

ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)

ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีวิศวกรรมนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

ด้วย สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เป็นหน่วยงานที่เริ่มดำเนินการเปิดการเรียนการสอนมีตั้งแต่ปี 2554 ถึงปัจจุบัน มีการจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน (หลักสูตรใหม่ 2559) ระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (หลักสูตรใหม่ 2561) โดยทั้ง 3 หลักสูตรสาขาวิชา มุ่งเน้นในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ถ่ายทอดองค์ความรู้เชิงบูรณาการให้กับนักศึกษาตามทิศทางการเปลี่ยนแปลงของบริบทโลก ซึ่งกำลังก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 (4th Industrial Revolution) ทั้งในด้านสภาพแวดล้อม ด้านเศรษฐกิจและสังคมทั้งภายในและภายนอกประเทศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ด้วยศักยภาพของสาขาวิชาหน่วยงานที่ให้ความสำคัญทั้งในด้านการส่งเสริม การพัฒนาและการยกระดับนักศึกษาและผู้ที่ต้องการรับบริการวิชาการ ให้มีความสามารถด้านการเรียนรู้และฝึกทักษะปฏิบัติการด้วยเทคโนโลยีด้านการเรียนการสอนที่ทันสมัย ประกอบกับคณาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชาที่มากด้วยความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ด้านอุตสาหกรรม ที่พร้อมถ่ายทอดองค์ความรู้ในรายวิชาต่างๆ ให้กับนักศึกษาและผู้ที่ต้องการรับบริการวิชาการแก่สังคม เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ กระจายโอกาสในการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นเครื่องมือในการผลิตและบริการ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ สร้างโอกาสทางสังคมอย่างเท่าเทียม และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน แต่ปัจจุบันพบว่า สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน แม้ว่าจะดำเนินการเปิดการเรียนการสอนครบทั้ง 3 ระดับ กล่าวคือ ระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ดังข้อมูลที่ปรากฏข้างต้นแล้วนั้น ในด้านทรัพยากรสนับสนุนที่จะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีความเข้มแข็งทางวิชาการ (ประสิทธิภาพ) ตรงแผนการพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ระยะที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพมาตรฐานสากล มีเป็นข้อจำกัดและอุปสรรคที่ขาดเครื่องมือครุภัณฑ์ อุปกรณ์การทดลองทางวิศวกรรม รวมถึงทรัพยากรการฝึกปฏิบัติเพื่อสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสร้างนวัตกรรมใหม่ ที่มุ่งเน้นให้เกิดความยั่งยืนทั้ง 3 มิติ คือ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม ตามเจตนารมณ์ของสาขาวิชา

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อเป็นทรัพยากรและสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาและบุคลากรที่ต้องการรับบริการวิชาการจากสาขาวิชา
- 2.2 เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาทั้งระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ได้เรียนรู้การฝึกทักษะการใช้ทรัพยากรและอุปกรณ์การทดลองทางวิศวกรรม

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอมหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่

ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ กรม ฅ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง
- 3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการป.ป.ช. กำหนด
- 3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด
- 3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

4. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

1.ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยี วิศวกรรม นวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน

จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

1.1 กล้องถ่ายภาพความร้อน

เป็นอุปกรณ์ถ่ายภาพความร้อนชนิดเคลื่อนย้ายได้สะดวก สำหรับถ่ายภาพความร้อนของอุปกรณ์ต่างๆ โดยสามารถแปลงการแผ่รังสีอินฟราเรดไปเป็นภาพถ่ายความร้อนเพื่อที่จะทำการวิเคราะห์อุณหภูมิได้ และดึงข้อมูลผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.1.1 กล้องถ่ายภาพความร้อนใช้ตัวตรวจจับความร้อนที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 320x240 pixel ที่มีการควบคุมซึ่งทำงานในช่วงความยาวคลื่นในการทำงานระหว่าง 7.5 – 14 μm
- 1.1.2 มีมุมมองภาพความร้อน (Filed of View) ไม่น้อยกว่า 42°x 30° ที่ระยะโฟกัสน้อยกว่า 0.5 เมตร
- 1.1.3 มีความละเอียดทางความร้อน (Thermal Sensitivity) 60 mK
- 1.1.4 ตัวเครื่องเป็น fixed focus และสามารถซูมได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่า

หจก. นวัตกรรม

- 1.1.5 สามารถถ่ายภาพจริงได้พร้อมกับภาพความร้อน โดยมีความละเอียดของกล้องถ่ายภาพจริง 3.1 MP
- 1.1.6 มีหน้าจอแสดงภาพชนิด TFT ขนาด 3.5" และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 320x240 pixel
- 1.1.7 สามารถเปลี่ยนรูปแบบการแสดงสี (Color Palette) ในภาพความร้อนได้ ไม่น้อยกว่า 9 แบบ
- 1.1.8 สามารถรองรับการวัดได้ในช่วง -30 ถึง 650 °C
- 1.1.9 มีค่าความถูกต้องแม่นยำของการวัดอุณหภูมิไม่เกิน $\pm 2^{\circ}\text{C}$, 2% ของค่าที่อ่านได้
- 1.1.10 สามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้บนหน้าจอแสดงผลจุดที่มีอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดได้
- 1.1.11 สามารถตั้งโปรแกรมค่า emissivity ได้ในช่วง 0.01 – 1.0
- 1.1.12 ไฟล์ภาพสามารถแปลงให้เป็นไฟล์ภาพชนิด bmp หรือ jpg หรือ csv ได้หรือมากกว่า
- 1.1.13 หน่วยความจำขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2.8 GB
- 1.1.14 ทำงานได้โดยใช้แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟใหม่ได้ชนิด Li-ion ทำงานได้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง
- 1.1.15 ตัวเครื่องสามารถเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน และ แท็บเล็ต โดยผ่านสัญญาณไร้สายเพื่อใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันได้
- 1.1.16 ซอฟแวร์ที่ใช้สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Window 10 หรือ Window 8 หรือ Windows 7 ซึ่งการเชื่อมต่อระหว่างกล้องถ่ายภาพและคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB
- 1.1.17 ระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นไม่ต่ำกว่า IP 54
- 1.1.18 บริษัทผู้จัดจำหน่าย มีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากผู้จัดจำหน่ายโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเสนอ

1.2 กล้องถ่ายภาพความร้อนความละเอียดสูง

เป็นอุปกรณ์ถ่ายภาพความร้อนชนิดเคลื่อนย้ายได้สะดวก สำหรับถ่ายภาพความร้อนของอุปกรณ์ต่างๆ โดยสามารถแปลงการแผ่รังสีอินฟราเรดไปเป็นภาพถ่ายความร้อนเพื่อที่จะทำการวิเคราะห์อุณหภูมิได้ และดึงข้อมูลผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.2.1 กล้องถ่ายภาพความร้อนใช้ตัวตรวจจับความร้อนที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 320x240 pixel ที่มีการควบคุมซึ่งทำงานในช่วงความยาวคลื่นในการทำงานระหว่าง 8 – 14 μm
- 1.2.2 มีมุมมองภาพความร้อนไม่น้อยกว่า $30^{\circ} \times 23^{\circ}$ กรณีใช้เลนส์มาตรฐานและกล้องถ่ายภาพความร้อนสามารถทำการเปลี่ยนเลนส์เสริมได้ (optional)
- 1.2.3 สามารถรองรับการเปลี่ยนเลนส์ได้ (Telephoto lens) 110 x 90(option)
- 1.2.4 มีความละเอียดทางความร้อน (Thermal Sensitivity) ไม่เกิน 30 mK ที่อุณหภูมิ 30 °C สามารถเลือกปรับโฟกัสภาพได้โดยใช้มือหมุนปรับ
- 1.2.5 สามารถถ่ายภาพจริงได้
- 1.2.6 มีหน้าจอแสดงภาพชนิด LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า 4.3" และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 480x272 pixel
- 1.2.7 สามารถเปลี่ยนรูปแบบการแสดงสี (Color Palette) ในภาพความร้อนได้ ไม่น้อยกว่า 9 แบบ
- 1.2.8 มีช่วงการวัดอุณหภูมิ 0 ถึง 650°C และสามารถรองรับการวัดอุณหภูมิได้ถึง 1200°C
- 1.2.9 มีค่าความถูกต้องแม่นยำของการวัดอุณหภูมิไม่เกิน $\pm 2^{\circ}\text{C}$, 2% ของค่าที่อ่านได้

8
 หัสกร นานา
 [Signature]

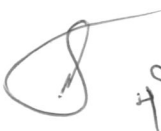
- 1.2.10 สามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้บนหน้าจอแสดงผลและสามารถกำหนดให้เครื่องแสดงจุดที่มีอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุดได้อัตโนมัติ
- 1.2.11 สามารถตั้งโปรแกรมค่า emissivity ได้ในช่วง 0.01 – 1.0
- 1.2.12 ไฟล์ภาพสามารถแปลงให้เป็นไฟล์ภาพชนิด bmp หรือ jpg หรือ csv ได้หรือมากกว่า
- 1.2.13 บันทึกภาพถ่ายได้โดยใช้ SD Card ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 GB
- 1.2.14 ทำงานได้โดยใช้แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟใหม่ได้ชนิด Li-ion ทำงานได้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง
- 1.2.15 ตัวเครื่องทำจาก วัสดุ ABS
- 1.2.16 ซอฟแวร์ที่ใช้สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Window XP หรือ Window Vista หรือ Windows 7 ซึ่งการเชื่อมต่อระหว่างกล้องถ่ายภาพและคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB โดยโปรแกรมสามารถใช้การวิเคราะห์ภาพแบบ TwinPix เพื่อให้เกิดความสะดวกในการระบุตำแหน่งของภาพความร้อนที่ตรวจวัดกับภาพจริงได้ชัดเจน
- 1.2.17 มีโหมดการวิเคราะห์ภาพแบบ Panorama เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หน้างานที่ต้องการเก็บภาพกว้างได้
- 1.2.18 ระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นไม่ต่ำกว่า IP 54
- 1.2.19 อุณหภูมิในการเก็บรักษาเครื่องมือ -30 ถึง +60 °C หรือดีกว่า
- 1.2.20 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 1.2.21 บริษัทผู้จัดจำหน่าย มีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากผู้จัดจำหน่ายโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเสนอ

1.3 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

เครื่องมือสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เป็นเครื่องที่วิเคราะห์โดยใช้ความยาวคลื่นในช่วง 320-1100 นาโนเมตร สามารถนำไปใช้งานอย่างหลากหลาย กลุ่มงานในห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอุตสาหกรรม และงานวิจัยและพัฒนา รวมทั้งสามารถใช้ร่วมในการตรวจวัดสีในระบบ ADMI จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.3.1 ใช้หลักการ การตรวจวัดปริมาณแสงและค่าความเข้มแสงในช่วงรังสี VIS ที่ทะลุผ่านหรือถูกดูดกลืนโดยตัวอย่างที่วางอยู่ในเครื่องมือ
- 1.3.2 สามารถเลือกฟังก์ชันการวัดได้ดังนี้ : วัดความเข้มข้นแสง, วัดการดูดกลืนแสง, วัดเปอร์เซ็นต์การส่องผ่าน,
- 1.3.3 วัดการส่องผ่านแบบจุลศาสตร์และแบบสเปกตรัม, การวัดแบบหลายความยาวคลื่น
- 1.3.4 แหล่งกำเนิดแสงเป็น Tungsten-halogen Lamp ช่วงความยาวคลื่น 320 - 1100 นาโนเมตร
- 1.3.5 ความกว้างแถบความถี่ (Bandwidth) เท่ากับ 4 นาโนเมตร
- 1.3.6 เทคโนโลยีที่ใช้ควบคุมแสงเป็นแบบ Monochromator
- 1.3.7 ความเร็วในการสแกน 700-2000 นาโนเมตร / นาที , สแกนในช่วง 1, 2, 5, 10 nm ของช่วงความยาวคลื่น
- 1.3.8 มีค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น $\pm 1\text{nm}/< 0.5\text{ nm}$
- 1.3.9 มีค่าความถูกต้องของโฟโตเมตริก - 0.003 E สำหรับ $E < 0.600$; 0.5% ของค่าที่วัดได้ สำหรับ $0.600 < E < 2.000$

 ๘ มีนาคม ๒๕๖๓



- 1.3.10 สามารถใช้ cuvette รูปแบบทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และ cuvette รูปแบบทรงสี่เหลี่ยมขนาด 10, 20, 50 มิลลิเมตร
- 1.3.11 สามารถตรวจจับ cuvettes แบบอัตโนมัติ
- 1.3.12 มีหน่วยความจำภายในตัวเครื่อง 5000 ค่าการวัด
- 1.3.13 มีวิธีการวัดมากกว่า 200 รายการ, สามารถกำหนดวิธีการวัดโดยผู้ใช้ได้ 1000 วิธี และมีโปรแกรมการวัดแบบสเปกตรัมและการวัดแบบจุลศาสตร์ให้เลือกที่ครอบคลุมถึง 20 โปรแกรม
- 1.3.14 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านสาย USB ได้
- 1.3.15 มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ IP 30
- 1.3.16 ตัวเครื่องสามารถเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟขนาด 12 โวลต์
- 1.3.17 ช่วงอุณหภูมิการใช้งาน : $+10^{\circ}\text{C}$ ถึง $+35^{\circ}\text{C}$, อุณหภูมิการเก็บรักษา : -25°C ถึง $+35^{\circ}\text{C}$
- 1.3.18 บริษัทผู้จัดจำหน่าย มีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากผู้จัดจำหน่ายโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเสนอ

1.4 เครื่องวิเคราะห์แก๊สชีวภาพ

เป็นเครื่องวิเคราะห์แก๊สชีวภาพแบบพกพา จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.4.1 สามารถวัดค่าก๊าซออกซิเจน (O_2) มีเทน (CH_4) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ค่าแรงดันบรรยากาศได้
- 1.4.2 ช่วงการวัด
 - ก๊าซออกซิเจน (O_2) 0-25 % หรือกว้างกว่า
 - ก๊าซมีเทน (CH_4) 0-100 % หรือกว้างกว่า
 - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 0-100 % หรือกว้างกว่า
 - ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) 0-10,000 ppm
- 1.4.3 ค่าความถูกต้องของการวัด
 - ก๊าซออกซิเจน (O_2) ใน ช่วง 0- 25% ไม่เกิน $\pm 1\%$ (Vol)
 - ก๊าซมีเทน (CH_4)
 - ในช่วง 0-70 % (Vol) ไม่เกิน $\pm 0.5\%$ (Vol) และ
 - ในช่วง 70-100 % (Vol) ไม่เกิน $\pm 1.5\%$ (Vol)
 - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
 - ในช่วง 0-60 % ไม่เกิน $\pm 0.5\%$ (Vol)
 - ในช่วง 60-100 % ไม่เกิน $\pm 1.5\%$ (Vol)
 - ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในช่วง 0.-10,000 ppm ไม่เกิน $\pm 5.0\%$ FS ของค่าที่อ่านได้ หรือดีกว่า
- 1.4.4 มีหน้าจอ full colour TFT สีแสดงผลการวัดขนาดใหญ่ หรือดีกว่า
- 1.4.5 ตัวเครื่องมีระบบป้องกันฝุ่นและน้ำ IP65 หรือดีกว่า
- 1.4.6 ตัวเครื่องมีฟังก์ชันการทดสอบการทำงานของตัวเองเมื่อเริ่มเปิดเครื่อง
- 1.4.7 ตัวเครื่องมีปุ่มดูอากาศภายในตัวเครื่อง โดยมีอัตราการดูดไม่ต่ำกว่า 550 มล.ต่อนาที
- 1.4.8 สามารถบันทึกข้อมูลและอ่านค่าได้โดยตรงจากตัวเครื่องอย่างน้อย 500 ข้อมูล

8
บริษัท นวัตกรรม
[Signature]

- 1.4.9 ได้รับการรับรองมาตรฐาน ATEX หรือ IECEx หรือ CSA หรือ MCERTS หรือ UKAS calibration (ISO 17025)
- 1.4.10 รับประกันคุณภาพ 1 ปี พร้อมมีหนังสือรับประกัน
- 1.4.11 มี Software สำหรับวิเคราะห์ พร้อมสาย USB สำหรับการประมวลผล ผ่านคอมพิวเตอร์
- 1.4.12 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ฉบับ
- 1.4.13 มีบริการหลังการขายตรวจสอบสภาพการใช้งานพื้นฐานของเครื่องมือ ปีละ 2 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี ภายหลังจากวันตรวจรับ
- 1.4.14 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
- 1.4.15 บริษัทผู้จัดจำหน่าย มีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากผู้จัดจำหน่ายโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเสนอ

1.5 เครื่องวัดความเข้มแสงแบบละเอียด

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.5.1 ช่วงการวัด 0 ถึง 99999 Lux หรือดีกว่า
- 1.5.2 ค่าความถูกต้องเซนเซอร์ + 3 lux หรือ + 3 % of mv หรือดีกว่า
- 1.5.3 ความละเอียดการอ่านค่า 1 lux (0 ถึง 19999 lux) 10 lux (ช่วงอื่นๆ)
- 1.5.4 ความไวในการอ่านค่า 0.5 วินาทีหรือดีกว่า
- 1.5.5 ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการใช้งาน 0 ถึง +50 °C หรือดีกว่า
- 1.5.6 ช่วงอุณหภูมิในการเก็บรักษา -40 ถึง 70 °C หรือดีกว่า
- 1.5.7 สามารถแสดงค่า Hold, ค่าสูงสุด / ค่าต่ำสุดได้
- 1.5.8 หน้าจอมีไฟส่องสว่าง
- 1.5.9 ระดับป้องกันน้ำและฝุ่น IP 40 หรือดีกว่า
- 1.5.10 ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ 3A จำนวน 2 ก้อน
- 1.5.11 อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ 200 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- 1.5.12 ขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า 133 x 46 x 25 มิลลิเมตร
- 1.5.13 น้ำหนักไม่น้อยกว่า 95 กรัม
- 1.5.14 บริษัทผู้จัดจำหน่าย มีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากผู้จัดจำหน่ายโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเสนอ

1.6 เครื่องมือวัดความเข้มแสง

เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดค่าความเข้มแสง ประโยชน์จากอุปกรณ์แบบพกพา ขนาดกะทัดรัดเข้าไว้ด้วยกัน พร้อมด้วยเมนูการวัดที่ใช้งานง่ายเป็นเครื่องวิเคราะห์แก๊สชีวภาพแบบพกพา จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.6.1 ตัวเครื่องสามารถรองรับการเชื่อมต่อหัววัดได้พร้อมกัน 2 หัววัด คือ หัววัดแบบบลูทูธ และแบบมีสาย
- 1.6.2 สามารถใช้งานและเก็บรักษาตัวเครื่องได้ที่อุณหภูมิในช่วง -20°C ถึง 50°C

 สุวิมล นนทะยา 

- 1.6.3 สามารถวัดความเข้มแสงได้ถึง 100,000 LUX
- 1.6.4 มีหน่วยความจำในตัวเครื่องไม่ต่ำกว่า 7,000 ข้อมูล
- 1.6.5 ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด AA
- 1.6.6 มีค่าความละเอียดในการอ่านค่าเท่ากับ 0.1 (ในการวัดค่าที่น้อยกว่า 10,000 lux) มีความละเอียดเท่ากับ 1 (ในการวัดค่าที่ มากกว่า 10,000 lux)
- 1.6.7 บริษัทผู้จัดจำหน่าย มีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากผู้จัดจำหน่ายโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเสนอ

1.7 เครื่องวัดความเร็วลม

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.7.1 ช่วงการวัดความเร็วลม 0.6 ถึง 40 m/s
- 1.7.2 ค่าความถูกต้อง $\pm (0.2 \text{ m/s} + 1.5 \% \text{ of mv})$
- 1.7.3 ความละเอียดการอ่านค่า 0.1 m/s
- 1.7.4 หัววัดความเร็วลมแบบใบพัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร สามารถปรับความยาวสูงสุด 890 มิลลิเมตร
- 1.7.5 หน้าจอมีไฟส่องสว่าง
- 1.7.6 คำนวณค่าเฉลี่ยความเร็วลมต่อจุดและต่อเวลาได้
- 1.7.7 แสดงค่าการวัดสูงสุดและต่ำสุดได้
- 1.7.8 มีปุ่ม Hold สำหรับคงค่าที่วัดล่าสุดได้
- 1.7.9 มีฟังก์ชันปิดเครื่องโดยอัตโนมัติ (Auto off)
- 1.7.10 ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการใช้งาน -20 ถึง +50 °C
- 1.7.11 ช่วงอุณหภูมิในการเก็บรักษา -40 ถึง 70 °C
- 1.7.12 ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ชนิด 9V, 6F22
- 1.7.13 อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 80 ชั่วโมง
- 1.7.14 ขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า 182 x 64 x 40 มิลลิเมตร
- 1.7.15 บริษัทผู้จัดจำหน่าย มีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากผู้จัดจำหน่ายโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเสนอ

1.8 เครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำหลายพารามิเตอร์

เป็นเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำแบบหลายพารามิเตอร์ เหมาะสำหรับใช้งานในห้องปฏิบัติการสามารถบันทึกข้อมูลได้ โดยใช้เทคโนโลยีการส่งสัญญาณแบบ IDS ระหว่างโพรบกับตัวเครื่อง พร้อมทั้งสามารถเชื่อมต่อกับโพรบวัดแบบไร้สายได้ จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.8.1 เครื่องมือได้รับการรับรองตามมาตรฐาน GLP และ AQA
- 1.8.2 ตัวเครื่องสามารถใช้งานร่วมกับโพรบวัด pH, ORP, Conductivity, DO (Optical), Turbidity
- 1.8.3 สามารถเชื่อมต่อหัวได้พร้อมกันครั้งละ 3 โพรบ

บริษัท หนึ่ง

- 1.8.4 รองรับการใช้งานโพรบแบบไร้สาย wireless
- 1.8.5 สามารถบันทึกค่าการสอบเทียบได้ ซึ่งสามารถกำหนดระยะเวลาในการสอบเทียบโพรบครั้งต่อไปได้
- 1.8.6 มีหน่วยความจำภายในตัวเครื่อง สามารถบันทึกค่าแบบกำหนดเองได้ 500 ชุดข้อมูล และตั้งค่าเพื่อให้บันทึกแบบอัตโนมัติ 10,000 ชุดข้อมูล
- 1.8.7 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อถ่ายโอนข้อมูลโดยผ่านสาย USB-A และ mini USB ได้
- 1.8.8 หน้าจอแสดงผลแบบสีพร้อมภาพกราฟิก (LCD Color graphic) มีแสงไฟ backlit
- 1.8.9 แหล่งจ่ายไฟเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟตรงขนาด 100 - 240 โวลต์
- 1.8.10 ช่วงการวัด ความละเอียด และค่าความถูกต้องของหัววัดต่างๆ มีดังนี้
 - 1.8.10.1 โพรบวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) Sentix[®] 980
 - รองรับการวัดค่า pH ได้ในช่วง 0.000 ถึง 14.000 , แสดงค่าการวัดในหน่วยมิลลิโวลต์
 - รองรับการวัดอุณหภูมิได้ในช่วง 0 ถึง 100 °C
 - ค่าความถูกต้อง pH ± 0.004 , U [mV] ± 0.2 , อุณหภูมิ (°C) ± 0.1 ของค่าที่วัดได้
 - 1.8.10.2 โพรบวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) Tetracon[®] 925
 - รองรับการวัดค่าการนำไฟฟ้าในหน่วย ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ในช่วง 0.0 - 199.9 ค่าความละเอียด 0.1 และช่วง 200 - 1999 ค่าความละเอียด 1
 - รองรับการวัดค่าการนำไฟฟ้าในหน่วย (mS/cm) ในช่วง 2.0 -19.99 ค่าความละเอียด 0.01 ช่วง 20 - 199.9 ค่าความละเอียด 0.1 และช่วง 200 - 2000 ค่าความละเอียด 1
 - รองรับการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) ในหน่วย $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ ช่วง 0.50 - 19.99 ค่าความละเอียด 0.01 20.00 - 199.9 ค่าความละเอียด 0.1 และ ช่วง 200 - 1999 ค่าความละเอียด 1
 - รองรับการวัดค่าความเค็ม (Salinity) ช่วง 0.0 - 70.0 ค่าความละเอียด 0.1
 - รองรับการวัดค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS) ในหน่วย mg/L ช่วง 0 - 1999 mg/L ค่าความละเอียด 1 ช่วง 2.00 - 19.99 g/L ค่าความละเอียด 0.01 20.0 - 199.9 g/L ค่าความละเอียด 0.1
 - รองรับการวัดค่าอุณหภูมิ ได้ในช่วง -5.0 ถึง +100.0 °C ค่าความละเอียด 0.1
 - 1.8.10.3 โพรบวัดค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) หลักการวัดแบบ Optical FDO[®] 925
 - รองรับการวัดความเข้มข้นของออกซิเจนช่วง 0 ถึง 20 มิลลิกรัมต่อลิตร $\pm 0.5\%$ ของค่าที่วัดได้
 - รองรับการวัดปริมาณออกซิเจนอิ่มตัวช่วง 0 ถึง 200 เปอร์เซ็นต์ $\pm 0.5\%$ ของค่าที่วัดได้
 - รองรับการวัดปริมาณออกซิเจนแบบใช้ความดันต่างช่วง 0 ถึง 400 มิลลิบาร์ ความถูกต้อง $\pm 0.5\%$ ของค่าที่วัดได้
 - รองรับการวัดค่าอุณหภูมิ ได้ในช่วง 0 °C ถึง 50 °C ± 0.2 °C
- 1.8.11 บริษัทผู้จัดจำหน่าย มีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากผู้จัดจำหน่ายโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเสนอ





1.8.12 เงื่อนไขการรับประกัน

- 1.8.12.1 เครื่อง (meter) ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.8.12.2 โพรบ pH ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.8.12.3 โพรบ conductivity ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.8.12.4 โพรบ DO ไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.9 เครื่องวัดอัตราการไหลของของเหลวแบบอัลตราโซนิก

เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดความเร็วและอัตราการไหลของของเหลวภายในท่อปิดแบบพกพา ด้วยหลักการอัลตราโซนิก โดยชุดของเครื่องมือวัดทุกชิ้นส่วนจะติดตั้งอยู่ภายนอกท่อ ไม่มีส่วนใดของเครื่องมือวัดไปรบกวนการไหล จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.9.1 วัดการไหลภายในท่อนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในได้ในช่วง 25 มิลลิเมตร ถึง 600 มิลลิเมตร
- 1.9.2 มีโพรบที่สามารถวัดความหนาของท่อได้ ในช่วง 1 มิลลิเมตร ถึง 250 มิลลิเมตร (Option)
- 1.9.3 สามารถเชื่อมต่อกับทรานสิเวอร์ได้ 2 ชุดพร้อมกัน
- 1.9.4 สามารถวัดอัตราการไหลของของเหลวภายในท่อได้หลายชนิดสารซึ่งวัดได้ทั้งน้ำดีและน้ำเสีย
- 1.9.5 สามารถวัดของไหลที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง -40°C ถึง $+130^{\circ}\text{C}$
- 1.9.6 สามารถใช้งานกับท่อที่มีความหนาในช่วงมากกว่า 1 มิลลิเมตร
- 1.9.7 วัดความเร็วการไหลได้ในช่วง 0.01 m/s ถึง 25 m/s
- 1.9.8 มีค่าความถูกต้องของการวัด $\pm 1.6\%$ ของค่าที่อ่านได้ หรือ $\pm 0.5\text{ m/s}$ สำหรับ standard calibration
- 1.9.9 ความสามารถในการวัดซ้ำ $\pm 0.15\%$ ของค่าที่อ่านได้
- 1.9.10 สามารถเลือกภาษาที่แสดงผลบนหน้าจอได้ 5 ภาษา
- 1.9.11 บันทึกข้อมูลในหน่วยความจำของเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 100,000 ข้อมูล
- 1.9.12 ใช้แบตเตอรี่ไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันไฟฟ้า 100 - 230 โวลต์ หรือ Li-Ion โดยใช้งานได้ต่อเนื่อง
- 1.9.13 ไม่น้อยกว่า 17 ชั่วโมง
- 1.9.14 ได้รับมาตรฐาน IP65 โดยแนบเอกสารหลักฐาน IP65
- 1.9.15 สามารถถ่ายโอนข้อมูลจากเครื่องมือวัดเข้าคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ต RS232-USB adapter

1.10 เครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ

สามารถวัดอุณหภูมิและสัญญาณทางไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ พร้อมบันทึกและแสดงผลภายในตัวเองและสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้ จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.10.1 วัดการไหลภายในท่อนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกได้ในช่วง 13 มิลลิเมตร ถึง 2000 มิลลิเมตร
- 1.10.2 สามารถวัดการไหลภายในท่อที่เป็น Carbon Steel, Stainless Steel, Copper, UPVC/PVDF, Concrete, Galvanized Steel, Mild Steel, Glass, Bass
- 1.10.3 สามารถวัดของไหลที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง -20°C ถึง 135°C
- 1.10.4 วัดความเร็วการไหลได้ในช่วง 0.1 m/s ถึง 20 m/s
- 1.10.5 มีค่าความถูกต้องของการวัดไม่เกิน 3 % สำหรับอัตราการไหลที่มากกว่า 0.2 m/s

สุวิทย์ วัฒนา

- 1.10.6 สามารถใช้งานกับท่อที่มีความหนาในช่วง 1 มิลลิเมตร ถึง 75 มิลลิเมตร
- 1.10.7 บันทึกข้อมูลในหน่วยความจำของเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 98000 ข้อมูล
- 1.10.8 สามารถตั้งค่าช่วงระยะเวลาการบันทึกข้อมูลได้ และตั้งค่าการเปิด/ปิด โดยอัตโนมัติ
- 1.10.9 ความไวในการอ่านค่าน้อยกว่า 500 ms ขึ้นอยู่กับขนาดท่อ
- 1.10.10 จอแสดงผล LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 240x64 พิกเซล แสดงผลแบบ text และแบบ graphic ได้ มีไฟเรืองแสงสำหรับอ่านหน้าจอในที่มืด
- 1.10.11 สามารถเลือกภาษาที่แสดงผลบนหน้าจอได้ไม่น้อยกว่า 8 ภาษา
- 1.10.12 สามารถป้อนข้อมูลโดยป้อนข้อมูลไม่น้อยกว่า 16 ปุ่ม
- 1.10.13 แบตเตอรี่ไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันไฟฟ้า 110 - 240 โวลท์
- 1.10.14 มีแหล่งจ่ายพลังงานเป็นแบตเตอรี่แห้งมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 15 ชั่วโมง
- 1.10.15 มีเสาพุทของเครื่องมือวัดเป็นแบบเชื่อมโยงด้วยแสง (opto isolated) 4 – 20 mA
- 1.10.16 โครงสร้างของเครื่องและอุปกรณ์ที่บรรจุในกระเป๋าสสามารถป้องกันฝุ่นและน้ำได้ตามมาตรฐาน IP54
- 1.10.17 สามารถถ่ายโอนข้อมูลจากเครื่องมือวัดเข้าคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ต RS232 หรือพอร์ต USB

1.11 ชุดทดลองพีแอลซี

จำนวน 12 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.11.1 มีแผงสวิตช์อินพุต และหลอดไฟ LED เอาต์พุต สำหรับใช้ในการทดสอบและจำลอง (Simulate) การทำงานของ PL
- 1.11.2 มีขั้วต่อ (Terminal) ซึ่งใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับส่วนอินพุต และส่วนเอาต์พุตของ PLC ได้
- 1.11.3 มีจำนวนอินพุต 12 จุด และเอาต์พุตแบบรีเลย์ 8 จุด
- 1.11.4 มีหน่วยความจำในการโปรแกรมเท่ากับ 5 กิโลสเตป (kStep)
- 1.11.5 มีหน่วยความจำสามารถเก็บข้อมูล (Data Memory) เท่ากับ 10 กิโลเวิร์ด (kWords)
- 1.11.6 มีคำสั่งในการใช้งานไม่น้อยกว่า 450 คำสั่ง
- 1.11.7 มีความเร็วในการประมวลผล (Execution Time) สำหรับคำสั่งพื้นฐานไม่น้อยกว่า 0.55 us ต่อคำสั่ง
- 1.11.8 มีตัวหน่วงเวลา (Timer) ไม่น้อยกว่า 4,095 ตัว/มีตัวนับ (Counter) ไม่น้อยกว่า 4,095 ตัว
- 1.11.9 มีฟังก์ชันนาฬิกา ได้แก่วัน, เดือน, ปี, ชั่วโมง, นาที, วินาที เพื่อให้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการปิด-เปิดตามวัน และเวลาที่กำหนดได้
- 1.11.10 รองรับการเขียนโปรแกรมในรูปแบบภาษามาตรฐานได้อย่างน้อย 3 ภาษา ได้แก่ Ladder Diagram, Structure Text และ Function Block หรือดีกว่า
- 1.11.11 PLC สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ USB

ศุภกิจ ทนถาวร

1.12 ชุดทดลองควบคุมและแสดงผล PLC ผ่านหน้าจอสัมผัส

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.12.1 มีจำนวนอินพุต ดีซี จำนวน 12 จุด และเอาต์พุตแบบรีเลย์จำนวน 8 จุด
- 1.12.2 มีหน่วยความจำในการโปรแกรมไม่น้อยกว่า 8 กิโลสเตป (kStep)
- 1.12.3 มีหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ไม่น้อยกว่า 8 กิโลเวิร์ด (kWords)
- 1.12.4 มีคำสั่งในการใช้งานไม่น้อยกว่า 190 คำสั่ง
- 1.12.5 มีความเร็วในการประมวลผลสำหรับคำสั่งพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.19 us ต่อคำสั่ง
- 1.12.6 มีรีเลย์ภายในสามารถเก็บสถานะได้ขณะไฟฟ้าดับ (Holding Relays) 790 ตัว
- 1.12.7 มีตัวหน่วงเวลา (Timer) 255 ตัว และมีตัวนับ (Counter) ไม่น้อยกว่า 255 ตัว
- 1.12.8 มีฟังก์ชันเวลา ได้แก่ วัน, เดือน, ปี, ชั่วโมง, นาที, วินาที เพื่อประยุกต์ใช้งาน ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการปิด-เปิดตามวันและเวลาที่กำหนด
- 1.12.9 PLC สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ USB
- 1.12.10 มีซอฟต์แวร์ (Software) ที่เขียนโปรแกรม PLC และจำลองการทำงานของโปรแกรม PLC บนไมโครคอมพิวเตอร์ได้ และทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows)
- 1.12.11 มีสายสำหรับการติดต่อสื่อสารกับไมโครคอมพิวเตอร์
- 1.12.12 เป็นหน้าจอสัมผัสสัมผัสสำหรับแสดงผลและสั่งงานใช้งานร่วมกับ PLC
- 1.12.13 หน้าจอสัมผัสเป็นหน้าจอสีแบบ TFT ขนาด 3.5 นิ้ว
- 1.12.14 มีความละเอียดของจอ 320 × 240 จุด หรือดีกว่า
- 1.12.15 สามารถแสดงสีของวัตถุบนหน้าจอได้ ไม่น้อยกว่า 65,536 สี
- 1.12.16 มีหน่วยความจำในการเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 128 MB
- 1.12.17 มีอายุการใช้งาน Backlight ไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง
- 1.12.18 มีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมแบบ RS-232C/ 422A/485
- 1.12.19 มีพอร์ตสื่อสารแบบ USB สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
- 1.12.20 รองรับการเชื่อมต่อพรีนเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ USB
- 1.12.21 ชนิดของหน้าจอสัมผัสเป็นแบบ Analog Resistance มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1024 × 1024

1.13 ชุดจำลองการควบคุม

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.13.1 เป็นชุดจำลองการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Simulation) แบบ Close Loop Control
- 1.13.2 สามารถกำหนดค่าอุณหภูมิที่ต้องการ (Set Point) โดยเขียนโปรแกรมควบคุมร่วมกับ PLC



- 1.13.3 ในชุดทดลองมี Temperature Sensor เป็นเทอร์โมคัปเปิล Type K สำหรับวัดค่าอุณหภูมิ หลังจากนั้น จะแปลงเป็นสัญญาณอนาล็อกขนาด 0-10 โวลต์ เพื่อป้อนเป็นสัญญาณอนาล็อก อินพุตให้กับ PLC
- 1.13.4 PLC ประมวลผลเรียบร้อยแล้ว จะส่งสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุตขนาด 0-10 โวลต์ เพื่อควบคุมการทำงานของ Solid State และควบคุมการทำงานของฮีตเตอร์ (Heater) อีกครั้งหนึ่ง
- 1.13.5 มีช่องสัญญาณอนาล็อกอินพุต และเอาต์พุต อย่างละ 1 ช่องสัญญาณ
- 1.13.6 มีจุดต่อเซนเซอร์เป็นเทอร์โมคัปเปิล Type K สามารถต่อตรงเข้ากับชุดควบคุมอุณหภูมิ กรณีที่ต้องการใช้งานแทน PLC ได้
- 1.13.7 มีตัวแปลงสัญญาณที่ได้จากเทอร์โมคัปเปิลเป็นสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุต ขนาด 0-10 Vdc เพื่อใช้งานร่วมกับ PLC ได้
- 1.13.8 สามารถใช้งานร่วมกับตัวควบคุมอุณหภูมิ มีเอาต์พุตแบบคอนแทค เพื่อควบคุมการตัดต่อฮีตเตอร์
- 1.13.9 มีชุด Phase Control สามารถปรับได้ตั้งแต่ 0-180 องศา
- 1.13.10 มีโซลิดสเตทรีเลย์ รับสัญญาณอินพุตขนาด 0-10 Vdc สามารถควบคุมการทำงานของเอาต์พุตได้ 0-100% มีเอาต์พุตขนาด 5A, 400 Vac
- 1.13.11 มีฮีตเตอร์ขนาด 20 watt 220 Vac. 50 Hz
- 1.13.12 มีสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermal Switch) สำหรับตัดการทำงานเมื่ออุณหภูมิสูงสุด 150 °C
- 1.13.13 มีพัดลมระบายความร้อน สามารถปรับความเร็วได้ด้วยมือ
- 1.13.14 มี Circuit Breaker ขนาด 10A. 220 Vac
- 1.13.15 มีหน้าจอแสดงผลแบบ 7-Segment สามารถแสดงค่าอุณหภูมิขนาด 00.00 – 99.99 °C

1.14 ชุดทดลองเซนเซอร์ควบคุมการทำงานร่วมกับ PLC

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

เป็นชุดทดลอง หรือชุดสาธิตลักษณะเป็นแผงหรือโมดูล ที่ใช้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์ร่วมกับ PLC

- 1.14.1 สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟแบบ 220 VAC ได้
- 1.14.2 มีขั้วต่อ (Terminal) เป็นแหล่งจ่ายแรงดัน 24 VDC สำหรับใช้จ่ายไฟเลี้ยงให้กับเซนเซอร์ 1 ชุด
- 1.14.3 มีสวิตช์, หลอดไฟ สำหรับควบคุม และแสดงผลไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 1.14.4 มีเซนเซอร์ชนิด Proximity Sensor, Photoelectric Sensor และ Optical Fiber Sensor ประกอบเป็นชุดพร้อมใช้งาน
- 1.14.5 มีกระเปาะสำหรับเก็บชุดทดลอง เพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
- 1.14.6 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบ Inductive Proximity
 - เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ชนิด 3 สาย ใช้แรงดันไฟขนาด DC 12-24 VDC หรือดีกว่า
 - มีระยะการตรวจจับไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
 - สามารถตรวจจับวัสดุที่เป็นโลหะได้
 - เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ได้มาตรฐานระดับการป้องกัน IP67 หรือดีกว่า
 - มีเอาต์พุตเป็นชนิด NPN

1.14.7 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบ Capacitive Proximity

- เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ชนิด 3 สาย ใช้แรงดันไฟขนาด DC 12-24 VDC หรือดีกว่า
- มีระยะการตรวจจับไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร
- สามารถตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะและอโลหะได้
- เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานระดับการป้องกัน IP66 หรือดีกว่า
- มีเอาต์พุตเป็นชนิด NPN

1.14.8 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุโดยใช้แสงสะท้อนกับวัตถุ (Diffuse – reflective)

- มีระยะการตรวจจับ ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- สามารถใช้แรงดันไฟ 12-24 VDC ได้
- มีแอมพลิฟายเออร์ในตัว
- มีเอาต์พุตเป็นชนิด NPN
- เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานระดับการป้องกัน IP67 หรือดีกว่า

1.14.9 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ชนิดไฟเบอร์ออปติก พร้อมหัวเซนเซอร์ตรวจจับแบบไฟเบอร์(Optical Fiber)

- สามารถแสดงผลเป็นตัวเลขได้ไม่น้อยกว่า 4 หลัก
- มีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED ความยาวคลื่นไม่น้อยกว่า 600 nm.
- จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว เพื่อเพิ่มความคมชัดของแสง
- สามารถใช้แรงดันไฟขนาด 12-24 VDC ได้
- มีเอาต์พุตเป็นแบบ NPN
- มีหัวเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบไฟเบอร์ ชนิดใช้วัตถุสะท้อนมีระยะทางการตรวจจับไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร

14.2 มีตัวควบคุม PLC สำหรับควบคุมการทำงานร่วมกับเซนเซอร์ 1 ชุด

- มีจำนวนอินพุตแบบดีซี จำนวนไม่น้อยกว่า 12 จุด และเอาต์พุตแบบรีเลย์จำนวนไม่น้อยกว่า 8 จุด
- มีหน่วยความจำในการโปรแกรมไม่น้อยกว่า 5,000 สเตป (Step)
- มีหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ไม่น้อยกว่า 10,000 เวิร์ด (Word)
- มีคำสั่งในการใช้งานไม่น้อยกว่า 450 คำสั่ง
- มีความเร็วในการประมวลผลสำหรับคำสั่งพื้นฐานไม่น้อย 0.55 ไมโครเซคคัน (us) ต่อคำสั่ง
- มีรีเลย์ภายในสามารถเก็บสถานะได้ขณะไฟฟ้าดับ (Holding Relays) ไม่น้อยกว่า 8,190 ตัว
- มีตัวหน่วงเวลา (Timer) ไม่น้อยกว่า 4,095 ตัว
- ตัวนับ (Counter) ไม่น้อยกว่า 4,095 ตัว
- มีฟังก์ชันเวลา ได้แก่ วัน, เดือน, ปี, ชั่วโมง, นาที, วินาที เพื่อประยุกต์ใช้งานในการเขียนโปรแกรมควบคุมการปิด-เปิดตามวัน และเวลาที่กำหนด
- PLC สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ USB
- มีสายสำหรับเชื่อมต่อการติดต่อสื่อสารกับไมโครคอมพิวเตอร์+



1.15 ชุดฝึกอินเวอร์เตอร์

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.15.1 อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ได้รับมาตรฐาน CE, U, UC
- 1.15.2 สามารถใช้งานร่วมกับมอเตอร์ 3 เฟส 200 ถึง 240 VAC ขนาด 0.4 kW ได้
- 1.15.3 สามารถเชื่อมต่อ PLC ผ่านระบบสื่อสารแบบ Modbus-RTU ได้
- 1.15.4 มีจุดเชื่อมต่ออินพุตแบบดิจิตอล 7 จุด
- 1.15.5 มีจุดเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบดิจิตอล 2 จุด
- 1.15.6 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณอนาล็อกอินพุตขนาด 0-10 โวลต์ และ 4- 20 มิลลิแอมป์ไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 1.15.7 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุตขนาด 0-10 โวลต์ ไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 1.15.8 สามารถควบคุมการทำงานในช่วงความเร็ว 0.1-400 เฮิรตซ์ ได้
- 1.15.9 มีฟังก์ชัน PID Control ในตัว เพื่อความสะดวกในการควบคุมการทำงานโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมจากภายนอก
- 1.15.10 มีรูปแบบการควบคุมแบบ V/f Control สำหรับการควบคุมความเร็วและแบบ Sensor less Vector Control สำหรับควบคุมแรงบิด โดยสามารถเลือกได้จากการกำหนดค่าพารามิเตอร์
- 1.15.11 มีความสามารถในการทนค่ากระแสเกินพิกัดได้ 150% ของกระแสพิกัดเป็นเวลาไม่เกิน 1 นาที
- 1.15.12 สามารถโปรแกรมแบบ Flow Chart ผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้พอร์ตสื่อสารแบบ USB ได้

1.16 ชุดจำลองการทำงานแบบ LED

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.16.1 ชุดจำลองการควบคุมระดับของเหลว
 - เป็นชุดจำลองสำหรับการควบคุมระดับของเหลวในถังปิด โดยจำลองสภาวะการควบคุมป้อนน้ำ เมื่อระดับน้ำอยู่สูงหรือต่ำกว่าระดับน้ำที่ต้องการ
 - มีสวิทช์จำลองการเป็นแบบกดติดปล่อยดับ และแบบทำงานค้างไม่น้อยกว่า 7 จุด
 - มีชุดแสดงผลการทำงานแบบ LED ไม่น้อยกว่า 5 จุดมีจุดต่อสำหรับใช้งานร่วมกับ PLC
- 1.16.2 ชุดจำลองการควบคุมมอเตอร์แบบสตาร์ท-เดลต้า
 - เป็นชุดจำลองการควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์ท-เดลต้า
 - มีสวิทช์จำลองการเป็นแบบกดติดปล่อยดับ และแบบทำงานค้างไม่น้อยกว่า 3 จุด
 - มีชุดแสดงผลการทำงานแบบ LED ไม่น้อยกว่า 3 จุด
 - มีจุดต่อสำหรับใช้งานร่วมกับ PLC
- 1.16.3 ชุดจำลองการควบคุมการบรรจุ
 - เป็นชุดจำลองการควบคุมการบรรจุผลิตภัณฑ์ให้ได้ในระดับที่ต้องการโดยควบคุมการเปิด-ปิดวาล์วที่ใช้ในการบรรจุ
 - มีสวิทช์จำลองการเป็นแบบกดติดปล่อยดับ และแบบทำงานค้างไม่น้อยกว่า 3 จุด
 - มีชุดแสดงผลการทำงานแบบ LED ไม่น้อยกว่า 4 จุด
 - มีจุดต่อสำหรับใช้งานร่วมกับ PLC

หิรัญ พงษ์

1.16.4 ชุดจำลองการควบคุมการคัดแยกผลิตภัณฑ์

- เป็นชุดจำลองการควบคุมการคัดแยกผลิตภัณฑ์ โดยการตรวจสอบระดับการบรรจุว่าตรงตามระดับที่ต้องการหรือไม่ หลังจากนั้นจึงจำแนกเป็น ของดี หรือของเสีย
- มีสวิตช์จำลองการเป็นแบบกดติดปล่อยดับ และแบบทำงานค้างไม่น้อยกว่า 4 จุด
- มีชุดแสดงผลการทำงานแบบ LED ไม่น้อยกว่า 6 จุด
- มีจุดต่อสำหรับใช้งานร่วมกับ PLC
- ชุดจำลองการควบคุมระบบไฟจราจร
- เป็นชุดจำลองการควบคุมระบบไฟจราจร
- มีสวิตช์จำลองการเป็นแบบกดติดปล่อยดับไม่น้อยกว่า 2 จุด
- มีชุดแสดงผลการทำงานแบบ LED ไม่น้อยกว่า 16 จุด
- มีจุดต่อสำหรับใช้งานร่วมกับ PLC

1.17 ชุดจำลองระบบการจอดรถ

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.17.1 สามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟ 220 VAC. 50 Hz พร้อมอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร
- 1.17.2 โครงสร้างของชุดจำลองระบบการจอดรถ เป็นโลหะติดตั้งบนฐานแพทฟอร์ม
- 1.17.3 ชุดกระเช้าติดตั้งรอบคันเพื่องหรือโซ่ไม่น้อยกว่า 7 ชุด
- 1.17.4 มีจุดตรวจจับการนับตำแหน่ง และตำแหน่งเริ่มต้นของกระเช้าอย่างละ 1 ชุด
- 1.17.5 มี Thumb Wheel Switch สำหรับกดเรียกตำแหน่งกระเช้าโดยสาร
- 1.17.6 มีสวิตช์เริ่มต้น และยกเลิกการทำงานอย่างละ 1 จุด
- 1.17.7 มี 7-Segment สำหรับแสดงผลการเคลื่อนที่ของกระเช้าโดยสาร

1.18 ชุดจำลองการทำงานระบบลิฟต์

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.18.1 มีเครื่องควบคุม PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมหลัก ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ
- 1.18.2 เป็นชุดทดลองที่มีการทำงานจริง เพื่อควบคุมลิฟต์ขนาดไม่น้อยกว่า 3 ชั้น พร้อมส่วนแสดงผล 7-segment แสดงตำแหน่งแต่ละชั้น
- 1.18.3 มีฐานจัดเก็บชุดควบคุมอยู่ใต้ชุดทดลอง
- 1.18.4 มีอุปกรณ์ตรวจจับระหว่างชั้น เป็นแบบสวิตช์แม่เหล็ก รวมจำนวนไม่น้อยกว่า 5 ตัว
- 1.18.5 ห้องโดยสารมีชุดขับเคลื่อนเป็น DC Motor และมีประตูเปิด-ปิด ที่สามารถควบคุมได้และหลอดไฟแสดงสถานการณ์ทำงาน
- 1.18.6 สามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟ 220 VAC 50 Hz พร้อมอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร
- 1.18.7 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม และแสดงการทำงาน

8 กิ่งกมล

1.19 ชุดทดลองบอร์ด ARDUINO

จำนวน 15 หน่วย

คุณลักษณะ

1.19.1 มีบอร์ด Arduino

1.19.2 มีโมดูลเซ็นเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก

1.20 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

จำนวน 12 หน่วย

คุณลักษณะ

1.20.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้อยู่ในช่วง 0 ถึง 30 โวลต์, กระแส 3 แอมป์

1.20.2 มีจอแสดงผลเป็นตัวเลข ขนาดไม่น้อยกว่า 3 ½ หลัก

1.20.3 มีตัวป้องกันกระแสเกิน

1.21 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

1.21.1 มีย่านความถี่อยู่ในช่วง 0.1 ถึง 3 MHz หรือดีกว่า

1.21.2 ความละเอียด 0.1 Hz หรือดีกว่า

1.21.3 มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่มากกว่า ± 20 ppm

1.21.4 มีค่าแอมพลิจูด 10 โวลต์ พิกทูพิก หรือดีกว่า

1.21.5 สามารถกำเนิดรูปคลื่นได้ไม่น้อยกว่า Sine, Square, Triangle และ TTL

1.21.6 มีจอแสดงผลแบบแอลอีดี ขนาดไม่น้อยกว่า 6 หลัก

1.22 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์

จำนวน 10 หน่วย

คุณลักษณะ

1.22.1 เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 3 ¾ หลัก

1.22.2 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงอยู่ในช่วง 30 มิลลิโวลต์ ถึง 1,000 โวลต์ หรือดีกว่า

1.22.3 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ในช่วง 3 โวลต์ ถึง 1,000 โวลต์

1.22.4 ย่านการวัดไฟฟ้ากระแสตรงอยู่ในช่วง 3 มิลลิแอมป์ ถึง 10 แอมป์

1.22.5 ย่านการวัดไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ในช่วง 30 มิลลิแอมป์ ถึง 10 แอมป์

1.22.6 ย่านการวัดความต้านทานอยู่ในช่วง 30 โอห์ม ถึง 30 เมกะโอห์ม

1.22.7 มีระบบป้องกัน และไฟส่องสว่างหน้าจอแสดงผล

1.23 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

1.23.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลสโตเรจออสซิลโลสโคปที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz

1.23.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ

- 1.23.3 อัตราการสุ่มข้อมูล (Sampling Rate) 250 MS/s ทุกแกนแนล
- 1.23.4 มีฟังก์ชัน Autoset, Autorange และ Probe Check Wizard เป็นอย่างน้อย หรือเทียบเท่า
- 1.23.5 มี USB Host Port, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และ ค่า Set up
- 1.23.6 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน แบบ Color LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว
- 1.23.7 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 1.23.8 Vertical System
- Sensitivity : 2 mV/Div ถึง 5 V/Div หรือดีกว่า
 - Accuracy : $\pm 3 \%$ หรือดีกว่า
 - Bandwidth : DC ถึง 50 MHz หรือดีกว่า
 - Maximum Input Voltage : 300 Vrms หรือดีกว่า
- 1.23.9 Horizontal System
- Sweep Time : 5 nS/Div ถึง 50 S/Div หรือดีกว่า
 - Accuracy : $\pm 0.01\%$ หรือดีกว่า
 - มีฟังก์ชัน : Auto Range หรือดีกว่า
- 1.23.10 Trigger System
- Operation Mode : Auto, Normal และ Single
 - Type : Edge, TV และ Pulse Width
 - Coupling : DC, AC, HF Reject, LF Reject และ Noise Reject
- 1.23.11 Automatic Measurement : 11 parameters หรือดีกว่า

1.24 โตะปฏิบัติการ

จำนวน 10 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.24.1 โตะปฏิบัติการมีขนาดไม่น้อยกว่า 150 x 75 x 75 เซนติเมตร
- 1.24.2 พื้นโตะเป็นไม้หนาไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร เคลือบด้วย PVC หรือดีกว่า
- 1.24.3 ขาโตะประกอบจากโครงเหล็กที่แข็งแรงทนทาน พ่นสีเคลือบอย่างดี หรือดีกว่ามีคอนโซลแหล่งจ่ายไฟฟ้าสามเฟส หรือดีกว่ามีเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันการเกิดกระแสรั่วลงดิน (Earth Leakage Circuit Breaker) ขนาดไม่น้อยกว่า 30 มิลลิแอมป์ หรือดีกว่ามีเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 16 แอมป์ไฟแสดงแต่ละเฟส ไม่น้อยกว่า 3 ดวง หรือดีกว่า

1.25 แก้อั้วห้องปฏิบัติการ

จำนวน 30 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.25.1 แก้อั้วห้องปฏิบัติการแบบกลม ที่นั่งหน้าไม้จริง ขาสวม
- 1.25.2 โครงสร้างเหล็กกลมดำขาสวม ที่นั่งขนาด 30 เซนติเมตร หนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว สูงไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร
- 1.25.3 มีเกลียวปรับขึ้นลงไม่น้อยกว่า 7 เซนติเมตร



1.26 หัวแร้งพร้อมแผ่นวาง

จำนวน 15 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.26.1 ขนาดกำลังไม่น้อยกว่า 50 วัตต์
- 1.26.2 สามารถปรับอุณหภูมิอยู่ในช่วง 200 – 480 °C

1.27 สว่านแท่น

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.27.1 สว่านแท่นเจาะขนาดไม่น้อยกว่า 13 มิลลิเมตร
- 1.27.2 สามารถปรับความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ
- 1.27.3 มีมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 220 วัตต์

1.28 ตู้เชื่อมไฟฟ้า

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.28.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้าขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 23 แอมป์
- 1.28.2 มีระดับความเป็นฉนวน คลาส B หรือดีกว่า
- 1.28.3 แรงดันไฟฟ้าในการเชื่อม 26 โวลต์ หรือดีกว่า
- 1.28.4 กระแสไฟเชื่อมอยู่ในช่วง 20 ถึง 160 แอมป์ หรือดีกว่า
- 1.28.5 ใช้กับลวดเชื่อมขนาดอยู่ในช่วง 1.6 ถึง 4.0 มิลลิเมตร

1.29 ชุดเครื่องมือช่าง

จำนวน 12 หน่วย ประกอบด้วย

คุณลักษณะ

- 1.29.1 คัดเตอร์เปลี่ยนใบอัตโนมัติ 3 ใบมีด จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.2 คีมปากจระเข้ 6 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.3 คีมปากเฉียง 6 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.4 คีมปากแหลม 6 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.5 คีมล็อกปากตรง 10 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.6 ประแจเลื่อน 10 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.7 ชุดไขควงซ่อมนาฬิกา 6 หัว (4 ขึ้น) จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.8 ประแจหกเหลี่ยมหัวบอล 9 ขึ้น จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.9 ระดับน้ำตอปีโต 9 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.10 ชุดไขควงด้ามเฟืองสปริง+หัวขันสกรู 32 ขึ้น จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.11 ค้อนหงอน 16 ออนซ์ 1 ขึ้น จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.12 ตลับเมตร รูนีโปร 3 เมตร จำนวน 1 หน่วย
- 1.29.13 ประแจปากตาย 6 ตัว (เบอร์ 6 – 17) 6 ขึ้น จำนวน 1 หน่วย

 สุวิทย์ วัฒนกุล 

1.30 คีมย้ำหางปลา

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.30.1 สามารถย้ำหางปลา ขนาดอยู่ในช่วง 1.25 ถึง 8 ตารางมิลลิเมตร
- 1.30.2 มีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร

1.31 ตู้เก็บอุปกรณ์บ้านเลื่อน

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.31.1 เป็นตู้บ้านเลื่อนกระจก ขนาดไม่น้อยกว่า 118x40x80 เซนติเมตร
- 1.31.2 เป็นตู้บ้านเลื่อนทึบ ขนาดไม่น้อยกว่า 118x40x80 เซนติเมตร
- 1.31.3 สามารถวางซ้อนกันได้
- 1.31.4 มีชั้นปรับระดับได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชั้น

1.32 ส่วนมือ

จำนวน 5 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.32.1 มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 450 วัตต์
- 1.32.2 มีความเร็วในการหมุนตัวเปล่าไม่น้อยกว่า ไม่น้อยกว่า 3,400 รอบต่อนาที
- 1.32.3 ความสามารถในการเจาะไม้ 25 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 1.32.4 ความสามารถในการเจาะโลหะ 10 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

1.33 เครื่องเจียร

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.33.1 ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 700 วัตต์
- 1.33.2 มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อนาที
- 1.33.3 มีใบเจียรขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 1 ชิ้น
- 1.33.4 มีใบตัดขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 1 ชิ้น

1.34 เลื่อยมือ

จำนวน 5 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.34.1 เลื่อยตัดเหล็กทำจากโครงเหล็ก หรือดีกว่า จำนวน 1 ชิ้น
- 1.34.2 สามารถปรับใบมีดในการเลื่อยได้ไม่น้อยกว่า 55 องศา และ 90 องศา

1.35 แท่นตัดไฟเบอร์

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

8 วัสดุทนทาน

- 1.35.1 ขนาดกำลังไม่น้อยกว่า 2,200 วัตต์
- 1.35.2 สามารถรองรับใบตัดไม่น้อยกว่า 350 มิลลิเมตร
- 1.35.3 ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 3,800 รอบต่อนาที

1.36 เครื่องปรับอากาศ

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.36.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 36,000 บีทียู
- 1.36.2 มีการติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 1.36.3 มีรีโมทควบคุมการทำงานแบบมีสาย หรือดีกว่า

1.37 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบปรับอากาศแยกส่วน

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.37.1 ขนาดทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 12,000 บีทียู
- 1.37.2 คอมเพรสเซอร์เป็นชนิดโรตารี
- 1.37.3 สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 Vac 50 Hz
- 1.37.4 มีเกจวัดความดันของระบบ ด้านความดันสูง และด้านความดันต่ำ อย่างน้อย 2 ตัว
- 1.37.5 สามารถทำการ Pump Down ระบบได้
- 1.37.6 มีสวิตช์ควบคุมความดัน ด้านความดันสูง และด้านความดันต่ำ อย่างละ 1 ชุด
- 1.37.7 มีระบบระบายน้ำทิ้ง
- 1.37.8 มีชุดคอยล์เย็น และชุดคอยล์ร้อน เป็นผลิตภัณฑ์สินค้าแบรนด์เดียวกัน
- 1.37.9 มอเตอร์พัดลมที่คอยล์เย็นปรับความเร็วลมได้ 3 ระดับ หรือดีกว่า
- 1.37.10 ควบคุมอุณหภูมิ และปรับความเร็วของพัดลมที่แฟนคอยล์ด้วยอุปกรณ์ควบคุมชนิดรีโมท
- 1.37.11 ติดตั้งเบรกเกอร์ 20A พร้อมสายไฟยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 1.37.12 ติดตั้งหลอดไฟแสดงการทำงานของชุดฝึก จำนวน 1 ตัว
- 1.37.13 ติดตั้งหลอดไฟแสดงความผิดปกติของความดัน ด้านความดันสูง และด้านความดันต่ำ อย่างละ 1 ตัว
- 1.37.14 ติด Power Meter จำนวน 1 ตัว
- 1.37.15 ติดตั้ง Sight Glass เพื่อสังเกตสถานะของสารทำความเย็นในระบบ จำนวน 3 ตัว
- 1.37.16 ติดตั้งสวิตช์จำลองอาการเสีย จำนวน 12 ตัว
- 1.37.17 มีสวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency Switch) ตัดวงจรไฟฟ้าทั้งหมด 1 ตัว

1.38 ชุดฝึกปฏิบัติการไฟฟ้าแสงสว่าง

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.38.1 ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้า
- 1.38.2 วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์
- 1.38.3 วงจรหลอดแสงจันทร์

สมัคร วัฒนา

- 1.38.4 วงจรปรับความเข้มแสงสว่างของหลอดไส้
- 1.38.5 วงจรสวิตช์ใช้แสง
- 1.38.6 วงจรสวิตช์บันได
- 1.38.7 วงจรตัดไฟฟ้าอัตโนมัติ เมื่อเกิดการลัดวงจร หรือกระแสไฟฟ้ารั่ว
- 1.38.8 วงจรตั้งเวลาปิดหลอดไฟด้วยรีเลย์

1.39 ตู้อบลมร้อน

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.39.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 50 ลิตร
- 1.39.2 สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้อยู่ในช่วง 30 ถึง 250 °C

1.40 เครื่องชั่งดิจิตอล

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.40.1 สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 2,200 กรัม ความละเอียด 0.01 กรัม หรือดีกว่า
- 1.40.2 มีหน้าจอแสดงผลค่าที่วัดได้เป็นตัวเลข

1.41 วัดต์มิเตอร์แบบดิจิตอล

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

- 1.41.1 เป็นเครื่องมือวัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิตอลที่สามารถวัดค่า V, A, W, VAR, VA และ PF ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.41.2 สามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้า DC และ AC TRMS ในระบบหนึ่งเฟสหรือสามเฟสбаланซ์ได้
- 1.41.3 มีแบตเตอรี่ในตัว และมีสัญลักษณ์แสดงสถานะของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่ ใกล้หมดได้
- 1.41.4 สามารถวัดค่าของกระแสสตาร์ท (Inrush Current) พร้อมกับมีฟังก์ชันคงค่าที่หน้าจอได้
- 1.41.5 การแสดงผลผ่านจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 4 หลัก จำนวน 3 แถวต่อหน้าจอ
- 1.41.6 ชนิดของการวัดเป็นแบบ : 1 เฟส หรือดีกว่า
- 1.41.7 ภาควัดแสดงผลไม่น้อยกว่า : 3 แถว, แถวละ 4 หลัก
- 1.41.8 กำลังไฟฟ้าจริง (Active Power) ย่านการวัดอยู่ในช่วง : 10 W ถึง 6 kW หรือดีกว่า
- 1.41.9 กำลังไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Power) ย่านการวัดอยู่ในช่วง: 10 VA ถึง 6 kVA หรือดีกว่า
- 1.41.10 กำลังไฟฟ้าต้านกลับ (Reactive Power) ย่านการวัดอยู่ในช่วง: 10 VAR ถึง 6 kVAR หรือดีกว่า
- 1.41.11 เพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor)
 - ความละเอียดในการวัด : 0.01 หรือดีกว่า
 - ความแม่นยำ : 3% ของค่าที่อ่านได้ หรือดีกว่า
- 1.41.12 แรงดันไฟฟ้า (Voltage)
 - ย่านการวัดอยู่ในช่วง : 0.5 ถึง 600 VRMS หรือดีกว่า
- 1.41.13 กระแสไฟฟ้า (Current)
 - ย่านการวัดอยู่ในช่วง : 10 mA ถึง 10 ARMS หรือดีกว่า



สุวิภาณาลักษณ์



1.41.14 กระแสสตาร์ท (Starting Current)

- ย่านการวัดอยู่ในช่วง : 5 A ถึง 65 A (Peak) หรือดีกว่า

1.41.15 มีสายวัดแรงดันและกระแสในพิกัดของเครื่องวัด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.42 เครื่องวัดความเร็วรอบ

จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

1.42.1 สามารถใช้วัดความเร็วรอบของเครื่องจักรกลไฟฟ้าได้ทั้งแบบสัมผัส หรือใช้แสงได้

1.42.2 ย่านการวัดความเร็วรอบอยู่ในช่วง 60 ถึง 99,999 รอบต่อวินาที หรือกว้างกว่า

1.42.3 ย่านการวัดระยะทางอยู่ในช่วง 0.1 ถึง 1,999 เมตรต่อวินาที หรือกว้างกว่า

1.42.4 มีหน้าจอแสดงผลขนาดใหญ่ สามารถมองเห็นค่าที่วัดได้อย่างชัดเจน

1.43 เครื่องวัดอุณหภูมิ และความเร็วลม

จำนวน 2 หน่วย

คุณลักษณะ

1.43.1 สามารถวัดอุณหภูมิได้อยู่ในช่วง -10 ถึง 60 °C

1.43.2 ความละเอียด 0.1 °C หรือดีกว่า

1.43.3 สามารถวัดค่าความเร็วลมได้อยู่ในช่วง 0.4 ถึง 30 เมตรต่อวินาที,

1.43.4 สามารถเชื่อมต่อ Smartphone เพื่อดูผลได้

1.43.5 ขนาดของโพรบวัดความเร็วลม 40 mm

1.43.6 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเป็นชนิด NTC

5. เงื่อนไขอื่นๆ

5.1 ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

5.2 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

5.3 ต้องมีการฝึกอบรมหลังการตรวจรับให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้า เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

5.5 สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

5.6 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

5.7 ผู้ยื่นข้อเสนอทางระบบอิเล็กทรอนิกส์จะต้องจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะให้ตรงตามแค็ตตาล็อกที่แนบมา

 สุวิภาภรณ์ 

6. ระยะเวลาดำเนินการประกวดราคา

เดือน มกราคม 2563 – มีนาคม 2563

7. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

8. วงเงินในการจัดหา

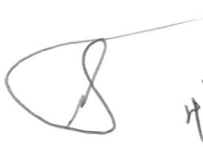
วงเงิน 5,248,700 บาท (ห้าล้านสองแสนสี่หมื่นแปดพันเจ็ดร้อยสี่สิบบาทถ้วน)

9. หลักเกณฑ์ในการพิจารณา

การพิจารณาแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

9.1 ขั้นตอนที่ 1 คณะกรรมการฯ จะพิจารณาเอกสารที่ยื่นข้อเสนอได้เสนอมา โดยพิจารณาคุณสมบัติ ความถูกต้องครบถ้วนตามเงื่อนไข

9.2 ขั้นตอนที่ 2 คณะกรรมการฯ จะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา พิจารณาจากราคารวม

 หัสวีณา งามสง่า 

หมายเหตุ ประชาชนผู้ที่สนใจสามารถวิจารณ์เสนอข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ (TERMS OF REFERENCE : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษรที่ระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ ดังนี้

๑. ทางไปรษณีย์

ส่งถึง ผู้อำนวยการกองคลัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เลขที่ ๓๙๙ หมู่ ๓ ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล

เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๒. โทรศัพท์ ๐-๒๒๘๒-๙๐๐๙-๑๕

๓. โทรสาร ๐-๒๒๘๑-๐๐๗๕

๔. ทางเว็บไซต์ www.rmutp.ac.th



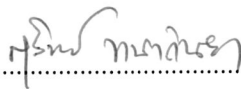
..... ประธานกรรมการ

(นายสุวัตร แพ่งธีระสุขมัย)



..... กรรมการ

(นายเทอดพงษ์ แดงสี)



..... กรรมการและเลขานุการ

(นายสุวิทย์ แพงกันยา)



