

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)
รายการ ชุดฝึกเรียนรู้ในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมาและวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตรนานาชาติสิรินธร ไทย-เยอรมัน ได้จัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีหลักสูตร Microelectronics Design and Semiconductor Engineering และหลักสูตร Electric Vehicle and Automation System Engineering โดยทั้งสองหลักสูตรนั้นบังคับให้นักศึกษาในชั้นปีที่ 1 เทอมที่ 2 ต้องเรียนวิชา การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า (Electrical Circuits Analysis) รหัสวิชา 091013104 และปฏิบัติการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า รหัสวิชา 091013105 โดยในวิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้านั้น ในช่วงท้ายจะมีเนื้อหาในเรื่องของการปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor Correction) ซึ่งเป็นการประยุกต์ความรู้เรื่องแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้เรียนในช่วงท้ายของวิชาภาคทฤษฎีมาใช้งานจริง โดยการจำลองโหลดที่มีอยู่หลากหลายชนิด เช่น มอเตอร์ หลอดไฟ ตัวเหนี่ยวนำ เป็นต้น มาให้ฝึกคำนวณและทดลองต่อตัวเก็บประจุเข้าขนานกับโหลดแบบต่างๆ เพื่อปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าให้ใกล้เคียงหนึ่ง ดังนั้นชุดฝึกเรียนรู้ในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในระบบไฟฟ้ากำลังจึงมีความสำคัญอย่างมากในการฝึกภาคปฏิบัติเพื่อให้นักศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาส่วนนี้และสร้างความคุ้นเคยในการทำงานกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ การปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็นเรื่องที่สำคัญในการควบคุมการไหลของกำลังไฟฟ้าและคุณภาพไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ากำลัง ซึ่งต้องนำความรู้ไปใช้ต่อไปในการทำงานในอนาคต จึงมีความจำเป็นต้องจัดหาชุดฝึกดังกล่าวมาใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักศึกษา และงานบริการวิชาการของอาจารย์และนักวิจัยต่อไป

2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 2.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น


นายสมชาย ใจดี

2.10 ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

2.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

2.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีรายการงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000.00 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่า งบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุน หลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นเสนอนับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561


นายอานันท์ วิธิตกุล

3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

รายการ ชุดฝึกเรียนรู้ในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 ชุด
มีรายละเอียดตามเอกสารแนบ

4. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

6. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

วงเงิน 1,698,000.00บาท (หนึ่งล้านหกแสนเก้าหมื่นแปดพันบาทถ้วน)

7. งานและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

8. อัตราค่าปรับ

อัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ

9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี

 ผศ.ดร. ธีรอนันต์
+ 5 5 5

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

ครุภัณฑ์รายการ ชุดฝึกเรียนรู้ในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 ชุด

1. คุณสมบัติทั่วไป

1.1 ชุดฝึกเรียนรู้ในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1.1 ชุดตู้คอนโซลสำหรับใส่อุปกรณ์ทดลอง (Tabletop Workstation) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.2 โมดูล 4 โพล สควิเรลเคจอินดักชันมอเตอร์ (Four-Pole Squirrel-Cage Induction Motor) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.3 โมดูลโหลดความต้าน (Resistive Loads) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4 โมดูลโหลดตัวเหนี่ยวนำ (Inductive Loads) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.5 ชุดโหลดตัวเก็บประจุ (Capacitive Loads) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.6 โมดูลแหล่งจ่ายไฟฟ้า 3 เฟส (Variable Three-Phase Power Supply) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.7 ชุดสายพาน (Timing Belt) จำนวน 1 เส้น
- 1.1.8 ชุดสายต่อวงจร (Connection Leads) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.9 ชุดโมดูลไดนาโมมิเตอร์แบบสี่ควอดแรนต์ / พาวเวอร์ซัพพลาย (Four-Quadrant Dynamometer / Power Supply) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.10 โมดูลเครื่องมือวัดทางคอมพิวเตอร์ (Data Acquisition) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.11 โมดูลวงจร (Power Factor) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.12 โมดูลควบคุม (Power Factor) จำนวน 1 ชุด

1.2 ชุดอุปกรณ์เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 1.2.1 แคลมป์มิเตอร์ชนิด AC/DC จำนวน 1 เครื่อง
- 1.2.2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง
- 1.2.3 ดิจิทัลอสซิลโลสโคป 4 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง

2. รายละเอียดเฉพาะของครุภัณฑ์

2.1 ชุดฝึกเรียนรู้ในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ชุดตู้คอนโซลสำหรับใส่อุปกรณ์ทดลอง (Tabletop Workstation) จำนวน 1 ชุด

2.1.1.1 วัสดุทำจากโลหะมีความแข็งแรง พร้อมช่องใส่โมดูลไม่น้อยกว่า 3 ชั้น รองรับโมดูลไม่น้อยกว่า 9 โมดูล

2.1.1.2 มีระบบล็อกโมดูลขณะทำการทดลอง

2.1.1.3 มีแถบล็อกด้วยกุญแจ (safety Padlock Bars) สองแถบที่ด้านหน้าช่วยป้องกันถอดโมดูลออก

2.1.2 โมดูล 4 โพล สควิเรลเคจอินดักชันมอเตอร์ (Four-Pole Squirrel-Cage Induction Motor) จำนวน 1 ชุด

2.1.2.1 Mechanical Power : ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 170 W

2.1.2.2 Speed : ขนาดพิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1300 r/min

2.1.2.3 Current : ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 0.50 A

นาย วัชรินทร์ วัฒนกิจ

- 2.1.2.4 Stator Voltage : ขนาดพิกัด 220/380 V, 3-phase
- 2.1.2.5 มีจุดต่อของขด Stator อยู่ด้านหน้าโมดูล
- 2.1.2.6 สามารถต่อเป็น แบบ Delta และ Wye
- 2.1.2.7 หน้าโมดูลมีสัญลักษณ์ชัดเจน พร้อมจุดต่อแบบ Safety Socket 4 mm.
- 2.1.2.8 มีช่องดูการทำงานของมอเตอร์ โดยหน้ากากสามารถเปิดออกได้และมีปุ่มหมุนสำหรับ
ล็อกหน้ากาก 2 จุด
- 2.1.3 โมดูลโหลดความต้าน (Resistive Load) จำนวน 1 ชุด
- 2.1.3.1 มีการต่อตัวต้านทานขนานกันไว้ จัดเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 3 ตัว
- 2.1.3.2 ตัวต้านทานจัดชุดแต่ละกลุ่ม (Resistance Values Each Group)
มีค่าขนาด 1100/2200/4400 Ω
- 2.1.3.3 ตัวต้านทาน (Resistor) แต่ละตัวจะต่ออยู่กับ Toggle Switch
- 2.1.3.4 หน้าโมดูลมีสัญลักษณ์ชัดเจน พร้อมจุดต่อแบบ Safety Socket 4 mm.
- 2.1.4 โมดูลโหลดตัวเหนี่ยวนำ (Inductive Loads) จำนวน 1 ชุด
- 2.1.4.1 มีการต่อตัว inductors แบบ iron-core ขนานกันไว้จัดเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 3 ตัว
- 2.1.4.2 ตัวเหนี่ยวนำจัดชุดแต่ละกลุ่ม (Inductance Values Each Bank)
มีค่าขนาด 3.5/7/14 H
- 2.1.4.3 ตัวเหนี่ยวนำ (inductor) แต่ละตัวจะต่ออยู่กับ Toggle Switch
- 2.1.4.4 หน้าโมดูลมีสัญลักษณ์ชัดเจน พร้อมจุดต่อแบบ Safety Socket 4 mm.
- 2.1.5 ชุดโหลดตัวเก็บประจุ (Capacitive Load) จำนวน 1 ชุด
- 2.1.5.1 มีการต่อตัวเก็บประจุขนานกันได้ จัดเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 3 ตัว
- 2.1.5.2 ตัวเก็บประจุแต่ละกลุ่ม (Capacitance Values Each Bank)
มีค่าขนาด 0.72/1.45/2.89 μF
- 2.1.5.3 ตัวเก็บประจุ (capacitor) แต่ละตัวจะต่ออยู่กับ Toggle Switch
- 2.1.5.4 หน้าโมดูลมีสัญลักษณ์ชัดเจน และจุดต่อแบบ Safety Socket 4 mm.
- 2.1.6 โมดูลแหล่งจ่ายไฟฟ้า 3 เฟส (Variable Three-Phase Power Supply) จำนวน 1 ชุด
- 2.1.6.1 ชุดแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC Power Supply) โดยมีค่าพิกัดแรงดัน 220 V
ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 2 A
- 2.1.6.2 ชุดแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC Power Supply) ระบบ 3 เฟส 4 สาย
โดยมีค่าพิกัดแรงดัน 380 V_{L-L}, 220 V_{L-N} และมีค่าพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 2.5 A
- 2.1.7 ชุดสายพาน (Timing Belt) จำนวน 1 เส้น
- 2.1.8 ชุดสายต่อวงจร Connection Leads จำนวน 1 ชุด
- 2.1.8.1 มีข้อต่อขนาด 4 มม. แบบ Safety
- 2.1.8.2 มีค่าพิกัดกระแส (Rated Current) 19 A
- 2.1.8.3 มีค่าพิกัดแรงดัน (Rated Voltage) 600 V, CAT II


นายณฐกร เวียงทอง

2.1.9 ชุดโมดูลไดนาโมมิเตอร์แบบสี่ควอดแรนท์ / พาวเวอร์ซัพพลาย (Four-Quadrant Dynamometer / Power Supply) จำนวน 1 ชุด

2.1.9.1 Power Supply Mode

- DC Voltage : 0 to ± 150 V
- AC Voltage (RMS) : 0 to 105 V (no-Load)
- DC Current : 0 to ± 5 A
- AC Current (RMS) : 0 to 3.5 A
- Maximum Output Power : ไม่น้อยกว่า 450 W
- AC Frequency : 10 to 120 Hz

2.1.9.2 Dynamometer Mode

- Magnetic Torque : 0 to 3 N-m (0 to 27 lbf-in)
- Direction of Rotation : CW / CCW
- Speed : 0 to 2500 r/min
- Nominal Power : 350 W

2.1.9.2.1 มีชุดการเชื่อมต่อเป็นแบบ USB 2.0

2.1.9.2.2 จอแสดงเป็นแบบ LCD แบบ monochrome, background illuminated

2.1.10 โมดูลเครื่องมือวัดทางคอมพิวเตอร์ (Data Acquisition) จำนวน 1 ชุด

2.1.10.1 เป็นชุดต่อและแสดงผลทางเครื่องมือวัดผ่านจอคอมพิวเตอร์ เช่น

- Metering Data Table and Graph,
- Oscilloscope,
- Phasor Analyzer
- Harmonic Analyzer

2.1.10.2 หน้าโมดูลมีสัญลักษณ์ชัดเจน พร้อมจุดต่อแบบ Safety Socket 4 mm.

2.1.10.3 มีจุดต่อสำหรับการวัดและทดสอบดังนี้

2.1.10.3.1 จุดรับแรงดันเข้า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อินพุต

- Range (Low / High Scales) : -80 to +80 V / -800 to +800 V
- Insulation : 800 V

2.1.10.3.2 จุดรับกระแสเข้า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อินพุต

- Range (Low / High Scales) : -4 to +4 A / -40 to +40 A (25 A RMS)

- Insulation: 800 V

2.1.10.3.3 ชุด Analog Inputs จำนวนไม่น้อยกว่า 8 อินพุต

- Voltage Range : -10 to +10 V
- Impedance : $> 10\text{ M}\Omega$
- Bandwidth : DC to 125 kHz



นางธนัช วัฒนรัตน์

- 2.1.10.3.4 ชุด Analog Outputs จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เอาต์พุต
 - Voltage Range -10 to +10 V
 - Operational Load Impedance > 600 Ω
- 2.1.10.3.5 ชุด Digital Inputs จำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด
- 2.1.10.3.6 ชุด Digital Outputs มีแบบ DB9 connector
- 2.1.10.4 เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยพอร์ต USB 2.0
- 2.1.10.5 มีโปรแกรมสามารถแสดงผลเครื่องมือวัดต่างๆ ออกจคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Instrumentation Function Set)
 - 2.1.10.5.1.1 ดิจิตอลมิเตอร์
 - สามารถแสดงผลมิเตอร์ต่างๆ ได้ไม่น้อย 18 ค่า
 - 2.1.10.5.1.2 ออสซิลโลสโคป
 - สามารถแสดงผลได้ไม่น้อย 8 ช่องสัญญาณ (Channels)
 - Vertical Sensitivity 2 V/div. ถึง 200 V/div. หรือดีกว่า
 - Time Base 0.0001-10 s/div. หรือดีกว่า
 - 2.1.10.5.1.3 Phasor Analyzer
 - Voltage Sensitivity 2 - 200 V/div. หรือดีกว่า
 - Current Sensitivity 0.1- 5 A/div. หรือดีกว่า
 - 2.1.10.5.1.4 Harmonic Analyzer
 - ย่านความถี่ 1 - 1400 Hz หรือดีกว่า
 - จำนวน Harmonic Components 5 ถึง 40 หรือดีกว่า
- 2.1.11 โมดูลวงจร Power Factor จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.11.1 ใช้งานในระบบไฟฟ้า 380 V , 50 Hz
 - 2.1.11.2 ชุดตัวเก็บประจุมีค่า Reactive Power ขนาด 45 Var หรือ 90 Var
 - 2.1.11.3 มี Current Transformer อัตราส่วนขนาด 1 : 5A
 - 2.1.11.4 มีชุดวงจรต่อ Contactor Coils
- 2.1.12 โมดูลควบคุม Power Factor จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.12.1 ใช้งานในระบบไฟฟ้า 110 - 440 V , 50/60Hz
 - 2.1.12.2 การวัดแรงดัน 30 - 440 V. , 50/60 Hz
 - 2.1.12.3 การวัดกระแส 5/1 A - 50/60 Hz
 - 2.1.12.4 มีจุดต่อเอาต์พุต (Output) Contactor ไม่น้อยกว่า 12 จุด
- 2.2 ชุดอุปกรณ์เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 2.2.1 แคลมป์มิเตอร์ชนิด AC/DC จำนวน 1 เครื่อง
 - มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.1.1 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า
 - 2.2.1.2 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า
 - 2.2.1.3 สามารถวัดค่ากระแสผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ ได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า



 ศาสตราจารย์ เรืองเดช

- 2.2.1.4 สามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 0.000 kVA ถึง 1000 kVA หรือ ดีกว่า
- 2.2.1.5 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 600.0 mV ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
- 2.2.1.6 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ 6.000 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
- 2.2.1.7 สามารถวัดค่าแรงดันผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ ได้ตั้งแต่ 6.000 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
- 2.2.1.8 สามารถวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 600.0 Ω ถึง 6.000 m Ω หรือ ดีกว่า
- 2.2.1.9 สามารถวัดค่าตัวเก็บประจุไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1.000 μ F ถึง 1000 μ F หรือ ดีกว่า
- 2.2.1.10 มีย่านการวัดค่าความถี่ตั้งแต่ 9.999 Hz ถึง 999.9 Hz หรือ ดีกว่า
- 2.2.1.11 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP54
- 2.2.1.12 มีอินเตอร์เฟซชนิด Bluetooth® 4.0 LE รองรับอุปกรณ์ Smartphone/Tablet ทั้งในระบบ iOS และ Android
- 2.2.1.13 สามารถใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันเพื่อแสดงค่าวัด และ สัญญาณรูปคลื่นได้
- 2.2.1.14 มีส่วนของปากคิบบที่ใหญ่ที่สุดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่มากกว่า 34 มิลลิเมตร
- 2.2.1.15 มีส่วนของปากคิบบที่เข้าสายในพื้นที่เล็กได้ไม่มากกว่า 9.5 มิลลิเมตร หรือ ดีกว่า
- 2.2.1.16 มีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้
 - 2.2.1.16.1 มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณของวงจรกระแสตรง และ กระแสสลับโดยอัตโนมัติ (Automatic AC/DC detection)
 - 2.2.1.16.2 มีฟังก์ชันในการตรวจสอบทิศทางของขั้ว ในการวัดค่ากระแสไฟฟ้า และ แรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (DC current and DC Voltage polarity detection Function)
 - 2.2.1.16.3 มีฟังก์ชันในการแสดงค่า MAX / MIN / AVG / PEAK MAX / PEAK MIN เป็นอย่างน้อย
 - 2.2.1.16.4 มีฟังก์ชันในการกรองย่านความถี่ (Low-pass filter)
 - 2.2.1.16.5 มีฟังก์ชันในการคงค่าการวัด (Hold)
 - 2.2.1.16.6 มีฟังก์ชันในการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติเมื่อการวัดเสร็จสิ้น (Data hold Auto)
 - 2.2.1.16.7 มีไฟแสดงผลหน้าจอสำหรับการทำงานในที่มืด (Backlight)
 - 2.2.1.16.8 มีฟังก์ชันในการประหยัดพลังงานเครื่องเมื่อไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน (Auto power off)
 - 2.2.1.16.9 มีฟังก์ชันการแจ้งเตือนด้วยเสียง (Buzzer sound)
 - 2.2.1.16.10 มีฟังก์ชันในการตั้งค่าศูนย์ (Zero-adjustment)
- 2.2.2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.2.1 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 600 mV ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
 - 2.2.2.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ 6 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า
 - 2.2.2.3 สามารถวัดค่าแรงดันผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ (DC V + AC V) ได้ตั้งแต่ 6 V ถึง 1000 V หรือ ดีกว่า

Signature

ศาสตราจารย์ รุ่งเรือง

- 2.2.2.4 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC A) และ กระแสสลับ (AC A) ได้ ตั้งแต่ 600 mA ถึง 10 A หรือ ดีกว่า
- 2.2.2.5 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับด้วยการต่ออุปกรณ์เสริม ชนิดเซนเซอร์วัดกระแส (AC clamp) ได้ตั้งแต่ 10 A ถึง 1000 A หรือ ดีกว่า
- 2.2.2.6 สามารถวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 600 Ω ถึง 60 M Ω หรือ ดีกว่า
- 2.2.2.7 สามารถวัดค่าตัวเก็บประจุไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1 μ F ถึง 10 mF หรือ ดีกว่า
- 2.2.2.8 สามารถวัดความถี่ของสัญญาณทางไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ 99 Hz ถึง 99 kHz หรือ ดีกว่า
- 2.2.2.9 สามารถวัดความต่อเนื่องของสายไฟ (Continuity Check) และ สามารถทำการ ทดสอบไดโอด (Diode check) ได้
- 2.2.2.10 สามารถเก็บข้อมูลการวัดได้ผ่านการเชื่อมต่อด้วย Bluetooth® (Bluetooth® communication)
- 2.2.2.11 สามารถใช้ร่วมกับ Application ในการวิเคราะห์ค่าฮาร์โมนิก(Harmonic analysis) ได้
- 2.2.2.12 สามารถป้อนข้อมูลการวัดจากเครื่องมือวัดลงในไฟล์ Excel® ได้โดยตรงผ่านการ เชื่อมต่อแบบไร้สาย (Excel® Direct Input Function)
- 2.2.2.13 มีการแสดงผลวัดแบบสองบรรทัด (Dual display), มีไฟพื้นหลัง (Back light) และ การแสดงผลแบบ Bar graph display ได้
- 2.2.2.14 มีมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับเครื่องมือวัดชนิด CAT III 1000 V, CAT IV 600 V หรือ ดีกว่า
- 2.2.2.15 สามารถป้องกันการต่อสายผิดพลาดด้วยกลไกแบบบานปิด (Mis-Insertion prevention shutters)
- 2.2.2.16 มีฟังก์ชันการใช้งาน ดังนี้
 - 2.2.2.16.1 ฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณของวงจรกระแสตรง และ กระแสสลับ โดยอัตโนมัติ (AUTO AC/DC V)
 - 2.2.2.16.2 ฟังก์ชันการวัดค่าสูงสุด (Peak measurement) ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ
 - 2.2.2.16.3 ฟังก์ชันการกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-pass filter) แบบดิจิทัล ที่สามารถ กรองความถี่ได้ในช่วง 100/500 Hz หรือ ดีกว่า
 - 2.2.2.16.4 ฟังก์ชันการคงค่าการวัด (Hold display value) ที่สามารถเลือกรูปแบบ ได้ตั้งแต่ AUTO/MANUAL หรือ ดีกว่า
 - 2.2.2.16.5 ฟังก์ชันการแสดงค่าสูงสุด/ต่ำสุด ในขณะที่ทำการวัด (Max/Min value display)
 - 2.2.2.16.6 ฟังก์ชันการตรวจสอบขั้วเมื่อทำการวัดแรงดันชนิดกระแสตรง (DC voltage polarity check)
- 2.2.3 ดิจิทัลอสซิลโลสโคป 4 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง
มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.3.1 มีความละเอียดทางแกนตั้งไม่น้อยกว่า 12 บิต และสามารถวัดสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 110MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ


 15/05/2563 ธีรพัฒน์

- 2.2.3.2 ตัวเครื่องมีช่องกำเนิดสัญญาณขาออกขนาดความถี่ไม่น้อยกว่า 25MHz ที่สามารถทำงานร่วมในฟังก์ชัน Bode Plot ได้
- 2.2.3.3 อัตราการสุ่มตัวอย่างเวลาจริงสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.2 GSa/s
- 2.2.3.4 หน่วยความจำในการจับสัญญาณ (Memory Depth) สูงสุดไม่น้อยกว่า 45 Mpoints
- 2.2.3.5 จอแสดงผลชนิดสี ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว แบบ Multi-touchscreen ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1024x600
- 2.2.3.6 มีฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ บวก, ลบ, คูณ, หาร, Intg, Sqrt, Diff, Ln, AX+B, LowPass, HighPass, BandPass, Bandstop หรือมากกว่า และสามารถแสดงผลฟังก์ชันการคำนวณ ทางคณิตศาสตร์ได้ไม่น้อยกว่า 4 ฟังก์ชันพร้อมกัน
- 2.2.3.7 สามารถแสดงสัญญาณแบบ FFT ที่ความจุขนาด 1 Mpoints และมีฟังก์ชัน Peak Search สำหรับช่วยวิเคราะห์สัญญาณ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ทมาตรฐาน USB (2.0) Host, USB (2.0) Device, LAN และ HDMI หรือมากกว่า
- 2.2.3.8 มีฟังก์ชันถอดรหัสอนุกรม (Serial Decode) RS232/UART, I2C, SPI, CAN, และ LIN หรือมากกว่า
- 2.2.3.9 ใช้ระบบปฏิบัติการ Android และมีหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 4GB มีเมนูภาษาไทย
- 2.2.3.10 ตัวเครื่องใช้แหล่งพลังงานผ่านทางพอร์ท USB Type-C (DC 12V) ในการทำงาน
- 2.2.3.11 รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตัวเครื่อง มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้
- 2.2.3.11.1 Time Base Range : 5ns/div ถึง 500s/div หรือกว้างกว่า
- 2.2.3.11.2 Time Base Accuracy : $\pm 28\text{ppm}$, $\pm 5\text{ppm/year}$ หรือน้อยกว่า
- 2.2.3.11.3 Trigger Type : Edge, Timeout, Slope, Runt, CAN, SPI, I2C, LIN หรือมากกว่า
- 2.2.3.11.4 Vertical Sensitivity : 200 $\mu\text{V/div}$ ถึง 10V/div หรือกว้างกว่า
- 2.2.3.11.5 Probe Attenuation : 0.001x – 10000x หรือกว้างกว่า
- 2.2.3.11.6 Cursor Mode : Manual, Track, Auto และ XY หรือมากกว่า
- 2.2.3.11.7 Maximum Input Voltage : 300 Vrms หรือมากกว่า
- 2.2.3.11.8 Waveform Capture Rate : 1,000,000 wfms/s หรือมากกว่า
- 2.2.3.11.9 Average Mode : 2, 4, 8, 16 และ 65,536 หรือมากกว่า
- 2.2.3.12 ผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO9001, ISO14001 และ ISO45001 โดยผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐานความปลอดภัย IEC, UL, CAN/CSA เป็นอย่างน้อย


วิศวกร วิศวกร

3 เงื่อนไขเพิ่มเติม

- 3.1.1 เงินค่าครุภัณฑ์สำหรับจัดซื้อครั้งนี้ได้มาจากงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 การจัดซื้อครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 มีผลบังคับใช้ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2570 จากสำนักงานงบประมาณแล้ว สำหรับกรณีที่มิได้จัดสรรงบประมาณรายจ่ายเพื่อการจัดหาในครั้งนี้ มหาวิทยาลัยสามารถยกเลิกการจัดหาได้
- 3.1.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารข้อกำหนดคุณลักษณะของครุภัณฑ์ ซึ่งตรงหรือดีกว่าที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ โดยต้องแนบแคตตาล็อกซึ่งเป็นเอกสารจากผู้ผลิต โดยระบุยี่ห้อ และรุ่นที่เสนอราคาอย่างชัดเจนประกอบการเสนอราคา
- 3.1.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ของมหาวิทยาลัยกับครุภัณฑ์ที่เสนอ โดยอ้างอิงหัวข้อและเลขหน้าของเอกสาร หากผู้เสนอราคาไม่จัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบดังกล่าว ทางคณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาของสวนสัทธิตีไม่พิจารณาการเสนอราคาครั้งนี้
- 3.1.4 ผู้เสนอราคาจะต้องชี้แจงการนำเข้าของครุภัณฑ์ที่ขนส่งเข้ามาทางใด โดยนำเอกสารมาในวันส่งมอบครุภัณฑ์ และให้ปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์ กรณีนำเข้าทางเรือ
- 3.1.5 ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการติดตั้งและทดสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรให้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และมีความเรียบร้อยตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 3.1.6 ผู้เสนอราคาจะต้องสาธิตการใช้งาน ให้แก่เจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง
- 3.1.7 มีคู่มือการใช้งาน ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด
- 3.1.8 ใบสรุปการใช้งาน และขั้นตอนการเปิด-ปิดเครื่องอย่างย่อ 1 ชุด



สำหรับ 15/10/2564

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย
การจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการ ชุดฝึกเรียนรู้ในการปรับปรุงค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ในระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 ชุด
หน่วยงานเจ้าของโครงการ หลักสูตรวิศวกรรมการออกแบบไมโครอิเล็กทรอนิกส์และเซมิคอนดักเตอร์
(MEDE) และหลักสูตรวิศวกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและระบบอัตโนมัติ (EVAE)
บัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์นานาชาติสิรินธรไทย-เยอรมัน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๒. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร เป็นจำนวน 1,698,000.00 บาท
(หนึ่งล้านหกแสนเก้าหมื่นแปดพันบาทถ้วน)
๓. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่ 22 กรกฎาคม 2569
เป็นเงินจำนวน 1,698,000.00 บาท
(หนึ่งล้านหกแสนเก้าหมื่นแปดพันบาทถ้วน)
๔. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
 - ๔.๑ บริษัท อาร์.พี.เอส.ซีพพลาย จำกัด
 - ๔.๒ บริษัท เอสซีเค ซีสเต็มส์ จำกัด
 - ๔.๓ บริษัท ไพรมีซี ซีพพลาย จำกัด
๕. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
 - ๕.๑ รองศาสตราจารย์ ดร. ธนพงศ์ สุวรรณศรี
 - ๕.๒ รองศาสตราจารย์ ดร. สุรเมธ เฉลิมวิสุตม์กุล
 - ๕.๓ นายสายันท์ เรือนก้อน



ศิริสนธ์ เรือนก้อน