึกอบรมการใช้งานและการบริการซ่อมบำรุงหลัง การขาย

2.1.20) เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง

2.1.21) กล่องเครื่องมือ จำนวน 1 กล่อง

2.1.22) ไขควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น

2.1.23) ไขควงแฉก จำนวน 1 ชิ้น

2.1.24) มีเอกสารประกอบการเรียนรู้จำนวน 1 เล่มต่อชุด พร้อม Video จำนวน 20 วิดีโอหรือมากกว่า สำหรับเรียนรู้ให้กับสถานศึกษาอยู่บนแพลตฟอร์มออนไลน์โดยเนื้อหาของวิดีโอการสอนต้องครอบคลุมตาม หัวข้อของรายละเอียดอุปกรณ์ของ ชุดฝึกด้านบน

3) อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลการทำงานของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

3.1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) อย่างน้อย 4 แกนหลัก (4 core) และ 6 แกนเสมือน (6 Thread) โดยมีแกนรวมทั้งแกนหลักและแกนเสมือนไม่น้อยกว่า 24 แกน และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด 4.0 GHz จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

3.2) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดอย่างน้อย 16 MB หรือดีกว่า

3.3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ มีหน่วยความจำขนาด 16 GB หรือดีกว่า อย่างน้อย 2 ตัว
รองรับการต่อขยายจอแสดงผลเพิ่มเติมได้ไม่น้อยกว่า 2 จอ

3.4) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดอย่างน้อย 32 GB

3.5) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุอย่างน้อย 512 GB จำนวน 1 หน่วย

3.6) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Hard Disk Drive ขนาดความจุอย่างน้อย 1 TB จำนวน 1 หน่วย

3.7) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวน 1 ช่อง

3.8) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB รุ่น 2.0 เป็นอย่างน้อย จำนวนอย่างน้อย 4 ช่อง

3.9) มีแป้นพิมพ์และเมาส์

3.10) มีจอแสดงภาพขนาดอย่างน้อย 23 นิ้ว พร้อมอินเทอร์เฟสเชื่อมต่อมาตรฐานอย่างน้อย 3 พอร์ต

3.11) มีจอแสดงภาพสำหรับสาธิตขนาดอย่างน้อย 60 นิ้ว พร้อมอินเทอร์เฟสเชื่อมต่อมาตรฐานอย่างน้อย 3 พอร์ต พร้อมแท่นวางที่มั่นคงเคลื่อนที่ได้

3.12) เครื่องสำรองไฟฟ้า 1200VA/650Watts จำนวนอย่างน้อย 1 ชิ้น

3.11.1) มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1200VA (650 Watts)

3.11.2) มีช่วงแรงดันไฟฟ้าเข้า (Input VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-20%

3.11.3) สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Half Load ได้ไม่น้อยกว่า 10 นาที

3.13) พร้อมติดตั้งชุดคำสั่งทุกชนิดที่เกี่ยวข้องกับชุดปฏิบัติทั้งหมดนี้

4) ชุดแผงวงจรควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอลโทรลเลอร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.1) หน่วยประมวลผลหลักมีสองคอร์ (two CPU cores) ที่แยกกันควบคุมกันได้ และสามารถปรับความเร็วของ CPU ได้ตั้งแต่ 80 MHz ถึง 240 MHz หรือดีกว่า

4.2) รองงรับการเชื่อมต่อโมดูล Wi-Fi ,Bluetooth ,Bluetooth LE MCU สามารถใช้งานได้กับงานที่ต้องการพลังงานต่ำ หรืองานที่ต้องการประมวลผลเสียง การสตรีมเพลง และการถอดรหัส MP3 หรือดีกว่า

4.3) มีหน่วยความจำ SRAM ขนาดอย่างน้อย 520 KB และโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Current) มีค่าการบริโภคกระแสน้อยกว่า 5 ไมโครแอมป์

4.4) รองรับการเชื่อมต่อกับ SD card, Ethernet, SPI, UART, I2S, I2C, capacitive touch sensors, Hall sensors หรือดีกว่า

4.5) แผงวงจรควบคุมรองรับแรงดันไฟเลี้ยง 24 โวลล์ดีซี มีขั้วต่อใช้งาน VCC,0V,COM

4.6) แผงวงจรควบคุมมีอินพุตจำนวน 6 ช่องสัญญาณพร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะสัญญาณ และมีช่องสัญญาณเอาต์พุต 4 ช่องแบบรีเลย์พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะสัญญาณ หรือดีกว่า

4.7) แผงวงจรควงคุมรองรับการเชื่อมต่อ WiFi พร้อมเสาอากาศ และมีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ RJ45 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

4.8) รองรับการสื่อสารแบบ RS485, ModbusRTU, ModbusTCP พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะ หรือดีกว่า

4.9) มีช่องสำหรับการชุดคำสั่งควบคุมเป็นแบบมินิยูเอสบี (micro-USB Port) หรือดีกว่า

4.10) รองรับการเขียนชุดคำสั่งควบคุมภาษีซี Arduino IDE หรือ VSCode หรือชุดคำสั่งควบคุมอื่นที่รองรับ ภาษาซี คอร์อาดูโน่ หรือดีกว่า

4.11) รองรับการเขียนชุดคำสั่งควบคุม พีแอลซีแล็ดเดอร์ (Ladder PLC) หรือดีกว่า

4.12) สามารถเปิดชุดคำสั่งควบคุมอิดิตเตอร์พร้อมกันได้โดยไม่ต้องลงเฟิร์มแวร์ใหม่

5) ชุดอุปกรณ์ใช้ร่วมกับชุดฝึก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ หรือดีกว่า (เขียนเพิ่ม)

5.1) ชุดเต้าปลั๊ก แบบ 3 ขา จำนวน 1 ชิ้น

5.2) ไขควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น

5.3) ไขควงแฉก จำนวน 1 ชิ้น

5.4) กล่องเครื่องมือ จำนวน 1 กล่อง

5.5) เครื่องพิมพ์ท่อกำกับสายไฟ พร้อมท่อ 1ชุด

5.6) คีมปอกและย้ำสายไฟ 1 ชุด

6) มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 เล่ม

2.2.6) ชุดเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลสตอเรจออสซิลโลสโคป 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

1) เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลสตอเรจออสซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz

1.1) สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย

1.2) อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GS/s ทุกแชนแนล

1.3) มีฟังก์ชั่น Pan, Zoom และ Gating measurement เป็นอย่างน้อย

1.4) มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up

1.5) จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว มีความละเอียด WVGA (800X480) เป็นอย่างน้อย

1.6) มีฟังก์ชั่นปิด-เปิดการทำงาน Auto Set, Cursors และ Automatic measurement เป็นอย่างน้อย

1.7) มีฟังก์ชั่นที่สามารถเปิดแล็ปซีท หรือแล็ปทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) ได้เป็นอย่างน้อย

1.8) มีช่องแสดงผลแนวนอน 15 ช่อง เป็นอย่างน้อย

1.9) บริษัทผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศและมีเอกสารรับรองขณะยื่นข้อเสนอ และมีศูนย์บริการที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเพื่อการบริการหลังการขาย บริษัทตัวแทนจำหน่ายโดยมีห้องสอบเทียบที่ได้รับมาตรฐาน ISO 17025

2) รายละเอียดทางเทคนิคเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.1) Vertical System

2.1.1) Sensitivity	: 1 mV/Div ถึง 10 V/Div
2.1.2) Accuracy	: $\pm$ 3%
2.1.3) Bandwidth	: DC ถึง 50 MHz
2.1.4) Maximum Input Voltage	: 300 Vrms (มาตรฐาน CAT II)
2.1.5) Input Impedance	: 1 MOhm/14 pF

2.2) Horizontal System

2.2.1) Sweep Time	: 2 ns/Div ถึง 100 s/Div
2.2.2) Accuracy	: 25 x10^{6}

2.3) Trigger System

2.3.1) Operation Mode : Auto, Normal และ Single Sequence

2.3.2) Type : Edge, Runt และ Pulse Width

2.3.3) Coupling : DC, HF Reject, LF Reject และ Noise Reject

2.4) Digital Memory System

2.4.1) Sampling Rate : 1 GS/s (On all Channels)

2.4.2) Resolution : 8 Bits (Vertical)

2.4.3) Record Lengths : 20 k points (On all Channels)

2.5) Acquisition Mode : Sample, Peak Detect, Average, Hi-Resolution และ Roll

2.6) Automatic Measurement : 32 parameters

2.7) Math mode: Add, Subtract, and Multiply waveforms

3) อุปกรณ์ประกอบ

3.1) สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น

3.2) สายวัดสัญญาณที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ถึง 50 MHz จำนวน 2 เส้น

3.3) หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษโดยละเอียด 1 เล่ม

2.2.7) ชุดสื่อการสอนอุปกรณ์ในระบบอุตสาหกรรมผ่านแพลทฟอร์ม 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

1) เรียนรู้ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์จำนวน 30 บัญชีรายชื่อ มีรายละเอียดดังนี้

1.1) สามารถเข้าเรียนรู้ในระบบแพลตฟอร์มออนไลน์ได้ทุกหัวข้อที่อยู่ในแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยสามารถเข้าเรียนได้โดยไม่จำกัดจำนวนครั้ง

1.2) หนึ่งบัญชีรายชื่อสามารถใช้งานได้ในระยะเวลาอย่างน้อย 1ปี นับตั้งแต่มีการเปิดใช้งาน

1.3) แพลตฟอร์มออนไลน์มีระบบที่สามารถตั้งบัญชีรายชื่อและรหัสผ่านแต่ละผู้ใช้งานได้

1.4) แพลตฟอร์มออนไลน์มีลักษณะเป็นการสอนแบบภาพเคลื่อนไหว (VDO)

1.5) แพลตฟอร์มออนไลน์มีลักษณะเป็นการสอนแบบภาพเคลื่อนไหว (VDO)

1.6) สื่อการสอนที่เป็นภาพเคลื่อนไหว (VDO) ในแพลตฟอร์มออนไลน์มีมากกว่า 100 หัวข้อย่อย

1.7) ในแพลตฟอร์มออนไลน์มีสมาชิกในระบบมากกว่า 500 บัญชีรายชื่อเพื่อให้มีประโยชน์ใช้ในการแสดงความคิดเห็นต่อกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

3) เอกสารประกอบเพิ่มเติม

1. คู่มือการใช้งานเครื่องภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด
2. ใบสรุปการใช้งาน และ ขั้นตอนการเปิด-ปิดเครื่อง อย่างย่อ จำนวน 2 ชุด
3. ใบรายงานการติดตั้งและการทดสอบเครื่องหลังติดตั้งตามข้อกำหนดทางโรงงาน จำนวน 1 ชุด

4) เงื่อนไขประกอบ

1. บริษัทฯ ต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ หรือหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือ ผู้นำเข้าสินค้าอย่างถูกต้องภายในประเทศโดยตรง
2. บริษัทฯ ต้องมีหนังสือรับรองในการสำรองอะไหล่ที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุง หรือ การใช้งานกับสินค้าที่เสนออย่างน้อย 5 ปี
3. การติดตั้งเครื่องมือ และ อุปกรณ์ต่อพ่วง ต้องเป็นช่างที่ผ่านการอบรมจากโรงงานผู้ผลิตและมีการทดสอบการทำงานของเครื่องหลังติดตั้ง ให้ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต

4. บริษัทฯ มีการรับประกันซ่อมเครื่องมือ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด (ซึ่งไม่ได้เกิดจากการเสื่อมสภาพ-หมดอายุใช้งานของชิ้นส่วน-อุปกรณ์) โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ปี
5. บริษัทฯ มีการให้บริการตรวจสภาพการทำงานของเครื่อง จำนวน 3 ครั้ง (ปีละ 1 ครั้ง) โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
6. บริษัทฯ มีบริการสอบเทียบเครื่องมือวัดเมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ และออกใบรับรองผลการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ครั้ง ภายในปีรับประกัน โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
7. บริษัทฯ ต้องสามารถส่งและติดตั้งสินค้าจนพร้อมใช้งานทั้งระบบภายในเวลา 120 วัน นับจากวันเริ่มต้นสัญญาสั่งซื้อ
8. บริษัทฯ จะต้องทำการฝึกอบรมการใช้งานเครื่องในโหมดการทำงานต่างๆ ทุกโหมดการใช้งาน รวมถึงซอฟท์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงาน และการวิเคราะห์ผล ให้กับบุคลากรของสถานศึกษาหลังจากส่งมอบ อย่างน้อย 2 ครั้ง รวมเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 10 วัน จนสามารถใช้งานได้ครบทุกโหมดการใช้งานของระบบ และทำการฝึกอบรมซ้ำภายใน 1 ปีหลังจากการอบรมครั้งแรก

5. เงื่อนไขการเสนอราคา

1. ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบครุภัณฑ์ ติดตั้งครุภัณฑ์ และทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่ระบุไว้ข้างต้น โดยครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาธิตการใช้งานมาก่อน และไม่มีการดัดแปลงแก้ไขจากมาตรฐานการผลิตเดิมของผู้ผลิตเพื่อเสนอราคาได้โดยเฉพาะกิจ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ว่าจะได้รับการสนับสนุนในเรื่องเทคนิค และการบริการหลังการขายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์โดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสาขาในประเทศไทย และจากผู้เสนอราคา ในการประกวดราคาในครั้งนี้โดยเฉพาะ รวมทั้งผู้เสนอราคารับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่แบบ On-site Service เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว โดยเครื่องสำรองไฟฟ้าต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
2. ในกรณีเกิดปัญหาเกี่ยวข้องกับตัวเครื่อง หรือ อุปกรณ์ประกอบเครื่อง ทางผู้เสนอราคาจะต้องสามารถเข้ามาให้บริการได้ภายใน 48 ชั่วโมง หลังจากได้รับแจ้ง
3. เมื่อผู้เสนอราคาต้องส่งมอบครุภัณฑ์แล้ว จะต้องทำการ Test Run และ Commissioning ชุดฝึกทุกชุดเพื่อแสดงว่าชุดฝึกเหล่านั้นมีส่วนประกอบครบตามที่ระบุไว้และพร้อมสำหรับการสอน และการใช้งานใดๆ
4. ชุดคำสั่งควบคุมที่ใช้ในชุดฝึกการเขียนชุดคำสั่งควบคุมควบคุมด้านอุตสาหกรรมด้วยตัวประมวลผลชุดคำสั่งควบคุมขั้นสูง ทางผู้ผลิตชุดคำสั่งควบคุมยินดีสนับสนุนเรื่องการศึกษาและทางผู้ใช้ได้ตอบตกลงว่าใช้ในการส่งเสริมด้านการศึกษาเท่านั้น
5. ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบสายไฟเชื่อมต่อส่งกำลังไฟฟ้าที่มีหัวเสียบที่สามารถต่อกับเต้าเสียบ (ปลั๊กไฟ) ที่มีใช้ในประเทศไทยกับชุดฝึกทุกข้อข้างต้นที่ต้องใช้กำลังไฟฟ้า
6. ผู้เสนอราคาจะต้องแนบหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศหรือหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าสินค้าอย่างถูกต้องภายในประเทศโดยตรง พร้อมทั้งมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่ที่ใช้กับร่วมกับเครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่เสนออย่างน้อย 5 ปี

6. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

7. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

สถาบันจะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา

8. วงเงินในการจัดหา

วงเงินที่ใช้ในการจัดหารวมทั้งสิ้น 7,681,400 บาท (เจ็ดล้านหกแสนแปดหมื่นหนึ่งพันสี่ร้อยบาทถ้วน)

9. งวดงานและการจ่ายเงิน

สถาบันจะจ่ายเงินเมื่อผู้ขายได้ทำการส่งมอบงานและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จำนวนร้อยละ 100 ของค่าครุภัณฑ์เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการส่งมอบงานตามข้อกำหนด

10. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับอัตราร้อยละ 0.20 บาท ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

11. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ระยะเวลาการรับประกัน 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานตามสัญญา

12. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์

คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ

13. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์ 0-2329-8124
โทรสาร 0-2329-8125
E-Mail : pasadu@kmitl.ac.th

<u>หมายเหตุ</u>

1.การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2569 มีผลใช้บังคับ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2569 จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

2. ผู้เสนอราคาที่ได้ต้องทำการตีหมายเลขทะเบียนและถ่ายภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว จัดส่งให้สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี เพื่อทำการเบิกจ่ายเงินให้ต่อไป