

**ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR) และร่างเอกสารประกวดราคา
จัดซื้อชุดปฏิบัติการเครื่องมือวัดและวงจรไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด**

1. ความเป็นมา

ด้วย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ได้รับจัดสรรเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ตามโครงการผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจัดซื้อชุดปฏิบัติการเครื่องมือวัดและวงจรไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วงเงินงบประมาณ 2,000,000 บาท (สองล้านบาทถ้วน)

2. วัตถุประสงค์

เพื่อดำเนินการจัดซื้อชุดปฏิบัติการเครื่องมือวัดและวงจรไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้ติดบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละและความคุ้มกันเช่นนั้น
- ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด
- ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ตามข้อ 1.5
- บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยบึงกุ่มกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

4. คุณสมบัติ

1. ชุดทดลองปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด

1.1 รายละเอียดทั่วไป

- 1.1.1 เป็นชุดทดลองปฏิบัติการวงจรไฟฟ้าที่สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาโดยเฉพาะ
- 1.1.2 ชุดทดลองได้รับการออกแบบให้สามารถสนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาทางด้านวงจรไฟฟ้า ในส่วนภาคปฏิบัติที่สอดคล้องกับหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าตามคุณลักษณะของห้องปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า
- 1.1.3 ชุดทดลองสามารถให้นักศึกษาทำการประกอบวงจรการทดลองต่างๆ ในภาคปฏิบัติ และสามารถเสริมความเข้าใจในภาคทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้ว
- 1.1.4 ชุดตัวอุปกรณ์ประกอบการทดลองได้รับการออกแบบเพื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมซึ่งสามารถทำให้ผู้ทดลองเข้าใจเนื้อหาและหลักการที่สัมพันธ์กันทั้งทางด้านภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
- 1.1.5 มีชุดตัวอย่างไฟลิ่งวงจรการทดลองที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรมจำลองทางไฟฟ้า OrCAD PSpice (Version DEMO)
- 1.1.6 มีใบงานที่สามารถทำการทดลองในหัวข้อต่างๆ ดังนี้

25
ม.ค.
ท.ค

- 1.1.6.1 การทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
 - 1.1.6.1.1 กฎของโอห์ม กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า
 - 1.1.6.1.2 วงจรอนุกรม วงจรขนาน วงจรอนุกรม-ขนาน วงจรขนาน-อนุกรม
 - 1.1.6.1.3 คุณสมบัติของตัวเหนี่ยวนำ
 - 1.1.6.1.4 คุณสมบัติของตัวเก็บประจุ
 - 1.1.6.1.5 การวิเคราะห์วงจรแบบโนด
 - 1.1.6.1.6 การวิเคราะห์วงจรแบบเมช
 - 1.1.6.1.7 การทดสอบคุณสมบัติเชิงเส้นของวงจรไฟฟ้าและทฤษฎีการทับซ้อน
 - 1.1.6.1.8 ทฤษฎีเทเวนิน และนอร์ตัน
 - 1.1.6.1.9 ทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังสูงสุด
 - 1.1.6.1.10 ผลตอบสนองสภาวะชั่วครู่ของวงจรอันดับหนึ่ง
 - 1.1.6.1.11 ผลตอบสนองสภาวะชั่วครู่ของวงจรอันดับสอง
 - ผลตอบสนองแบบหน่วงเกิน (Over Damp Response)
 - ผลตอบสนองแบบหน่วงวิกฤต (Critical Damp Response)
 - ผลตอบสนองแบบหน่วงขาด (Under Damp Response)
 - ผลตอบสนองแบบออสซิลเลต (Oscillate Response)
- 1.1.6.2 การทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 1.1.6.2.1 การทดลองหาค่า RMS, Average ของรูปคลื่นรายคาบต่าง ๆ
 - 1.1.6.2.2 วงจร RL มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า
 - 1.1.6.2.3 วงจร RC มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่น และการหาเฟสเซอร์)
 - 1.1.6.2.4 วงจร RLC อนุกรม มุมเฟสของกระแส, แรงดันกำลังไฟฟ้า (รูปคลื่น และการหาเฟสเซอร์)
 - 1.1.6.2.5 วงจร RLC ขนาน มุมเฟสของกระแส, แรงดันกำลังไฟฟ้า (รูปคลื่น และการหาเฟสเซอร์)
 - 1.1.6.2.6 วงจรไฟสลับ มุมเฟสของกระแส, แรงดันกำลังไฟฟ้า (รูปคลื่น และการหาเฟสเซอร์)
 - 1.1.6.2.7 วงจรเรโซแนนซ์อนุกรม และวงจรเรโซแนนซ์ขนาน
 - 1.1.6.2.8 การหาตัวประกอบกำลัง และการแก้ตัวประกอบกำลัง
 - 1.1.6.2.9 การวิเคราะห์วงจรไฟสลับแบบเมช
 - 1.1.6.2.10 การวิเคราะห์วงจรไฟสลับแบบโนด
 - 1.1.6.2.11 การวิเคราะห์วงจรไฟสลับด้วยทฤษฎีเทเวนิน
 - 1.1.6.2.12 การวิเคราะห์วงจรไฟสลับด้วยทฤษฎีโนรตัน
 - 1.1.6.2.13 การคำนวณหาการส่งถ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของวงจรไฟสลับ
 - 1.1.6.2.14 วงจรไฟสลับสามเฟส
 - วงจรวาย มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่น และการหาเฟสเซอร์)
 - วงจรเดลต้า มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่น และการหาเฟสเซอร์)

25
ม.ค.
ท.ค.

1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.2.1 ชุดทดลอง มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.2.1.1 ชุดทดลองเป็นแบบโมดูล Plug-In System
- 1.2.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทดลองบรรจุอยู่ในกล่องโมดูลสีเหลี่ยม ทำจากพลาสติก ชนิดใสอย่างที่มีความเหนียวทนทานตกไม่แตก สามารถมองเห็นอุปกรณ์ภายในได้อย่างชัดเจน
- 1.2.1.3 ที่กล่องโมดูลอุปกรณ์ต่างๆ มีการพิมพ์สัญลักษณ์อักษรกำกับหรือค่าของอุปกรณ์ ที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน
- 1.2.1.4 กล่องโมดูลอุปกรณ์มีขาเสียบขนาด 4 มม. สามารถรองรับเพื่อทำการยึดติด (Plug-In) กับแผงทดลองได้อย่างสะดวก
- 1.2.1.5 ตัวแผงทดลองมีขนาดไม่น้อยกว่า 350x550 มม. (กxย) พร้อมติดตั้ง Socket ขนาด 4 มม. ระยะห่างระหว่างตัว Socket บนแผงทดลองอยู่ที่ 19 มม. สามารถรองรับการ Plug-In จากโมดูลอุปกรณ์เพื่อการทดลองได้อย่างไม่มีปัญหา
- 1.2.1.6 มีชุดถาดสำหรับเก็บอุปกรณ์ทำจากวัสดุพลาสติกสามารถเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทดลองได้เพื่อสะดวกในการเก็บรักษา
- 1.2.1.7 พร้อมด้วยชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง-กระแสสลับประกอบการทดลอง

1.2.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบ

- 1.2.2.1 สายเสียบทดลองขนาด 4 มม. สามารถเสียบต่อขยายต่อเนื่องได้ จำนวน 40 เส้น
- 1.2.2.2 Bridge Plug ขนาด 4 มม. จำนวน 20 ตัว

2. ชุดฝึกเครื่องมือวัดไฟฟ้า จำนวน 3 ชุด

2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าระบบติดตั้งอุปกรณ์บนแผงฝึกปฏิบัติ (PANEL SYSTEM) แผงอุปกรณ์แต่ละอันมีฝาครอบด้านหลัง ทำด้วยพลาสติกหรือโลหะขึ้นรูปคุณภาพดี พ่นสีอย่างดี ด้านหน้าแผงอุปกรณ์มีอักษรกำกับ และสัญลักษณ์ลายวงจร ใช้เทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่องลงบนผิวหน้าของแผง Module เพื่อความคงทนถาวรตลอดอายุการใช้งาน รูเสียบและขั้วเสียบเป็นแบบ SAFETY คุณภาพดีพร้อมสายได้มาตรฐาน อุปกรณ์ ที่ใช้ ประกอบ ชุดแผงฝึกเป็นไปตามมาตรฐาน DIN, VDE, CE, IEC, UL หรือเทียบเท่า ชุดแผงฝึกจะติดตั้งอยู่บนรางอะลูมิเนียมหรือโลหะไร้สนิมที่มีความแข็งแรง ยึดบนโต๊ะอย่างแข็งแรง มีระบบป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่ว และจากการใช้งานผิดพลาดด้วยชุดตัดไฟอัตโนมัติมีคู่มือประกอบการทดลองเป็นภาษาไทย

2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

เป็นชุดฝึกติดตั้งอยู่บนแผง สามารถใช้ฝึกขยายย่านวัดและต่อวงจรเครื่องวัด โดยให้นักศึกษาเห็นได้อย่างชัดเจนเครื่องมือวัด เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน DIN, VDE, CE, IEC, UL หรือเทียบเท่า จากอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น หรือเกาหลีใต้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 INSTRUMENT PANEL มาตรฐาน IEC, VDE , ISO, EN ประกอบด้วย

2.2.1.1 AC VOLTMETER จำนวน 1 ชุด

- ชนิด Moving coil Rectifier
- RANGE 0-10 V
- ค่าความคลาดเคลื่อน 1.5%
- ขนาดหน้าปัด 144 x 144 มม. มาตรฐาน IEC, VDE, EN
- มี FUSE ป้องกัน

25
สม.น
ท.น

2.2.1.2 AC AMMETER จำนวน 1 ชุด

- ชนิด Moving coil Rectifier
- RANGE 0-100 mA
- ค่าความคลาดเคลื่อน 1.5%
- ขนาดหน้าปัทม์ 144 x 144 มม. มาตรฐาน IEC, VDE, EN
- มี FUSE ป้องกัน

2.2.1.3 DC VOLTMETER จำนวน 1 ชุด

- ชนิด Moving Coil
- RANGE 0 - 10 V
- ค่าความคลาดเคลื่อน 1.5%
- ขนาดหน้าปัทม์ 144 x 144 มม. มาตรฐาน IEC, VDE, EN
- มี FUSE ป้องกัน

2.2.1.4 DC AMMETER จำนวน 1 ชุด

- ชนิด Moving Coil
- RANGE 0-100 mA
- ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1.5%
- ขนาดหน้าปัทม์ 144 x 144 มม. มาตรฐาน IEC, VDE, EN
- มี FUSE ป้องกัน

2.2.1.5 GALVANOMETER จำนวน 1 ชุด

- ชนิด Moving Coil Ammeter
- RANGE 10mA-0-10 mA
- ความต้านทานภายใน 0-100 OHM/V
- ค่าความคลาดเคลื่อน 1.5%
- ขนาดหน้าปัทม์ 144 x 144 มม. มาตรฐาน IEC, VDE, EN

2.2.1.6 OHM METER จำนวน 1 ชุด

- ชนิด Moving coil
- RANGE 1000 Ohm
- ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1.5%
- ขนาดหน้าปัทม์ 144 x 144 มม. มาตรฐาน IEC, VDE, EN
- มี FUSE ป้องกัน

2.2.1.7 FREQUENCY METER จำนวน 1 ชุด

- ชนิด Moving coil
- RANGE 45-55 Hz , 220V
- ค่าความคลาดเคลื่อน 0.5%
- ขนาดหน้าปัทม์ 144 x 144 มม. มาตรฐาน IEC, VDE, EN
- มี FUSE ป้องกัน

ม.น.น
ท.น.