

## ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

การจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Trining Set) โครงการพัฒนาการจัดการศึกษาตามยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประจำปีงบประมาณ 2554 โครงการพัฒนาทักษะด้านเครื่องกลไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### 1. ความเป็นมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับงบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Trining Set) ตามโครงการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล โครงการพัฒนาทักษะด้านเครื่องกลไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยในปีงบประมาณ 2554 ได้กำหนดไว้ในแผนการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกไฮดรอลิกส์ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 8,290,000 บาท (แปดล้านสองแสนเก้าหมื่นบาทถ้วน) เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ทั้งสำหรับฝึกนักศึกษาและผู้เข้ารับการอบรมทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

### 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 จัดซื้อครุภัณฑ์ไว้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนและการฝึกอบรม
- 2.2 เพื่อให้ได้ครุภัณฑ์ที่มีคุณภาพ

### 3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ๗ วันประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

**4. คุณลักษณะเฉพาะ**

ปรากฏตามเอกสารที่แนบพร้อม TOR จำนวน 13 หน้า และร่างขอบเขตงาน จำนวน 2 หน้า

**5. ระยะเวลาดำเนินการ**

เดือนธันวาคม 2553 ถึงเดือนเมษายน 2554

**6. ระยะเวลาส่งมอบ**

ให้ผู้ขายส่งมอบครุภัณฑ์รายการชุดฝึกไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Training Set) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ตามรายการที่จัดซื้อดังกล่าว มีระยะเวลาส่งมอบภายใน 150 วัน นับตั้งแต่วันลงนามในสัญญา

**7. วงเงินงบประมาณ**

วงเงิน 8,290,000 บาท (แปดล้านสองแสนเก้าหมื่นบาทถ้วน)

# ชุดฝึกไฮดรอลิกส์

## (Hydraulic Training Set)

จำนวน 1 ชุด

### รายละเอียดทั่วไป

- เป็นชุดฝึกที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมทางด้านของไหล
- เป็นชุดฝึกที่มีระบบการบำรุงรักษาที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อน และรวมถึงอุปกรณ์ประกอบพร้อมสามารถใช้งานร่วมกับชุดทดลองไฮดรอลิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- มีชุด Logic Control ที่ใช้ในการควบคุมโดยต้องเป็นยี่ห้อและรุ่นที่สามารถใช้งานร่วมกันกับชุดฝึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงให้เป็นผู้เสนอราคา และการจัดฝึกอบรมรวมถึงการบริการหลังการขายต่างๆ ให้กับมหาวิทยาลัยฯ โดยตรง พร้อมแนบเอกสารรับรองดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นซองประกอบการพิจารณา
- มีอุปกรณ์ซอฟต์แวร์โปรแกรมครบถ้วนสำหรับการเรียนรู้และปฏิบัติงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ชุดฝึกทดลองที่นำเสนอทั้งหมดจะต้องถูกผลิตจากบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐานทางด้าน ISO หรือมาตรฐานสากลอื่นทางการศึกษาโดยเฉพาะจากต่างประเทศ โดยมีหนังสือยืนยันและรับรองจากบริษัทผู้ผลิตแนบมาพร้อมกับการยื่นซองประกอบการพิจารณา
- ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงทางการศึกษาสำหรับรายละเอียดชุดฝึกที่นำเสนอรวมถึงชุดสาธิต โปรแกรมประกอบการใช้งานต่างๆ พร้อมแนบเอกสารรับรองประกอบมาพร้อมกับการยื่นซองให้กับกรรมการพิจารณาในวันยื่นซอง เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- ผู้เสนอราคาได้ต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกให้กับคณาจารย์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 4 วัน รวมถึงต้องให้ความร่วมมือในการที่จะเป็นวิทยากรร่วมกับมหาวิทยาลัยในการที่จัดสัมมนาและฝึกอบรมให้กับหน่วยงานภายนอกอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง รวมถึงต้องมีการบริการหลังการขายอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมแนบรายละเอียดโครงการความร่วมมือที่จะจัดทำแนบมาพร้อมกับเอกสารการยื่นซอง
- ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารแค็ตตาล็อกใบงานการเรียนรู้และใช้งานเกี่ยวกับชุดทดลองระบบการผลิตที่นำเสนออย่างน้อยสถานีละ 3 ใบงาน รวมถึงชุด โปรแกรมสาธิตออกแบบและจำลองฉบับจริง และระบบปฏิบัติงานอุตสาหกรรม โดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเอกสารประกวดราคา ประกอบการพิจารณา

- ชุดทดลองและอุปกรณ์ประกอบย่อยที่ผู้เสนอราคาได้นำเสนอจะต้องมีเอกสารการรับรองและยืนยันจากบริษัทผู้ผลิตว่าเป็นชุดที่ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันและมีการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ แนบมาพร้อมกับการยื่นซอง
- ทางคณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะขอเรียกดูครุภัณฑ์บางส่วนหรือทั้งหมดเพื่อให้เป็นไปตามความถูกต้องของรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของชุดทดลองทุกประการ
- บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีการรับประกันการใช้งานของเครื่องหลังติดตั้งแล้ว โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

## **รายละเอียดทางเทคนิค**

โดยแบ่งออกเป็นรายละเอียดชุดย่อยดังต่อไปนี้

### **1. ชุดฝึกปฏิบัติการไฮดรอลิกส์เบื้องต้น**

จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย

- 1.1 โต้ะทดลองระบบไฮดรอลิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 โต้ะ
  - 1.1.1 แผงทดลองแบบอคูมิเนียมโปรไฟล์ ไม่น้อยกว่า 2 แผง
  - 1.1.2 ตู้หรือลิ้นชักจัดเก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตู้ สามารถยึดติดกับโต้ะทดลองได้
- 1.2 ชุดปั๊มจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Pump Unit) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.2.1 มอเตอร์มีจำนวนแรงม้าไม่น้อยกว่า 1 Hp หรือ 0.75Kw. และมีระดับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 220 โวลท์
  - 1.2.2 สามารถสร้างแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 140 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.2.3 จำกัดระดับแรงดันใช้งานอยู่ที่ 40 – 60 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.2.4 ขนาดถังบรรจุไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
- 1.3 ชุดสายต่อวงจรไฮดรอลิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.3.1 ขนาดความยาวสาย 600 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เส้น
  - 1.3.2 ขนาดความยาวสาย 1,000 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เส้น
  - 1.3.3 ขนาดความยาวสาย 1,200 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เส้น
- 1.4 ครอบอกสูบล้างงานสองทางแบบไฮ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.4.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของครอบอกสูบไม่น้อยกว่า 25 มม.
  - 1.4.2 ระยะชักของก้านสูบไม่น้อยกว่า 200 มม.
  - 1.4.3 ทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 70 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.4.4 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.5 ครอบอกสูบล้างงานสองทาง พร้อมชุดเบรกก้านสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.5.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของครอบอกสูบไม่น้อยกว่า 25 มม.
  - 1.5.2 ระยะชักของก้านสูบไม่น้อยกว่า 200 มม.
  - 1.5.3 ทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 70 kgf/cm<sup>2</sup>

- 1.5.4 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.6 กระจกสูบล้างงานทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.6.1 สามารถทนแรงดันในระบบการจ่ายพลังงานได้ไม่น้อยกว่า 70 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.6.2 มีระยะการเคลื่อนที่ได้ไม่น้อยกว่า 100 มม.
- 1.7 วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยคันโยก ดันกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.7.1 มีการทำงานในลักษณะคันโยกแบบปกติเปิดหรือปิดดันกลับด้วยสปริงซึ่งทนแรงดันใน
- 1.7.2 ระบบการจ่ายพลังงานได้ไม่น้อยกว่า 120 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร
- 1.8 วาล์ว 4/2 ทำงานด้วยคันโยก ดันกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.8.1 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 120kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.8.2 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.9 วาล์ว 4/3 ทำงานด้วยคันโยก แบบค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.9.1 ที่ตำแหน่งกลางของวาล์ว A, B ปิด – P, T ต่อถึงกัน
- 1.9.2 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 120 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.9.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.10 วาล์ว 4/3 ทำงานด้วยคันโยก แบบค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.10.1 ที่ตำแหน่งกลางของวาล์ว A, B, P, T ปิด
- 1.10.2 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 120 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.10.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.11 วาล์วจำกัดแรงดันแบบปรับค่าได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.11.1 สามารถปรับระดับแรงดันทำงานได้ด้วยมือ
- 1.11.2 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 140 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.11.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.12 วาล์วจำกัดแรงดันแบบปรับค่าได้ แบบควบคุมจากภายนอก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.12.1 สามารถปรับระดับแรงดันทำงานได้ด้วยมือ
- 1.12.2 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 140kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.12.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.13 วาล์วทำงานตามระดับแรงดันแบบ Sequence Valve จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.13.1 ทนแรงดันในระบบการจ่ายพลังงานได้ไม่น้อยกว่า 140 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.14 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.14.1 โครงสร้างของมอเตอร์เป็นแบบ Axial Piston Type หรือดีกว่า
- 1.14.2 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 120 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.14.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.15 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 1.15.1 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 140 kgf/cm<sup>2</sup>

- 1.16 วาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.16.1 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 140 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.17 วาล์ว เปิด- ปิด (Shut-off Valve) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.17.1 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 140 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.18 วาล์วควบคุมความดันแบบ Pressure Reducing Valve จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.18.1 สามารถปรับระดับแรงดันทำงานได้ด้วยมือ
  - 1.18.2 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 140 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.19 ชุดแบ่งจ่ายน้ำมันพร้อมมาตรวัดแรงดัน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
  - 1.19.1 มีหัวจ่ายน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 4 หัว
  - 1.19.2 มาตรวัดแรงดันสามารถวัดระดับแรงดันได้ตั้งแต่ 0 -100 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.19.3 สามารถติดตั้งแบบแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.20 สายต่อวงจรพร้อมวาล์วจำกัดทิศทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.20.1 ขนาดความยาวของสาย ไม่น้อยกว่า 800 มม.
- 1.21 ชุดแบ่งจ่ายน้ำมัน แบบ 6 หัวจ่าย จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 1.21.1 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 120 kgf/c m<sup>2</sup>
  - 1.21.2 มีจำนวนหัวจ่ายไม่น้อยกว่า 6 หัว
  - 1.21.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.22 ชุดแบ่งจ่ายน้ำมัน แบบ 3 หัวจ่าย 2 แฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 1.22.1 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 120 kgf/c m<sup>2</sup>
  - 1.22.2 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองแบบโปรไฟล์ได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 1.23 วาล์วกำหนดทิศทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.23.1 มีระดับแรงดันเริ่มต้นในการทำงาน 0.5 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.24 วาล์วกำหนดทิศทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.24.1 มีระดับแรงดันเริ่มต้นในการทำงาน 5 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.25 ข้อต่อสามทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว

## 2. ชุดฝึกปฏิบัติการไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า

จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย

- 2.1 ชุดปั๊มจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Pump Unit) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.1.1 มอเตอร์มีจำนวนแรงม้าไม่น้อยกว่า 1 Hp หรือ 0.75Kw. และมีระดับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 220 โวลท์
  - 2.1.2สามารถสร้างแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 140 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 2.1.3 จำกัดระดับแรงดันใช้งานอยู่ที่ 40 – 60 kgf/cm<sup>2</sup>

- 2.1.4 ขนาดถังบรรจุไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
- 2.2 ชุดสายต่อวงจรไฮดรอลิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.2.1 ขนาดความยาวสาย 600 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เส้น
  - 2.2.2 ขนาดความยาวสาย 1,000 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เส้น
  - 2.2.3 ขนาดความยาวสาย 1,200 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เส้น
- 2.3 วาล์ว 4/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า ดันกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.3.1 สามารถทนความดันสูงสุดขณะทำงานได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- 2.4 วาล์ว 4/3 สั่งงานด้วยไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.4.1 ที่ตำแหน่งกลางของวาล์ว A,B,P,T ปิด
  - 2.4.2 สามารถทนความดันสูงสุดขณะทำงานได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- 2.5 วาล์ว 4/3 สั่งงานด้วยไฟฟ้า แบบ AB ปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.5.1 ที่ตำแหน่งกลางของวาล์ว A,B ปิด P,T ต่อถึงกัน
  - 2.5.2 สามารถทนความดันสูงสุดขณะทำงานได้ไม่น้อยกว่า 120 บาร์
- 2.6 สวิตช์ความดัน แบบปรับค่าได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.6.1 มีหน้าสัมผัสเป็นแบบ ปกติ เปิด-ปิด
- 2.7 ชุดกล่องรีเลย์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 2.7.1 ภายในกล่องประกอบด้วยรีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
  - 2.7.2 ที่รีเลย์แต่ละตัวมีจำนวนหน้าคอนแทรกแบบ NO/NC ไม่น้อยกว่า 4 ชุด
  - 2.7.3 ที่หน้าคอนแทรกของรีเลย์สามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 3 แอมป์
  - 2.7.4 ระดับสัญญาณไฟเลี้ยงที่ขดลวดรีเลย์ 24 โวลท์ ดีซี
  - 2.7.5 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 2.8 ชุดกล่องรีเลย์หน่วงเวลา จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.8.1 ภายในกล่องประกอบด้วยรีเลย์หน่วงเวลา แบบหน่วงเวลาเปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัวและแบบหน่วงเวลาปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.8.2 มีระบบการทำงานและแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล
  - 2.8.3 ที่รีเลย์หน่วงเวลาแต่ละตัวมีจำนวนหน้าคอนแทรกแบบ NO ไม่น้อยกว่า 2 ชุด และจำนวนหน้าคอนแทรกแบบ NC ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 2.8.4 มีย่านการปรับตั้งเวลาได้ไม่น้อยกว่า 0.1 – 8 วินาที
  - 2.8.5 ระดับสัญญาณไฟเลี้ยงที่ขดลวดรีเลย์ 24 โวลท์ ดีซี
  - 2.8.6 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 2.9 ชุดกล่องรีเลย์กำหนดจำนวน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.9.1 มีลักษณะการนับแบบนับขึ้น
  - 2.9.2 มีระบบการทำงานและแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล
  - 2.9.3 ที่รีเลย์หน่วงเวลาแต่ละตัวมีจำนวนหน้าคอนแทรกแบบ NO/NC ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 2.9.4 มีข่านการนับ ไม่น้อยกว่า 0 – 90
- 2.9.5 ระดับสัญญาณไฟเลี้ยงที่ขดลวดรีเลย์ 24 โวลท์ ดีซี
- 2.9.6 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 2.10 ชุดกล่องสวิทช์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 2.10.1 ภายในกล่องประกอบด้วยสวิทช์แบบกดค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว และแบบกดไม่ค้างตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 2.10.2 มีหลอดไฟแสดงผลที่สวิทช์แต่ละตัว
  - 2.10.3 ที่สวิทช์แต่ละตัวมีจำนวนหน้าคอนแทรกแบบ NO/NC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 2.10.4 มีสีแตกต่างกันอย่างน้อย 3 สี
  - 2.10.5 ที่หน้าคอนแทรกสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1.5 แอมป์
  - 2.10.6 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 2.11 ชุดกล่องสวิทช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.11.1 มีชุดหน้าสัมผัสแบบ ปกติเปิด ไม่น้อยกว่า 1 ชุด และปกติปิด ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.12 ชุดกล่องหลอดไฟแสดงผล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.12.1 มีจำนวนหลอดไฟแสดงผล ไม่น้อยกว่า 8 หลอด
- 2.13 ชุดกล่องแสดงสัญญาณไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.113.1 มีจำนวนหลอดไฟเพื่อแสดงผล ไม่น้อยกว่า 4 หลอด
- 2.14 สวิทช์จำกัดระยะด้านซ้าย จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 2.14.1 มีชุดหน้าสัมผัสแบบ NO/NC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.14.2 หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์
  - 2.14.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 2.15 สวิทช์จำกัดระยะด้านขวา จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 2.15.1 มีชุดหน้าสัมผัสแบบ NO/NC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.15.2 หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์
  - 2.15.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 2.16 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบกระแสตรง (DC Power Supply) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.16.1 มีระดับสัญญาณไฟเลี้ยงแบบ 220 โวลท์ เอซี
  - 2.16.2 สามารถจ่ายกระแสเอาต์พุตได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์
  - 2.16.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 2.17 ชุดสายไฟต่อวงจรแบบสวมหัว (Connection cable set) จำนวน 100 เส้นไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.17.1 มีสายไฟต่างสีกันไม่น้อยกว่า 3 สี จำนวนไม่น้อยกว่า 100 เส้น
  - 2.17.2 แต่ละสีมีขนาดความยาวของสายแตกต่างกันไม่น้อยกว่า 4 ขนาด
- 2.18 อุปกรณ์ตรวจจับ แบบแสง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.18.1 มีระยะการตรวจจับ ไม่น้อยกว่า 100 มม.

- 2.18.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 2.19 อุปกรณ์ตรวจจับ แบบคาปาซิเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.19.1 มีระยะการตรวจจับ ไม่น้อยกว่า 2 มม.
  - 2.19.2 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y
- 2.20 อุปกรณ์ตรวจจับ แบบเหนี่ยวนำ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.20.1 มีระยะการตรวจจับ ไม่น้อยกว่า 2 มม.
  - 2.20.2 โครงสร้างของเอาต์พุตเป็นแบบ NPN
  - 2.20.3 สามารถติดตั้งบนแผงทดลองได้ทั้งแนวแกน X และ Y

**3. ชุดสาริตและอุปกรณ์ประกอบร่วมกับการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด**  
**แต่ละชุดประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้**

- 3.1 ชุดควบคุมการทำงานแบบ Logic Control จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด
  - 3.1.1 จำนวนอินพุตไม่น้อยกว่า 18 ช่อง และเอาต์พุตแบบรีเลย์ ไม่น้อยกว่า 12 ช่อง
  - 3.1.2 มีหน่วยความจำในการโปรแกรมไม่น้อยกว่า 10,000 สเตป(Step)
  - 3.1.3 มีหน่วยความจำข้อมูล(Data Memory) ไม่น้อย 32,000 เวิร์ด(Word)
  - 3.1.4 มีคำสั่งในการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 450 คำสั่ง
  - 3.1.5 มีความเร็วในการประมวลผลสำหรับคำสั่งพื้นฐานไม่น้อย 0.55 ไมโครเซคตัน(us) ต่อคำสั่ง
  - 3.1.6 มีรีเลย์ภายในสามารถเก็บสถานะได้ขณะไฟฟ้าดับ(Holding Relays) ไม่น้อยกว่า 8,190 ตัว
  - 3.1.7 มีตัวหน่วงเวลา(Timer)ไม่น้อยกว่า 4,095 ตัว
  - 3.1.8 มีตัวนับ(Counter)ไม่น้อยกว่า 4,095 ตัว
  - 3.1.9 สามารถรองรับการใช้งานระบบสื่อสารแบบ Serial PLC Links เพื่อส่งผ่านระหว่าง PLC Master กับ PLC Slave ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม สามารถรับส่งข้อมูลระหว่าง PLC Master กับ PLC Slave ในรูปแบบเครือข่ายควบคุมการทำงานแบบดิจิทัลได้ โดย PLC Master สามารถรับส่งข้อมูลกับ PLC Slave ได้
  - 3.1.10 มีรีเลย์สำหรับส่งผ่านข้อมูลระหว่าง PLC Master กับ PLC Slave เมื่อใช้ระบบสื่อสารแบบ Serial PLC Links รวมกันแล้วไม่น้อยกว่า 90 เวิร์ด
  - 3.1.11 มีฟังก์ชันเวลา ได้แก่วิน, เดือน, ปี, ชั่วโมง, นาที, วินาที เพื่อประยุกต์ใช้งานในการเขียนโปรแกรมควบคุมการปิด-เปิดตามวันและเวลาที่กำหนด
  - 3.1.12 ชุดควบคุมจะต้องถูกผลิตและได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อมหนังสือตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต โดยตรง เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
  - 3.1.13 สามารถรองรับการเขียนโปรแกรมในรูปแบบภาษามาตรฐานได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ หรือดีกว่า
  - 3.1.14 มีระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่านระบบสื่อสารแบบ Mod bus-RTU หรือดีกว่า
- 3.2 ชุดสาริตโปรแกรมจำลองการทำงานระบบไฮดรอลิกส์ไม่น้อยกว่า 30 หัวเรื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.2.1 แสดงภาพโครงสร้างการทำงานภายในของอุปกรณ์

3.2.2 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อระบบไฮดรอลิก

3.3 ชุดสาธิตระบบการควบคุมและปฏิบัติงานอุตสาหกรรม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- มีความสามารถทางด้าน Robotics โดยสามารถจำลองการทำงานของหุ่นยนต์และทำการ Off-line Programming ได้
- สามารถสร้างและแสดงการทำงานในระบบอุตสาหกรรม โดยการออกแบบ วิเคราะห์ และตรวจสอบแผนปฏิบัติงานในระบบอุตสาหกรรมได้
- สามารถทำงานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows XP หรือ Vista ได้
- มีความสามารถด้าน Resource Planning, Assembly Planning, Automation, Robotics Controls
- สามารถทำงานร่วมกันภายใต้ Interfaces เดียวกันและสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
- สามารถทำงานร่วมกันภายใต้ Interfaces เดียวกันกับโปรแกรม CAD/CAM/CAE ได้
- มีความสามารถทางด้าน Resource Planning โดยสามารถทำการจำลองการติดตั้งระบบผลิตย่อยในรูปแบบ 3D เพื่อช่วยลดเวลาและขจัดความผิดพลาดอันเกิดจากการออกแบบได้
- มีความสามารถเฉพาะทางด้าน Arc และ Spot Welding โดยมีหุ่นจำลองของ Robot ยี่ห้อต่างๆ เช่น KUKA, Hyundai และ ABB เป็นต้น
- มีมาตรฐานในการทำงานแบบ Solid Model และ Surface Model ชนิด Hybrid Modeling
- มีความสามารถทางด้าน Ergonomics โดยสามารถสร้างแบบจำลองมนุษย์ (Kinematic) และจำลองการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพื้นที่ทำงานได้
- มีความสามารถทางการควบคุม โดยสามารถสร้างระบบเครื่องจักรกล, ระบบกลศาสตร์, พฤติกรรมทางตรรกะของอุปกรณ์ และยืนยันความถูกต้องของโปรแกรม PLC ที่ทำงานแบบเสมือนจริงเพื่อลดเวลาของระบบการผลิต, ค่าใช้จ่ายสำหรับการซ่อมบำรุง และความเสี่ยงของความเสียหายของอุปกรณ์โรงงาน
- มีความสามารถทางด้าน Assembly Planning โดยมีเครื่องมือที่จำเป็นในการจำลองขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนที่ครอบคลุมถึงการยืนยันความถูกต้องของกระบวนการผลิต
- สามารถวางแผนงานได้ก่อนในขั้นตอนการออกแบบและสามารถนำข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ได้เพื่อการใช้เวลาที่สั้นที่สุดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในกระบวนการผลิต
- โปรแกรมมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายพร้อมหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตสำหรับนำเสนอโครงการของมหาวิทยาลัยฯ ฉบับจริง แนบมาพร้อมกับการยื่นซอง
- โปรแกรมมีคำสั่งไม่น้อยกว่าดังนี้สำหรับการแปลงข้อมูลในการรับส่งไฟล์ เช่น IGES format, DXF/DWG format, Cadam format (.cdd), STL format, TIFF format, HTML และ VRML format, Bitmap format, Vector format และ STEP 203/214 format เป็นต้น

3.4 โปรแกรมออกแบบและวิเคราะห์การทำงานด้านระบบของไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นโปรแกรมที่สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรนิวเมติกส์, ไฮดรอลิกส์, พรอพเพอร์ตีซันนัลไฮดรอลิก, ควบคุมไฟฟ้า, ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์, PLC
- โปรแกรมมี library ชุดแสดงผลแบบต่างๆและสวิทซ์สั่งงานแบบต่างๆในรูปแบบของโปรแกรม HMI
- โปรแกรมรองรับการสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านอุปกรณ์สื่อสารมาตรฐาน(Interface Box)
- เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- เป็นระบบ โปรแกรมที่ต้องใช้งานร่วมกับHard lock หรือ ระบบอื่นที่ปลอดภัยต่อการสูญเสียหรือสูญหายของโปรแกรม
- เป็นโปรแกรมที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐานISO พร้อมแนบเอกสารรับรองมาตรฐานมาพร้อมกับการยื่นซอง
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยต้องแนบเอกสารยืนยันในวันยื่นซอง เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

#### คุณสมบัติทางเทคนิค

- 3.4.1 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรไฮดรอลิกส์ และ พรอพเพอร์ตีซันนัลไฮดรอลิก ได้ โดยใช้สัญลักษณ์ตามมาตรฐาน ISO 1219-1 และ 1219-2
- 3.4.2 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรนิวเมติกส์และนิวเมติกส์ไฟฟ้าได้
- 3.4.3 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรควบคุมไฟฟ้าได้ตามมาตรฐานIEC และ JIC
- 3.4.4 สามารถออกแบบสร้างแผงควบคุมแบบHMI ได้ โดยมีโมดูลของสวิทซ์, โทเทินซิโอมิเตอร์, อุปกรณ์เครื่องมือวัด ให้เลือกใช้งาน
- 3.4.5 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมี library ของอุปกรณ์สำหรับวงจร DC และ AC ตามมาตรฐานIEC และNEMA โดยผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงค่า ความต้านทาน, ค่าแรงบิด และความถี่ทางไฟฟ้าได้ เป็นต้น
- 3.4.6 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของแผนผังโปรแกรมแบบ Sequential Function Chart(Grafcet) ตามมาตรฐานสากล IEC61131-3
- 3.4.7 สามารถเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ ได้ทั้งในรูปแบบภาษาของSiemens, Allen-Bradleyและ IEC 61131-3
- 3.4.8 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรดิจิตอลได้โดยมี library สัญลักษณ์ของ inverters, logic gates, flip-flops, counters, shift registers, comparators, switch, LEDs, 7-bar display, decoders, multiplexers และอื่นๆให้เลือกใช้งาน

- 3.4.9 โปรแกรมสามารถแสดงการทำงานของวงจรในรูปแบบ Dynamic, Realistic และ Visual Simulation เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจการทำงานของวงจรได้อย่างรวดเร็ว
- 3.4.10 โปรแกรมสามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆของตัวทำงานได้ อัน ได้แก่ ขนาด, ค่าความเอียงของมุมในการติดตั้ง, ค่าภาระงาน(Load), ค่าความถี่ เป็นต้น
- 3.4.11 ภายในโปรแกรมต้องมีเครื่องมือสำหรับปรับเปลี่ยนสัญลักษณ์ของวาล์ว, ระบายอกสูบ, มอเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ
- 3.4.12 ภายในโปรแกรมต้องสามารถแสดงการพล็อตค่าพารามิเตอร์ ต่างๆ ตามที่กำหนด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การทำงานของวงจรได้
- 3.4.13 โปรแกรมสามารถแสดงภาพตัด(Cross-Section)การทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ในรูปแบบแอนิเมชันได้ โดยสามารถทำงานในลักษณะซิงโครไนซ์กับวงจรที่กำลังจำลองการทำงานอยู่
- 3.4.14 ภายในโปรแกรมมี Calculation worksheets สำหรับอุปกรณ์นิวแมติกส์, ไฮดรอลิกส์ และ ไฟฟ้า
- 3.4.15 ภายในโปรแกรมมีเครื่องมือที่ช่วยในการคำนวณ component sizing สำหรับงานไฮดรอลิกส์
- 3.4.16 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการออกแบบภายใน โปรแกรมได้รับการยอมรับตามมาตรฐาน ISO, DIN, IEC และ NEMA
- 3.4.17 ผู้ใช้สามารถสร้าง library และสัญลักษณ์ใหม่เพิ่มเติมใน library ได้
- 3.4.18 โปรแกรมสามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยผ่าน I/O interface kit ซึ่งมีขนาด 8 อินพุต และ 8 เอาท์พุท
- 3.4.19 ที่ชุดโปรแกรมมี library และ โมดูลที่สามารถใช้งานได้ ดังนี้
- Electrotechnical
  - Electrical Control
  - Ladder Logic for Allen Bradley, Siemens, IEC 61131-3
  - Grafcet(SFC DIN and IEC)
  - Pneumatics
  - Hydraulics
  - Proportional Hydraulics
  - Fluid Power and Electrotechnical Component Sizing
  - Digital Electronics

- HMI and Control Panels
- Bill of Materials and Report Module
- OPC Client(CANBus), I/O Interface
- Export DXF, EMF, and other formats
- I/O Interface kit

3.4.20 มี VCD สอนการใช้งานโปรแกรม

3.4.21 มีเอกสารคู่มือประกอบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษและภาษาไทย แนบมาพร้อมกับการขึ้นของ

### 3.5 ชุดกลไกสมองกลอัจฉริยะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.5.1 ชุดระบบปฏิบัติการควบคุมงานหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด

- สามารถควบคุมการทำงานของ คีชีมอเตอร์ได้
- สามารถควบคุมการทำงานของ อาร์ชีมอเตอร์ได้
- สามารถควบคุมการทำงานของสเต็ปปีงมอเตอร์ได้
- มีระดับสัญญาณเอาต์พุทไม่น้อยกว่า 2 ขนาด ได้แก่ 12V/5A และ 5V/3A หรือดีกว่า
- สามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านพอร์ต USB

3.5.2 ชุดมอเตอร์ควบคุมชนิดคีชี จำนวน 2 ชุด

- มีขนาดแรงบิดไม่น้อยกว่า 1 kg.cm
- มีความเร็วขณะไม่มีภาระงานไม่น้อยกว่า 170 รอบ/นาที

3.5.3 ชุดมอเตอร์ควบคุมแบบอาซีพร้อมอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Image Processing จำนวน 1 ชุด

- มีขนาดแรงบิดไม่น้อยกว่า 4.0 kg.cm
- มีกล้องถ่ายภาพสี แบบ CCD ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 30 k พิกเซล และมีมุมมองการถ่ายภาพไม่น้อยกว่า 50 องศา

3.5.4 ชุดมอเตอร์ควบคุมแบบสเต็ปปีง จำนวน 1 ชุด

- มีองศาการหมุนขนาด 1.8 องศา/สเต็ป หรือดีกว่า

3.5.5 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับแบบอัลตราโซนิก จำนวน 1 ชุด

- มีความถี่ในการส่งสัญญาณไม่น้อยกว่า 40 กิโลเฮิร์ต
- มีย่านในการวัดระยะไม่น้อยกว่า 10 ถึง 400 เซนติเมตร หรือดีกว่า

3.5.6 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับระยะด้วยแสง จำนวน 1 ชุด

- มีย่านในการวัดระยะ ไม่น้อยกว่า 10 ถึง 80 เซนติเมตร หรือดีกว่า

3.5.7 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับความโน้มเอียง จำนวน 1 ชุด

- มีระยะการตรวจจับความโน้มเอียงในแนวแกน X, Y ได้ไม่น้อยกว่า +/-45องศา หรือดีกว่า

- 3.5.8 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดทิศทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด
- มีย่านในการวัดระยะ ไม่น้อยกว่า 0 ถึง 359 องศา หรือดีกว่า
  - มีความละเอียดในการวัด ไม่น้อยกว่า 0.1 องศา
- 3.5.9 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับความเข้มของแสง จำนวน 1 ชุด
- สามารถวัดค่าความสว่างได้ ไม่น้อยกว่า 100 lx
- 3.5.10 ชุดอุปกรณ์จำแนกเสียง จำนวน 1 ชุด
- สามารถจำแนกเสียงได้ ไม่น้อยกว่า 10 คำ
- 3.5.11 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Pyroelectric จำนวน 1 ชุด
- มีย่านในการวัดระยะการทำงาน ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 3.5.12 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับเสียง 4 ทิศทาง จำนวน 1 ชุด
- มี LED แสดงสัญญาณการตรวจจับ ไม่น้อยกว่า 4 หลอด
- 3.5.13 ชุดแผ่นผนังกัน จำนวน 1 ชุด
- มีขนาดของแผ่นผนัง ไม่น้อยกว่า 100 x 1 x 100 มิลลิเมตร
  - มีขนาดของโมดูล ไม่น้อยกว่า 80 x 40 x 100 มม.
- 3.5.14 ชุดเฟืองขับล้อ จำนวน 1 ชุด
- มีชุดเฟืองขนาดขับ ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - มีล้อที่ใช้ในการทำงาน ไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
  - มีสายพาน Timing ไม่น้อยกว่า 2 เส้น
  - มีขนาดของโมดูล ไม่น้อยกว่า 120 x 80 x 160 มม.
- 3.5.15 ชุดอุปกรณ์กำเนิดแสงสว่าง จำนวน 1 ชุด
- สามารถควบคุมระดับความสว่างได้
  - มีระดับแรงดันไฟเลี้ยงที่ 5 โวลต์ หรือดีกว่า
  - มีขนาดของโมดูล ไม่น้อยกว่า 60 x 70 x 90 มม.
- 3.5.16 แผ่นทดสอบพร้อมรางเลื่อน จำนวน 1 ชุด
- มีย่านการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า 0 ถึง 300 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
  - มีขนาดของโมดูล ไม่น้อยกว่า 90 x 40 x 300 มม.
- 3.5.17 ชุดโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- โครงสร้างของโปรแกรมภาษาเป็นแบบฟูลชาร์ทหรือดีกว่า
  - มีตัวอย่างโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์
  - เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานร่วมกับชุดทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมหนังสือตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต แนบมาพร้อมกับการยื่นขอ
- 3.5.18 สายสื่อสารข้อมูลแบบ USB จำนวน 1 เส้น
- 3.5.19 แผงทดลองแบบอูมิเนียมแบบโปรไฟล์พร้อมโต๊ะทดลอง จำนวน 1 ชุด
- มีขนาดของแผงยึดอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่า 600 x 600 x 30 มม. ( ก x ย x ส )

- 3.6 ชุดเครื่องประมวลผลกลาง จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด
- 3.6.1 CPU แบบ Intel Pentium ความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.2 GHz. หรือดีกว่า
  - 3.6.2 หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 1024 MB หรือดีกว่า
  - 3.6.3 ฮาร์ดดิสก์บันทึกข้อมูลไม่น้อยกว่า 120 GB หรือดีกว่า
  - 3.6.4 จอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว หรือดีกว่า
  - 3.6.5 มี USB ไม่น้อยกว่า 2 จุด
- 3.7 ชุดคู่มือการเรียนรู้และใบงานประกอบการทดลองไฮดรอลิกส์เบื้องต้น จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด  
โดยแนบคู่มือมาพร้อมกับเอกสารการประกวดราคาประกอบการพิจารณาจำนวน 1 ชุด
- 3.8 ชุดคู่มือการเรียนรู้และใบงานประกอบการทดลองไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด  
โดยแนบคู่มือมาพร้อมกับเอกสารการประกวดราคาประกอบการพิจารณาจำนวน 1 ชุด
- 3.9 ชุดคู่มือการเรียนรู้และใบงานประกอบการทดลองชุด Logic Control จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด  
โดยแนบคู่มือมาพร้อมกับเอกสารการประกวดราคาประกอบการพิจารณาจำนวน 1 ชุด
- 3.10 โปรแกรมแสดงโครงสร้างและการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์  
จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด