

ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)
งานจัดซื้อครุภัณฑ์โครงการชุดฝึกปฏิบัติระบบควบคุมระบบไฟฟ้า
จำนวน 6 ชุด
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

1.ความเป็นมา

ตามที่กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ได้กำหนดให้มีการจัดสถาบันอุดมศึกษาเป็นกลุ่มโดยคำนึงถึงจุดมุ่งหมาย พันธกิจ ยุทธศาสตร์ ศักยภาพ และผลการดำเนินการของแต่ละสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมได้กำหนดให้มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาเป็นสถาบันอุดมศึกษากลุ่มผลิตและพัฒนาบุคลากรวิชาชีพและสาขาจำเพาะ เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย พันธกิจ และยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจึงมีความประสงค์ที่จะดำเนินการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติระบบควบคุมระบบไฟฟ้า เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนักศึกษาในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ให้มีความรู้และความสามารถทางการปฏิบัติงานด้านควบคุมระบบไฟฟ้า อันจะส่งผลให้ผู้สำเร็จการศึกษาได้รับการยอมรับจากตลาดแรงงาน และยังเป็นวิชาบังคับของสภาวิศวกรสำหรับสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า หลักสูตรวิทยาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า หรือหลักสูตรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาทักษะในการเรียนภาคปฏิบัติ

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

3.1 เป็นนิติบุคคล/บุคคล ผู้ประสงค์เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพรับจำหน่าย

3.2 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.3 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.4 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.5 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e – GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.6 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e – GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๒-
๐๒๗
๒๗/๗/๒๕๖๕

3.7 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.8 ใช้รายละเอียดขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR) ประกอบการพิจารณาผลการเสนอราคา

3.9 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารยืนยันเรื่องศูนย์บริการหลังการขายของรูปแบบและรายการครุภัณฑ์ประกอบจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต พร้อมทั้งระบุการรับประกันอย่างน้อย 1 ปี พร้อมทั้งระบุให้การสนับสนุนด้านเทคนิคกับทางมหาวิทยาลัยฯ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขายหากมหาวิทยาลัยฯ กรณีไม่สามารถติดต่อผู้รับจำหน่ายได้หรือผู้รับจำหน่ายยกเลิกกิจการหรือสิ้นสุดการค้าประกันสินค้ากับทางมหาวิทยาลัยฯ

3.10 ผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารแคตตาล็อกหรือคุณสมบัติทางเทคนิคของวัสดุอุปกรณ์หลักที่นำเสนอตามที่กำหนดในเอกสารแบบรูปและรายการที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

3.11 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอื่นเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

4. เอกสารประกอบที่ต้องยื่นข้อเสนอประกอบการพิจารณา

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเสนอเอกสารเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุ - อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งกับคุณสมบัติของวัสดุ - อุปกรณ์ตามข้อกำหนด โดยให้ระบุเอกสารอ้างอิงและทำเครื่องหมายขีดเส้นใต้หรือไฮไลท์หรือใส่หมายเลขกำกับในเอกสารแคตตาล็อกในส่วนของรายการครุภัณฑ์ประกอบให้ชัดเจนเพื่อความสะดวกต่อการตรวจสอบ โดยให้นำมาพร้อมกับเอกสารยื่นข้อเสนอประกอบการพิจารณา หลักฐานดังกล่าวนี้มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจะยึดไว้เป็นเอกสารของทางราชการ สำหรับเอกสารที่แนบให้พิจารณาหากเป็นสำเนารูปถ่ายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้องโดยมีผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติบุคคล จะไม่รับพิจารณาผู้เสนอที่ยื่นรายการประกอบไม่ครบดังกล่าว

5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ครุภัณฑ์โครงการชุดฝึกปฏิบัติระบบควบคุมระบบไฟฟ้า จำนวน 6 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

5.1 รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติระบบควบคุมระบบไฟฟ้า ประกอบด้วย

- | | |
|---|-------------|
| 5.1.1 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ารูปคลื่นสัญญาณต่างๆ | จำนวน 6 ชุด |
| 5.1.2 เครื่องมือวัดแรงดัน กระแสและกำลังไฟฟ้าขนาดต่างๆ | จำนวน 6 ชุด |
| 5.1.3 เครื่องมือวัดรูปคลื่นไฟฟ้า | จำนวน 6 ชุด |
| 5.1.4 ชุดอุปกรณ์ระบบควบคุมชนิดระบบเปิดและระบบปิด | จำนวน 6 ชุด |
| 5.1.5 ชุดอุปกรณ์ทดลองการควบคุมตามลำดับขั้น | จำนวน 6 ชุด |

5.2 รายละเอียดทางเทคนิค

5.2.1 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ารูปคลื่นสัญญาณต่างๆ จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

๕-



๕๖๖ ๕/๖๖๖

5.2.1.1 สามารถจ่ายปริมาณแรงดันไฟฟ้าตรงได้ ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง +30 โวลต์ และกระแสไฟฟ้าตรงได้ในช่วง 0-5 แอมแปร์

5.2.1.2 สามารถจ่ายปริมาณกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 150 วัตต์

5.2.1.3 มีค่า Programming Accuracy 0.35%+20mV หรือดีกว่า

5.2.1.4 มีค่า Resolution สำหรับแรงดัน 10 mV หรือดีกว่า

5.2.1.5 มีค่า Resolution สำหรับกระแส 10 mA หรือดีกว่า

5.2.1.6 มีค่า Over voltage protection Accuracy 0.5%+0.5 V หรือดีกว่า

5.2.1.7 มีค่า Over current protection programmable range 1 A ถึง 5.5 A หรือดีกว่า

5.2.1.8 มีค่า Maximum output power 500 VA หรือดีกว่า

5.2.1.9 มีฟังก์ชัน Over voltage/current protection เพื่อป้องกันการเสียหายของ DUT

5.2.1.10 มีฟังก์ชัน Backlight on/off สำหรับหน้าจอ LCD

5.2.1.11 สามารถแสดงผลการจ่ายสัญญาณไฟฟ้าเป็นตัวเลขดิจิทัลโดยสามารถแสดงได้ทั้งปริมาณกระแสไฟฟ้าตรงและแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

5.2.1.12 มีสาย Power Cord จำนวน 1 ชุด / เครื่อง

5.2.1.13 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด / เครื่อง

5.2.1.14 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทยโดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเสนอราคา เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

5.2.2 เครื่องมือวัดแรงดัน กระแสและกำลังไฟฟ้าขนาดต่างๆ จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

5.2.2.1 เป็นเครื่องมือวัดกระแส แรงดัน ความต้านทาน จากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยมีจอแสดงผลข้อมูลแบบสี มีความละเอียดการแสดงผลข้อมูลตัวเลขไม่น้อยกว่า 6.5 หลัก และสามารถแสดงผลในรูปแบบ Histogram, bar chart และ trend chart ได้

5.2.2.2 สามารถตรวจวัดเป็นเครื่องมือวัดกระแส แรงดัน ความต้านทาน หรือมากกว่า

5.2.2.3 มีจอแสดงผลแบบสีและมีความละเอียดสำหรับการแสดงผลข้อมูลตัวเลขไม่น้อยกว่า 6.5 หลัก

5.2.2.4 สามารถแสดงผลในรูปแบบ Histogram, bar chart และ trend chart หรือมากกว่า

5.2.2.5 รองรับการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB, LAN, GPIB หรือมากกว่า

5.2.2.6 มีค่า Basic DCV accuracy ไม่น้อยกว่า 35 ppm

5.2.2.7 สามารถบันทึกและเรียกใช้ข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดหรือตั้งค่า (store and recall user-defined) ได้

5.2.2.8 สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์รูปภาพ BMP หรือ PNG หรือดีกว่า

(Handwritten signatures and marks)

5.2.2.9 มีแผงควบคุมด้านหน้าอุปกรณ์และสามารถวัดค่า DC VOLTAGE, DC CURRENT, TRUE RMS AC VOLTAGE, TRUE RMS AC CURRENT, FREQUENCY, PERIOD, CONTINUITY, DIODE TEST หรือมากกว่า

5.2.2.10 สามารถตรวจวัด DC Voltage อยู่ในช่วงแรงดัน 100mV ถึง 1000V หรือดีกว่า โดยมีค่าแม่นยำ (Accuracy) มีค่า $\pm(0.0035\% \text{ of reading} + 0.0005\% \text{ of range})$ สำหรับแรงดันในช่วง 10V หรือดีกว่า

5.2.2.11 สามารถตรวจวัด AC Voltage (TRUE RMS) อยู่ในช่วงแรงดัน 100mV ถึง 750V หรือดีกว่า โดยมีค่าแม่นยำ (Accuracy) มีค่า $(0.06\% \text{ of reading} + 0.03\% \text{ of range})$ สำหรับช่วงความถี่ 10 Hz ถึง 20kHz หรือดีกว่า

5.2.2.12 สามารถตรวจวัด DC Current อยู่ในช่วงกระแส 100 μA ถึง 10A หรือดีกว่า โดยมีค่า Burden Voltage น้อยกว่า 0.5 V ที่กระแส 10 A และไม่เกิน 0.011V ที่กระแส 100 μA หรือดีกว่า

5.2.2.13 สามารถตรวจวัด AC Current (TRUE RMS) อยู่ในช่วงกระแส 100 μA ถึง 10A หรือดีกว่า โดยมีค่า Burden Voltage น้อยกว่า 0.5 V ที่กระแส 10 A และไม่เกิน 0.011V ที่กระแส 100 μA หรือดีกว่า

5.2.2.14 สามารถตรวจวัดค่าความต้านทาน (Resistance) อยู่ในช่วง 100 Ω ถึง 100 M Ω หรือดีกว่า

5.2.2.15 สามารถตรวจวัดความถี่ (Frequency) อยู่ในย่านความถี่ 3 Hz ถึง 300 KHz หรือดีกว่า โดยมีค่าแม่นยำ (Accuracy) เป็น 0.010% (สำหรับย่านความถี่ 1 ถึง 300 KHz ในระยะ 1 ปี) หรือดีกว่า

5.2.2.16 มีค่าเวลาตอบสนอง (Response time) ต่อ Continuity / Diode test ไม่น้อยกว่า 300 samples/s สำหรับ audible tone และมีค่า Continuity Threshold ไม่น้อยกว่า 10 Ω

5.2.2.17 สามารถเรียกใช้งานฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ (Math Functions) ในรูปแบบ min, max, avg, Sdev, count, limit test และ histogram หรือมากกว่า

5.2.2.18 อุปกรณ์ต้องมีสายวัด Test lead จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5.2.2.19 รองรับการทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสที่แรงดันไฟฟ้า 230 ± 10 VAC ที่ความถี่ 50 Hz

5.2.2.20 ได้รับมาตรฐาน EN 61010-1:2010 (3rd Edition), CAN/CSA-C22.2 No.61010-1 Third Edition EN 61010-2-030:2010 (1st Edition), IEC 61326, EN61326, CISPR, ICES-001 หรือดีกว่า

5.2.2.21 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด / เครื่อง

5.2.2.22 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย โดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเสนอราคา เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

5.2.3 เครื่องมือวัดรูปคลื่นไฟฟ้า จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

5.2.3.1 เป็นดิจิตอลสโตเรจออกสซิลโลสโคป ที่มีแบนด์วิธ 50 MHz หรือสูงกว่า

5.2.3.2 สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า

5.2.3.3 มีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 GSa/s หรือดีกว่า

Handwritten signatures and initials in blue ink.

- 5.2.3.4 จอภาพชนิด WVGA ขนาด 7 นิ้วหรือดีกว่า
- 5.2.3.5 มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 100,000 waveform/sec
- 5.2.3.6 มีฟังก์ชัน ZOOM สำหรับดูสัญญาณเฉพาะส่วนที่ต้องการได้
- 5.2.3.7 มีช่องจ่ายสัญญาณเสริมเพื่อใช้สำหรับอบรมและฝึกการใช้งานเครื่อง (Training signal)
- 5.2.3.8 มีช่องจ่ายสัญญาณ 20 MHz (function generator) ภายในเครื่อง
- 5.2.3.9 เมนูการใช้งานภาษาไทยบนตัวเครื่อง พร้อม Help Function
- 5.2.3.10 มีช่องต่อ USB 2.0 สำหรับด้านหน้าและด้านหลังเครื่องเพื่อการถ่ายโอนข้อมูล
- 5.2.3.11 มีหน่วยความจำ : 200 kpts หรือมากกว่า
- 5.2.3.12 โหมดการแสดงผลในแกนเวลา : ปกติ (Normal), X-Y และ Roll
- 5.2.3.13 Vertical Range : 500 μ V/div ถึง 10 V/div หรือกว้างกว่า
- 5.2.3.14 DC Gain Accuracy : +3% หรือดีกว่า
- 5.2.3.15 Maximum Input Voltage : 150 Vrms, 200 Vpk หรือสูงกว่า
- 5.2.3.16 Time base range : 5 ns/div ถึง 50 s/div หรือกว้างกว่า
- 5.2.3.17 Time base accuracy : 50 ppm หรือดีกว่า
- 5.2.3.18 Trigger coupling : AC, DC, noise reject, LF reject, HF reject หรือดีกว่า
- 5.2.3.19 Acquisition modes : Normal, Averaging, Peak, High resolution หรือมากกว่า
- 5.2.3.20 Trigger Type : Edge, Pulse width, Video, RS232/422/UART หรือมากกว่า
- 5.2.3.21 FFT window modes : Hanning, flat top, Blackman-Harris หรือมากกว่า
- 5.2.3.22 FFT point : ไม่น้อยกว่า 64 kpts
- 5.2.3.23 Trigger holdoff range : ได้ตั้งแต่ 60 ns ถึง 10 s หรือกว้างกว่า
- 5.2.3.24 ฟังก์ชันรูปสัญญาณ Math : Add, Subtract, multiply, divide, FFT, filter หรือมากกว่า
- 5.2.3.25 สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 ชุด / เครื่อง
- 5.2.3.26 สายวัดสัญญาณแบบ 1:1/1:10 จำนวน 1 ชุด / เครื่อง
- 5.2.3.27 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด / เครื่อง
- 5.2.3.28 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย

signal)

ดีกว่า


มากกว่า

มากกว่า

โดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเสนอราคา เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

5.2.4 ชุดอุปกรณ์ระบบควบคุมชนิดระบบเปิดและระบบปิด จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียด

ดังนี้

๕ -

 ๕๕๕ ๕๕๕๕

5.2.4.1 เป็นชุดทดลองการควบคุมอัตโนมัติ ที่ออกแบบมาเพื่อศึกษาระบบทำงานของตัวควบคุมอัตโนมัติ แบบต่างๆ เช่น P (Proportional Controller), I (Integrate Controller), D (Differential Controller), PI, PD, PID เป็นต้น

5.2.4.2 ระบบควบคุมเป็นแบบดิจิทัลคอนโทรล สามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบ P,I, D แบบตัวเลขผ่านจอ TFT LCD ง่ายต่อการใช้งานและการตั้งค่าพารามิเตอร์ผ่านระบบสัมผัสหน้าจอ (Touch Screen)

5.2.4.3 สามารถทดลองการตอบสนองสัญญาณแบบ First Order, Second Order และ Third Order

5.2.4.4 มีระบบจำลองการทำงาน ควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง , ควบคุมอุณหภูมิ , ควบคุมความเร็วมอเตอร์ เป็นต้น

5.2.4.5 ชุดทดลอง อินพุตและเอาต์พุตจุดต่อเป็นแบบ Safety Socket ขนาด 4mm ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน ยุโรป หรือ อเมริกา มีมาตรฐาน 1000V CAT III ยกตัวอย่างเช่น Multi Contact , Hirschmann Test เป็นต้น

5.2.4.6 ชุดทดลองออกแบบเป็นระบบ Panel System ความสูงมาตรฐาน พิมพ์อักษรกำกับ หรือสัญลักษณ์ด้วยเทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่อง

5.2.4.7 ชุดควบคุมแบบ PID จำนวน 1 ชุด

5.2.4.8 ชุดควบคุมแบบ PID แบบอนาล็อก จำนวน 1 ชุด

5.2.4.9 ชุดกำเนิดสัญญาณอ้างอิง ประกอบด้วย จำนวน 1 ชุด

5.2.4.10 ชุดอัตราขยายสัญญาณป้อนกลับสัญญาณ จำนวน 1 ชุด

5.2.4.11 ชุดหน่วยเวลาลำดับที่หนึ่ง(First Order) จำนวน 1 ชุด

5.2.4.12 ชุดหน่วยเวลาลำดับที่สาม (3rd Order) จำนวน 1 ชุด

5.2.4.13 ชุดควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด

1. ภาคควบคุม

- เป็นระบบควบคุมแบบสองลูป (Cascade Loop) ประกอบด้วย ลูปแรงดันและ

กระแส

- สามารถควบคุมแรงดันและควบคุมกระแสได้
- ใช้ตัวควบคุมอัตโนมัติแบบ PI Controller สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ได้
- ชุดกำเนิดสัญญาณ PWM สามารถกำเนิด Duty Cycle ในช่วง 0-100%
- มีชุดขับเคลื่อนแบบแยกกราวด์ (Gate Drive Isolate)
- สัญญาณพาหะสามารถปรับความถี่ในการสวิตช์ได้ พร้อมจุดวัดสัญญาณ
- ค่าตั้งสัญญาณควบคุม(Setpoint)ปรับค่าในช่วง 0...10 โวลต์
- สามารถทดลองได้ทั้งแบบลูปเปิดและแบบลูปปิด

2. ภาคกำลัง

K-

Am

สมชาย ใจเย็น

โวลต์

โวลต์

- อินพุทแรงดันไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 45Vac
- มีชุดเรียงกระแสแบบแบบฟูลบริดจ์ พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10A/200V
- มีชุดคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ด้านอินพุทขนาดไม่น้อยกว่า 2200 ไมโครฟารัด/100
- มีชุดคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ด้านเอาต์พุทขนาดไม่น้อยกว่า 1000 ไมโครฟารัด/50
- มีชุดทรานซิสเตอร์หรือมอสเฟตขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 10 แอมป์/100 โวลต์
- สามารถควบคุมแรงดันเอาต์พุทอยู่ในช่วง 0...40 โวลต์
- กระแสเอาต์พุทไม่น้อยกว่า 2 แอมป์
- กำลังไฟฟ้าเอาพุทสูงสุด 80 วัตต์
- มีโหลดแบบความต้านทานจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ค่า

5.2.4.14 ชุดการควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 1 ชุด

1. ภาควควบคุม

- ระบบควบคุมแบบลูปเดี่ยว (Single Loop)
- ใช้ตัวควบคุมอัตโนมัติแบบ PI Controller สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ได้
- ชุดกำเนิดสัญญาณ PWM สามารถกำเนิด Duty Cycle ในช่วง 0-100%
- มีชุดขับเคลื่อนแบบแยกกราวด์ (Gate Drive Isolate)
- สัญญาณพาหะสามารถปรับความถี่ในการสวิตช์ได้ พร้อมจุดวัดสัญญาณ
- คำสั่งสัญญาณควบคุม(Setpoint)ปรับค่าในช่วง 0...10 โวลต์
- มีจอแสดงผลแบบ LCD แสดงค่าอุณหภูมิ
- สามารถทดลองได้ทั้งแบบลูปเปิดและแบบลูปปิด

2. ภาควกำลัง

- ตัวทำความร้อน ขนาดไม่น้อยกว่า 100 วัตต์
- มีชุดเซนเซอร์วัดอุณหภูมิแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0...10 โวลต์
- อัตราส่วนอุณหภูมิต่อแรงดันเอาต์พุทเท่ากับ 1โวลต์ : 10 C
- มีพัดลมระบายความร้อนกรณีอุณหภูมิสูงเกิน
- อินพุทแรงดันไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 45Vac
- มี LED แสดงเมื่อมีแรงดันผ่านฮีตเตอร์ทำความร้อน

5.2.4.15 ชุดควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด

1. ภาควควบคุม

- เป็นระบบควบคุมแบบสองลูป (Cascade Loop) ประกอบด้วย ลูปความเร็วและ
- สามารถควบคุมความเร็วและควบคุมกระแสของมอเตอร์ได้

กระแส

Handwritten signatures and initials in blue ink.

- ใช้ตัวควบคุมอัตโนมัติแบบ PI Controller สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ได้
- ชุดกำเนิดสัญญาณ PWM สามารถกำเนิด Duty Cycle ในช่วง 0-100%
- มีชุดขับเกตแบบแยกกราวด์ (Gate Drive Isolate) จำนวน 4 ชุด
- สามารถวัดสัญญาณพหุได้
- คำสั่งสัญญาณควบคุม(Setpoint)ปรับค่าในช่วง 0...10 โวลต์ และ -10...10

โวลต์

- สามารถควบคุมแบบ 2 ครอตแดนรับสัญญาณควบคุม(Setpoint) 0...10 โวลต์
- สามารถควบคุมแบบ 4 ครอตแดนรับสัญญาณควบคุม(Setpoint) -10...10

โวลต์

- มีชุดแสดงผลความเร็วรอบของมอเตอร์ แบบ LCD
2. ภาคกำลัง
- อินพุตแรงดันไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 24Vac
 - มีชุดเรียงกระแสแบบแบบฟูลบริดจ์ พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10A/400V
 - มีชุดคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ด้านอินพุตขนาดไม่น้อยกว่า 1000 ไมโครฟารัด/400

โวลต์

- IGBT เป็นชุดสวิตช์แบบ H-Bridge Converter ในการขับเคลื่อนมอเตอร์
- มีชุดเซนเซอร์ความเร็วของมอเตอร์โดยใช้โรตารีเอนโคดเดอร์ เพื่อใช้ในการ

ป้อนกลับแบบลูปปิด

- มีชุดเซนเซอร์กระแสของมอเตอร์เพื่อใช้ในการป้อนกลับแบบลูปปิด

5.2.4.16 ชุดควบคุมเพียวไซด์อินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ชุด


1. ภาคควบคุม

- ระบบควบคุมแบบลูปเดียว (Single Loop)
- สามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าแบบไซด์ได้
- ใช้ตัวควบคุมอัตโนมัติแบบ PI Controller สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ได้
- ชุดกำเนิดสัญญาณ PWM สามารถกำเนิด Duty Cycle ในช่วง 0-100%
- มีชุดขับเกตแบบแยกกราวด์ (Gate Drive Isolate) จำนวน 4 ชุด
- สามารถวัดสัญญาณพหุได้
- คำสั่งสัญญาณควบคุม(Setpoint) แบบสัญญาณไซด์ สามารถปรับความถี่ได้

2. ภาคกำลัง

- อินพุตแรงดันไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 45Vac
- มีชุดเรียงกระแสแบบแบบฟูลบริดจ์ พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10A/400V
- มีชุดคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ด้านอินพุตขนาดไม่น้อยกว่า 1000 ไมโครฟารัด/400

โวลต์

ร-

 อธิษฐ์ คุ้มชนะ

5.2.4.25 บริดส์คอนเนคเตอร์ 4 มิลลิเมตร จำนวน 10 ตัว

5.2.4.26 โต้ะปฏิบัติการทดลอง จำนวน 1 ตัว

1. เป็นโต้ะทดลองทางไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า (WxHxD) 1500 x 800 x 800 มม.
2. พื้นโต้ะทำด้วยไม้ปาติเกิล เคลือบด้วยเมลามีนตัวพื้นมีขนาดความหนา 28 มม.

ปิดขอบโต้ะโดยรอบด้วย PVC หนา 2 มม.พร้อมปรับระดับความสูงได้ 10 มม.

3. โครงขาโต้ะเป็นแบบถอดประกอบได้
4. ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่องหนา 2 มม. ขนาดกล่อง 48 x 48 มม.
5. ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาด 48 x 48 มม. หนา 2 มม.
6. ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต้ะ

ตามแนวความกว้างของพื้นโต้ะ

7. ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต้ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน
8. ขาโต้ะสามารถปรับระดับความสูงได้ 20 มม.
9. ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต้ะด้านบน มีความสูง 800 มม.

5.2.4.27 มีหัวข้อการทดลองดังนี้

1. คุณสมบัติของ First Order และการตอบสนองต่ออินพุทแบบ Step
 2. คุณสมบัติของ Second Order และการตอบสนองต่ออินพุทแบบ Step
 3. คุณสมบัติของ Third Order และการตอบสนองต่ออินพุทแบบ Step
 4. คุณสมบัติของตัวควบคุมแบบ P Controller
 5. คุณสมบัติของตัวควบคุมแบบ I Controller
 6. คุณสมบัติของตัวควบคุมแบบ D Controller
 7. คุณสมบัติของตัวควบคุมแบบ PI Controller
 8. คุณสมบัติของตัวควบคุมแบบ PID Controller
 9. การตอบสนองของตัวควบคุมแบบ PI Controller จำลองระบบแบบ First
- Order
10. การตอบสนองของตัวควบคุมแบบ PID Controller จำลองระบบแบบ First
- Order
11. การตอบสนองของตัวควบคุมแบบ PI Controller จำลองระบบแบบ Second
- Order
12. การตอบสนองของตัวควบคุมแบบ PID Controller จำลองระบบแบบ
- Second Order
13. การควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง แบบลูปเปิดและลูปปิด ด้วยตัวควบคุม
- แบบ PI
14. การควบคุมอุณหภูมิ แบบลูปเปิดและลูปปิด ด้วยตัวควบคุมแบบ PI

K-
ON
วิเศษ วัฒน

แบบ PI

15. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบลูปเปิดและลูปปิด ด้วยตัวควบคุม

ควบคุมแบบ PI

16. การควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบเพียวไซด์ แบบลูปเปิดและลูปปิดด้วยตัว

5.2.4.28 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด / เครื่อง

5.2.4.29 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศไทยโดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเสนอราคา เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

5.2.5 ชุดอุปกรณ์ทดลองการควบคุมตามลำดับขั้น จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

5.2.5.1 ชุด PLC

1. มีดิจิตอลอินพุตไม่น้อยกว่า 16 อินพุต
2. มีสวิทช์จำลองแสดงสถานะการทำงานอินพุต จำนวน 16 ตัว
3. มีดิจิตอลเอาต์พุต ไม่น้อยกว่า 16 เอาต์พุต
4. มีอนาล็อกอินพุตไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
5. รองรับสัญญาณแรงดันอินพุตไม่น้อยกว่าในช่วง 0...10 โวลต์
6. ความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 Bits
7. ความเร็วในการแปลงสัญญาณไม่น้อยกว่า 30uS.
8. มีอนาล็อกเอาพุตไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
9. ความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 Bits
10. สัญญาณแรงดันเอาพุตไม่น้อยกว่าในช่วง 0...10 โวลต์
11. มีสล็อตรองรับหน่วยความจำแบบ SD memory card
12. มีสื่อสารแบบ Ethernet Port ความเร็วในการสื่อสาร 100/10Mbps
13. มีสื่อสารแบบ RS485 ความเร็วในการสื่อสาร 115.2 kbps
14. มีหน่วยความจำ (Program Memory): 64kSteps,(Data memory) 5

MBytes, (Device/label memory) 120 kBytes

15. ความเร็วประมวลผลคำสั่งพื้นฐาน 0.034uS

16. Output Type :Relay

5.2.5.2 จอสั่งการและแสดงผลระบบสัมผัส (HMI Touch screen)

1. จอสั่งการและแสดงผลระบบสัมผัสมีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
2. สามารถแสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 60,000 สี
3. ความละเอียดไม่น้อยกว่า 800x480 Pixel
4. มีขนาดหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 128MB Flash,64 DDR
5. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB , RJ45 , RS485



5.2.5.3 สายต่อทดลองแบบ Safety Socket หัวเสียบ 4 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 40 cm จำนวน 25 เส้น

5.2.5.4 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด / เครื่อง

5.2.5.5 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทยโดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเสนอราคา เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

5.3 รายละเอียดอื่นๆ

1. บริษัทผู้นำเสนอต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับใช้งานกับชุดฝึกปฏิบัติการภายในห้องปฏิบัติการตามที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนดให้เรียบร้อย

2. บริษัทผู้นำเสนอต้องมีการจัดฝึกอบรมการใช้งานให้กับผู้รับผิดชอบของทางมหาวิทยาลัยฯ

3. บริษัทผู้นำเสนอมีการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลา 1 ปี

4. ทางคณะกรรมการคงไว้ซึ่งสิทธิที่จะขอเรียกดูครุภัณฑ์บางส่วนหรือทั้งหมด เพื่อให้เป็นไปตามความถูกต้องของรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของชุดฝึกปฏิบัติการ

5. บริษัทผู้นำเสนอต้องเป็นบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบและติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติที่นำเสนอโดยต้องมีเอกสารรับรองที่ออกโดยหน่วยงานภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงอุตสาหกรรม เพื่อการจัดหลักสูตรการอบรม และ รวมถึงการรับประกันซ่อม บำรุงดูแล รักษาการใช้งานครุภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ผู้ขายต้องส่งมอบอุปกรณ์ภายในระยะเวลา 150 วัน ภายหลังจากวันที่ทำสัญญา

6. ข้อกำหนดคุณสมบัติด้านการวางแผนงานและการเข้าใจลักษณะงานของผู้ต้องยื่นข้อเสนอประกอบการพิจารณา

6.1 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่ง ทางมหาวิทยาลัยฯ จะถือว่าเป็นผู้ขาดคุณสมบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการจัดซื้อในครั้งนี้และจะไม่รับพิจารณาแม้ว่าเสนอราคาต่ำสุดก็ตาม

7. ระยะเวลาดำเนินการ

ไม่เกิน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย


8. กำหนดการส่งมอบ


ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องส่งมอบและติดตั้งครุภัณฑ์โครงการชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมระบบไฟฟ้า จำนวน 6 ชุด ให้แล้วเสร็จภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

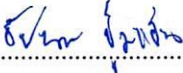
9. วงเงินในการจัดหา ราคากลาง เป็นเงิน 3,264,000 บาท (สามล้านสองแสนหกหมื่นสี่พันบาทถ้วน)

5-

กมล วัฒน

ลงชื่อ..........ประธานคณะกรรมการ
(ผศ.ดร.ชนมภัทร โตรระสะ)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผศ.ดร.พรวิชัย บุญศรีเมือง)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขานุการ
(อาจารย์ธัชชนนท์ ชุ่มแอน)