

รายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)
จัดซื้อรายการ ชุดอิเล็กทรอนิกส์กำลังสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์
จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 1 ชุด

1. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ

อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของไทยที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่องมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ และเริ่มมีการลงทุนในภาคอุตสาหกรรมตั้งโรงงานผลิตรถยนต์ไฟฟ้า และชิ้นส่วนต่างๆ ท่ามกลางประเทศผู้ผลิตรถยนต์ชั้นนำ อาทิ จีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และเยอรมนี ขณะเดียวกัน รายการสินค้ากลุ่มรถยนต์ไฟฟ้า ชิ้นส่วน และส่วนประกอบยังมีจำนวนบริษัทในห่วงโซ่อุตสาหกรรมเป็นแหล่งการจ้างงาน มีเพียงเท่านั้น อุตสาหกรรมยานยนต์ไทยกำลังจะเผชิญความท้าทาย

จากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสู่ยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า และปัจจุบันยานยนต์ไฟฟ้ามีการใช้งานอย่างแพร่หลายและมีแนวโน้มที่สูงขึ้นอย่างมากในประเทศและทั่วโลก ทั้งนี้ รัฐบาลได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมยานยนต์สู่ยานยนต์ไฟฟ้า จึงได้มอบหมายให้หน่วยงานต่างๆ อาทิ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงพลังงาน และกระทรวงอุตสาหกรรม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ร่วมกัน ส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ โดยหน่วยงานต่าง ๆ จึงได้มีการจัดทำแผนงานและมาตรการที่เกี่ยวข้อง ทั้ง ด้านการวิจัยและพัฒนา การผลิต การลงทุน การใช้งาน และการจัดทำมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อผลักดัน ให้ไทยเป็นศูนย์กลางยานยนต์ไฟฟ้าในอาเซียนตามเป้าหมายของรัฐบาล

คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี และสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าได้มองเห็นความสำคัญ และมีความจำเป็นอย่างยิ่งต้องมีครุภัณฑ์เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาได้เรียนรู้ระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า และทดสอบสมรรถนะ และความปลอดภัยยานยนต์ไฟฟ้า และยานยนต์สมัยใหม่เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ และความเข้าใจความเชี่ยวชาญ และไปปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการได้เป็นอย่างดี

2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

2.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการเสนอราคาครั้งนี้

2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นก่อสร้างของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีมีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

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

2.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะทางการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปี สิ้นสุดก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะทางการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ดังนี้

(2.1) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างไม่เกิน 1 ล้านบาท ไม่ต้องกำหนดทุนจดทะเบียน

(2.2) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 1 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 5 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(2.3) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 5 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 10 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 2 ล้านบาท

(2.4) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 10 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 20 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 3 ล้านบาท

(2.5) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 20 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 60 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 8 ล้านบาท

(2.6) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 60 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 150 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 20 ล้านบาท

(2.7) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 150 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 300 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียน ไม่ต่ำกว่า 60 ล้านบาท

(2.8) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 300 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 500 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียน ไม่ต่ำกว่า 100 ล้านบาท

(2.9) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 500 ล้านบาทขึ้นไปต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 200 ล้านบาท

หมายเหตุ เลือกตามมูลค่าของการจัดซื้อจัดจ้าง**

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาท ขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วันก่อนวันยื่นข้อเสนอโดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอใน แต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือสำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอจนถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

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

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

หมายเหตุ การกำหนดตามข้อ 2.12 เป็นไปตามหนังสือด่วนที่สุด ที่ กค (กวจ) 0405.2/ว 124 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2566 เรื่องแนวทางปฏิบัติในการเร่งรัดการปฏิบัติงานตามสัญญาและการกำหนดคุณสมบัติผู้มีสิทธิยื่นข้อเสนอ

3. กำหนดยื่นราคา

ราคาที่เสนอจะต้องกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า 150 วัน ตั้งแต่วันเสนอราคาโดยภายในกำหนดยื่นราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนได้เสนอไว้ และจะถอนการเสนอราคามีได้

4. ขอบเขตของงานที่จะดำเนินการจัดซื้อ

รายละเอียดทั่วไป

ชุดทดลองที่ออกแบบเพื่อการศึกษาทดลองในภาคปฏิบัติที่ครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลังใช้อุปกรณ์หลักทางอิเล็กทรอนิกส์กำลังต่าง ๆ เช่น DIODE, SCR และ อุปกรณ์สวิตซ์กำลัง เช่น MOSFET เป็นอุปกรณ์พื้นฐานประกอบการทดลองเรียนรู้ประกอบด้วยชุดโมดูล ที่สามารถทำการทดลองที่ครอบคลุมการแปลงผันแบบต่างๆ เช่น

- AC-DC Conversion การแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง (Rectifier) แบบ Uncontrol ด้วย Diode, แบบ Control ด้วย SCR ทั้งในระบบไฟฟ้าแบบเฟสเดียวและแบบสามเฟส
- AC-AC Conversion การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วย SCR
- DC-DC Conversion การควบคุมเพิ่มหรือลดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง BUCK, BOOST, BUCK-BOOST
- DC-AC Conversion อินเวอร์เตอร์แบบเฟสเดียว Half Bridge, Full Bridge และ แบบสามเฟส Square Mode Inverter, Pure Sine Mode Inverter with LC Filter

บอร์ดทดลองใช้งานกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ สำหรับเลี้ยงวงจรการทำงานบอร์ดทดลองควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมจอแสดงผล และใช้วงจรขับเคลื่อนแบบแยกกราวด์พร้อมจุดวัดสัญญาณ ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าประกอบด้วย แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 50Hz ระดับแรงดัน 220 - 0 - 220 โวลต์ และ 45 - 0 - 45 โวลต์ แหล่งจ่ายแรงดันกระแสตรง 30 โวลต์ แบบ 2 ช่องชุดโหลดประกอบการทดลองแบบ Resistive Load, Inductive Load และ Lamp Load มีขนาดเหมาะสมในการทดลองชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าประกอบด้วย 4CH Digital Oscilloscope, Voltage-Current Isolated Measuring, True RMS Digital Multimeterชุดทดลองออกแบบเป็นแบบอุปกรณ์ติดตั้งอยู่ในตู้มาตรฐาน เพื่อสะดวกแก่การใช้งานมีชุดตัวอย่างไฟล์การทดลองที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรมจำลองการทำงาน PSIM (Version DEMO)

บริษัทที่เสนอราคาเป็นบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015 และ ISO 14001:2015 ภายใต้อบรม Design and Manufacture, Sale, After Sale Service of Education Training Set โดยระบุในเอกสารอย่างชัดเจนโดยเฉพาะเพื่อเป็นประโยชน์ด้านการบริการหลังการขาย พร้อมทั้งแนบเอกสารประกอบการยืนยัน

- สามารถทำการทดลองในหัวข้อต่างได้ดังนี้
- ไดโอดกำลัง
- วงจรเรียงกระแสเฟสเดียวแบบครึ่งคลื่น
- วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นที่ใช้หม้อแปลงมีแทปกกลาง
- วงจรเรียงกระแสเฟสเดียวเต็มคลื่นแบบบริดจ์
- วงจรเรียงกระแสสามเฟสครึ่งคลื่น
- วงจรเรียงกระแสสามเฟสเต็มคลื่นที่ใช้หม้อแปลงมีแทปกกลาง
- วงจรเรียงกระแสสามเฟสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

- ไทริสเตอร์ (SCR)
- วงจรเรียงกระแสเฟสเดียวครึ่งคลื่นควบคุมได้
- วงจรเรียงกระแสเฟสเดียวเต็มคลื่นที่ควบคุมได้ที่ใช้หม้อแปลงแบบมีแทป
- วงจรเรียงกระแสเฟสเดียวเต็มคลื่นที่ควบคุมได้แบบเต็มบริดจ์
- วงจรเรียงกระแสเฟสเดียวเต็มคลื่นควบคุมได้แบบกึ่งบริดจ์
- วงจรเรียงกระแสสามเฟสครึ่งคลื่นควบคุมได้
- วงจรเรียงกระแสสามเฟสเต็มคลื่นควบคุมได้เต็มบริดจ์
- วงจรเรียงกระแสสามเฟสเต็มคลื่นที่ควบคุมได้แบบครึ่งบริดจ์
- วงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวโดยการควบคุมมุมเฟส
- วงจรควบคุมเฟสแบบสตาร์-เดลตา
- DC Chopper
- BUCK CONVERTER
- BOOST CONVERTER
- BUCK-BOOST CONVERTER
- ฮัลฟบริดจ์อินเวอร์เตอร์
- ฟูลบริดจ์อินเวอร์เตอร์
- อินเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสรูปคลื่นไซน์
- อินเวอร์เตอร์สามเฟสรูปคลื่นสี่เหลี่ยม
- อินเวอร์เตอร์สามเฟสรูปคลื่นไซน์

รายละเอียดทางเทคนิค

4.1 บอร์ดทดลองควบคุมการทำงานของไดโอดและไทริสเตอร์ จำนวน 7 บอร์ด ราคาต่อหน่วย 35,800 รวมเป็นเงิน 250,600 บาท

- 4.1.1 มีอุปกรณ์ไดโอดและไทริสเตอร์อย่างละหกตัว
- 4.1.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของวงจรขับเคลื่อนสำหรับอุปกรณ์ไทริสเตอร์
- 4.1.3 มีจอ LCD ขนาด 4 นิ้ว 20 ตัวอักษรแสดงผลการทำงาน
- 4.1.4 ชุดทดลองใช้วงจรขับเคลื่อนแบบแยกกราวด์
- 4.1.5 มีจุดวัดสัญญาณขับเคลื่อน
- 4.1.6 มีปุ่มกดสำหรับควบคุม เปิด - ปิด การทำงานของสัญญาณขับเคลื่อน
- 4.1.7 สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้าสามเฟสแรงดัน 380/220V, 50Hz
- 4.1.8 สามารถซิงค์กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับตั้งแต่แรงดัน 45~230 V
- 4.1.9 สามารถปรับมุมจุดชนวนได้ในช่วง 0~175 องศา /
- 4.1.10 มีโหมดการทำงานแบบหนึ่งเฟสและสามเฟส
- 4.1.11 สามารถใช้ทำการทดลองในเรื่องการเรียงกระแสและควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC-DC Conversion และ AC-AC Conversion)

4.2 บอร์ดทดลองการลดหรือเพิ่มระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 7 บอร์ด ราคาต่อหน่วย 22,800 รวมเป็นเงิน 159,600 บาท

- 4.2.1 ใช้มอสเฟตเป็นอุปกรณ์สวิตช์กำลัง
- 4.2.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของวงจรขับเคลื่อนสำหรับอุปกรณ์สวิตช์กำลัง
- 4.2.3 มีจอ LCD ขนาด 4 แถว 20 ตัวอักษรแสดงผลการทำงาน
- 4.2.4 ชุดทดลองใช้วงจรขับเคลื่อนแบบแยกกราวด์
- 4.2.5 มีจุดวัดสัญญาณขับเคลื่อน
- 4.2.6 มีปุ่มกดสำหรับควบคุม เปิด – ปิด การทำงานของสัญญาณขับเคลื่อน
- 4.2.7 มีตัวเหนี่ยวนำขนาดไม่ต่ำกว่า 400 μH
- 4.2.8 สามารถปรับความถี่สำหรับการสวิตช์ได้ที่ 5, 10, 20, 30, 40 kHz
- 4.2.9 สามารถปรับ Duty Cycle 10 ~ 90 เปอร์เซ็นต์
- 4.2.10 สามารถรับแรงดันอินพุตสูงสุดไม่เกิน 100 V
- 4.2.11 สามารถจ่ายแรงดันเอาต์พุตสูงสุดไม่เกิน 100 V
- 4.2.12 ใช้ทำการทดลองในเรื่องการแปลงผันแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC-DC Conversion)

4.3 บอร์ดทดลองแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 7 บอร์ด ราคาต่อหน่วย 20,700 รวมเป็นเงิน 144,900 บาท

- 4.3.1 ใช้มอสเฟตเป็นอุปกรณ์สวิตช์กำลังมีจำนวนทั้งหมด 6 ตัว
- 4.3.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของวงจรขับเคลื่อนสำหรับอุปกรณ์สวิตช์กำลัง
- 4.3.3 มีจอ LCD ขนาด 4 แถว 20 ตัวอักษรแสดงผลการทำงาน
- 4.3.4 ชุดทดลองใช้วงจรขับเคลื่อนแบบแยกกราวด์
- 4.3.5 มีจุดวัดสัญญาณขับเคลื่อน
- 4.3.6 มีปุ่มกดสำหรับควบคุม เปิด – ปิด การทำงานของสัญญาณขับเคลื่อน
- 4.3.7 โหมดการทำงานที่ครอบคลุมการทดลองอินเวอร์เตอร์
- 4.3.8 มีจุดวัดสัญญาณขับเคลื่อนส่วน High Side ผ่านตัวกรองความถี่ต่ำผ่าน (DAC)
- 4.3.9 ความถี่ในการสวิตช์อยู่ที่ไม่ต่ำกว่า 20 kHz
- 4.3.10 สามารถปรับความถี่มูลฐานในช่วง 10 ~ 60 Hz และ ค่ามอดดูเลชันอินเด็กซ์ 0 ~ 120 %
- 4.3.11 สามารถรับแรงดันอินพุตสูงสุดไม่เกิน 100 V
- 4.3.12 ใช้ทำการทดลองในเรื่องอินเวอร์เตอร์ (DC-AC Conversion)

4.4 บอร์ดตัวกรองสัญญาณแบบตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ จำนวน 7 บอร์ด ราคาต่อหน่วย 17,700 รวมเป็นเงิน 123,900 บาท

- 4.4.1 ออกแบบสำหรับใช้งานร่วมกับอินเวอร์เตอร์แบบสามเฟส
- 4.4.2 ชนิดตัวกรองเป็นแบบกรองความถี่ต่ำผ่าน
- 4.4.3 ใช้ค่าความเหนี่ยวนำโดยไม่ต่ำกว่า 600 μH

4.4.4 ใช้ค่าตัวเก็บประจุโดยที่ไม่ต่ำกว่า 9.4 μF

4.4.5 มีค่าความถี่ตัดที่ไม่ต่ำกว่า 2 kHz

**4.5 ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง-กระแสสลับ จำนวน 7 โมดูล ราคาต่อหน่วย 65,000
รวมเป็นเงิน 455,000 บาท**

4.5.1 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

- เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับผ่านหม้อแปลงสำหรับระบบสามเฟส
- มีแรงดันเอาต์พุตสองระดับ 220V – 0 – 220V และ 45V – 0 – 45V พิกัด 90VA ต่อเฟส
- มีสวิตช์เปิด-ปิดและมีหลอดไฟสำหรับแสดงสถานะการทำงาน
- ใช้กับระบบไฟฟ้าสามเฟสแรงดัน 380/220V, 50Hz

4.5.2 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

- สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ 2 ช่องเอาต์พุต โดยเป็นช่องจ่ายไฟตรงที่ปรับค่าได้ไม่ต่ำกว่า 30V เป็นเอาต์พุตที่อิสระต่อกัน โดยแต่ละช่องเอาต์พุตสามารถให้กระแสได้ถึง 3A
- มีจอแสดงผลเป็นแบบ LCD Display ขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว
- แหล่งจ่ายทั้งสองช่องสามารถทำงานเป็นแหล่งจ่ายแบบอนุกรมหรือแบบขนานได้และมีปุ่มสำหรับเปิด – ปิด การทำงานเอาต์พุต

4.5.2.1 การทำงานในโหมดแรงดันคงที่สำหรับช่องเอาต์พุตที่ปรับค่าได้

- Line Regulation $\leq 0.01\% + 3\text{mV}$
- Load Regulation $\leq 0.01\% + 3\text{mV}$ เมื่อกระแสพิกัดไม่เกิน 3A
- Ripple & Noise $\leq 1\text{mVrms}$ สำหรับความถี่ 5Hz ~1MHz

4.5.2.2 การทำงานในโหมดกระแสคงที่สำหรับช่องเอาต์พุตที่ปรับค่าได้

- Line Regulation $\leq 0.2\% + 3\text{mA}$
- Load Regulation $\leq 0.2\% + 3\text{mA}$
- Ripple & Noise $\leq 3\text{mArms}$

4.5.2.3 มี Tracking Error ไม่เกิน 0.1%+10mV สำหรับช่องเอาต์พุตที่ปรับค่าได้

4.5.2.4 มีการป้องกันกระแสไหลเกินและการต่อกลับขั้ว

4.5.2.5 ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz

4.5.2.6 มีสายสำหรับใช้ต่อทดลอง จำนวน 4 เส้น

4.5.2.7 มีสาย AC Power cord จำนวน 1 เส้น

4.6 โหลดตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำ จำนวน 7 โมดูล ราคาต่อหน่วย 27,500 รวมเป็นเงิน 192,500 บาท

4.6.1 มีโหลดตัวต้านทานสำหรับต่อทดลองขนาด 100 โอห์ม 100 วัตต์ จำนวนสามตัว

4.6.2 มีโหลดตัวเหนี่ยวนำจำนวนหนึ่งตัว

4.6.3 ใช้ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน

4.7 โหลดหลอดไฟแบบสามเฟส จำนวน 7 โคมูล ราคาต่อหน่วย 22,600 รวมเป็นเงิน 158,200 บาท

4.7.1 มีโคมพร้อมติดตั้งหลอดไฟจำนวนสามชุด

4.7.2 มีสวิตช์เปิด – ปิด

4.7.3 ใช้ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน

4.8 ตู้มาตรฐานสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบและเครื่องมือวัด จำนวน 7 ตู้ ราคาต่อหน่วย 55,870 รวมเป็นเงิน 391,090 บาท

4.8.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 1,200 x 750 มิลลิเมตร

4.8.2 โครงสร้างทำจากเหล็ก ฝ้าด้านข้างพับ

4.8.3 ด้านหน้ามีถาดลิ้นชักรางเลื่อนสำหรับวางบอร์ดทดลองในขณะทดลองสามารถดึงเลื่อนออกมา หรือ เลื่อนเก็บเข้าไปข้างในได้

4.8.4 ด้านหลังมีลิ้นชัก 1 ช่อง สำหรับเก็บอุปกรณ์เสริมหรือเครื่องมือวัด

4.8.5 ใต้ตู้ใส่ล้อยूरิเทनและมีขาตั้งสแตนเลส

4.8.6 สามารถติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง -

กระแสสลับ, โหลดตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำ, โหลดหลอดไฟแบบสามเฟส, ดิจิตอล ออสซิลโลสโคป

4.9 ชุดสายเสียบทดลองแบบเชฟตี้หัวเสียบขนาด 4 มิลลิเมตร จำนวน 5 ชุด ราคาต่อหน่วย 5,382 รวมเป็นเงิน 26,910 บาท

4.9.1 ชุดสายเสียบทดลองสีแดง ความยาว 1 เมตร 10 เส้น

4.9.2 ชุดสายเสียบทดลองสีดำ ความยาว 1 เมตร 10 เส้น

4.9.3 ชุดสายเสียบทดลองสีน้ำเงิน ความยาว 1 เมตร 5 เส้น

4.9.4 ชุดสายเสียบทดลองสีแดง ความยาว 0.5 เมตร 5 เส้น

4.9.5 ชุดสายเสียบทดลองสีดำ ความยาว 0.5 เมตร 5 เส้น

4.9.6 ชุดสายเสียบทดลองสีน้ำเงิน ความยาว 0.5 เมตร 5 เส้น

4.9.7 ชุดสายเสียบทดลองสีแดง ความยาว 0.2 เมตร 5 เส้น

4.9.8 ชุดสายเสียบทดลองสีดำ ความยาว 0.2 เมตร 5 เส้น

4.9.9 ชุดสายเสียบทดลองสีน้ำเงิน ความยาว 0.2 เมตร 5 เส้น

4.10 Digital Oscilloscope จำนวน 7 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 36,000 รวมเป็นเงิน 252,000 บาท

4.10.1 ความถี่ใช้งาน 100 MHz แบบ 4 ช่องสัญญาณ

4.10.2 จอภาพสีขนาด 7 นิ้ว TFT LCD WVGA color display ความละเอียด 800x480 pixels

4.10.3 อัตราการสุ่มสัญญาณแบบ Real Time ที่ Max. : 1 GSa/s.

4.10.4 วัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณแบบอัตโนมัติได้ 36 ค่า

4.10.5 Save Setup ได้ 20 ค่า และ Save Waveform ได้ 24 รูป

- 4.10.6 มีฟังก์ชันในการจับค่าสัญญาณรูปคลื่นแบบอัตโนมัติ
- 4.10.7 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนตั้ง ช่วงเวลาขอบขาขึ้นไม่เกิน 3.5 ns โดยประมาณ ความไวในการแสดงผลทางแนวแกนตั้งอยู่ระหว่าง 1mV ~ 10V/div
- 4.10.8 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนนอน ขอบเขตอยู่ระหว่าง 5ns/div ~ 100s/div (แบบ step 1-2-5)
- 4.10.9 สนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ +, -, x, ÷, FFT
- 4.10.10 สนับสนุนการอินเทอร์เฟซมาตรฐานแบบ USB Port, Go/No Go BNC

4.11 True RMS Digital Multimeter จำนวน 7 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 8,900 รวมเป็นเงิน 62,300 บาท

- 4.11.1 เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์มือถือแบบ True RMS ที่สามารถแสดงผลแบบAuto/Manual Ranging ได้
- 4.11.2 สามารถวัด แรงดัน, กระแส, ความต้านทาน, ความจุ, ความถี่, และการทดสอบไดโอด ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.11.3 แสดงผลเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่า 22,000 Counts
- 4.11.4 มีตัวแสดงแบบ Analogue Bar ขนาดไม่น้อยกว่า 46 Segment
- 4.11.5 ย่านการวัด DC VOLTAGE อยู่ในช่วง 220 mV ถึง 1000V
- 4.11.6 ย่านการวัด AC VOLTAGE อยู่ในช่วง 220mV ถึง 1000V
- 4.11.7 ย่านการวัด DC CURRENT อยู่ในช่วง 220μA ถึง 20A
- 4.11.8 ย่านการวัด AC CURRENT อยู่ในช่วง 220μA ถึง 20A
- 4.11.9 ย่านการวัดค่าความต้านทาน อยู่ในช่วง 220Ω ถึง 220MΩ
- 4.11.10 ย่านการวัดค่าความจุ อยู่ในช่วง 22 nF ถึง 220 mF
- 4.11.11 ย่านการวัดความถี่อยู่ในช่วง 10 Hz ถึง 220 MHz
- 4.11.12 มีพอร์ตอินเทอร์เฟซแบบ USB
- 4.11.13 สายวัด จำนวน 1 คู่

4.12 Isolated Voltage & Current Sensor Module จำนวน 7 บอร์ด ราคาต่อหน่วย 49,000 รวมเป็นเงิน 343,000 บาท

- 4.12.1 3 Channels Voltage Probe & 3 Channels Current Probe
- 4.12.2 Voltage Attenuation: x10, x100
- 4.12.3 Voltage Probe
 - 4.12.3.1 Frequency Bandwidth: DC ~ 100 kHz
 - 4.12.3.2 Accuracy: 1%
 - 4.12.3.3 Offset: 50 mV
 - 4.12.3.4 Rise Time: 3.5 μS
 - 4.12.3.5 System Voltage (OV CAT III 600Vac / CAT II 1000 Vac)
- 4.12.4 Current Probe

4.12.4.1 Frequency Bandwidth: DC ~ 200 kHz

4.12.4.2 Accuracy: 1%

4.12.4.3 Offset: 25 mV

4.12.4.4 Rise Time: 1.75 μ S

4.12.4.5 System Voltage (OV CAT III 600Vac / CAT II 1000 Vac)

4.13 Current Probe จำนวน 7 ตัว ราคาต่อหน่วย 13,500 รวมเป็นเงิน 94,500 บาท

4.13.1 Probe Bandwidth: DC~300 kHz

4.13.2 Maximum Peak Current Value: DC: 200A; AC: 140Arms

4.13.3 Output Voltage Rate: 100mV/A; 10mV/A

4.13.4 DC Amplitude Accuracy: $\pm 3\%$ ± 50 mA at 100mV/A (50mA~20A peak range),
 $\pm 4\%$ ± 50 mA at 10mV/A (500mA~70A peak range),
 $\pm 15\%$ max. at 10mV/A (70A peak~150A peak range)
 $\pm 25\%$ max. at 10mV/A (150A peak~200A peak range)

4.13.5 Maximum Rated Voltage: CAT III 300V / CAT II 600V

4.14 Voltage Differential Probe จำนวน 7 ตัว ราคาต่อหน่วย 21,500 รวมเป็นเงิน 150,500 บาท

4.14.1 Probe Bandwidth: DC~25 MHz (attenuation x 50, x 200); DC~15 MHz
(attenuation x 20)

4.14.2 Attenuation : x20, x50, x200

4.14.3 Accuracy : $\pm 2\%$

4.14.4 Voltage Input Range (DC+AC peak to peak) : ≤ 140 Vp-p for x20, ≤ 350 Vp-p
for x50, ≤ 1400 Vp-p for x200

4.14.5 Permitted Max Input Voltage : Maximum differential voltage: Max voltage
between input terminal and ground: 600Vrms

4.14.6 Input Impedance: Differential: $4M\Omega$ /1.2pF; Between terminal and ground
 $2M\Omega$ /2.3pF

4.14.7 Output: $\leq \pm 7.0$ V

4.14.8 Output impedance: 50Ω

4.14.9 Rise Time: 14ns (x50, x200 attenuation): 23.4ns (x20 attenuation)

4.14.10 Rejection Rate on Common Mode (CMRR): 60Hz>80dB, 100Hz > 60dB,
1MHz > 50dB

4.14.11 power Supply: External 9VDC power Supply

4.14.12 Consumption: Maximum 35mA (0.4Watt)

4.15 เครื่องประมวลผล จำนวน 5 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 32,000 รวมเป็นเงิน 160,000 บาท

- 4.15.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz
- 4.15.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 4.15.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 4.15.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 4.15.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
- 4.15.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.15.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 4.15.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 4.15.9 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว

4.16 โต๊ะวางเครื่องประมวลผล จำนวน 5 ชุด ราคาต่อหน่วย 7,000 รวมเป็นเงิน 35,000 บาท

- 4.16.1 โครงสร้างทำด้วยไม้ปาติเกิ้ล
- 4.16.2 ขนาด กว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 600 x 800 x 750 มิลลิเมตร
- 4.16.3 มีถาดวางเลื่อนสำหรับวางคีย์บอร์ด
- 4.16.4 พร้อมเก้าอี้ขาไม้ล้อเลื่อน 5 แฉก มีพนักพิง จำนวน 1 ตัว

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ระยะเวลาส่งมอบ 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

6. งานตรวจงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

7. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ จะพิจารณาคัดสินโดยใช้ หลักเกณฑ์ราคา

8. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ นับถัดจากวันครบกำหนดส่งมอบ

9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อเป็นเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่ผู้ซื้อ ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา โดยภายในกำหนดระยะเวลาดังกล่าว หากสิ่งของตามสัญญานี้เกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง อันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้ได้ดีดังเดิมภายใน 7 วัน นับถัดจากได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

10. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับขอบเขตของงาน (TOR)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

145 ม.15 ต.นอกเมือง อ.เมืองสุรินทร์ จ.สุรินทร์ 32000

โทร 095-4247455

โทรสาร 044-513257

(ผู้กำหนดรายละเอียดผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยัง สิงห์เจริญ เบอร์โทรติดต่อ 095-4247455)

11. สถานที่ติดต่อเพื่อเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

ในระหว่างที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์เผยแพร่ร่างขอบเขตและเอกสารเชิญชวนฯ เพื่อรับฟังความคิดเห็น หากผู้ใดประสงค์จะส่งข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์เกี่ยวกับร่างเอกสารเชิญชวนฯ ให้ส่งข้อเสนอแนะวิจารณ์ โดยเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะวิจารณ์เป็นลายลักษณ์อักษรถึงรองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสุรินทร์ ส่งที่งานสารบรรณกลางของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ชั้น 1 อาคารอำนวยการ สำนักงานวิทยาเขตสุรินทร์ ลงรับภายในระยะเวลาที่จัดให้มีการรับฟังความเห็นฯ เท่านั้น หากล่วงพ้นระยะเวลาแล้ว มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ในการดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างต่อไป

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยัง สิงห์เจริญ)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(อาจารย์พัطنันท์ บุญสดวก)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขานุการ
(อาจารย์เกริกฤทธิ์ ภูพานเพชร)