



## ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

รายการครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับงานเกษตรสมาร์ตฟาร์ม ๔.๐

ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน ๑ ชุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

ด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ซึ่งต่อไปในเอกสารนี้เรียกว่า “มหาวิทยาลัยฯ” มีความประสงค์จะจัดซื้อครุภัณฑ์ รายการครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับงานเกษตรสมาร์ตฟาร์ม ๔.๐ ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน ๑ ชุด ซึ่งคณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงาน (TOR) ได้ดำเนินการตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐, ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ และแนวทางปฏิบัติในการจัดหาพัสดุด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) เรียบร้อยแล้ว มีรายละเอียดดังนี้

### ๑. ความเป็นมา

เนื่องด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ได้เปิดการเรียนการสอน หลักสูตรครุศาสตร์ อดสาหกรรมบัณฑิต และหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตที่เรียนทางวิศวกรรมไฟฟ้าและอุตสาหกรรมทางการเกษตร เพื่อผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งในหลักสูตรได้มีการเรียนการสอนในวิชาระบบการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า วิชาอิเล็กทรอนิกส์กำลัง วิชาวงจรไฟฟ้า และวิชาวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง และวิชาไฟฟ้ากำลังและการควบคุม ที่เป็นวิชาบังคับโดยมีทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการจัดหาครุภัณฑ์ทางการศึกษา ชุดฝึกปฏิบัติการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับงานเกษตรสมาร์ตฟาร์ม ๔.๐ เพื่อการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติเพื่อทดสอบทฤษฎี และเสริมทักษะการลงมือปฏิบัติจริงทางวิศวกรรมไฟฟ้า

### ๒. วัตถุประสงค์

เพื่อจัดหาครุภัณฑ์ทางการศึกษา ชุดฝึกปฏิบัติการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับงานเกษตรสมาร์ตฟาร์ม ๔.๐ สำหรับบริการด้านการเรียนการสอน วิจัยและบริการวิชาการ

### ๓. เป้าหมาย

จัดซื้อชุดฝึกปฏิบัติการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับงานเกษตรสมาร์ตฟาร์ม ๔.๐ ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 1 เครื่อง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

### ๔. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- ๔.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๔.๒ ไม่บุคคลคู่คลังล้มละลาย
- ๔.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๔.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๔.๕ ไม่เป็นบุคคลถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๔.๖ มีคุณสมบัติและไม่ผู้ลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๔.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๔.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยฯ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการ ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๔.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๔.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้าง ภาครัฐ ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่ คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๔.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชี รายรับรายจ่าย ไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๔.๑๓ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การ จ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

## ๕. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับงานเกษตรสมาร์ตฟาร์ม ๔.๐ ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน ๑ ชุด ดังเอกสารแนบท้าย

๖. ระยะเวลาการรับประกัน มีไม่น้อยกว่า 1 ปี

๗. ระยะเวลาดำเนินการและส่งมอบครุภัณฑ์ ๙๐วัน (เก้าสิบวัน)

๘. วงเงินในการจัดหาครุภัณฑ์ ๑,๙๕๐,๐๐๐.๐๐ บาท (หนึ่งล้านเก้าแสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

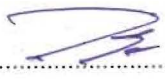


๙. หน่วยงานที่รับดำเนินการ งานพัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

**สถานที่ติดต่อเพื่อรับทราบข้อมูลหรือเสนอแนะวิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็น**

ผู้สนใจสามารถติดต่อเพื่อขอรับทราบข้อมูลและรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่งานพัสดุ มหาวิทยาลัยฯ หมายเลขโทรศัพท์ 0-5529-8438-39 ต่อ 1201

หากผู้ที่สนใจต้องการเสนอแนะ วิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการซื้อครั้งนี้ โปรดแสดงความคิดเห็น โดยเปิดเผยตัวแบบเป็นลายลักษณ์อักษร ส่งถึง ผู้ช่วยอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก เลขที่ 52 หมู่ 7 ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทรศัพท์ 0-5529-8438-39 ต่อ 1124 โทรสาร 0-5529-8440 ระยะเวลาสิ้นสุดการรับฟังข้อเสนอแนะ วิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็นภายในวันที่ 22 ต.ค. 2563

**คณะกรรมการจัดทำร่างขอบเขตงาน (TOR)**

- ๑.....  ประธานกรรมการ  
(นายวิรัช จิตต์ธรรม)
- ๒.....  กรรมการ  
(นายทองศักดิ์ น้อยคง)
- ๓.....  กรรมการและเลขานุการ  
(นายบุญญฤทธิ์ ว่างอน)

**เอกสารแนบท้าย (TOR) ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์**  
**ชุดฝึกปฏิบัติการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับงานเกษตรสมาร์ฟาร์ม 4.0**  
**ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมืองจังหวัด จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**

1. ชุดทดลองเครื่องจักรกลไฟฟ้า	จำนวน 1 ชุด
2. ชุดฝึกการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าด้วยแมคเนติกส์	จำนวน 1 ชุด
3. ชุดทดลองเซนเซอร์ทรานสดิวเซอร์	จำนวน 1 ชุด
4. ชุดฝึกนิวเมติกส์และนิวเมติกส์ไฟฟ้า	จำนวน 1 ชุด
5. ชุดฝึกควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวน 1 ชุด
6. ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PLC)	จำนวน 1 ชุด
7. ชุดสาธิตการควบคุมงานเกษตรสมาร์ฟาร์ม 4.0	จำนวน 1 ชุด

โดยมีรายละเอียดแต่ละชุดดังนี้

**1. ชุดทดลองเครื่องจักรกลไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

1.1 รายละเอียดทั่วไป ชุดทดลองเครื่องจักรกลไฟฟ้า ใช้เป็นโหลตสำหรับทดสอบเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงและเครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ ขนาดไม่น้อยกว่า 250 วัตต์ ชุดโหลตสามารถแสดงผลความเร็วรอบของเครื่องกลไฟฟ้า ที่นำมาทดสอบ และชุดโหลตสามารถปรับค่าพร้อมควบคุมโหลต-ทอร์กให้คงที่ สำหรับการเพิ่มโหลต เพื่อทดสอบเครื่องกลไฟฟ้าตามพิกัด ชุดหน่วยควบคุมและการแสดงผล สามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz ได้

1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.2.1 ชุดควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1.2.1.1 หน่วยควบคุมและการแสดงผล (Control Unit) จำนวน 1 อัน มีรายละเอียดดังนี้

- ใช้ควบคุมโหลตในโหมดการทำงานต่าง ๆ และแสดงค่าความเร็วรอบกับแรงบิด
- มีโหมดควบคุมการทำงานแบบต้นกำลังสำหรับขับเครื่องกลไฟฟ้า
- มีโหมดควบคุมการทำงานแบบโหลตสำหรับสร้างภาระแรงบิดให้กับเครื่องกลไฟฟ้า
- สามารถปรับและควบคุมความเร็วคงที่ 0-3,500 rpm. ในโหมดควบคุมการทำงานแบบต้นกำลัง
- สามารถปรับและควบคุมแรงบิดคงที่ 0-4.2 N-m ในโหมดควบคุมการทำงานแบบโหลต
- มีเอาต์พุตนาฬิกาแบบแรงดันไฟฟ้าสำหรับความเร็วรอบ
- มีเอาต์พุตนาฬิกาแบบแรงดันไฟฟ้าสำหรับแรงบิด
- มีชุด Four quadrant แสดงผลการควบคุมทิศทางเครื่องกลไฟฟ้า แบบ LED
- มีชุด Status display สำหรับแสดงการทำงานของหน่วยควบคุมแบบ LED
- สามารถควบคุมทิศทางในโหมดต้นกำลังแบบตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาได้

- สามารถควบคุมทิศทางในโหมดโหลดแบบตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาได้
- มีจุดวัดเซนเซอร์อุณหภูมิจากเครื่องกลไฟฟ้า เพื่อป้องกันเครื่องกลไฟฟ้าเสียหาย
- มีฟังก์ชันป้องกันแรงบิดเกิน (ที่ไม่เกินกว่า 4.2 Nm) ถ้าแรงบิดเกิน จะทำงานแบบ FREE-RUN สำหรับป้องกันชุด CONTROL BRAKE UNIT เสียหาย
- มีฟังก์ชันป้องกันอุณหภูมิเกิน ถ้าอุณหภูมิเกิน จะทำงานแบบ FREE-RUN
- มีฟังก์ชันป้องกันการต่อเซนเซอร์อุณหภูมิ ถ้าไม่ต่อเซนเซอร์อุณหภูมิกับเครื่องกลไฟฟ้า จะทำงานแบบ FREE-RUN
- มีปุ่มปรับค่าความเร็วรอบและแรงบิดแบบต่อเนื่อง
- มีแอลอีดีแสดงสถานะการทำงานของชุดควบคุมดังนี้ Alarm, ready, Torque limit, Servo stop, O/P complete และ Brake operate
- ขั้วต่อจ่ายไฟแบบสามเฟสให้กับเซอร์โวมอเตอร์
- มีจุดต่อรับค่าเอนโค้ดเดอร์ (Encoder)
- มีจุดต่อเอาต์พุตค่าความเร็วรอบและแรงบิด 0-5 VDC แบบ safety socket ขนาด 4 มิลลิเมตร
- มีสวิตช์ปิดเปิดเครื่องพร้อมฟิวส์แบบอัตโนมัติขนาดไม่เกินกว่า 6 แอมป์
- มีปุ่มรีเซ็ตค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับเครื่องควบคุม
- การแสดงผลความเร็วรอบและแรงบิดแบบไม่เกินกว่า 4 digit
- ลักษณะแผงออกแบบใช้งานกับเฟรมความสูงมาตรฐาน A4
- ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220VAC 50Hz

#### 1.2.1.2 โหลดเบรกเป็นแบบเซอร์โวมอเตอร์ หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 3,500 รอบ/นาที
- ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 กิโลวัตต์
- มีแรงบิดไม่น้อยกว่า 4 นิวตันเมตร
- ติดตั้งเอนโค้ดเดอร์หรืออุปกรณ์อื่นที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า สำหรับวัดความเร็วรอบของมอเตอร์
- อุปกรณ์ครบส่วนหมุนของมอเตอร์ เพื่อป้องกันอันตรายขณะทดลอง

#### 1.2.2 ชุดเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

##### 1.2.2.1 เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงชนิดมัลติฟังก์ชัน (DC Multifunction Machine) จำนวน 1 ตัว

- สามารถทำงานเป็น Motor และ Generator แบบ Shunt, Series และ Compound
- ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 V
- อัตราการกินกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3 A
- มีกำลังไฟฟ้า 300 W หรือมากกว่า
- แรงดันไฟฟ้ากระตุ้น 200 V หรือมากกว่า

- กระแสไฟฟ้ากระตุ้น 0.5 A หรือดีกว่า
- ความเร็วรอบ 2,000 รอบ/นาที หรือมากกว่า
- อุปกรณ์ครอบส่วนหมุนของมอเตอร์ เพื่อป้องกันอันตรายขณะทดลอง

#### 1.2.2.2 เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟส ประกอบด้วย

- Split Phase Motor จำนวน 1 ตัว
  - ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 250 Watt
  - มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 2,700 rpm
  - ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220V
- Capacitor Run Motor: จำนวน 1 ตัว
  - ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 250 Watt
  - มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 2,700 rpm
  - ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220V

#### 1.2.2.3 เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส ประกอบด้วย

- Squirrel Cage Three-phase Motor จำนวน 1 ตัว
  - มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 300 Watt
  - ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 2,800 rpm
  - ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220/380V (D/Y)
- Slip Ring Three-phase Motor จำนวน 1 ตัว
  - มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 250 Watt
  - ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 3,000 rpm
  - ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้า 220/380V (D/Y)
- Three-phase Synchronous Machine จำนวน 1 ตัว
  - มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 250 Watt
  - ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 3,000 rpm
  - ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้า 220/380V (D/Y)

#### 1.2.2.4 เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ชนิดมัลติฟังก์ชัน จำนวน 1 ตัว

- เป็นเครื่องกลไฟฟ้าสามเฟสที่สามารถต่อทดลองให้เครื่องกลไฟฟ้ามีลักษณะเป็นสลีปรिंगมอเตอร์ หรือซิงโครนัสมอเตอร์ หรือซิงโครนัสเจนเนอเรเตอร์ได้
- มีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 250 วัตต์
- ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,300 รอบ/นาที

### 1.2.3 ชุดอุปกรณ์ทดลองที่ใช้ร่วมกับเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

#### 1.2.3.1 แผงสตาร์ทเตอร์ จำนวน 1 แผง

- เป็นตัวต้านทานสำหรับสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง, มีลักษณะเป็นไวร์วาวนตรีโอสตัด
- ค่าความต้านทานไม่เกิน  $50 \Omega$  ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมกับมอเตอร์
- ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 2 แอมแปร์

#### 1.2.3.2 แผงฟิลต์เรกูลเลเตอร์สำหรับมอเตอร์ จำนวน 1 แผง

- เป็นตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ใช้ประกอบกับดีซีซันต์และคอมปาวัตต์มอเตอร์
- มีลักษณะเป็นไวร์วาวนตรีโอสตัด
- ค่าความต้านทานสูงสุดไม่น้อยกว่า  $820 \Omega$  ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมกับมอเตอร์
- ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 0.3 แอมแปร์

#### 1.2.3.3 แผงฟิลต์เรกูลเลเตอร์สำหรับเจนเนอเรเตอร์ จำนวน 1 แผง

- เป็นตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ใช้ประกอบกับดีซีซันต์และคอมปาวัตต์เจนเนอเรเตอร์
- มีลักษณะเป็นไวร์วาวนตรีโอสตัด
- ค่าความต้านทานสูงสุดไม่เกินกว่า  $820 \Omega$  ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมกับเจนเนอเรเตอร์
- ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 0.3 แอมแปร์

#### 1.2.3.4 แผงโหลดหลอดไฟ (Lamp Load) จำนวน 1 แผง

- เป็นโหลดหลอดไฟขนาดไม่น้อยกว่า 100 W จำนวน 3 ดวง
- มีสวิตช์สำหรับ ON-OFF หลอดไฟแต่ละดวง
- สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดไม่เกินกว่า 200 V ได้

#### 1.2.3.5 แผงแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 แผง

- แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบรักษาระดับแรงดันสามารถจ่ายไฟกระแสตรง 0-220 V ปรับค่าได้ หรือมากกว่า
- สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบปรับค่าได้ไม่น้อยกว่า 6 A พร้อมวงจรป้องกันการลัดวงจร
- มีมิเตอร์วัดแสดงแรงดันและกระแสไฟฟ้า
- มี LED แสดงการทำงานของวงจรจำกัดกระแสไฟฟ้า
- มีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบคงที่ขนาด 200 V หรือมากกว่า

### 1.2.4 ชุดอุปกรณ์ทดลองที่ใช้ร่วมกับเครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

#### 1.2.4.1 แผงโหลดเหนี่ยวนำ (Inductive Load) จำนวน 1 แผง

- เป็นโหลดตัวเหนี่ยวนำชนิดปรับค่าได้ไม่น้อยกว่า 3 ตัว พร้อมฟิวส์
- สามารถต่อแบบสตาร์ทและเคลด้าได้

- 1.2.4.2 แผงโหลดคาปาซิทีฟ (Capacitive Load) จำนวน 1 แผง
- เป็นโหลดตัวคาปาซิทีฟชนิดปรับค่าได้ไม่น้อยกว่า 3 ตัว พร้อมฟิวส์
  - สามารถต่อแบบสตาร์และเดลต้าได้
- 1.2.4.3 แผงโหลดความต้านทาน (Resistance Load) จำนวน 1 แผง
- เป็นโหลดตัวต้านทาน ชนิดปรับค่าได้ไม่น้อยกว่า 3 ตัว พร้อมฟิวส์
  - สามารถต่อแบบสตาร์และเดลต้าได้
- 1.2.4.4 แผง Parallel Board จำนวน 1 ชุด
- ใช้สำหรับแสดงความพร้อมที่จะทำการขนานหรือ Synchronism ระหว่างเครื่องกำเนิดทั้งสอง เครื่อง หรือเครื่องกำเนิดกับระบบไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วย
  - Synchronism Lamp ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 VAC 1 ชุด
  - มิเตอร์ Dual frequency 1 ชุด
  - มิเตอร์ Dual Volts 1 ชุด
- 1.2.5 โต๊ะทดลองพร้อมคอนโซล จำนวน 1 ตัว ประกอบด้วย
- 1.2.5.1 เป็นโต๊ะทดลองทางไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า (WxHxD) 1,500 x 800 x 800 มม.
- 1.2.5.2 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิ้ลเคลือบด้วยเมลามีนตัวพื้นมีขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 28 มม. ปิดขอบโต๊ะโดยรอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. พร้อมปรับระดับความสูงได้ ไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 1.2.5.3 มี CONSOLE ติดตั้งระบบไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า (WxHxD) 1ม500 มม. x 216 มม. x 220 มม. ทำจากไม้ปาติเกิ้ลเคลือบผิวด้วยเมลามีน มีความหนารวมไม่น้อยกว่า 19 มม. ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. มีตะแกรงช่องลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 1.2.5.4 แผงโมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้าทำจากแผ่นแบกกาไลท์หนาไม่น้อยกว่า 5 มม. พิมพ์สัญลักษณ์ด้วยการซิลสกรีน
- 1.2.5.5 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส 220/380V 50 Hz หรือดีกว่า
- 1.2.5.6 มีแผง RCCB หรือ ELCB 4 Pole ไม่น้อยกว่า 20 A IF 30 mA แบบติดบนราง มีหลอดไฟสัญญาณขนาดไม่น้อยกว่า 16 มม. แสดงสถานะ พร้อม Safety Socket 4 มม. L1, L2, L3, N, PE พร้อม Emergency Stop แบบล็อกได้ จำนวน 1 ชุด
- 1.2.5.7 มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและลัดวงจรแหล่งจ่ายสามารถทนกระแสลัดวงจรจำนวน 1 ชุด
- 1.2.5.8 มีแผงจ่ายไฟ Universal Outlet แบบ 2P+PE 220 โวลท์ ใช้กับกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 16 แอมป์ จำนวน 1 แผง
- 1.2.5.9 มีสายไฟขนาดไม่น้อยกว่า 5x1.5 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร พร้อม Power Plug จำนวน 1 ชุด
- 1.2.6 อุปกรณ์ประกอบชุดทดลอง จำนวน 1 ชุด
- 1.2.6.1 เฟอร์นิเจอร์ติดตั้งอุปกรณ์ทดลองขนาด 2 ช่องใช้งานหรือดีกว่า จำนวน 1 อัน
- สำหรับติดตั้งแผงทดลองแบบ Panel ขนาด A 4



- ตัวแผงเฟรมทำด้วยอลูมิเนียมโปรไฟล์

- ขาดังทำด้วยเหล็กพ่นสี หรือดีกว่า

#### 1.2.6.2 สายต่อทดลองหัวเสียบนิรภัย จำนวน 1 ชุด

- มีจำนวนไม่น้อยกว่า 30 เส้น

- หัวเสียบขนาดมาตรฐาน 4 มม.

#### 1.2.6.3 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 4 เครื่อง

- หน้าจอแสดงผล LCD ขนาดสูงสุด 2,000 Counts หรือดีกว่า

- สามารถคงค่าข้อมูลบนจอแสดงผล และปิดเครื่องอัตโนมัติ

- ย่านการวัดแบบแมนนวล และมีระบบป้องกันโหลดเกินทุกย่านการวัด

- ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 200mV/2V/20V/200V/1,000 VDC. ความเที่ยงตรง  $\pm 0.5\%+3$  หรือดีกว่า

- ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 200mV/2V/20V/200V/750VAC ความเที่ยงตรง  $\pm 0.8\%+3$  หรือดีกว่า

- ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง  $\pm 1.0\%+5$  หรือดีกว่า

- ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง  $\pm 1.5\%+5$  หรือดีกว่า

- สามารถวัดความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า 200 M $\Omega$

- ย่านการวัดความจุไฟฟ้าได้ 200pF/2nF/20nF/200nF/2uF/20uF/200uF ความเที่ยงตรง  $\pm 2.5\%+15$  หรือดีกว่า

- สามารถวัดความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 200 kHz ความเที่ยงตรง  $\pm 1.5\%+10$  หรือดีกว่า

- มีย่านการวัดอุณหภูมิ 0°C–1,000°C ความเที่ยงตรง  $\pm 2.0\%+3$  หรือดีกว่า

- มีฟังก์ชันการทดสอบไดโอด, ทราานซิสเตอร์ และความต่อเนื่อง (Continuity check)

- มาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1,000 V หรือดีกว่า

- มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อการบริการหลังการขาย

#### 1.2.6.4 เครื่องวัดและวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

- สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltage range) 6 V rms. ถึง 600 V rms. AC+DC ( $\pm 0.5\% + 2$  counts) หรือดีกว่า

- สามารถวัดกระแสไฟฟ้า (AC current range) 100 mA ถึง 6,500 A ( $\pm 0.5\%+1$  count) หรือดีกว่า

- สามารถวัด (DC current range) 100 mA ถึง 1,700 A  $\pm(1\% +1 \text{ count})$  หรือดีกว่า
- สามารถวัดค่า Min, Max, Avg., and Peak values (+and -), CF ได้
- สามารถวัดค่า frequency 40 Hz ถึง 70 Hz หรือดีกว่า
- หน้าจอแสดงผล แบบ LCD 173-segment backlit หรือดีกว่า
- สามารถวัด Single-phase and balanced three-phase ได้
- สามารถวัดค่า W, VA and var power values, DF, THD, Cos  $\phi$  ได้
- สามารถวัดค่า varh and VAh energy values, Wh ได้
- สามารถวัดค่า Harmonics ได้ และ Motor rotation speed ได้
- สามารถวัด Temperature (Pt100) -200 °C to +850 °C  $\pm(1 \% +10 \text{ counts})$  หรือดีกว่า
- สามารถวัดค่า Resistance 0.0  $\Omega$  ถึง 2,000  $\Omega$   $\pm(0.5 \% +2 \Omega)$  หรือดีกว่า
- มีระบบป้องกัน Protection rating IP54 RS232/USB port
- ได้รับมาตรฐาน IEC 61010-1 600 V, Cat. III
- มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อการบริการหลังการขาย

### 1.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 1.3.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น และสาริตแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาริตมาก่อน
- 1.3.2 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย จำนวน 1 ชุด และไฟล์คู่มือการใช้งานรวมทั้งข้อมูลประกอบ (ในรูปแบบ \*.pdf) บันทึกเข้าฐานข้อมูลที่กำหนดให้เรียบร้อย
- 1.3.3 ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทางด้านการออกแบบ, ผลิต, ประกอบ และซ่อมบำรุงชุดฝึกด้านการศึกษาในหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษาโดยเฉพาะพร้อมมีเอกสารรับรองในวันยื่นซอง
- 1.3.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.3.5 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และในระหว่างรับประกันต้องให้บริการตรวจสอบการใช้งานทุกๆ 6 เดือน

## 2. ชุดฝึกการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าด้วยแมกเนติกส์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.1.1 เป็นชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้ MAGNETIC มีลักษณะเป็นแผงทดลอง
- 2.1.2 วัสดุที่ใช้ทำแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนเคลือบผิวหน้า
- 2.1.3 มีขั้วต่อสำหรับเสียบวงจรเป็นชนิด PRESS-IN SAFETY SOCKET
- 2.1.4 ด้านหน้าของแผงชุดฝึกมีสัญลักษณ์แสดงไว้อย่างชัดเจนสามารถทนต่อการขีดข่วนได้เป็นอย่างดี
- 2.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบชุดฝึกเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, VDE, DIN, UL อย่างใดอย่างหนึ่ง
- 2.1.6 สายเสียบทดลองวงจรเป็นชนิด SAFETY SOCKET ที่สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 400 V
- 2.1.7 ชุดฝึกมีระบบป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วไหล

### 2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.2.1 โต๊ะทดลอง จำนวน 1 ตัว ขนาดไม่น้อยกว่า 1,500 x 800 x 800 มม. พื้นโต๊ะทำจากไม้ปาติเกิล เคลือบด้วยเมลามีน, หนาไม่น้อยกว่า 19 มม. ปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม., ขาโต๊ะทำจากเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 2x2 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. เคลือบสีฝุ่นอีพ็อกซี
- 2.2.2 ชุดแล็คใส่แผง (PANEL) ทดลองแบบ 2 ชั้น ยาวไม่น้อยกว่า 1,450 มม. แต่ไม่ยาวกว่าโต๊ะทดลอง รางใส่แผงเป็นอลูมิเนียม จำนวน 1 ชุด
- 2.2.3 ชุดอุปกรณ์ทดลอง ประกอบอยู่ในแผง (PANEL) มีสัญลักษณ์และจุดต่อสายทุกรายการ และสามารถเห็นการทำงานได้จากภายนอก ประกอบด้วย
  - 2.2.3.1 ชุด POWER SUPPLY 3 PHASE ประกอบด้วย เซอร์คิตเบรกเกอร์ 3P, ไม่น้อยกว่า 10A หลอดสัญญาณ 3 ดวง EMERGENCY STOP และ SAFETY SOCKET 4 มม. (3L/N/PE) จำนวน 1 ชุด
  - 2.2.3.2 MAIN CONTACTOR มี MAIN CONTACT 3 NO ขนาดไม่น้อยกว่า 16A มี AUXILIARY CONTACTOR 2NO 2NC จำนวน 5 ตัว
  - 2.2.3.3 THERMAL OVERLOAD RELAY 3 ขั้ว มีย่านการปรับกระแสเพื่อป้องกันมอเตอร์ในข้อ 2.2.4 ได้สามารถทดลอง TRIP และ RESET จากภายนอกได้ จำนวน 1 ชุด
  - 2.2.3.4 THERMAL OVERLOAD RELAY 3 ขั้ว มีย่านการปรับกระแสเพื่อป้องกันมอเตอร์ในข้อ 2.2.5 ได้สามารถทดลอง TRIP และ RESET จากภายนอกได้ จำนวน 1 ชุด
  - 2.2.3.5 PILOT LAMP แสดงเฟส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 22 มม. มีสีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน จำนวนอย่างละ 1 หลอด
  - 2.2.3.6 PILOT LAMP แสดงการทำงานของวงจร สีเขียว จำนวน 2 หลอด แสดงสถานะ OVERLOAD สีเหลืองจำนวน 2 หลอด
  - 2.2.3.7 TIME DELAY RELAY ชนิด ON DELAY 220V 50Hz 0...30Sec. จำนวน 2 ตัว
  - 2.2.3.8 LIMIT SWITCH จำนวน 2 ตัว
  - 2.2.3.9 LATCHING RELAY 220V จำนวน 1 ตัว
  - 2.2.3.10 PUSH BUTTON จำนวน 4 ตัว

- |          |                                                                                                                                                                                        |             |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 2.2.3.11 | SELECTOR SWITCH ON – OFF – ON                                                                                                                                                          | จำนวน 2 ตัว |
| 2.2.3.12 | AC VOLTMETER 0-500V                                                                                                                                                                    | จำนวน 1 ตัว |
| 2.2.3.13 | VOLTMETER SELECTOR SWITCH                                                                                                                                                              | จำนวน 1 ตัว |
| 2.2.3.14 | AC AMMETER 0-5A                                                                                                                                                                        | จำนวน 1 ตัว |
| 2.2.3.15 | MINIATURE CIRCUIT BREAKER 10 AT แบบ 3P                                                                                                                                                 | จำนวน 1 ตัว |
| 2.2.3.16 | MINIATURE CIRCUIT BREAKER 6 AT แบบ 1P<br>(สำหรับป้องกันวงจรควบคุม)                                                                                                                     | จำนวน 1 ตัว |
| 2.2.3.17 | สัญญาณเสียงไซเรน 220V                                                                                                                                                                  | จำนวน 1 ตัว |
| 2.2.3.18 | AMMETER SELECTOR SWITCH                                                                                                                                                                | จำนวน 1 ตัว |
| 2.2.3.19 | CURRENT TRANSFORMER 5/5A                                                                                                                                                               | จำนวน 3 ตัว |
| 2.2.3.20 | PHASE PROTECTION RELAY                                                                                                                                                                 | จำนวน 1 ตัว |
| 2.2.4    | มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 250V, 4P, ไม่น้อยกว่า 1 HP                                                                                                                                 | จำนวน 1 ตัว |
| 2.2.5    | มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 380/660V, 4P, ไม่น้อยกว่า 1 HP                                                                                                                             | จำนวน 1 ตัว |
| 2.2.6    | สายเสียบต่อวงจร เป็นชนิด SAFETY CONNECTION ขนาดหัวเสียบมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม.<br>ขนาดพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไม่น้อยกว่า 1.5 ตร.มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม.จำนวน 40 เส้น |             |
| 2.2.7    | เครื่องมือช่างไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด (คีมตัด 2 ตัว, คีมปากแหลม 2 ตัว, คีมปอกสายไฟ 2 ตัว, ไชควง 20 ตัว,<br>เลื่อยตัดเหล็ก 2 อัน, ค้อน 2 อัน และตลับเมตร 2 อัน)                               |             |
- 2.3 รายละเอียดอื่น ๆ
- 2.3.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น และสาธิตแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาธิตมาก่อน
- 2.3.2 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย จำนวน 1 ชุด และไฟล์คู่มือการใช้งานรวมทั้งข้อมูลประกอบ (ในรูปแบบ \*.pdf) บันทึกเข้าฐานข้อมูลที่กำหนดให้เรียบร้อยแล้ว
- 2.3.3 ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทางด้านการออกแบบ, ผลิต, ประกอบ และซ่อมบำรุงชุดฝึกด้านการศึกษาในหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษาโดยเฉพาะพร้อมมีเอกสารรับรองในวันยื่นซอง
- 2.3.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 2.3.5 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และในระหว่างรับประกันต้องให้บริการตรวจสอบการใช้งานทุกๆ 6 เดือน

### 3. ชุดทดลองเซนเซอร์ทรานสดิวเซอร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

3.1 รายละเอียดทั่วไป เป็นชุดฝึกออกแบบเพื่อการเรียนรู้โดยเฉพาะ ใช้สำหรับผู้เรียนวิชาเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ เพื่อทดลอง, วิเคราะห์ และเปรียบเทียบผลการทดลองกับหลักทฤษฎี สามารถทดลองคุณสมบัติต่างๆ ได้ เช่น การเบี่ยงเบนแบบขนาน การเบี่ยงเบนเชิงมุม ความสามารถในการตรวจจับวัตถุ สภาวะการทำงานของเซนเซอร์ สำหรับเรียนรู้ด้านการวัดและควบคุมอุณหภูมิด้านการตรวจจับตำแหน่งด้วยด้านการตรวจจับความดัน

#### 3.2 รายละเอียดทางเทคนิค

##### 3.2.1 ชุดตรวจจับแบบบูดองด์ (Budong) จำนวน 1 ชุด

3.2.1.1 ตัวตรวจจับความดันแบบท่อบูดองด์แสดงผลแบบเข็มชี้

3.2.1.2 ขนาดหน้าปัดที่ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว

3.2.1.3 สามารถรับความดันได้สูงสุดไม่น้อยกว่า  $10 \text{ kg/cm}^2$

3.2.1.4 ภายในแสดงให้เห็นการทำงานของท่อบูดองด์

##### 3.2.2 ตัวตรวจจับความดันแบบ DIAPHRAGM จำนวน 1 ชุด

3.2.2.1 เป็นแบบ Electronic pressure sensor

3.2.2.2 มีเอาต์พุต OUT1: Switching output, OUT2: 4 ถึง 20mA หรือมากกว่า

3.2.2.3 มีหน่วยการแสดงผล bar, kPa, psi หรือมากกว่า

3.2.2.4 จอแสดงผลแบบ 4-digit alphanumeric display

3.2.2.5 ย่านการวัด -1.00 ถึง 10bar หรือ -15 ถึง 145psi

3.2.2.6 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศ ยุโรป อเมริกา หรือประเทศญี่ปุ่น

##### 3.2.3 ชุดกำเนิดความดันชนิดทำงานด้วยมือ (HAND PUMP) ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

3.2.3.1 ใช้เป็นชุดสร้างแรงดันลมเพื่อทดสอบเซนเซอร์ความดัน

3.2.3.2 ช่วงการปรับความดันไม่น้อยกว่า 0-1.6MPa ( $16 \text{ kg/cm}^2$ )

##### 3.2.4 ชุดโพลดเซลล์ จำนวน 1 ชุด

3.2.4.1 เป็นแบบวงจรรีดิจ

3.2.4.2 รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 380g

3.2.4.3 ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 15VDC

##### 3.2.5 ชุด TEMPERATURE SENSOR AND HEATER จำนวน 1 ชุด

3.2.5.1 มี Heater ขนาดไม่น้อยกว่า 40W ที่แรงดัน 220V, 50Hz

3.2.5.2 มีเซนเซอร์แบบ Thermocouple (Type K)

3.2.5.3 มีเซนเซอร์แบบ RTD (PT100)

##### 3.2.6 ชุดตรวจจับระดับแบบลูกลอย 2 ระดับ จำนวน 1 ชุด

3.2.6.1 ชุดลูกลอยเป็นแบบ Stainless

3.2.6.2 หน้าสัมผัสของลูกลอยเป็นแบบปกติเปิด

- 3.2.7 ชุดควบคุมระดับ จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.7.1 มีโหมดควบคุมเอาต์พุตแบบ High-ON
  - 3.2.7.2 มีโหมดควบคุมเอาต์พุตแบบ Low-ON
- 3.2.8 ชุด STRAIN GAUGE จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.1 เป็นแบบวงจรมิดจ์
  - 3.2.8.2 ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 15 VDC
  - 3.2.8.3 ให้สัญญาณเอาต์พุต 4-20 mA หรือกว้างกว่า
- 3.2.9 ชุดตรวจจับแบบ Capacitive Proximity จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.9.1 ตัวเรือนรูปร่างทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 34 mm.
  - 3.2.9.2 ระยะตรวจจับสูงสุดไม่น้อยกว่า 20 mm.
  - 3.2.9.3 เอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์
  - 3.2.9.4 สามารถเลือกโหมดการทำงานแบบ NO, PNP ได้
  - 3.2.9.5 ตัวเรือนได้รับมาตรฐาน IP-65 หรือดีกว่า
  - 3.2.9.6 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศ ยุโรป อเมริกา หรือประเทศญี่ปุ่น
- 3.2.10 ชุดเกจวัดความดันแบบเบลโลว์ (BELLOWS) จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.10.1 สามารถรับแรงดันได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 7Bar
  - 3.2.10.2 ตัวเรือนสามารถมองเห็นการทำงานของ Bellow ได้
  - 3.2.10.3 สามารถปรับตั้งค่าความดันในการทำงานและปรับตั้ง Differential ได้
  - 3.2.10.4 มี Output และ Relay (NO/NC Contact)
- 3.2.11 ชุดแสดงผลการทำงานด้วยแสงหรือเสียง (NPN LOAD, PNP LOAD) จำนวน 1 ชุด
- 3.2.12 ชุดตรวจจับตำแหน่งโดยใช้แสงแบบตัวรับตัวส่ง (Thru-Beam) จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.12.1 ตัวเรือนรูปร่างทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 18 mm.
  - 3.2.12.2 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ขนาด 10-30VDC ป้องกันการกลับขั้ว
  - 3.2.12.3 เอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์, NPN (Dark-on mode)
  - 3.2.12.4 ระยะตรวจจับสูงสุด 8 m.
  - 3.2.12.5 สามารถทดลองการเบี่ยงเบนเชิงมุม และความสามารถในการตรวจจับวัตถุสภาวะการทำงาน  
ของเซนเซอร์ได้
  - 3.2.12.6 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศ ยุโรป อเมริกา หรือประเทศญี่ปุ่น
- 3.2.13 ชุดตรวจจับตำแหน่งโดยใช้แสงสะท้อนกับวัตถุ (Diffuse Reflective) จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.13.1 ตัวเรือนรูปร่างทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 18 mm.
  - 3.2.13.2 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ขนาด 10-30VDC ป้องกันการกลับขั้ว
  - 3.2.13.3 เอาต์พุตเป็นแบบทรานซิสเตอร์, NPN (Light-on mode)
  - 3.2.13.4 ระยะตรวจจับ 0-400 mm. หรือดีกว่า

- 3.2.13.5 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศ ยุโรป อเมริกา หรือประเทศญี่ปุ่น
- 3.2.14 ชุดตรวจจับตำแหน่งโดยใช้แสงสะท้อนแผ่น (Retro-Reflective) จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.14.1 ตัวเรือนรูปร่างทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 18 mm.
  - 3.2.14.2 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ขนาด 10–30VDC ป้องกันการกลับขั้ว
  - 3.2.14.3 เอาท์พุทเป็นแบบทรานซิสเตอร์, PNP (Dark-on mode)
  - 3.2.14.4 ระยะตรวจจับ 0.05–2.5m หรือดีกว่า
  - 3.2.14.5 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศ ยุโรป อเมริกา หรือประเทศญี่ปุ่น
- 3.2.15 ชุดตรวจจับแบบ Inductive Proximity จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.15.1 ตัวเรือนรูปร่างทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 34 mm.
  - 3.2.15.2 ระยะตรวจจับสูงสุดไม่น้อยกว่า 20 mm.
  - 3.2.15.3 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ขนาด 10-55VDC ป้องกันการกลับขั้ว
  - 3.2.15.4 เอาท์พุทแบบทรานซิสเตอร์
  - 3.2.15.5 สามารถเลือกโหมดการทำงานแบบ NPN, PNP, NO, NC ได้
  - 3.2.15.6 ตัวเรือนได้รับมาตรฐาน IP-65 หรือดีกว่า
  - 3.2.15.7 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศ ยุโรป อเมริกา หรือประเทศญี่ปุ่น
- 3.2.16 ตัวตรวจจับแสง (Light Sensor) จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.16.1 SIGNAL CONVERTER โดยแปลงสัญญาณวัด
    - เป็นตัวแปลงสัญญาณจากชุดตัวตรวจจับแสง (Light Sensor)
    - ใช้แรงดันไฟฟ้า ขนาด 220V, 50Hz
    - สำหรับแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณกระแสมาตรฐาน
    - เอาท์พุท 4-20 mA
  - 3.2.16.2 ชุดกำเนิดแสงสามารถปรับความเข้มแสงได้
    - Photo Resistor
    - Photo Diode
    - Photo Transistor
    - ชุดกำเนิดแสง สามารถปรับความเข้มของแสงได้และใช้กับชุดตัวตรวจจับได้
- 3.2.17 ชุด LINEAR SCALE จำนวน 1 ชุด
- 3.2.18 ชุดควบคุมกระบวนการและตัวแปลงสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.18.1 สามารถควบคุมแบบ ON/OFF, PD, PID Control ได้
  - 3.2.18.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิ Heating หรือ cooling action ได้
  - 3.2.18.3 เซนเซอร์อินพุท TC, RTD, V, A
  - 3.2.18.4 จอแสดงผลแบบ LED หรือดีกว่า

- 3.2.18.5 เอ้าท์พุทแบบรีเลย์
- 3.2.18.6 ใช้แรงดันไฟฟ้า 100-240V, 50Hz
- 3.2.19 ชุดวัดและแสดงผล จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.19.1 เครื่องวัดแบบตัวเลข 3 ½ หลัก
  - 3.2.19.2 จอแสดงผลแบบ LED
  - 3.2.19.3 รับสัญญาณมาตรฐาน 4-20mA มาแสดงค่าเป็นตัวเลข
- 3.2.20 ชุด LOAD CELL TRANSMITTER จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.20.1 เป็นตัวแปลงสัญญาณจากชุด LOAD CELL ให้เป็นสัญญาณมาตรฐาน 4-20 mA
- 3.2.21 ชุดลูกตุ้มน้ำหนัก (Load Cell) 5 ลูก 5 ขนาด จำนวน 1 ชุด
- 3.2.22 ชุด STRAIN GAUGE TRANSMITTER จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.22.1 เป็นตัวแปลงสัญญาณจากชุด Strain Gauge ให้เป็นสัญญาณมาตรฐาน 4-20 mA
- 3.2.23 ชุดชิ้นงานทดสอบ (TEST OBJECT) จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.23.1 ชิ้นงาน แบบ วัตถุโปร่งแสง วัตถุโปร่งใส วัตถุทึบแสง
  - 3.2.23.2 ชิ้นงาน ไม้ พลาสติก เหล็ก ทองเหลือง อลูมิเนียม ทองแดง Stainless
- 3.2.24 โต๊ะทดลองขนาดไม่น้อยกว่า 800x1,500x800 มม. พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล จำนวน 1 ชุด
- 3.2.25 แผงจ่ายกระแสไฟฟ้าเป็นแบบติดตั้งโต๊ะทดลอง จำนวน 1 ชุด
  - MAIN CIRCUIT BREAKER 2P ไม่น้อยกว่า 10 AT, IC ไม่น้อยกว่า 6kA จำนวน 1 ตัว
  - EARTHLEAKAGE CIRCUIT BREAKER 2P ไม่น้อยกว่า 25A IF 30mA
  - เต้ารับ (2P+2E) ไม่น้อยกว่า 16A 220 จำนวน 2 ชุด
  - แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ 0-30 V ไม่น้อยกว่า 2A พร้อมฟิวส์และ ELECTRONIC PROTECTION ป้องกันการลัดวงจรไม่น้อยกว่า 2A จำนวน 1 ชุด
  - สายไฟฟ้าสำหรับต่อกับ MAIN ขนาดไม่น้อยกว่า 3x2.5 ตร.มม. ยาวไม่น้อยกว่า 2.5 มม. พร้อม POWER PLUG แบบ L-N-PE ไม่น้อยกว่า 16A 220V
- 3.2.26 สายต่อทดลองวงจร จำนวน 40 เส้น
  - เป็นสายเสียบแบบ SAFETY เสียบแบบต่อเนื่องขนาดหัวเสียบมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มม.
  - ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 25 ซม. จำนวน 10 เส้น
  - ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 50 ซม. จำนวน 20 เส้น
  - ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. จำนวน 10 เส้น



### 3.2.27 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- เครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์ คำนวณค่าแบบ True RMS
- มีฟังก์ชันวัด แรงดัน AC, แรงดัน DC, แรงดัน AC+DC, กระแส AC, กระแส DC, กระแส 4-20 mA, Resistance, Capacitance, Conductance, Frequency, วัดความต่อเนื่อง, ไดโอด, อุณหภูมิ (เซ็นเซอร์อุณหภูมิซื้อเพิ่มเติม), และแปลงค่าเดซิเบล
- ตัวเครื่องมีระบบแมคคานิคัลชัตเตอร์ เพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องจากการเสียบสายโพรบไม่ตรงกับประเภทการใช้งาน
- ตัวเครื่องรองรับมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1,000 โวลต์ CAT IV 600 โวลต์
- หน้าจอของตัวเครื่องจะมีการเตือนโดยเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อมีการวัดแรงดันเกิน 1,000 โวลต์
- ตัวเครื่องมีฟังก์ชัน Low pass filter เพื่อตัดสัญญาณรบกวนที่ cut off frequency 630Hz
- ตัวเครื่องมีฟังก์ชัน Decibel conversion (dBm/dBV) ในโหมด AC volt
- สามารถบันทึกค่าที่วัดได้ลงตัวเครื่องสูงสุด 400 ค่า หรือดีกว่า
- รองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน port USB ได้
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ เพื่อสะดวกในการบริการหลักการขายและการซ่อมบำรุง พร้อมแนบเอกสารฉบับจริงยืนยันวันยื่นซอง
- ยานการวัดและความแม่นยำดังนี้ หรือดีกว่า
  - DC Voltage 60.000m/600.00m/6.0000/60.000/600.00/1000.0V±0.025%rdg.±2dgt.
  - AC Voltage 60.000m/600.00m/6.0000/60.000/600.00/1000.0V±0.2%rdg.±25dgt.
  - AC+DC Voltage 6.0000/60.000/600.00/1000.0V ±0.3 %rdg. ±30dgt.
  - DC Current 600.00µ/6000.0µ/60.000m/600.00m/6.0000/10.000A±0.05%rdg.±5dgt.
  - AC Current 600.00µ/6000.0µ/60.000m/600.00m/6.0000/10.000A±0.6%rdg.±5dgt.
  - Resistance 60.000/600.00/6.0000k/60.000k/600.00k/6.0000M/60.00M/600.0MΩ ±0.03%rdg.±2dgt.
  - Capacitance 1.000n/10.00n/100.0n/1.000µ/10.00µ/100.0µ/1.000m/10.00m/100.0mF ±1.0%rdg. ±5 dgt.
  - Frequency 99.999Hz/999.99Hz/9.9999kHz/99.999/kHz/500.00kHz ±0.005%rdg. ±3dgt.
  - Conductance 600.00 nS ±1.5 %rdg. ±10 dgt.

### 3.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.3.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น และสาธิตแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาธิตมาก่อน
- 3.3.2 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย จำนวน 1 ชุด และไฟล์คู่มือการใช้งานรวมทั้งข้อมูลประกอบ (ในรูปแบบ \*.pdf) บันทึกเข้าฐานข้อมูลที่กำหนดให้เรียบร้อยแล้ว
- 3.3.3 ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทางด้านการออกแบบ, ผลิต, ประกอบ และซ่อมบำรุงชุดฝึกด้านการศึกษาในหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษาโดยเฉพาะพร้อมมีเอกสารรับรองในวันยื่นซอง
- 3.3.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 3.3.5 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และในระหว่างรับประกันต้องให้บริการตรวจสอบการใช้งานทุกๆ 6 เดือน

## 4. ชุดฝึกนิวแมติกส์และนิวแมติกส์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

### 4.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกที่ผลิตขึ้นเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะเหมาะสำหรับการเรียนรู้การทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ไฟฟ้า ฝึกทักษะในการออกแบบ การต่อใช้งาน และการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์นิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ ชุดฝึกออกแบบให้อยู่ในกระเป๋าลูมิเนียมฝาดัดได้ ทำให้สามารถใช้งานและจัดเก็บได้อย่างสะดวก

### 4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

#### 4.2.1 กระเป๋าลูมิเนียม จำนวน 1 ใบ

- 4.2.1.1 กระเป๋าลูมิเนียมขนาดไม่น้อยกว่า 480x330x180 มิลลิเมตร แบบฝาดัดได้
- 4.2.1.2 แผ่นยึดอุปกรณ์มีป้ายชื่อ และสัญลักษณ์ของอุปกรณ์
- 4.2.1.3 มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24VDC
- 4.2.1.4 มีช่องสำหรับต่อสายไฟเสียบต่อเนือง
- 4.2.1.5 มีช่องต่อสายไฟ 220VAC และฟิวส์ป้องกันไม่น้อยกว่า 2A

#### 4.2.2 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด จำนวน 1 ตัว

- 4.2.2.1 ย่านแรงดันลมใช้งานระหว่าง 0.5-7 บาร์
- 4.2.2.2 มีตัวกรองสิ่งสกปรก
- 4.2.2.3 ชุดปรับความดันลมพร้อมเกจวัดความดัน 0-10 บาร์
- 4.2.2.4 มีหน้าสัมผัสใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 4.2.3 กระบอกสูบลำทำงานสองทางแบบมีกันกระแทก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.3.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
  - 4.2.3.2 ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร
  - 4.2.3.3 แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
  - 4.2.3.4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
  - 4.2.3.5 เซนเซอร์ตรวจจับแม่เหล็กไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 4.2.4 กระบอกสูบลำทำงานสองทางแบบมีกันกระแทก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.4.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
  - 4.2.4.2 ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 45 มิลลิเมตร
  - 4.2.4.3 แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
  - 4.2.4.4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
  - 4.2.4.5 เซนเซอร์ตรวจจับแม่เหล็กไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 4.2.5 วาล์วควบคุมทิศทาง 5/3 ตำแหน่งกลางปิดสั่งงานด้วยไฟฟ้าสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.5.1 ย่านแรงดันลมใช้งานระหว่าง 2-7 บาร์
  - 4.2.5.2 อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -10-50 องศาเซลเซียส (กรณีที่ไม่เป็นน้ำแข็ง)
  - 4.2.5.3 ขนาดสายลมต่อใช้งาน ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
  - 4.2.5.4 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 4.2.6 วาล์วควบคุมทิศทาง 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าสองด้านจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.6.1 ย่านแรงดันลมใช้งานระหว่าง 1- 7บาร์
  - 4.2.6.2 อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -10-50 องศาเซลเซียส (กรณีที่ไม่เป็นน้ำแข็ง)
  - 4.2.6.3 ขนาดสายลมต่อใช้งาน ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
- 4.2.7 วาล์วควบคุมทิศทาง 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.7.1 ย่านแรงดันลมใช้งานระหว่าง 1.5-7 บาร์
  - 4.2.7.2 อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -10-50 องศาเซลเซียส (กรณีที่ไม่เป็นน้ำแข็ง)
  - 4.2.7.3 ขนาดสายลมต่อใช้งาน ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
- 4.2.8 วาล์วลมเดี่ยว (OR Gate) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.8.1 ย่านแรงดันลมใช้งานระหว่าง 0.5-10 บาร์
  - 4.2.8.2 อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -5-60 องศาเซลเซียส (กรณีที่ไม่เป็นน้ำแข็ง)
  - 4.2.8.3 ขนาดสายลมต่อใช้งาน ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
- 4.2.9 วาล์วลมคู่ (AND Gate) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.9.1 ย่านแรงดันลมใช้งานระหว่าง 0.5-10 บาร์
  - 4.2.9.2 อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -5-60 องศาเซลเซียส (กรณีที่ไม่เป็นน้ำแข็ง)

- 4.2.9.3 ขนาดสายลมต่อใช้งาน ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
- 4.2.10 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 4.2.10.1 ย่านแรงดันลมใช้งานระหว่าง 1-10 บาร์
  - 4.2.10.2 อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -5-60 องศาเซลเซียส (กรณีที่ไม่เป็นน้ำแข็ง)
  - 4.2.10.3 ขนาดสายลมต่อใช้งาน ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
- 4.2.11 ชุดแบ่งจ่ายลม พร้อมวาล์วเปิด - ปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.11.1 ข้อต่อจ่ายลมมีเช็ควาล์ว
  - 4.2.11.2 มีช่องจ่ายลมไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - 4.2.11.3 ขนาดสายลมต่อใช้งาน ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
- 4.2.12 สวิตช์กดติดปล่อยดับปกติเปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.12.1 มีหน้าสัมผัสใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 4.2.12.2 หน้าสวิตช์กดมีสีเขียว
  - 4.2.12.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า 22 มิลลิเมตร
- 4.2.13 สวิตช์กดติดปล่อยดับปกติปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.13.1 มีหน้าสัมผัสใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 4.2.13.2 หน้าสวิตช์กดมีสีแดง
  - 4.2.13.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า 22 มิลลิเมตร
- 4.2.14 สัญญาณเสียง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.14.1 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
  - 4.2.14.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 22 มิลลิเมตร
- 4.2.15 รีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.15.1 มีหน้าสัมผัสใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 4.2.15.2 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC
- 4.3 รายละเอียดอื่น ๆ
  - 4.3.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น และสาธิตแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาธิตมาก่อน
  - 4.3.2 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย จำนวน 1 ชุด และไฟล์คู่มือการใช้งานรวมทั้งข้อมูลประกอบ (ในรูปแบบ \*.pdf) บันทึกเข้าฐานข้อมูลที่กำหนดให้เรียบร้อย

- 4.3.3 ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทางด้านการออกแบบ, ผลิต, ประกอบ และซ่อมบำรุงชุดฝึกด้านการศึกษาในหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษาโดยเฉพาะพร้อมมีเอกสารรับรองในวันยื่นซอง
- 4.3.4 มีการรับประกันคุณภาพหรือบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และใน ระยะรับประกันต้องให้บริการตรวจสอบการใช้งานทุก ๆ 6 เดือน

## 5. ชุดฝึกควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

### 5.1 รายละเอียดทั่วไป

- 5.1.1 เป็นชุดฝึกทดลองการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบ OPEN LOOP และแบบ CLOSED LOOP มีลักษณะของชุดฝึกเป็นแบบ PANEL
- 5.1.2 ชุดควบคุมความเร็วเป็นชนิด FREQUENCY INVERTER
- 5.1.3 ชุดฝึกจะต้องมีสัญลักษณ์หรือ BLOCK DIAGRAM พร้อมจุดต่อเพื่อตรวจสอบสัญญาณได้ทั้ง INPUT และ OUTPUT
- 5.1.4 ชุด INVERTER และเครื่องมือวัดที่ใช้ประกอบชุดฝึกมีมาตรฐาน DIN,VDE,UL,IEC,JIS,CEอย่างใดอย่างหนึ่ง
- 5.1.5 มีคู่มือและใบงานประกอบการฝึกเป็นภาษาไทย จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

### 5.2 รายละเอียดทางเทคนิค

#### 5.2.1 ชุด INVERTER จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.2.1.1 ชุด INVERTER ขนาดไม่น้อยกว่า ¼ HP หรือไม่น้อยกว่า 0.55 KW
- 5.2.1.2 ระบบควบคุมการทำงานเป็นแบบ PWM
- 5.2.1.3 แสดงผลเป็นตัวเลขแบบ LED
- 5.2.1.4 ด้านเอาต์พุตเป็นระบบไฟฟ้า 3 เฟส 0-380V ความถี่ไม่น้อยกว่าในช่วง 1-320 Hz
- 5.2.1.5 ใช้กับแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส 380V ความถี่ไม่น้อยกว่าในช่วง 50 Hz
- 5.2.1.6 การควบคุม TORQUE BOOST สามารถทำการปรับตั้งได้หรือสามารถทำโปรแกรมแบบ AUTO TURNING ได้
- 5.2.1.7 มีระบบป้องกันการลัดวงจร หรือกระแสเกิน, แรงดันไฟฟ้าเกิน, แรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าพิกัด, อุณหภูมิสูงเกินพิกัดที่จะเป็นอันตรายต่อชุดควบคุมความเร็ว

#### 5.2.2 ชุดควบคุมภายนอก เป็นชุดที่ใช้สำหรับสั่งงานให้กับชุด INVERTER จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 5.2.2.1 POTENTIOMETER สำหรับปรับความถี่เพื่อควบคุมความเร็วมอเตอร์ 1 ชุด
- 5.2.2.2 SELECTOR SWITCH สำหรับควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ในตำแหน่ง REVEERSE-OFF-FORWARD จำนวน 1 ชุด
- 5.2.2.3 SELECTOR SWITCH ลักษณะ ON-OFF หรือจุดต่อสายสำหรับควบคุมฟังก์ชันต่าง ๆ จำนวน 3 ลักษณะงาน ลักษณะงานละ 1 ตัว

- 5.2.2.4 มีจุดต่อเพื่อรับสัญญาณจาก TACHO GENERATOR เพื่อแสดงการควบคุมแบบ CLOSE LOOP
- 5.2.2.5 มีจุดต่อสำหรับ ALARM OUTPUT
- 5.2.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 5.2.3.1 มีลักษณะเป็นกล่องคอนโซลติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการได้อย่างแข็งแรง และสวยงาม สามารถเคลื่อนที่ได้สะดวก
  - 5.2.3.2 มีระบบจ่ายไฟ AC 3 เฟส 380 โวลต์ จำนวน 1 ชุด
  - 5.2.3.3 มีระบบจ่ายไฟ AC 1 เฟส 220 โวลต์ จำนวน 2 ชุด
  - 5.2.3.4 มีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรและกระแสรั่วไหลลงโครง มีหลอดแสดงการทำงานทั้ง 3 เฟส พร้อม EMERGENCY 1 ชุด
  - 5.2.3.5 สายไฟฟ้าด้านไฟเข้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้า มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร เป็นชนิด 3 เฟส 5 สาย และต้องมี PLUG IN และ PLUG OUT ประกอบเข้าชุดกัน
- 5.2.4 มีสัญลักษณ์หรือ BLOCK DIAGRAM เพื่อแสดงสถานะของวงจร
- 5.2.5 เครื่องมือประกอบชุดฝึก
  - 5.2.5.1 มี FREQUENCY METER ขนาด 380V วัดความถี่ได้ไม่น้อยกว่าในช่วง 45-55Hz ขนาดไม่น้อยกว่า 96x96 มม. จำนวน 1 ตัว
  - 5.2.5.2 มี AC AMMETER แบบ PANEL ขนาดไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. ACCURACY 2.5 % หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 A ที่สามารถวัดกระแสการทดลองได้อย่างละเอียด จำนวน 3 ตัว
  - 5.2.5.3 มี AC VOLTMETER 0-500V จำนวน 1 ตัว
  - 5.2.5.4 มี DC AMMETER แบบ PANEL ขนาดไม่น้อยกว่า 96 x 96 มม. ACCURACY 2.5% หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 A สามารถวัดกระแสการทดลองได้อย่างละเอียด จำนวน 1 ตัว
  - 5.2.5.5 วัดต์มิเตอร์แบบ 3 เฟส ขนาด 380V แบบไม่น้อยกว่า 1 kW ขนาดไม่น้อยกว่า 96x96 มม. จำนวน 1 ตัว
  - 5.2.5.6 มี DC VOLTMETER, 0-380V ขนาดไม่น้อยกว่า 96x96 มม. จำนวน 1 ตัว
- 5.2.6 ชุด AC MOTOR, DC GENERATOR และ TACHOGENERATOR จำนวน 1 ชุด
  - 5.2.6.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
    - 3 เฟส SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ขนาดแรงม้าไม่น้อยกว่า ½ HP และจำนวน ขั้ว 4 ขั้ว ใช้กับระบบไฟฟ้า 220/380V 50Hz
    - ติดตั้งบนฐานและสามารถ COUPLING เข้ากับชุด GENERATOR ได้พอดี
    - บนตัวมอเตอร์มี TERMINAL BOX และสัญลักษณ์ของขดลวดตัวนำทั้ง 3 เฟส
    - มี SAFETY SOCKET ขนาด 4 มม. เป็นชุดต่อบน TERMINAL BOX แสดงอักษร U1-U2, V1-V2 , W1-W2

5.2.6.2 DC GENERATOR จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

- เป็น DC SHUNT GENERATOR มีขนาดไม่น้อยกว่า 150 W
- ติดตั้งบนฐานวาง และสามารถต่อ COUPLING เข้ากับตัวมอเตอร์ โดยวิธี DIRECT COUPLING
- บนตัว GENERATOR มี TERMINAL BOX พร้อมสัญลักษณ์ของขดลวด
- มี SAFETY SOCKET ต่อ เช่นเดียวกับมอเตอร์
- เป็นอุปกรณ์มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

5.2.6.3 TACHO GENERATOR จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็น DC TACHO GENERATOR ที่สามารถกำเนิดแรงดันไฟฟ้า เพื่อป้อนให้กับชุด INVERTER ได้อย่างเหมาะสม
- ชุด TACHO จะติดตั้งภายในตัว DC GENERATOR มีความแข็งแรงและปลอดภัย พร้อมมี TERMINAL BOX และสัญลักษณ์กำกับ

5.2.7 แผง RESISTIVE LOAD จำนวน 1 แผง เป็นโหลดชนิดความต้านทาน มีกำลังไฟฟ้าในช่วง 30-150W ที่ 220 VDC จำนวน 7 ค่า

5.2.8 อุปกรณ์ซอฟต์แวร์มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส จำนวน 1 ตัว

5.2.9 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 2 เครื่อง

5.2.9.1 หน้าจอแสดงผล LCD ขนาดสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,000 Counts.

5.2.9.2 สามารถคงค่าข้อมูลบนจอแสดงผลและปิดเครื่องอัตโนมัติ

5.2.9.3 ย่านการวัดแบบแมนนวลและมีระบบป้องกันโหลดเกินทุกย่านการวัด

5.2.9.4 ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 200mV/2V/20V/200V/1,000 VDC. ความเที่ยงตรง  $\pm 0.5\%+3$  หรือดีกว่า

5.2.9.5 ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 200mV/2V/20V/200V/750VAC ความเที่ยงตรง  $\pm 0.8\%+3$  หรือดีกว่า

5.2.9.6 ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง  $\pm 1.0\%+5$  หรือดีกว่า

5.2.9.7 ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง  $\pm 1.5\%+5$  หรือดีกว่า

5.2.9.8 สามารถวัดความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า 200 M $\Omega$

5.2.9.9 ย่านการวัดความจุไฟฟ้าได้ 200pF/2nF/20nF/200nF/2uF/20uF/200uF ความเที่ยงตรง  $\pm 2.5\%+15$  หรือดีกว่า

5.2.9.10 สามารถวัดความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 200 kHz ความเที่ยงตรง  $\pm 1.5\%+10$  หรือดีกว่า

5.2.9.11 มีย่านการวัดอุณหภูมิ 0°C – 1,000°C ความเที่ยงตรง  $\pm 2.0\%+3$  หรือดีกว่า

5.2.9.12 มีฟังก์ชันการทดสอบไดโอด, ทรานซิสเตอร์ และความต่อเนื่อง (Continuity check)

5.2.9.13 มาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1,000 V หรือดีกว่า

5.2.9.14 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ  
เพื่อการบริการหลังการขาย

5.2.10 โตะปฏิบัติการ จำนวน 1 ตัว

5.2.10.1 พื้นโตะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวเมลามีน ทั้ง 2 ด้าน

5.2.10.2 ตัวโตะมีขนาดไม่น้อยกว่า W1500 x D800 มม. ความหนารวมไม่น้อยกว่า 28 มม.

5.2.10.3 ขอบโตะโดยรอบปิดด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 3 มม.

5.2.10.4 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโตะด้านบนมีความสูงไม่น้อยกว่า 725 มม.

5.2.10.5 ขาโตะปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.

5.2.10.6 ชุดขาโตะทำด้วยโครงโลหะสามารถรองรับน้ำหนักของชุดฝึกได้เป็นอย่างดี

5.2.10.7 การพ่นสีเป็นแบบสีฝุ่นอุตสาหกรรมผ่านการอบความร้อน

5.2.11 สายต่อทดลอง

5.2.11.1 เป็นสายต่อที่มีสีแตกต่างกันไม่น้อยกว่า 3 สี

5.2.11.2 ทนค่ากระแสได้ไม่น้อยกว่า 10 แอมป์

5.2.11.3 มีความยาวแตกต่างกันเป็นชุด ๆ

5.2.11.4 ตัวปลั๊ก (หัวเสียบ) มีความปลอดภัยสูง

5.2.11.5 สามารถต่อใช้งานแบบต่อเนื่องได้ (ปลั๊กต่อปลั๊ก)

5.2.11.6 มีจำนวนไม่น้อยกว่า 30 เส้น

5.2.11.7 หัวเสียบ (SOCKET) ของชุดฝึกเป็นชนิด SAFETY 2 ชั้น

5.3 รายละเอียดอื่น ๆ

5.3.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น และสาริตแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาริตมาก่อน

5.3.2 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย จำนวน 1 ชุด และไฟล์คู่มือการใช้งานรวมทั้งข้อมูลประกอบ (ในรูปแบบ \*.pdf) บันทึกเข้าฐานข้อมูลที่กำหนดให้เรียบร้อย

5.3.3 ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทางด้านการออกแบบ, ผลิต, ประกอบ และซ่อมบำรุงชุดฝึกด้านการศึกษาในหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษาโดยเฉพาะพร้อมมีเอกสารรับรองในวันยื่นซอง

5.3.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา



5.3.5 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และใน  
ระยะรับประกันต้องให้บริการตรวจสอบการใช้งานทุก ๆ 6 เดือน

## 6. ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PLC) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

6.1 รายละเอียดทั่วไป เป็นชุดฝึกที่สามารถทำการทดลองได้ง่ายและรวดเร็ว มีระบบป้องกันสำหรับการทดลอง  
ผิดพลาดเป็นชุดฝึกที่สมบูรณ์ เครื่องโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม เหมาะสม  
สำหรับการเรียนรู้ การควบคุมพีแอลซี และทักษะการป้องกัน เป็นชุดทดลองที่สามารถนำไปใช้แข่งขันทักษะ  
PLC ในปัจจุบันได้

### 6.2 รายละเอียดทางเทคนิค

6.2.1 ตัวเครื่องโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า

6.2.1.1 ตัวประมวลผลเป็น CPU แบบ AC/DC/RLY

6.2.1.2 มีดิจิตอลอินพุต (Digital Input) จำนวนไม่น้อยกว่า 14 อินพุต

6.2.1.3 มีดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 เอาต์พุต

6.2.1.4 มีอินพุตแบบอนาล็อก (Analog Input) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

6.2.1.5 มีเอาต์พุตแบบอนาล็อก (Analog Output) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

6.2.1.6 ขนาดหน่วยความจำใช้งาน มีรายละเอียดดังนี้

- หน่วยความจำของการทำงานไม่น้อยกว่า 100 Kbytes

- หน่วยความจำของโหลดไม่น้อยกว่า 4 Mbyte

- หน่วยความจำแบบจำค่าได้ (Retentive) ไม่น้อยกว่า 8 Kbytes

6.2.1.7 มีตัวนับแบบความเร็วสูง (High-speed counters) มีรายละเอียดดังนี้

- ตัวนับแบบความเร็วสูง (High-speed counters) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด

- รองรับความถี่สูงสุดไม่น้อยกว่า 100kHz

6.2.1.8 ความเร็วในการประมวลผล มีรายละเอียดดังนี้

- ความเร็วในการประมวลผลแบบ Boolean ที่ 0.085  $\mu$ S ต่อคำสั่ง หรือดีกว่า

- ความเร็วในการประมวลผลแบบ Move Word ที่ 1.7  $\mu$ S ต่อคำสั่ง หรือดีกว่า

- ความเร็วในการประมวลผลแบบ Real Math ที่ 2.5  $\mu$ S ต่อคำสั่ง หรือดีกว่า

6.2.1.9 มีพอร์ต Ethernet ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

6.2.1.10 สามารถเลือกภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ 3 ภาษาเป็นอย่างน้อยคือ Instruction List (STL),  
Function Block Diagram (FBD), Ladder Diagram (LAD)

6.2.1.11 สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต RJ45 เพื่อโหลดโปรแกรมได้

- 6.2.1.12 มีสายเชื่อมต่อ PLC กับคอมพิวเตอร์ จำนวนอย่างน้อย 1 เส้น
- 6.2.2 หน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
  - 6.2.2.1 หน้าจอแบบสัมผัสมีขนาดไม่ต่ำกว่า 5.7 นิ้ว
  - 6.2.2.2 หน้าจอแบบสัมผัสเป็นแบบ Basic Color DP มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 320x240 pixels
  - 6.2.2.3 เป็นทรานซิสเตอร์แบบจอสี 256 สี หรือดีกว่า
  - 6.2.2.4 หน่วยความจำของการทำงานไม่น้อยกว่า 512 Kbytes
  - 6.2.2.5 หน้าจอสัมผัสแบบ Analog, Resistive
  - 6.2.2.6 มีปุ่มเลือกฟังก์ชันไม่น้อยกว่า 6 ปุ่ม
  - 6.2.2.7 ระดับมาตรฐานการป้องกันด้านหน้าไม่น้อยกว่า IP65 ด้านหลังไม่น้อยกว่า IP20
  - 6.2.2.8 มีพอร์ตแบบ Profinet (Ethernet) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 6.2.3 มีชุดจำลองตัวอย่างงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่างงาน พร้อมติดตั้งบนฝากระเป่าอลูมิเนียม
  - 6.2.3.1 ชุดควบคุมระบบไซโล
    - ใช้แหล่งจ่ายกระแสตรง 24V
    - มีเซ็นเซอร์อย่างน้อย 4 ตัว
    - มีสวิตช์อย่างน้อย 2 ตัว สำหรับ Start, Stop
  - 6.2.3.2 ชุดควบคุมระบบไฟจราจรสี่แยก
    - ใช้แหล่งจ่ายกระแสตรง 24V
    - มีหลอดไฟแสดงผลสัญญาณอย่างน้อย 4 Red Signal, 4 Green Signal, 4 Yellow Signal
    - มีสวิตช์อย่างน้อย 3 ตัว สำหรับ Start, Stop, Blinking
  - 6.2.3.3 ชุดสาริตระบบลิฟท์
    - แหล่งจ่ายกระแสตรง 24V
    - มีเซ็นเซอร์อย่างน้อย 6 ตัว
    - มีสวิตช์อย่างน้อย 4 ตัวสำหรับเลือกชั้น 1-4 และ 2 ตัว สำหรับ Start, Stop
  - 6.2.3.4 ชุดสาริตการบรรจุ
    - ใช้แหล่งจ่ายกระแสตรง 24V
    - มีเซ็นเซอร์อย่างน้อย 5 ตัว
    - มีสวิตช์อย่างน้อย 2 ตัว สำหรับ Start, Stop

6.2.3.5 ชุดควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์ 3 เฟส แบบสตาร์ทเดลต้า

- ใช้แหล่งจ่ายกระแสตรง 24V
- มี Magnetic Contactors KI-3
- มีสวิตช์อย่างน้อย 3 ตัว สำหรับ Start, Stop, Overload

6.2.4 สามารถเขียนโปรแกรม Ladder ผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้

6.2.5 มีระบบตรวจสอบตัวเองเมื่อเกิดการทำงานผิดพลาดหรือการเขียนโปรแกรมผิดพลาด

6.2.6 มีจุดต่อ อินพุต/เอาต์พุต แบบ SAFETY SOCKET ขนาด 4 ตารางมิลลิเมตร ที่สามารถใช้สายเสียบต่อภายนอกได้ครบตามจำนวน

6.2.7 สายเสียบทดลองต้องมีหัวเสียบแบบ 2 ชั้น (SAFETY LEAD) ขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร มีพิกัดความยาวที่เหมาะสม จำนวน 30 เส้น

6.2.8 ตัวเครื่องโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์และหน้าจอสัมผัสติดตั้งภายในกระเป่าที่แข็งแรงสะดวกต่อการจัดเก็บและนำไปใช้งาน

6.2.9 ตัวเครื่องโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์และหน้าจอสัมผัสเป็นผลิตภัณฑ์ที่ออกเดียวกันผลิตในกลุ่มทวีปยุโรป หรือ อเมริกา

6.2.10 เครื่องประมวลผล จำนวน 1 ชุด

6.2.11 ตู้เหล็กสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน 3 ตู้

6.2.12 โต๊ะในห้องปฏิบัติการ จำนวน 4 ตัว และเก้าอี้ จำนวน 16 ตัว

6.3 รายละเอียดอื่น ๆ

6.3.1 มีคู่มือผู้สอนพร้อมใบงานเป็นภาษาไทย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

6.3.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นผู้ผลิตและได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ทางด้านการออกแบบ, ผลิต, ประกอบและซ่อมบำรุงชุดฝึกด้านการศึกษาในหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษาโดยเฉพาะ พร้อมมีเอกสารรับรองในวันยื่นซอง

6.3.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายเครื่องโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์และหน้าจอแบบสัมผัส จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือผู้แทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อประโยชน์ด้านการบริการหลังการขายและการฝึกอบรม พร้อมนำเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายตัวจริงในรูปแบบเอกสารสี มาแสดงเพื่อยืนยันในวันที่ยื่นซอง

6.3.4 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรี 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และในระยะรับประกันต้องให้บริการตรวจสอบการใช้งานทุกๆ 6 เดือน

## 7. ขุดสชาติการควบคุมงานเกษตรสาร์ทฟาร์ม 4.0 จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

### 7.1 รายละเอียดทั่วไป

- 7.1.1 เป็นขุดสชาติการควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะผ่านสมาร์ตโฟนรองรับการใช้งานทั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และหรือไอโอเอส
- 7.1.2 สามารถควบคุมค่าและมอนิเตอร์ค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ ได้
- 7.1.3 สามารถควบคุมการ เปิด ปิด อุปกรณ์ ได้จากสมาร์ตโฟนแบบเรียลไทม์ ได้
- 7.1.4 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้น, ค่าพีเอช, ค่าระดับความเข้มแสง ได้
- 7.1.5 สามารถควบคุมและมอนิเตอร์ได้ทุกพื้นที่ที่มีอินเทอร์เน็ต แม้อยู่นอกบริเวณพื้นที่การปฏิบัติการ
- 7.1.6 มีการเก็บข้อมูล อุณหภูมิและความชื้น ค่าพีเอช ค่าระดับความเข้มแสง ได้

### 7.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 7.2.1 โรงเรือนระบบปิด ขนาดไม่น้อยกว่า 6x3x3 เมตร จำนวน 1 โรงเรือน
- 7.2.2 โครงสร้างเหล็กทอกัลวาไนส์ขนาดไม่น้อยกว่า 1½ นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 1.7 มิลลิเมตร
- 7.2.3 มุ้งตาข่ายแบบ 32 ตา/ นิ้ว หรือดีกว่า
- 7.2.4 พลาสติกคลุมแบบ พีอี 150 ไมโครยูวี 7% หรือดีกว่า
- 7.2.5 มีระบบตู้ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติและแบบแมนนวล ติดตั้งไว้หน้าแปลงสาธิต หรือดีกว่า
- 7.2.6 มีระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างขุดควบคุม แบบไร้สายหรือดีกว่า
- 7.2.7 ระบบมีการป้องกันการทำงานเมื่อเกิดโอเวอร์โวลต กรณีไฟเกิน
- 7.2.8 มีห้วงวัดสัญญาณอุณหภูมิและความชื้นในอากาศและมอนิเตอร์ผ่านสมาร์ตโฟนได้
- 7.2.9 มีระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์อัตโนมัติสามารถควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนได้ ขนาดมาตรฐาน จำนวน 1 ระบบ
- 7.2.10 มีระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดอัตโนมัติสามารถควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนได้ จำนวน 1 ระบบ
- 7.2.11 มีขุดวัดความเข้มแสงในโรงเรือน สามารถเชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนได้ จำนวน 1 ระบบ
- 7.2.12 มีขุดโซลินอยวาล์ว 12 หรือ 24 โวลต์หรือดีกว่า สามารถเลือกโซนอย่างน้อย 2 โซนในการให้น้ำให้ปุ๋ยพืชได้
- 7.2.13 พัดลมระบายอากาศ 220VAC 50Hz ไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว มีตะแกรงหน้า-หลัง
- 7.2.14 พัดลมระบายอากาศ ต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 7.2.15 วาล์วแบบมอเตอร์ควบคุมอัตราการไหล จำนวน 1 ชุด
- 7.2.16 มีขุดปั๊มจ่ายน้ำและจ่ายปุ๋ยในระบบ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 แรงม้า 220 โวลต์อย่างน้อย 2 ชุด
- 7.2.17 ถังบรรจุน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 ลิตร พร้อมระบบกรองน้ำ RO จำนวน 1 ชุด
- 7.2.18 มีความสามารถจัดการกำหนดเงื่อนไขการทำงานได้ เช่น เซ็ตค่า ตั้งเวลา เปิด ปิดการทำงาน อุปกรณ์
- 7.2.19 สามารถวัดค่าปุ๋ย อีซี พีเอช อุณหภูมิ และแรงดันได้
- 7.2.20 มีระบบการจ่ายน้ำและปุ๋ย จากถังน้ำและปุ๋ยที่เพียงพอต่อระบบ

- 7.2.21 มีระบบเซนเซอร์การวัดอุณหภูมิและความชื้น ช่วงการวัดอุณหภูมิไม่น้อยกว่า  $-40^{\circ} \sim +60^{\circ}$
- 7.2.22 ช่วงการวัดความชื้นอยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 0% RH ~ 80% RH
- 7.2.23 ความแม่นยำในการวัดความชื้นไม่น้อยกว่า  $\pm 3\%$  RH
- 7.2.24 ชุดปลุกพีชระบบ DRFT จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 7.2.24.1 ชุดปลุกพีชระบบ DRFT ขนาดไม่น้อยกว่า กขย 70x500 ซม. จำนวน 1 ชุด
  - 7.2.24.2 ชุดปลุกพีชระบบ DRFT ขนาดไม่น้อยกว่า กขย 70x300 ซม. จำนวน 1 ชุด
  - 7.2.24.3 ชั้นปลุก ทำมาจากวัสดุประเภทอลูมิเนียมกล่อง
  - 7.2.24.4 สามารถวัดค่าปุ๋ย อีซี พีเอช อุณหภูมิ และแรงดันได้
- 7.2.25 ชุดปลุกพีชพร้อมระบบน้ำ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 7.2.25.1 ถังน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 100 ลิตร
  - 7.2.25.2 ระบบปั้มน้ำมีขนาดไม่น้อยกว่า 60 วัตต์ 2,800 ลิตรต่อชั่วโมง กระแสไฟฟ้า 0.27 แอมป์ จำนวน 1 ตัว มาพร้อมการติดตั้งวาล์วน้ำ และท่อน้ำขึ้นและท่อน้ำกลับ
- 7.2.26 ระบบไฟ LED เพาะเลี้ยงพืช พร้อมระบบควบคุม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 7.2.26.1 ระบบไฟ LED เพาะเลี้ยงพืชชุดปลุกพีชระบบ NFT และ DRFT
  - 7.2.26.2 จะต้องติดตั้งหลอดไฟ LED GROW LIGHT แบบ Full Spectrum ชนิด T8 ขนาดไม่น้อยกว่า 18 วัตต์ 220 โวลต์ แบบ IP65 เพียงพอต่อการใช้งานและติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 7.3 รายละเอียดอื่น ๆ
  - 7.3.1 ผู้ยื่นข้อเสนอส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น และสาธิตแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาธิตมาก่อน
  - 7.3.2 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย จำนวน 1 ชุด และไฟล์คู่มือการใช้งานรวมทั้งข้อมูลประกอบ (ในรูปแบบ \*.pdf) บันทึกเข้าฐานข้อมูลที่กำหนดให้เรียบร้อย
  - 7.3.3 ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทางด้านการออกแบบ, ผลิต, ประกอบ และซ่อมบำรุงชุดฝึกด้านการศึกษาในหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษาโดยเฉพาะพร้อมมีเอกสารรับรองในวันยื่นซอง
  - 7.3.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
  - 7.3.5 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และในระยะเวลาประกันต้องให้บริการตรวจสอบการใช้งานทุกๆ 6 เดือน

\*\*\*\*\*


คณะกรรมการจัดทำร่างขอบเขตของงาน (TOR )

1..........ประธานกรรมการ

(นายวิรัช จิตต์ธรรม)

2..........กรรมการ

(นายทองศักดิ์ น้อยคง)

3..........กรรมการและเลขานุการ

(นายบุญญฤทธิ์ ว่างอน)