

5. คุณสมบัติเฉพาะ

ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีหุ่นยนต์และการควบคุมการผลิตขั้นสูง ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.1 ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีหุ่นยนต์ทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 1 ชุด

5.1.1 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นแขนกลแบบ 6 องศาอิสระที่สามารถจับวัตถุไปยังตำแหน่งที่ต้องการ สามารถเปลี่ยนเครื่องมือในการหยิบจับให้เหมาะกับลักษณะการทำงาน ในตัวหุ่นยนต์มีเซนเซอร์วัดแรงเพื่อช่วยในการรักษาความปลอดภัยในกรณีเกิดอุบัติเหตุกับมนุษย์ นั่นคือตัวหุ่นยนต์ดังกล่าวสามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้โดยตรง หรืออีกนัยหนึ่งแขนกลดังกล่าวสามารถทำงานแทนแรงงานมนุษย์ได้โดยตรง ตัวชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีหุ่นยนต์ทำงานร่วมกับมนุษย์ ประกอบด้วยฐานรองแบบล้อเลื่อนที่มีแผ่นลูมิเนียมโปรไฟล์ที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมได้ สามารถเชื่อมต่อกับสถานีจำลองระบบการผลิตเพื่อจำลองการทำงาน

หลังการส่งมอบครุภัณฑ์ผู้ขายต้องจัดการอบรมให้ความรู้ในการใช้งานและการบำรุงรักษาชุดแขนกล แก่บุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ หรือนักศึกษา เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 3 วัน

5.1.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

5.1.2.1 มีความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) ค่าความผิดพลาดไม่เกิน ± 0.1 mm

5.1.2.2 มีปริมาณการใช้พลังงานสูงสุดไม่เกินกว่า 325 W

5.1.2.3 สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ โดยมีฟังก์ชันความปลอดภัยขั้นสูง ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน EN ISO 13849:2008 PL d หรือดีกว่า

5.1.2.4 มีน้ำหนักบรรทุก (Payload) ไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม

5.1.2.5 มีระยะการทำงาน (Reach) ไม่น้อยกว่า 850 mm

5.1.2.6 แขนกลมีองศาอิสระ (Degree of freedom) ของข้อต่อหมุน จำนวนไม่น้อยกว่า 6 จุด หรือดีกว่า

5.1.2.7 แขนกลสามารถเคลื่อนที่ตามแนวแกน มีรายละเอียดดังนี้

5.1.2.1.7.1. ฐาน มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า ± 360 องศา ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 องศา/วินาที

5.1.2.1.7.2. ไหล่ มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า ± 360 องศา ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 องศา/วินาที

5.1.2.1.7.3. ศอก มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า ± 360 องศา ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 องศา/วินาที

5.1.2.1.7.4. ข้อต่อ1 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า ± 360 องศา ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 องศา/วินาที

5.1.2.1.7.5. ข้อต่อ2 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า ± 360 องศา ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 องศา/วินาที

5.1.2.1.7.6. ข้อต่อ3 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า ± 360 องศา ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 องศา/วินาที

5.1.2.8 มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัลไม่น้อยกว่า 2 ช่อง มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัลไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และมีสัญญาณอินพุตแบบแอนะล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

5.1.2.9 มีแหล่งจ่ายไฟในตู้ควบคุมขนาด 24V 2A และแหล่งจ่ายไฟขนาด 12V/24V 600 mA สำหรับเครื่องมือ

5.1.2.10 ฐานรอง (Footprint) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 149 mm

5.1.2.11 แขนกลผลิตมาจากวัสดุ อะลูมิเนียม พลาสติกชนิด PP

5.1.1.12 สายไฟมีความยาวไม่น้อยกว่า 6 m

5.1.1.13 กล่องควบคุมมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1.13.1 มีมาตรฐาน ISO Class Cleanroom 6

5.1.1.13.2 มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัลไม่น้อยกว่า 16 ช่อง มีช่องสัญญาณ

เอาต์พุตแบบดิจิทัลไม่น้อยกว่า 16 ช่อง มีช่องสัญญาณอินพุตแบบ

แอนะล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และมีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบแอนะล็อก

ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

5.1.1.13.3 สามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟที่มีแรงดัน 100 ถึง 240 VAC และ ความถี่ 50 ถึง 60 Hz ได้

5.1.1.13.4 กล่องควบคุม วัสดุทำจากเหล็กขนาด (กว้างxสูงxลึก) ไม่น้อยกว่า 475x423x268 mm

5.1.1.13.5 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ TCP/IP 100 Mbit ตามมาตรฐาน IEEE 802.3u หรือดีกว่า

5.1.1.14 ได้รับมาตรฐานป้องกันน้ำและฝุ่นระดับ IP54 หรือดีกว่า

5.1.1.15 แขนกลเหมาะสำหรับกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติกับชิ้นงานที่มีน้ำหนักเบา

เช่น การหยิบ การวาง และการทดสอบชิ้นงาน

5.1.1.16 แขนกลสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

5.1.1.17 อุปกรณ์ประกอบ

5.1.1.17.1 มี Gripper อเนกประสงค์สำหรับใช้กับแขนกล มีระยะ Stroke ไม่น้อยกว่า 85 mm หรือดีกว่า

5.1.1.17.2 มีฐานรองสำหรับติดตั้งแขนกลทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาด (ยาวxกว้างxสูง) ไม่น้อยกว่า 700x700x32 mm

5.1.1.17.3 มีตุ้ลเลื่อนสามารถติดตั้งฐานรองแบบอลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาดตุ้ลเลื่อน (กว้างxยาวxสูง) ไม่ต่ำกว่า 700x700x700 mm และสามารถเชื่อมต่อกับ ชุดสถานีการเรียนรู้การทำงานด้านเครื่องกลในข้อที่ 5.2.1 ได้

5.1.1.17.4 แผงสวิทช์ควบคุมชุดฝึก โครงสร้างทำจากอลูมิเนียม มีจำนวนปุ่มกด 3 ปุ่ม มีสวิทช์กุญแจ 1 จุด และมีหลอดไฟฟ้าแบบ LED แสดงผล 4 จุด มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm แบบ safety plugs

5.1.17.1.5 มีชุดสายเคเบิลสำหรับการทำงาน และแป้นการสอนตำแหน่ง (Teach pendant)

5.1.17.1.6 มีหน้าจอสัมผัสแบบ HMI ขนาดไม่น้อยกว่า 9 นิ้ว ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 800x480 พิกเซล สามารถเชื่อมต่อแบบ Ethernet MPI Profibus และ USB ได้ หรือดีกว่า

5.1.1.18 รายละเอียดอื่นๆ

5.1.1.18.1 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีสภาพใหม่ และไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน

5.1.1.18.2 มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง โดยส่งมอบมาพร้อมกับแขนกล

5.1.1.18.3 มีการรับประกันอายุการใช้งานของสินค้าจากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับสินค้าเรียบร้อยแล้ว

5.1.1.18.4 ผู้ขายต้องจัดเตรียมชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีหุ่นยนต์ทำงานร่วมกับมนุษย์ให้พร้อมใช้งาน ก่อนการส่งมอบครุภัณฑ์

5.1.1.18.5 ผู้ขายต้องจัดการอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาชุดแขนกล ก่อนการส่งมอบครุภัณฑ์ เพื่อให้ความรู้กับอาจารย์ผู้รับผิดชอบบุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ หรือนักศึกษา เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน

5.2. ชุดปฏิบัติการควบคุมการผลิตชิ้นสูง จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดควบคุมกระบวนการผลิตชิ้นสูง ซึ่งประกอบด้วยสถานีหยิบจับชิ้นงาน สถานีตรวจสอบชิ้นงานตัวควบคุมที่สามารถทำงานแบบ Real time และสามารถเขียนโปรแกรมแบบ FPGA ได้ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตโดยใช้ระบบกลจักรวิทัศน์ (Machine vision) ในการตรวจสอบชิ้นงาน

ในชุดประกอบด้วย

5.2.1 ชุดสถานีการเรียนรู้การทำงานด้านเครื่องกล จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

1. ชุดฝึกที่เสนอต้องเป็นชุดฝึกที่ถูกผลิตจากบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน DIN หรือ ISO ทางด้านชุดฝึกการศึกษาโดยเฉพาะ (เฉพาะอุปกรณ์ส่วนหลักของชุดฝึก) พร้อมแนบสำเนาเอกสารรับรองมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิต มาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประกอบการพิจารณา

2. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึกเป็นผลิตภัณฑ์ต้องมีการใช้อย่างแพร่หลายในระดับสากล ทางด้านการศึกษา โดยผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นสาขาหรือตัวแทนจำหน่าย และมีเครือข่ายทั่วโลก

3. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึก ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน ซึ่งไม่ใช่เป็นการนำอุปกรณ์ ต่างยี่ห้อมาประกอบรวมกัน

4. ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อก ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิค โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณา

5. ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ชุดฝึก ที่เป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามสายการผลิตไม่ใช่สินค้าผลิตเฉพาะกิจ และสามารถตรวจสอบได้โดยตรงจากเว็บไซต์ของผู้ผลิตที่แสดงให้เห็นยี่ห้อและรุ่นที่น่าเสนอรวมถึงรูปภาพและรายละเอียดผลิตภัณฑ์

6. ผู้เสนอราคา ต้องรับประกันคุณภาพสินค้าหลังการส่งมอบโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี สำหรับสินค้าที่จัดหาในประเทศต้องมีระยะเวลาในการเปลี่ยนหรือซ่อมไม่เกิน 30 วัน

7. หลังการส่งมอบ ผู้เสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกให้กับอาจารย์ผู้รับผิดชอบบุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ หรือนักศึกษา เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 วัน

5.2.1.1 สถานีตรวจสอบชิ้นงาน (Measuring station) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

ชิ้นงานจะถูกลำเลียงโดยสายพาน เพื่อตรวจสอบชิ้นงานที่นำไปใช้ในกระบวนการผลิต โดยจะใช้กระบอกลูกแบบเคลื่อนที่แบบแกว่ง นำชิ้นงานมายังตำแหน่งตรวจสอบชิ้นงาน โดยมีมือจับชิ้นงานแบบนิวเมติกส์ทำหน้าที่จับชิ้นงาน เซนเซอร์ตรวจจับชนิดลำแสง แบบแอนะล็อก ทำหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานดังตัวอย่างเช่น ชิ้นงานที่มีคุณลักษณะที่มีรู และแบบไม่มีรู เซนเซอร์ตรวจจับชนิดลำแสง จะทำการวัดค่าความแตกต่างของสัญญาณ และนำไปประมวลผลทางโปรแกรมของ PLC หลังจากนั้น สายพานจะลำเลียงชิ้นงานไป มีอุปกรณ์คั่นชิ้นงานให้ลงไปยังรางสไลด์ เพื่อไม่ให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ไปยังกระบวนการผลิตของสถานีต่อไป

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.2.1.1.1 ชุดโมดูลสายพานลำเลียง ขนาดไม่น้อยกว่า 350 mm จำนวน 1 ชุด
- แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
 - โมดูลสายพานใช้ลำเลียงชิ้นงานจำลองที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 40 mm
 - ขนาดความยาวของตัวโมดูลสายพานที่ใช้ลำเลียงชิ้นงานจำลองไม่น้อยกว่า 350 mm
 - มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมชุดเกียร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 24 VDC/1.5 A
 - อุปกรณ์ควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ มีระบบป้องกันต่อสายกลับขั้วด้านอินพุต
 - จุดต่อสายไฟแบบ Mini I/O terminal แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC มีช่องสัญญาณอินพุตดิจิทัล 4 ช่อง มีช่องสัญญาณเอาต์พุตดิจิทัล 4 ช่อง มีช่องสัญญาณอินพุตแอนะล็อก 2 ช่อง มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแอนะล็อก 1 ช่อง จุดต่อสายไฟแบบ Spring-loaded terminal ขนาด 0.2 ถึง 0.5 mm และชนิด 15-pin Sub-D HD socket พร้อมหลอด LED แสดงสถานะ
- 5.2.1.1.2 ชุดโมดูลหมุนและยกชิ้นงาน (Rotary/Lifting Module) จำนวน 1 โมดูล
- กระบอกลูกสูบเคลื่อนที่แบบแกว่ง สามารถหมุนได้ 0 ถึง 180 องศา จำนวน 1 ตัว
 - นิวเมติกส์กริปเปอร์แบบขนาน สำหรับจับชิ้นงาน ระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 3 mm
 - กระบอกลูกสูบทำงานแบบสองทางพร้อม Guide rod ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบไม่น้อยกว่า 12 mm ระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 20 mm
 - วาล์วนิวเมติกส์แบบ 5/2 แบบโซลินอยด์ด้านเดียว จำนวน 3 ตัว
 - เซนเซอร์แบบตรวจจับสนามแม่เหล็ก จำนวน 4 ตัว
 - จุดต่อสายไฟแบบ Mini I/O terminal แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC มีช่องสัญญาณอินพุตดิจิทัล 4 ช่อง มีช่องสัญญาณเอาต์พุตดิจิทัล 4 ช่อง มีช่องสัญญาณอินพุตแอนะล็อก 2 ช่อง มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแอนะล็อก 1 ช่อง จุดต่อสายไฟแบบ Spring-loaded terminal ขนาด 0.2 ถึง 0.5 mm และชนิด 15-pin Sub-D HD socket พร้อม LED แสดงสถานะ
- 5.2.1.1.3 โมดูลวัดชิ้นงานจำนวน 1 ตัว
- เซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานแบบ Retro-reflective sensor
 - เซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานมีระยะการทำงาน 5 ถึง 500 mm
 - เซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานมีหลอด LED แสดงสถานะ
 - เซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงาน พร้อมแท่งอลูมิเนียมโปรไฟล์พร้อมแท่นวางชิ้นงานความสูงไม่น้อยกว่า 250 mm
- 5.2.1.1.4. โมดูลหยุดชิ้นงานบนสายพาน จำนวน 1 ตัว
- กระบอกลูกสูบทำงานทางเดียวกลับด้วยสปริงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบไม่น้อยกว่า 12 mm ระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 10 mm
 - วาล์วนิวเมติกส์แบบ 3/2 แบบโซลินอยด์ด้านเดียว
- 5.2.1.1.5. ชุด C interface จำนวน 1 ตัว
- มีชุดพอร์ตเชื่อมต่อ 24-pin IEEE socket
 - มีชุดพอร์ตเชื่อมต่อ 15-pin Sub-D socket
 - มีชุดพอร์ตเชื่อมต่อ 15-pin Sub-D HD sockets 2 ช่องมี LED แสดงสถานะ ขนาดไม่น้อยกว่า (กxย) 68 x 77 mm

5.2.1.1.6. วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรอง อุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ตัว

- แรงดันลมเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 บาร์
- แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
- อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 110 ลิตรต่อนาที
- ความสามารถในการกรอง ไม่น้อยกว่า 40 ไมโครเมตร

5.2.1.1.7. แผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์ จำนวน 1 แผ่น

- ขนาด (กxยxส) ไม่น้อยกว่า 350 x 700 x 32 mm

5.2.1.2. ชุดฝึกสถานีลำเลียงชิ้นงานจำลองด้วยการจับส่ง (Handling electrical module)

จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

จับส่งชิ้นงานจำลองจากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่ง ชุดจับและเคลื่อนย้ายชิ้นงานจำลองโดยใช้มือจับ (Pneumatic Gripper) เคลื่อนชิ้นงานขึ้น-ลงในแนวดิ่งโดยลูกสูบแบบมีก้าน

คุณลักษณะทางเทคนิค

5.2.1.2.1. คู่มือการใช้งานของชุดฝึกกวดฝาชั่งงาน จำนวน 1 เล่ม

5.2.1.2.2. แผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาด (กxยxส) ไม่น้อยกว่า 350x700x32 mm จำนวน 1 แผ่น

5.2.1.2.3. ชุดอุปกรณ์สำหรับยึดสายเคเบิลสำหรับแผ่นโปรไฟล์ จำนวน 1 ชุด

5.2.1.2.4. อุปกรณ์สำหรับยึดระหว่างแผ่นโปรไฟล์ 2 สถานีเข้าด้วยกัน จำนวน 2 ตัว

5.2.1.2.5. ชุดอุปกรณ์ I/O Terminal สำหรับสัญญาณแบบดิจิทัล จำนวน 1 ตัว

- มีช่องเข้าสายแบบสกรูสำหรับสัญญาณอินพุตดิจิทัลพร้อมหลอดไฟ LED ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- มีช่องเข้าสายแบบสกรูสำหรับสัญญาณเอาต์พุตดิจิทัลพร้อมหลอดไฟ LED ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

- มีช่องเข้าสายแบบสกรูสำหรับสัญญาณ 0 V ไม่น้อยกว่า จำนวน 22 ช่อง

- มีช่องเข้าสายแบบสกรูสำหรับสัญญาณ 24 V ไม่น้อยกว่า จำนวน 12 ช่อง

- มีช่องต่อสัญญาณแบบ Amphenol-Tuchel 24-pin, 57 GE series ไม่น้อยกว่า 1 จุด

5.2.1.2.6. วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม จำนวน (Start-up valve with filter control valve) จำนวน 1 ตัว

- แรงดันลมเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 บาร์

- แรงดันลมใช้งานไม่น้อยกว่า 7 บาร์

- อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที

5.2.1.2.7. ตัว Valve terminal จำนวน 1 ตัว

- รองรับ Multi-pin cable D-Sub แบบ 15-pin

- มี Valve positions: 2 x 5/2-way monostable และ 1 x 5/2-way bistable

5.2.1.2.8. โมดูลหยิบจับชิ้นงาน จำนวน 1 โมดูล

ประกอบด้วย

- ตัวขับเคลื่อนเชิงเส้นเคลื่อนที่ด้วยไฟฟ้า (Linear drive ,electrical) จำนวน 1 ตัว ระยะการใช้งานไม่น้อยกว่า 600 mm พร้อมเซนเซอร์หยุดตำแหน่ง 3 จุด

- Flat cylinder จำนวน 1 ตัว ระยะการใช้งานไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร พร้อมเซนเซอร์หยุดตำแหน่ง 2 จุด

- Pneumatics gripper จำนวน 1 ตัว พร้อมเซนเซอร์แบบลำแสงสำหรับตรวจจับชิ้นงาน

5.2.1.2.9. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ จำนวน 1 ตัว

- แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC
- สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 5 A
- มีการป้องกันแบบ Overload protection short-circuit-proof และ temperature monitoring

5.2.1.2.10. โมดูลรางเลื่อนชิ้นงาน จำนวน 1 โมดูล

- ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 200 mm
- ขนาดความสูงสามารถปรับค่าได้

5.2.1.3. ชุดฝึกประกอบสถานีการผลิต จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

5.2.1.3.1. ตู้ล้อเลื่อน ทำด้วยโลหะเคลือบสีบกันสนิม จำนวน 6 ตู้

- ขนาดความสูง (รวมล้อเลื่อน) ไม่น้อยกว่า 700 mm
- มีอุปกรณ์ปรับระดับความสูงได้ และสามารถติดตั้งสวิทช์ควบคุมในข้อ 5.2.1.3.2 ได้
- ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 350 mm
- ขนาดความลึกไม่น้อยกว่า 700 mm

5.2.1.3.2. แผงสวิทช์ควบคุมชุดฝึก จำนวน 6 แผง

- โครงสร้างทำจากอลูมิเนียม
- มีจำนวนปุ่มกด 3 ปุ่ม มีสวิทช์กุญแจ 1 จุด และมีหลอดไฟฟ้าแบบ LED แสดงผล 4 จุด
- มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 4 mm แบบ safety plugs เชื่อมโยงกับ PLC- Board ตามมาตรฐาน IEEE48 จำนวน 8I/8O มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณกับ PLC แบบ Syslink และ Sub-sockets

5.2.1.3.3. ตัวยึดระหว่างชุดฝึก จำนวน 6 ตัว

- ใช้สำหรับยึดระหว่างสถานีเข้าด้วยกัน
- มีขนาดความยาวรวมไม่น้อยกว่า 40 mm.

5.2.1.3.4. ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า จำนวน 1 ตัว

- รองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุตไม่น้อยกว่า 220 VAC
- ให้แรงดันขนาดไม่น้อยกว่า 24 VDC มีระบบป้องกัน short-circuit-proof
- ให้กระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า 4 A

5.2.1.3.5. ส่วนโรตารีอเนกประสงค์ จำนวน 1 ตัว

- พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 900 W
- แรงกระแทกไม่น้อยกว่า 4.2 J
- ใช้ระบบจับยึดแบบ SDS plus หรือดีกว่า

5.2.1.3.6. เลื่อยชักไฟฟ้า จำนวน 2 ตัว

- พิกัดกำลังไม่ต่ำกว่า 900 W
- ช่วงชักของเลื่อยไม่ต่ำกว่า 28 mm
- รองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุต 220 VAC

5.2.1.3.7. ส่วนไขควงกระแทกไร้สาย จำนวน 1 ตัว

- ค่าแรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 18 VDC
- แรงบิดเบาไม่น้อยกว่า 19 Nm และแรงบิดหนักไม่น้อยกว่า 45 Nm
- มีแบตเตอรี่และเครื่องชาร์จประจุไฟฟ้าพร้อมใช้งาน

5.2.1.3.8. เครื่องเจียรไฟฟ้า จำนวน 2 ตัว

- พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 900 W
- ความเร็วรอบเครื่องเปล่าไม่น้อยกว่า 11,000 รอบต่อนาที หรือดีกว่า
- ใช้กับแผ่นเจียรขนาดไม่น้อยกว่า 100 mm (4 นิ้ว)
- เกลียวยึดแผ่นเจียรขนาดไม่น้อยกว่า M10

5.2.1.3.9. เครื่องวัดระยะทางด้วยเลเซอร์ จำนวน 2 ตัว

- ช่วงของวัดอยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 150 m หรือดีกว่า
- ค่าความแม่นยำในการวัดทั่วไปอยู่ในช่วง ± 1.5 mm หรือดีกว่า
- ตัวเครื่องสามารถป้องกันน้ำและฝุ่นระดับ IP54 หรือดีกว่า
- สามารถรับส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณแบบบลูทูธได้

5.2.1.3.9. เลเซอร์กำหนดลายเส้นแบบหลายเส้น จำนวน 1 ตัว

- มีเส้นกำกับในแนวนอน 1 เส้นและแนวตั้ง 4 เส้น หรือมากกว่า
- มีขาตั้งแบบปรับระดับความสูงได้
- ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 0.2 mm/m
- ตัวเครื่องสามารถป้องกันน้ำและฝุ่นระดับ IP54 หรือดีกว่า

5.2.1.3.10. ส่วนไฟฟ้า จำนวน 2 ตัว

- พิกัดกำลังไม่ต่ำกว่า 700W
- สามารถปรับความเร็วรอบได้
- สามารถปรับเป็นระบบเจาะกระแทกได้ หรือดีกว่า
- รองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุต 220 VAC

5.2.2. ชุดควบคุมแบบอุตสาหกรรมและโปรแกรมเชิงกราฟิก จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดประมวลผลสามารถจำลองสถานการณ์การทำงานในวงจรการควบคุม รับส่งสัญญาณการควบคุมจากเซ็นเซอร์ สามารถออกแบบส่วนตอบสนองกับผู้ใช้งานได้ตามความต้องการ รองรับการทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อรองรับงานทางด้านอุตสาหกรรมสมัยใหม่

ในชุดประกอบด้วย

5.2.2.1. ซอฟต์แวร์ควบคุมระบบทางกลด้วยภาษาแบบกราฟิก จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.2.2.1.1. ซอฟต์แวร์สามารถติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้ 50 เครื่อง หรือมากกว่า
- 5.2.2.1.2. ซอฟต์แวร์ต้องมีฟังก์ชัน Real Time, FPGA, Vision, และ Report Generation หรือมากกว่า
- 5.2.2.1.3. ซอฟต์แวร์สามารถที่จะสร้างโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเป็น Execute file (.EXE) ได้
- 5.2.2.1.4. ซอฟต์แวร์สามารถติดตั้ง บนระบบปฏิบัติการ Windows ได้ และมีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 5.2.2.1.5. ซอฟต์แวร์มีลักษณะการเขียนแบบกราฟิกโปรแกรมมิ่ง สามารถสร้างอินเทอร์เฟซเสมือนจริง เช่น ปุ่ม สวิตช์ สไลด์ แอลอีดี มิเตอร์และกราฟแสดงผลได้หรือดีกว่า

5.2.2.1.6. ซอฟต์แวร์มีฟังก์ชัน เช่น Fast Fourier Transform (FFT), Power Spectrum รองรับการใช้งานวิเคราะห์เชิงความถี่ได้หรือดีกว่า

5.2.2.1.7. ซอฟต์แวร์มีบริการอัปเดตเวอร์ชันใหม่ภายในเวลา 1 ปี โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับครุภัณฑ์

5.2.2.1.8. ซอฟต์แวร์สามารถใช้ในการเรียนการสอน และงานวิจัยได้

5.2.2.2. ชุดประมวลผลและควบคุมแบบอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

5.2.2.2.1 หน่วยประมวลผลและควบคุม(Chassis)

จำนวน 1 ชุด

- มีส่วนประมวลผลกลาง (CPU) แบบ Quad-Core ความเร็วไม่ต่ำกว่า 1.6 GHz หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 GB
- มีหน่วยบันทึกข้อมูลแบบ SSD ไม่น้อยกว่า 16 GB
- มีส่วนประมวลสัญญาณแบบ FPGA Xilinx หรือดีกว่า
- สามารถรองรับการทำงาน module แบบ Real-Time ได้
- โครงร่าง (Chassis) มีช่องต่อกับแผงวงจร (Module) ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงอยู่ในช่วง 9 ถึง 28V ได้หรือกว้างกว่า
- สามารถทำงานในอุณหภูมิช่วง -20 ถึง 50 องศาเซลเซียส ได้หรือกว้างกว่า
- มีช่อง แบบ Ethernet Port ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- สามารถเขียนโปรแกรมในลักษณะการควบคุมแบบเวลาจริง (Real time) และสามารถเขียนคำสั่งควบคุมแบบ FPGA ได้
- สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Linux Real-Time ได้หรือดีกว่า

5.2.2.2.2. โมดูล (Module) รับส่งสัญญาณแอนะล็อก และ รับส่งสัญญาณดิจิทัลจำนวน 1 ชุด

- มีจำนวนช่องรับสัญญาณแอนะล็อก (Analog Input) ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- ช่องรับสัญญาณแอนะล็อกมีความละเอียด (Resolution) การแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล ไม่น้อยกว่า 12 บิต (bits)
- ช่องรับสัญญาณแอนะล็อกมีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุด (Sampling Rate) ไม่น้อยกว่า 20,000 ครั้งต่อวินาที (20kS/s) หรือดีกว่า
- ช่องรับสัญญาณแอนะล็อกสามารถรับแรงดัน 0 ถึง 5 โวลต์ได้ หรือกว้างกว่า
- มีจำนวนช่องส่งสัญญาณแอนะล็อก (Analog Output) ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- ช่องส่งสัญญาณแอนะล็อกมีความละเอียด (Resolution) การแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณแอนะล็อกไม่น้อยกว่า 12 บิต (bits)
- ช่องส่งสัญญาณแอนะล็อกมีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุด (Sampling Rate) ไม่น้อยกว่า 20,000 ครั้งต่อวินาที (20kS/s) หรือดีกว่า
- ช่องส่งสัญญาณแอนะล็อกสามารถส่งแรงดัน 0 ถึง 5 โวลต์ได้ หรือกว้างกว่า
- มีช่องรับส่งสัญญาณดิจิทัลไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- ช่องรับส่งสัญญาณดิจิทัลรองรับการทำงานแบบ LVTTTL

5.2.2.2.3. โมดูล (Module) รับสัญญาณแอนะล็อก

จำนวน 2 ชุด

- มีจำนวนช่องรับสัญญาณแอนะล็อก (Analog Input) ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- ช่องรับสัญญาณแอนะล็อกมีความละเอียด (Resolution) การแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล ไม่น้อยกว่า 12 บิต (bits)

- ช่องรับสัญญาณแอนะล็อกมีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุด (Sampling Rate) ไม่น้อยกว่า 500,000 ครั้งต่อวินาที (500kS/s) หรือมากกว่า
- ช่องรับสัญญาณแอนะล็อกสามารถรับแรงดัน ± 10 โวลต์ได้ หรือกว้างกว่า

5.2.2.2.4. โมดูล (Module) ส่งสัญญาณแอนะล็อก จำนวน 2 ชุด

- มีจำนวนช่องส่งสัญญาณแอนะล็อก (Analog Output) ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง หรือมากกว่า
- ช่องส่งสัญญาณแอนะล็อกมีความละเอียด (Resolution) การแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณแอนะล็อกไม่น้อยกว่า 16 บิต (bits) หรือมากกว่า
- ช่องส่งสัญญาณแอนะล็อกมีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุด (Sampling Rate) ไม่น้อยกว่า 100,000 ครั้งต่อวินาทีต่อช่องรับสัญญาณ (100kS/s/Channel) หรือมากกว่า
- ช่องส่งสัญญาณแอนะล็อกสามารถส่งแรงดัน ± 10 โวลต์หรือกว้างกว่า

5.2.2.2.5. โมดูล (Module) ส่งสัญญาณแบบรีเลย์ จำนวน 2 ชุด

- มีจำนวนช่องส่งสัญญาณแบบรีเลย์ (Relay) ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง หรือมากกว่า
- ช่องส่งสัญญาณแบบรีเลย์ (Relay) เป็นชนิดแบบ SPST (Single Pole Single Throw) รองรับกระแสที่หน้าสัมผัสไม่น้อยกว่า 1 แอมป์ ที่แรงดัน 30 VDC

5.2.2.2.6. โมดูล (Module) ส่งสัญญาณแบบโซลิดสเตตรีเลย์ จำนวน 2 ชุด

- มีจำนวนช่องส่งสัญญาณแบบโซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay) ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า
- ช่องสัญญาณแบบโซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay) รองรับแรงดันสูงสุดระหว่างช่อง a และช่อง b ไม่น้อยกว่า 60 VDC หรือ 30 Vrms

5.2.2.2.7. โมดูล (Module) รับสัญญาณแบบเคาน์เตอร์ จำนวน 2 ชุด

- มีจำนวนช่องรับสัญญาณดิจิทัลแบบเคาน์เตอร์ (Counter) ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า
- มีความละเอียด (Resolution) ของ Counter ไม่น้อยกว่า 32 บิต (bits) หรือมากกว่า
- มีอัตราการสุ่มสัญญาณ (Sampling Rate) สูงสุดของ Counter ไม่น้อยกว่า 102.4 กิโลเฮิร์ตซ์ (102.4 kHz) หรือมากกว่า

5.2.2.2.8. กล่องใส่อุปกรณ์ พร้อมบูโพนกันกระแทก จำนวน 1 ใบ

5.2.2.3. ชุดประมวลผลภาพแบบอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

5.2.2.3.1. หน่วยประมวลผลภาพแบบอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

- หน่วยประมวลผล (CPU) เป็นแบบ Intel core i7 ความเร็ว 2.2 GHz หรือมากกว่า
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ DDR3 ขนาด 8 GB หรือมากกว่า
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Non-volatile storage) ขนาด 32 GB หรือมากกว่า
- มีระบบปฏิบัติการ Windows Embedded Standard 7 ติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง
- รองรับมาตรฐาน IP20 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ POE-Capable Network Ports 4 ช่อง หรือมากกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 3.0 2 ช่อง หรือมากกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 4 ช่อง หรือมากกว่า

5.2.2.3.2. กล่องรับสัญญาณภาพ USB 3.0 แบบอุตสาหกรรม จำนวน 2 ชุด

- มีขนาดเซ็นเซอร์ (Sensor size) 3.8 มม. x 2.9 มม. หรือมากกว่า
- มีความละเอียดของเซ็นเซอร์ 800 x 600 พิกเซล หรือมากกว่า

- มีอัตราการรับภาพ (Frame rate) 500 เฟรมต่อวินาที (FPS) หรือมากกว่า
 - กล้องรองรับภาพสี่
 - มีช่องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เป็นแบบยูเอสบี 3 (USB 3.0)
 - มีช่องเชื่อมต่อกับเลนส์เป็นแบบ C Mount
 - มีช่องรับสัญญาณดิจิทัล 1 ช่อง และช่องส่งสัญญาณดิจิทัล 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 5.2.2.3.3. กล้องรับสัญญาณภาพ USB 3.0 แบบอุตสาหกรรม ความละเอียดสูงจำนวน 2 ชุด
- มีขนาดเซ็นเซอร์ (Sensor size) 11.3 มม. x 7.1 มม. หรือมากกว่า
 - มีความละเอียดของเซ็นเซอร์ 1920 x 1200 พิกเซล หรือมากกว่า
 - มีอัตราการรับภาพ (Frame rate) 160 เฟรมต่อวินาที (FPS) หรือมากกว่า
 - กล้องรองรับภาพสี่
 - มีช่องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เป็นแบบยูเอสบี 3 (USB 3.0)
 - มีช่องเชื่อมต่อกับเลนส์เป็นแบบ C Mount
 - มีช่องรับสัญญาณดิจิทัล 1 ช่อง และช่องส่งสัญญาณดิจิทัล 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 5.2.2.3.4. เลนส์ ขนาด 35 mm หรือดีกว่า จำนวน 2 ชุด
- มีระยะทางโฟกัส (Focal Length) 35 มม. หรือดีกว่า
 - มีช่องเชื่อมต่อกับกล้องเป็นแบบ C Mount
 - มีระยะการทำงาน 200 mm. ถึง 1,000 mm. หรือมากกว่า
- 5.2.2.3.5. เลนส์ ขนาด 16 mm หรือดีกว่า จำนวน 2 ชุด
- มีระยะทางโฟกัส (Focal Length) 16 มม. หรือดีกว่า
 - มีช่องเชื่อมต่อกับกล้องเป็นแบบ C Mount
 - มีระยะการทำงาน 100 mm. ถึง 1,000 mm. หรือมากกว่า
- 5.2.2.3.6. ฐานติดตั้งกล้อง จำนวน 4 ชุด
- แข็งแรง ไม่หักง่าย
 - สามารถติดตั้งใช้งานกับ กล้องรับสัญญาณภาพ USB 3.0 แบบอุตสาหกรรม ในหัวข้อที่ 5.2.2.3.2. และ 5.2.2.3.3. ได้

5.2.3 ชุดรักษาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

5.2.3.1 ชุดสแกนลายนิ้วมือ จำนวน 4 ชุด

- 5.2.3.1.1. ควบคุมการปลดล็อกประตูด้วยลายนิ้วมือ และบัตร หรือดีกว่า
- 5.2.3.1.2. ทำงานได้แบบ Stand alone และแบบผ่านเครือข่าย
- 5.2.3.1.3. รองรับลายนิ้วมือได้ 1,500 รายการ ข้อมูลเข้าออก 50,000 รายการ หรือดีกว่า
- 5.2.3.1.4. ตัวเครื่องสามารถทำงานได้ในช่วง 0 ถึง 45 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 5.2.3.1.5. สามารถจัดการระบบผ่าน Web browser ได้ หรือดีกว่า
- 5.2.3.1.6. สามารถเชื่อมต่อผ่านช่องสัญญาณ RS232 RS485 และ TCP/IP ได้ หรือดีกว่า
- 5.2.3.1.7. มีชุดล็อกประตูระบบไฟฟ้า

5.2.3.2 ถังดับเพลิงแบบเคมี จำนวน 4 ชุด

- 5.2.3.2.1 น้ำหนักถังรวมสารเคมีไม่ต่ำกว่า 20 ปอนด์
- 5.2.3.2.2 สามารถดับเพลิง ประเภท A ประเภท B และ ประเภท C ได้ หรือดีกว่า
- 5.2.3.2.3 สารดับเพลิงเป็นชนิดน้ำยาเหลวระเหย ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ ไม่เป็นสื่อการนำไฟฟ้าเมื่อใช้แล้วจะไม่ทิ้งคราบสกปรก

5.2.3.2.4 แรงดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 180 psi

5.2.3.2.5 ระยะเวลาการฉีดไม่ต่ำกว่า 20 วินาที

5.2.3.3 ชุดไฟส่องสว่างฉุกเฉิน จำนวน 4 ชุด

5.2.3.3.1 ใช้หลอดไฟ LED กำลังสูง 6W จำนวน 2 ดวง/โคม

5.2.3.3.2 อายุการใช้งานหลอด LED ไม่ต่ำกว่า 50,000 ชั่วโมง

5.2.3.3.3 ให้แสงสว่างคงที่ไม่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมง

5.2.3.3.4 ได้รับมาตรฐาน มอก. 1102-2538 และ มอก. 1955-2551

5.2.3.4 เครื่องสำรองไฟ จำนวน 4 ชุด

5.2.3.4.1. เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000VA/900W

5.2.3.4.2. มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design

5.2.3.4.3. ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free

5.2.3.4.4. มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ดังนี้
Input Voltage, Output Voltage ,Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Overload, Output Short and Fault Conditions

5.2.3.4.5. หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานการณ์ทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly)

5.2.3.4.6. มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault

5.2.3.4.7. มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่าง ๆ หรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้

- สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self-test)
- สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะที่สำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
- สามารถเลือกปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240Vac. ได้
- สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ 0-999 นาที ก่อนย้ายกลับไปที่ Outletกลุ่ม Non-Critical Devices
- สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)

5.2.3.4.8. คุณสมบัติทางด้าน Input

- แรงดันขาเข้าไม่น้อยกว่า 160– 300Vac at Load 100%
- ความถี่ขาเข้าไม่น้อยกว่า 50 Hz+/- 10 %
- Power Factor>0.99

5.2.3.4.9. คุณสมบัติทางด้าน Output

- แรงดันขาออกไม่น้อยกว่า 208/220/230/240Vac.+/- 1 %
- ความถี่ขาออกไม่น้อยกว่า 50 Hz+/- 0.1 %
- มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <3 % at linear load
- มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้กับอุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น

5.2.3.4.10. มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้

- 5.2.3.4.11. มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
- 5.2.3.4.12. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1291 เล่ม 1-2553, 1291 เล่ม 2-2553 และ เล่ม 3-2555
- 5.2.3.4.13. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1-1 และ EN 62040-2
- 5.2.3.4.14. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต แนบมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

6. รายละเอียดอื่น ๆ

- 6.1 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีสภาพใหม่ และไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน
- 6.2 สำหรับอุปกรณ์หลักของชุดฝึกต้องมีคู่มือการใช้งานภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ
แนบมาพร้อมกับครุภัณฑ์
- 6.3 มีการรับประกันอายุการใช้งานของสินค้าจากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี
นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ตรวจรับสินค้าเรียบร้อยแล้ว และผู้เสนอราคาต้องเข้ามาตรวจสอบครุภัณฑ์ให้พร้อมใช้งานอย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี
- 6.4 ผู้ขายต้องจัดเตรียมชุดฝึกให้พร้อมใช้งาน ก่อนการส่งมอบครุภัณฑ์
- 6.5 หลังการส่งมอบครุภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานและวิธีบำรุงรักษาชุดฝึกให้กับอาจารย์ผู้รับผิดชอบ บุคลากรของสถาบันฯ หรือนักศึกษา เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 3 วัน
- 6.6 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
