



คำชี้แจง งบลงทุน รายการครุภัณฑ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

หน่วยงานที่ส่งคำขอ	วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง				ภาควิชาเทคโนโลยีระบบการผลิต				
1. ประเภทครุภัณฑ์	ครุภัณฑ์การศึกษา								
2. ชื่อรายการ	ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม								
3. วงเงินคำขอ	จำนวน	1	ชุด	ราคาต่อหน่วย	7,681,400	บาท	วงเงินรวม	7,681,400	บาท

4. ภาพประกอบ



ชุดฝึกปฏิบัติการประกอบ
ตู้ควบคุมไฟฟ้าด้านอุตสาหกรรม



ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาชุดคำสั่ง
ควบคุมด้านอุตสาหกรรม



ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนา
ชุดคำสั่งควบคุม
ด้วยหน้าจอสัมผัส



ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุม
และแสดงผลตามเวลาจริง
ระยะไกลด้วยเทคโนโลยี
ดิจิทัลอัจฉริยะ

5. เหตุผลความจำเป็นในการขอรับการสนับสนุนงบประมาณ

5.1 ครุภัณฑ์นี้ คืออะไร มีการใช้ประโยชน์อย่างไร (อธิบายให้เข้าใจพอสังเขป)

ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ประกอบด้วย ชุดครุภัณฑ์ที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติสมัยใหม่ ซึ่งรวมถึงวงจรควบคุมที่สามารถพัฒนาแก้ไขชุดคำสั่งรูปแบบต่างๆ ได้ นอกจากนี้ยังรองรับการฝึกปฏิบัติการตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปจนถึงขั้นสูง มีหน่วยแสดงผล แขนกลอุตสาหกรรม ระบบตรวจวัดและประมวลผลระบบนิวเมติกส์ สายพานลำเลียง และระบบควบคุมทางไกลผ่านดิจิทัล โดยครุภัณฑ์แต่ละประเภทจะถูกบูรณาการร่วมกันสำหรับส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาเทคนิคการควบคุมอัตโนมัติผ่านชุดฝึกปฏิบัติการ 4 ชุดย่อย ดังนี้

- 1) ชุดฝึกปฏิบัติการประกอบตู้ควบคุมไฟฟ้าด้านอุตสาหกรรม
- 2) ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมด้านอุตสาหกรรม เช่น การควบคุมระบบสายพานและการจัดการชิ้นงาน การพัฒนาใช้งานอุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม เช่น ดีซีมอเตอร์ เอซีมอเตอร์ รีเลย์ แมกเนติก ไทมเมอร์ คอนเตอร์ และเซนเซอร์ เป็นต้น
- 3) ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมด้วยหน้าจอสัมผัส เช่น การพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมให้กับวงจรควบคุมขั้นพื้นฐานถึงขั้นสูง การพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมให้กับวงจรควบคุมและวงจรแขนกลอุตสาหกรรม การเชื่อมประสานวงจรควบคุมกับหน่วยแสดงผลสื่อกลางแบบสัมผัสได้ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับวงจรควบคุม การพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมให้กับชุดวงจรตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหลากหลายชนิด เป็นต้น
- 4) ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมและแสดงผลตามเวลาจริงระยะไกลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลอัจฉริยะ

5.2 หลักสูตรการเรียนการสอนและปริมาณการใช้งาน					
หลักสูตร		ปริมาณการใช้งาน	ระดับชั้นปี	จำนวนนักศึกษา	
1.	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต (ต่อเนื่อง)	15 ชม./สป.	ชั้นปีที่ 1-2	120 คน	
2.	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต	15 ชม./สป.	ชั้นปีที่ 1-4	350 คน	
				รวม 470 คน	
5.3 เหตุผลความจำเป็น ถ้าไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไร (อธิบายโดยย่อ)					
<p>รายการชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม เป็นครุภัณฑ์ประเภทขอใหม่ เพื่อนำมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนเกี่ยวกับระบบการผลิตในภาคอุตสาหกรรมแบบครบวงจร โดยนักศึกษาจะได้เรียนรู้และฝึกทักษะผ่านชุดการทดลองทั้งการพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของวงจรและอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ และยังได้รับความรู้องค์รวมของระบบการผลิตอัตโนมัติ ตลอดจนการควบคุมระยะไกลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลอัจฉริยะ ซึ่งปัจจุบันทางวิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง มีครุภัณฑ์บางส่วนที่ใช้ในการเรียนการสอนด้านระบบการผลิตอัตโนมัติ แต่ยังไม่ครบทั้งกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ อีกทั้งยังไม่ครอบคลุมต่อเนื่องการเรียนและสอดคล้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ยกมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะขอรับการสนับสนุนงบประมาณสำหรับจัดซื้อครุภัณฑ์ดังกล่าว นอกจากนักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติการทดลองจนเกิดความชำนาญเฉพาะทางในสายอาชีพวิศวกรรมแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการทำงานจริงในภาคอุตสาหกรรม เช่น วิศวกรรมการผลิตที่ต้องออกแบบ ปรับปรุง และพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ วิศวกระบบอัตโนมัติที่ทำหน้าที่ออกแบบและปรับปรุงระบบอัตโนมัติในโรงงาน รวมถึงวิศวกรฝ่ายประกันคุณภาพ ที่ต้องพัฒนากระบวนการเพื่อให้สินค้าผ่านมาตรฐานที่กำหนด</p>					
Skill Mapping: Quality assurance engineering, Fundamental of electrical engineering/electrical engineering equipment, Programmable logic control, Robotics in manufacturing and Image processing					
6. ความต้องการครุภัณฑ์และสถานะการใช้งานในปัจจุบัน					
ความต้องการขอ	ทดแทนหรือขอใหม่	สถานะปัจจุบัน	ใช้งานได้	ชำรุด	ถ้าได้รับงบจะมีจำนวน
1 ชุด	ขอใหม่	-	-	-	1 ชุด
7. สถานที่ติดตั้งและพื้นที่ใช้สอยของห้องที่จัดวางครุภัณฑ์ (ตร.ม.)					
สถานที่ติดตั้ง : ห้อง 603 ชั้น 6 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 55 พรรษา และมีพื้นที่ใช้สอยของห้องที่จัดวางครุภัณฑ์ 98.4 ตร.ม.					



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง	ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม	จำนวน 1 ชุด
2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ		
2.1 คุณลักษณะทั่วไป		
ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ประกอบด้วย อุปกรณ์ครบวงจรที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติสมัยใหม่ ซึ่งรวมถึงวงจรควบคุมที่สามารถแก้ไขคำสั่งได้ รองรับตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปถึงขั้นสูง หน่วยแสดงผลสัมผัส แขนกลอุตสาหกรรม ระบบตรวจวัดและประมวลผลวิทัศน์ ระบบนิวเมติกส์ สายพานลำเลียง และระบบควบคุมทางไกลผ่านดิจิทัล โดยอุปกรณ์แต่ละชิ้นจะถูกบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาเทคนิคการควบคุมอัตโนมัติขั้นสูง		
2.2 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) สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ (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) สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (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) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 4.5 A
- 13) หลอดไฟแสดงสถานะการทำงานแรงดันไฟฟ้า 220 VAC จำนวน 1 ตัว
- 14) บัสเซอร์ แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ตัว
- 15) เบรกเกอร์แบบ 2 Pole จำนวน 1 ตัว
- 16) เบรกเกอร์แบบ 1 Pole จำนวน 1 ตัว
- 17) กระบอกฟิวส์และฟิวส์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว
- 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) สติ๊อปเปอร์เทอร์มินอล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น
- 22) ฝาปิดเทอร์มินอล จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น
- 23) มัลติมิเตอร์ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 23.1) มีความสามารถในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 23.2) มีความสามารถในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
 - 23.3) มีความสามารถในการวัดกระแสไฟฟ้า
 - 23.4) มีความสามารถในการวัดความต้านทาน
- 24) คีมย้ำหางปลาครีตเอ็น จำนวน 1 ตัว
- 25) คีมสำหรับปลอกสายไฟ จำนวน 1 ตัว
- 26) คีมย้ำหางปลา จำนวน 1 ตัว
- 27) หางปลาครีตเอ็น จำนวน 100 ตัว
- 28) หางปลาแฉกเปลือย จำนวน 100 ตัว
- 29) ไส้ทองวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น
- 30) ไส้ทองแฉก 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) รองรับการใช้งานฟังก์ชัน PID Controller
 - 1.1.11) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformance Europeene 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 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 เช่น 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) สเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping motor) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1) มี Step moment angle อย่างน้อย 1.8°
 - 3.2) ใช้กระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 1 A
- 4) ชุดขับสเต็ปป์มอเตอร์ (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) อัตราทนกระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 5 A
 - 7.3) มีชอกเก็ทสำหรับยึดรีเลย์

- 8) เบรกเกอร์แบบ 2 Pole จำนวน 1 ตัว
- 9) เบรกเกอร์แบบ 1 Pole จำนวน 1 ตัว
- 10) สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ (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
- 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) สายไฟกระแสสลับ (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) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
 - 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) อัปโหลดดาวน์โหลดข้อมูลผ่าน Ethernet หรือดีกว่า
 - 1.8) หน้าจอแบบสัมผัสได้มาตรฐาน CE หรือดีกว่า
- 2) สวิตช์ับ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 2.1) มีช่องเชื่อมต่อเครือข่ายอย่างน้อย จำนวน 5 ช่อง
 - 2.2) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณในการสื่อสาร ผ่านพอร์ต RJ45
 - 2.3) ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
 - 2.4) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
 - 2.5) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformance Europeene หรือดีกว่า
- 3) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 3.1) สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 24 VDC
 - 3.2) สามารถจ่ายกระแสไฟอย่างน้อย 1.5 A

- 4) สายสำหรับสื่อสาร สาย LAN จำนวนอย่างน้อย 1 เส้น
- 5) สายไฟกระแสสลับ (AC) จำนวนอย่างน้อย 1 เส้น
- 6) รางเก็บสายไฟ ความยาวอย่างน้อย 20 cm. จำนวน 1 ชิ้น
- 7) มีโครงสร้างทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์อย่างดี
- 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) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
 - 1.2) มีหน่วยประมวลผล (Processor) เป็นแบบ ARM TI หรือดีกว่า
 - 1.3) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาดอย่างน้อย 1 GB
 - 1.4) มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตรวมกันอย่างน้อย 40 ช่อง
 - 1.5) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตดิจิทัลอย่างน้อย (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 Conformance Europeene หรือดีกว่า
- 2) อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
 - 2.2) แรงดันไฟฟ้าด้านอินพุตเป็นแบบไฟฟ้ากระแสสลับ 120 – 230 VAC
 - 2.3) แรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุตเป็นแบบไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
 - 2.4) กระแสไฟฟ้าด้านเอาต์พุตอย่างน้อย 5 A
 - 2.5) อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน Conformance Europeene หรือดีกว่า
- 3) เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น 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) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างน้อย 1.5 A
- 7) เทอร์มินอลอุตสาหกรรม จำนวนอย่างน้อย 15 ชิ้น
- 8) สติ๊กเกอร์เทอร์มินอล จำนวนอย่างน้อย 5 ชิ้น
- 9) ฝาปิดเทอร์มินอล จำนวนอย่างน้อย 4 ชิ้น

- 10) โครงสร้างชุดฝึกทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์อย่างดี
- 11) หูจับจับชุดฝึก 2 ชั้น
- 12) ไชควงวัดไฟ จำนวน 1 ชั้น
- 13) ไชควงแฉก จำนวน 1 ชั้น
- 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 ชั้น
- 19) รางเก็บสายไฟ จำนวน 6 ชั้น
- 20) สายไฟกระแสสลับ 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) รองรับการใช้งานฟังก์ชัน PID Controller
 - 1.1.11) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformance Europeene หรือดีกว่า
 - 1.1.12) มีชุดคำสั่งสำหรับแก้ไขเพื่อควบคุมอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส ที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.12.1) ชุดคำสั่งสามารถใช้เขียนทำระบบ SCADA ได้ และสามารถรองรับข้อมูลไม่น้อยกว่า 128 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) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
 - 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 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 ได้เป็นอย่างดี
 - 1.2.5.2) มีเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนชุดคำสั่งควบคุม ได้อย่างน้อย 10 เครื่องมือ ดังนี้
 - Location
 - Measurement
 - Image Generation
 - Recognition
 - Calibration
 - Calculation
 - Image Processing
 - Color Processing
 - Defect Detection
 - 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) ผู้จัดทำมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบสี่แกนจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารหลักฐานในขณะเข้าเสนอราคาเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริการหลังการขาย เช่น ด้านการให้ความรู้การดูแลอุปกรณ์ เป็นต้น
- 1.2.8) ชุดป้อนชิ้นงานด้วยระบบนิวเมติกส์ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 1.2.8.1) ชุดจัดเก็บชิ้นงาน ที่สามารถเก็บชิ้นงาน ได้อย่างน้อย 5 ชิ้น
 - 1.2.8.2) กระบอกลูบนิวเมติกส์แบบแกนเดี่ยว ระยะชักอย่างน้อย 30 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.8.3) เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกลูบ 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) ใช้สเตปป์มอเตอร์ควบคุมในการหมุนจาน จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.9.3) มีบอร์ดควบคุมสเตปป์มอเตอร์ จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.2.9.4) มีเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงาน จำนวน 2 ชิ้น
 - 1.2.9.5) มีเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับการเข้าตำแหน่ง Home ของสเตปป์มอเตอร์ 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) กระบอกลูบแบบแกนคู่ ระยะชักอย่างน้อย 30 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.10.3) มีกริปเปอร์จับชิ้นงาน แบบหุบเข้า ถ่างออก จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.10.4) เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกลูบ 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 ติดตั้งในแนวนอน อย่างแน่นหนา
 - 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) มีไคด์ประคองชิ้นงาน 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) มีชุดกระบอกสูบที่สามารถตัดแยกชิ้นงานเสียจากสายพานลำเลียง 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 $\pm 0.25\%$ 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) สามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอล MODBUS RTU ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 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) บั๊มลม 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 สำหรับเชื่อมต่อ 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 อพโหลดข้อมูล 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) มีขาตั้งสำหรับติดตั้งกับพื้นไม่ให้เคลื่อนที่ 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) และผู้มองเอนเตอร์ทั่วไป (Viewer)
- 1.2.30.8) ชุดคำสั่งควบคุมแสดงผลข้อมูลแสดงผลขณะทำงานได้แบบทันทีทันใด (Realtime) ผ่านสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์
- 1.2.30.9) การเพิ่มอุปกรณ์และเซนเซอร์ในชุดคำสั่งควบคุม สามารถทำได้ง่ายด้วยการเพิ่มตัวเลขตำแหน่งของแหล่งข้อมูล (Data Register) ของอุปกรณ์และเซนเซอร์ที่มี Modbus RTU และ TCP/IP
- 1.2.30.10) รูปแบบในการแสดงผล มีฟังก์ชันเลือกเครื่องมือในการออกแบบ (Dashboard) คือ Texbox, Chart ,Table ,Gauge, Image, Status, Switch, Datetime, Layer, Alarm
- 1.2.30.11) ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิตชุดทดลองหรือตัวแทนจำหน่ายเพื่อรับรองว่าเป็นตัวแทนการขายและบริการหลังการขาย หากคณะกรรมการพิจารณาต้องการขอเอกสารหนังสือแต่งตั้งตัวแทนฉบับจริง ผู้เสนอราคาจะต้องนำเอกสารฉบับจริงนี้มาแสดงภายในเวลาที่กำหนดคณะกรรมการพิจารณามีสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาผู้เสนอราคาที่ไม่มีเอกสารฉบับจริง

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) ความแม่นยำของแขนกลในการทำซ้ำ (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) มีเซ็นเซอร์ตรวจจับกระบอกสูบ ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 2 ชิ้น
 - 2.1.3.3) มีโซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น
- 2.1.4) มีชุดหยิบจับชิ้นงานแบบสุญญากาศ 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) อุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.5.1) มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอล จำนวนอย่างน้อย 16 ช่อง
 - 2.1.5.2) มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอล จำนวนอย่างน้อย 16 ช่อง
 - 2.1.5.3) ช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลเป็นชนิดทรานซิสเตอร์
- 2.1.6) ชุดสายพานลำเลียงชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.6.1) โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมอย่างดี แข็งแรง ทนทาน ติดตั้งในแนวนอนอย่างแน่นหนา
 - 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) มีไคด์ประคองชิ้นงาน 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) เซ็นเซอร์ตรวจจับค่าสี จำนวน 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.6.7.1) สามารถตรวจจับสี 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) บั๊มลม ขนาด 20 ลิตร จำนวน 1 ถัง หรือดีกว่า
 - 2.1.11.2) ชุดกรองคุณภาพลม (Regulator) จำนวน 1 ตัว
 - 2.1.11.3) เซ็นเซอร์ตรวจจับแรงดันลม จำนวน 1 ชุด
- 2.1.12) โมดูลรีเลย์แบบ 4 ช่องสัญญาณ จำนวน 8 ชุด
- 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 อพโหลดข้อมูล จำนวน 1 เส้น หรือเพียงพอต่อการทดลอง
- 2.1.17) ไขควงปากแฉก จำนวน 1 ด้าม
- 2.1.18) โต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์ของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.18.1) ทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์หลอดสนิม ขนาด 30x30 มม. หรือดีกว่า
 - 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) มีขาตั้งสำหรับติดตั้งกับพื้นไม่ให้เคลื่อนที่ จำนวน 4 ขา
- 3) อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลการทำงานของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1) มีหน่วยประมวลผลการทำงาน 1 ชุด
 - 3.2) มีจอแสดงภาพขนาดอย่างน้อย 23 นิ้ว พร้อมอินเทอร์เฟซเชื่อมต่อมาตรฐานอย่างน้อย 3 พอร์ต
 - 3.3) มีจอแสดงภาพสำหรับสาธิตขนาดอย่างน้อย 60 นิ้ว พร้อมอินเทอร์เฟซเชื่อมต่อมาตรฐานอย่างน้อย 3 พอร์ต พร้อมแท่นวางที่มั่นคงเคลื่อนที่ได้

- 3.4) 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

3.5) พร้อมติดตั้งชุดคำสั่งทุกชนิดที่เกี่ยวข้องกับชุดปฏิบัติทั้งหมดนี้

4) ชุดแผงวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1) หน่วยประมวลผลหลักมีสองคอร์ (two CPU cores) ที่แยกกันควบคุมกันได้ และสามารถปรับความเร็วของ CPU ได้ตั้งแต่ 80 MHz ถึง 240 MHz หรือดีกว่า
- 4.2) รองรับการเชื่อมต่อโมดูล Wi-Fi ,Bluetooth ,Bluetooth LE MCU สามารถใช้งานได้กับงานที่ต้องการพลังงานต่ำ หรืองานที่ต้องการประมวลผลเสียง การสตรีมเพลง และการถอดรหัส MP3 หรือดีกว่า
- 4.3) มีหน่วยความจำ SRAM ขนาดอย่างน้อย 520 KB และโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Current) มีค่าการบริโภคกระแสอย่างน้อย 5 ไมโครแอมป์
- 4.4) รองรับการเชื่อมต่อกับ SD card, Ethernet, SPI, UART, I2S, I2C, capacitive touch sensors, Hall sensors หรือดีกว่า
- 4.5) แผงวงจรควบคุมรองรับแรงดันไฟเลี้ยง 24 โวลต์ดีซี มีขั้วต่อใช้งาน VCC,0V,COM
- 4.6) แผงวงจรควบคุมมีอินพุตจำนวน 6 ช่องสัญญาณพร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะสัญญาณและมีช่องสัญญาณเอาต์พุต 4 ช่องแบบรีเลย์พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะสัญญาณ หรือดีกว่า
- 4.7) แผงวงจรควบคุมรองรับการเชื่อมต่อ WiFi พร้อมเสาอากาศ และมีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ RJ45 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.8) รองรับการสื่อสารแบบ RS485, ModbusRTU, ModbusTCP พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะ หรือดีกว่า
- 4.9) มีช่องสำหรับการชุดคำสั่งควบคุมเป็นแบบมินิยูเอสบี (micro-USB Port) หรือดีกว่า
- 4.10) รองรับการเขียนชุดคำสั่งควบคุมภาษาซี Arduino IDE หรือ VSCode หรือชุดคำสั่งควบคุมอื่นที่รองรับภาษาซี คอรัอาดูโน้ หรือดีกว่า
- 4.11) รองรับการเขียนชุดคำสั่งควบคุม พีแอลซีแล็คเตอร์ (Ladder PLC) หรือดีกว่า
- 4.12) สามารถเปิดชุดคำสั่งควบคุมอิตีเตอร์พร้อมกันได้โดยไม่ต้องลงเฟิร์มแวร์ใหม่

5) ชุดอุปกรณ์ใช้ร่วมกับชุดฝึก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ หรือดีกว่า

- 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) เครื่องพิมพ์ทอค่ากับสายไฟ พร้อมท่อ 1ชุด
- 5.6) คีมปอกและย้าสายไฟ 1 ชุด

6) มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 เล่ม

2.2.6 ชุดสื่อการสอนอุปกรณ์ในระบบอุตสาหกรรมผ่านแพลตฟอร์ม 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

โดยเรียนรู้ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์จำนวน 30 บัญชีรายชื่อ มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1) สามารถเข้าเรียนรู้ในระบบแพลตฟอร์มออนไลน์ได้ทุกหัวข้อที่อยู่ในแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยไม่จำกัดการเรียนรู้
- 1.2) หนึ่งบัญชีรายชื่อสามารถใช้งานได้ในระยะเวลา 1 ปี นับตั้งแต่มีการเปิดใช้งาน
- 1.3) แพลตฟอร์มออนไลน์มีระบบที่สามารถตั้งบัญชีรายชื่อและรหัสผ่านแต่ละผู้ใช้งานได้
- 1.4) แพลตฟอร์มออนไลน์มีลักษณะเป็นการสอนแบบภาพเคลื่อนไหว (VDO)
- 1.5) สื่อการสอนที่เป็นภาพเคลื่อนไหว (VDO) ในแพลตฟอร์มออนไลน์มีมากกว่า 100 หัวข้อย่อย

- 1.6) ในแพลตฟอร์มออนไลน์มีสมาชิกในระบบมากกว่า 500 บัญชีรายชื่อเพื่อให้มีประโยชน์ใช้ในการแสดงความคิดเห็นต่อกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

3. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 3.1) มีการฝึกอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของสถานศึกษาหลังจากส่งมอบ อย่างน้อย 10 วัน สามารถถ่ายทอดความรู้เชิงทฤษฎี และทักษะการปฏิบัติได้ตามมาตรฐาน อย่างน้อย 2 ครั้ง
- 3.2) ผู้ขายต้องส่งมอบครุภัณฑ์ และทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่ระบุไว้ข้างต้น โดยครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาธิตการใช้งานมาก่อน รับประกันคุณภาพ พร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่แบบ On-site Service เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว โดยเครื่องสำรองไฟฟ้าต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 3.3) เมื่อผู้ขายต้องส่งมอบครุภัณฑ์แล้ว จะต้องทำการ Test Run และ Commissioning ชุดฝึกทุกชุดเพื่อแสดงว่าชุดฝึกเหล่านั้นมีส่วนประกอบครบตามที่ระบุไว้และพร้อมสำหรับการสอน และการใช้งานใดๆ
- 3.4) ระยะเวลาการส่งมอบภายใน 90 วัน หลังจากได้รับใบสั่งซื้อ
- 3.5) ชุดคำสั่งควบคุมที่ใช้ในชุดฝึกการเขียนชุดคำสั่งควบคุมด้านอุตสาหกรรมด้วยตัวประมวลผลชุดคำสั่งควบคุมขั้นสูงทางผู้ผลิตชุดคำสั่งควบคุมยินดีสนับสนุนเรื่องการศึกษาและทางผู้ใช้ได้ตอบตกลงว่าใช้ในการส่งเสริมด้านการศึกษานั้น
- 3.6) ผู้ขายต้องส่งมอบสายไฟเชื่อมต่อส่งกำลังไฟฟ้าที่มีหุ้มฉนวนที่สามารถต่อกับเต้าเสียบ (ปลั๊กไฟ) ที่มีใช้ในประเทศไทยกับชุดฝึกทุกข้อข้างต้นที่ต้องใช้กำลังไฟฟ้า

4. สถานที่ติดตั้ง

สถานที่ติดตั้ง : ห้อง 603 ชั้น 6 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 55 พรรษาฯ

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

อนันดา สินไชย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันดา สินไชย)
ตำแหน่ง รักษาการแทนผู้ช่วยคณบดี

เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

(.....)
ตำแหน่ง.....



ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทีเอ็มเอ็ดดูเคชั่นคิท

39/72 หมู่ที่ 12 ตำบลอุทัย อำเภอบางบาล

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13210

เลขที่ผู้เสียภาษี 0-1435-63001-97-8 | (สำนักงานใหญ่)

โทร.: 064-423-6995 | suphannee@thaipkcenter.com

ต้นฉบับ

ใบเสนอราคา

QT-000000129

ข้อมูลลูกค้า

วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง

เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

(สำนักงานใหญ่)

เลขประจำตัวผู้เสียภาษี :

ติดต่อ: ออเนตต้า

ข้อมูลการขาย

วันที่ : 14/08/2567

พนักงานขาย : อริญชัย

เครดิต : -

โทร. : 0637895463

เลขที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ส่วนลด	ภาษี	จำนวนเงิน (THB)
1	ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม	1	7,681,400.00	0.00	7 %	7,681,400.00

เงื่อนไขการชำระเงิน

หมายเหตุและเงื่อนไข

เงื่อนไขการส่งสินค้า

- กำหนดยืนยันราคา 30 วัน นับตั้งแต่วันที่ระบุในใบเสนอราคาฉบับนี้

- ชำระ: 100% หลังจากส่งสินค้า

- ส่งของภายใน 180 วัน หลังจากได้รับใบสั่งซื้อ

- รับประกันสินค้า 1 ปี นับจากวันส่งสินค้า

- เป็นสินค้าใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งาน

รวมเป็นเงิน 7,681,400.00

หักส่วนลดพิเศษ 0.00

ยอดรวมหลังหักส่วนลด 7,681,400.00

ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% 502,521.50

รวมมูลค่าสินค้า 7,178,878.50

จำนวนเงินรวมทั้งสิ้น 7,681,400.00



ผู้ซื้อ/ผู้สั่งซื้อ / Customer Signature

วันที่ / Date.....

ผู้มีอำนาจลงนาม / Authorized Signature

วันที่ / Date 14/08/2567



บริษัท ซีเอชบี เน็ตเวิร์ค โซลูชั่น จำกัด

CHB Network Solution CO.,LTD.

เลขที่ 25/136 ถ.กาญจนาภิเษก แขวงคันนายาว เขตคันนายาว กรุงเทพฯ 10230

โทรศัพท์: 02-130-4020 www.chbsolution.com

Email : chb2016.136@gmail.com เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0105549117036

ใบเสนอราคา / Quotation

เรียน/Attention :	วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง	วันที่/Date :	13 สิงหาคม 2567
บริษัท/Company :	วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง	เลขที่/No. :	HQ-08-013 CB67
ที่อยู่/Address :	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบังเขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520		
โทร/Telephone :	Fax /แฟกซ์ :		

กำหนดส่งสินค้า : 180 วัน

กำหนดยื่นราคา : 90 วัน

รับประกันสินค้า : 1 ปี

บริษัทฯ มีความยินดีขอเรียนเสนอราคาขายสินค้าตามรายการ ราคาและรายละเอียดตามข้างล่างนี้:-

ลำดับ Item	รายการ / Description	จำนวน Quantity	หน่วย Unit	หน่วยละ Unit Price	จำนวนเงิน Total
1	ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม	1	ชุด	7,280,000.00	7,280,000.00
2					-
3					-
4					-
5					-
6					-
7					-
8					-
9					-
		ราคารวมทั้งสิ้น			7,280,000.00
		ภาษีมูลค่าเพิ่ม/VAT 7%			509,600.00
เจ็ดล้านสองแสนแปดหมื่นบาทถ้วน		ราคารวม			7,789,600.00

บริษัท ขอขอบพระคุณอย่างสูงและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับการพิจารณาให้รับใช้ท่านในครั้งนี้

อนุมัติสั่งซื้อตามใบเสนอราคานี้โดย

ฝ่ายประสานงานการตลาด

ขอแสดงความนับถือ

วรินทร์ยุพา

(.....)

Mobile : 094-0818722

(นายประสาทร ห่วงดิษฐ์)

ผู้อนุมัติ / ผู้มีอำนาจลงนาม

กรรมการผู้จัดการ

...../...../.....

บริษัท ซีเอชบี เน็ตเวิร์ค โซลูชั่น จำกัด



Konlatee

KONLATEE DESIGN MACHANICAL LIMIED PARTNERSHIP

113 Moo 9, Soi 9, T.Banlan A.Bang-Pa-in, Ayutthaya 13160

Tel: 092-360-2466 E-mail : konlatee.ds@hotmail.com

เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0143557000442

QUOTATION/ใบเสนอราคา

ลูกค้า/Customer : วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง1 แขวง

Quotation No : KLT25670813

ลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทรศัพท์/Tel :

Fax :

Date : 13/08/2024

เรียน/Dear : อ.อนันดา

ผู้ติดต่อ/Contact : K.Natee Yimsiri

E-Mail :

ลำดับที่ NO.	รายการ/รายละเอียดสินค้า Description/Detail	จำนวน Quantity	หน่วยนับ Unit	ราคาต่อหน่วย Unit Price	จำนวนเงิน Amount
1	ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม	1	ชุด	7,650,000.00	7,650,000.00
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-

ยืนยันราคา / Validity (Day) : 30 วัน

เครดิต / Payment (Day) :

" บริษัทฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้ให้บริการแก่ท่านในเร็ววันนี้ "

" We look forward to serving our best soon "

จำนวนเงิน

Amount

7,650,000.00

จำนวนเงินรวมทั้งสิ้น 7%

VAT Amount (7%)

535,500.00

จำนวนเงิน

เจ็ดล้านหกแสนห้าหมื่นบาทถ้วน

จำนวนเงินรวมทั้งสิ้น

Grand Total (THB)

8,185,500.00

ยืนยันสั่งซื้อสินค้าตามรายการข้างต้น

Custer Cornfirm Oder By

Authorize Signature

วันที่ / Date...../...../.....

ขอแสดงความนับถือ

Best Regards

(Mr. Natee Yimsiri)

Sale Engineer

Mobile Phone : 092-360-2466

ยืนยันกำหนดส่งสินค้า

ภายใน 60 วัน หลังจากสั่งซื้อสินค้า

Confirm Delivery

Within 60 Day After your confirm order