

รายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)
จัดซื้อ ชุดปฏิบัติการทดลองขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ตำบลนอกเมือง
อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 1 ชุด

.....

1. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ

ตามแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมของรัฐบาล ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี โดยต้องการสร้างดิจิทัลไทยแลนด์ (Digital Thailand) ซึ่งหมายถึงประเทศไทยที่สามารถสร้างสรรค์ และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอย่างเต็มศักยภาพในการพัฒนาโครงสร้าง พื้นฐาน นวัตกรรม ข้อมูล ทุนมนุษย์ และทรัพยากรอื่นใด เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของ ประเทศ ไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน สำหรับงานด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องก็จะเป็น การเพิ่มขีด ความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ ด้วยการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี เป็นเครื่องมือ หลักในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมการผลิต การบริการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องมีการ ผลิตกำลังคนและสร้างนวัตกรรมรองรับระบบอัตโนมัติสำหรับยุคอุตสาหกรรม 4.0 โดยต้องผลิตกำลังคนให้ปฏิบัติงานร่วมกับระบบอัตโนมัติยุคอุตสาหกรรม 4.0 ได้ทันกับ เทคโนโลยีที่จะเข้ามา อีกทั้งยังต้องสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ประโยชน์จากโครงข่ายของอุตสาหกรรม 4.0 ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องมีงบประมาณสำหรับจัดซื้อครุภัณฑ์ หรือ การจัดฝึกอบรม การผลิตบัณฑิต และ การดำเนินงานวิจัย

ดังนั้น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ได้เล็งเห็นความสำคัญที่จะทำให้มหาวิทยาลัย ก้าวเข้าสู่การเป็นผู้นำทางด้านยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งในการเรียนการสอนดังกล่าวจะต้องมีความพร้อม บุคลากรและผู้เรียนให้เกิดทักษะความรู้และความ และความชำนาญ ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีชุดปฏิบัติการเรียนรู้ระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า ในการนำมาศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับระบบขับเคลื่อนและส่งถ่ายกำลังไฟฟ้าทำให้บุคลากรและผู้เรียนมีทักษะและความชำนาญงานดังกล่าวในภาคอุตสาหกรรม เพื่อป้องกันติดที่มีคุณภาพสู่ภาคอุตสาหกรรม อีกทั้งยังส่งเสริมและพัฒนาให้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ เน้นการปรับปรุงธุรกิจให้ลดต้นทุนและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในโลกยุคดิจิทัล เพื่อให้มีมาตรฐานตามยุค 4.0 นำไปสู่การขับเคลื่อนในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศต่อไป

2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

- 2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการกรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 2.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยฯ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการเสนอราคาครั้งนี้
- 2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ “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 ต้องมีทุนจดทะเบียน ไม่ต่ำกว่า 3 ล้านบาท

(2.5) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 20 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 60 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียน ไม่ต่ำกว่า 8 ล้านบาท

(2.6) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 60 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 150 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียน ไม่ต่ำกว่า 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 ล้านบาทขึ้นไป ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 200 ล้านบาท

หมายเหตุเลือกตามมูลค่าของการจัดซื้อจัดจ้าง**

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาท ขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็น บุคคลธรรมดา ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วันก่อนวันยื่นข้อเสนอโดยต้องมีเงินฝาก คงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอ ใน แต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรอง บัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้า ยื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของ โครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือ บริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียน ให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือสำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

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

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติ ล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

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

3. กำหนดยื่นราคา

ราคาที่เสนอจะต้องกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า.....150.....วัน ตั้งแต่วันเสนอราคาโดยภายใน กำหนดยื่นราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนได้เสนอไว้ และจะถอนการเสนอราคามีได้

4. ขอบเขตของงานที่จะดำเนินการจัดซื้อ

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ออกแบบสำหรับการทดลองเรียนรู้หรือพัฒนาทางด้านการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ การประมวลผลเชิงตัวเลข ด้วยตัวประมวลผลแบบ DSP : Digital Signal Processing ตัวประมวลผลใช้ CPU เป็นตัวประมวลผลควบคุมหลัก รองรับการใช้งานร่วมกับโปรแกรม Mat lab/Simulink หรือ PSIM เพื่อการพัฒนา-โปรแกรมสั่งงานควบคุม สามารถทำการทดลองควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์แบบต่าง ๆ เช่น มอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสตรง, มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ, มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน(BLDC), มอเตอร์ซิงโครนัส ชนิดแม่เหล็กถาวร (PMSM) พร้อมโหลดทางกลแบบ Electromagnetic Brake และตัวแสดงผลแรงบิด-ความเร็ว รอบสำหรับการทดสอบมอเตอร์ พร้อมชุดเครื่องมือวัดและทดสอบต่าง ๆ ติดตั้งอยู่บนตู้ Rack มาตรฐานเพื่อ สะดวกต่อการใช้งาน พร้อมชุดตัวอย่างโปรแกรมทดลองที่พัฒนาบน PSIM พร้อมชุดประมวลผลคอมพิวเตอร์เพื่อ ใช้งานการพัฒนาโปรแกรมและเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ

สามารถทำการทดลองในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- การรับส่งสัญญาณดิจิทัล
- การรับส่งสัญญาณอนาล็อก
- การสร้างสัญญาณ PWM
- การควบคุมความเร็ว DC MOTOR แบบ Open loop 1 Direction
- การควบคุมความเร็ว DC MOTOR แบบ Open loop 2 Direction
- การควบคุมความเร็ว DC MOTOR แบบ Close loop control by PI controller 1 Direction
- การควบคุมความเร็ว DC MOTOR แบบ Close loop control by PI controller 2 Direction
- การสร้างสัญญาณ SPWM และ SVPWM
- การควบคุมความเร็ว INDUCTION MOTOR ด้วยวิธี V/F Control Open Loop
- การควบคุมความเร็ว INDUCTION MOTOR ด้วยวิธี V/F Control Closed Loop
- การควบคุมความเร็วของ BRUSHLESS DC MOTOR (BLDC) Open Loop Control
- การควบคุมความเร็วของ BRUSHLESS DC MOTOR (BLDC) Close Loop Control by Encoder
- การควบคุมความเร็วของ BRUSHLESS DC MOTOR (BLDC) Close Loop Control by Hall Effect Decoder
- การควบคุมความเร็วของ PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR (PMSM) by FOC Algorithm

4.1 ชุดพัฒนาระบบขับเคลื่อนมอเตอร์กำลังขั้นสูงพร้อมไมโครโพรเซสเซอร์แบบเรียลไทม์

จำนวน 6 บอร์ด ราคาต่อหน่วย 55,000 บาท รวมเป็นเงิน 330,000 บาท

- 4.1.1 ตัวประมวลผลที่ติดตั้งลงในบอร์ดเป็นแบบ 32 Bits, ความถี่ไม่น้อยกว่า 150 MHz, หน่วยความจำแบบ Flash ไม่น้อยกว่า 256 KB, แบบ RAM ไม่น้อยกว่า 34 KB
- 4.1.2 มีอินพุต, เอาต์พุต, อนาล็อกอินพุต และ อนาล็อกเอาต์พุต สำหรับใช้งานต่าง ๆ ดังนี้
 - 4.1.2.1 ดิจิตอลอินพุตแบบสวิตช์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 4.1.2.2 ดิจิตอลเอาต์พุตแบบ LED จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 4.1.2.3 อนาล็อกอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.1.2.4 อนาล็อกเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.1.2.5 PWM เอาต์พุต จำนวน 3 ชุด ชุดละ 2 ช่อง ใช้สำหรับการควบคุมอุปกรณ์สวิตช์กำลัง
 - 4.1.2.6 Enhanced Quadrature Encoder Pulse (eQEP) จำนวน 1 ชุด สามารถรับสัญญาณแบบ A, B, Z ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V
 - 4.1.2.7 Enhanced Capture (eCAP) จำนวน 1 ชุด ใช้กับระดับแรงดันที่ +5V
- 4.1.3 มีระบบอินเวอร์เตอร์กำลังแบบ 3 เฟส โดยจะมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.3.1 เอาต์พุตเป็นระบบแรงดันไฟฟ้าแบบสามเฟส
 - 4.1.3.2 ใช้ IGBT หรือ MOSFET เป็นอุปกรณ์สวิตช์กำลัง
 - 4.1.3.3 มีพิคัดกำลังเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 300W
 - 4.1.3.4 มีวงจรขับเคลื่อนอุปกรณ์สวิตช์กำลังแบบ Isolated กับวงจรควบคุม ใช้งานได้กับความถี่สูงสุดไม่น้อยกว่า 20kHz
 - 4.1.3.5 มีระบบป้องกันแบบการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของสวิตช์กำลังที่ผิดพลาด
 - 4.1.3.6 มีฟิวส์ป้องกันกระแสเกิน
 - 4.1.3.7 มีเซนเซอร์กระแสสำหรับป้อนกลับ 3 จุด ได้แก่ ia, ib, ic
- 4.1.4 มีจุดทดสอบสำหรับวัดสัญญาณที่เกี่ยวข้องในการควบคุมมอเตอร์ดังนี้
 - 4.1.4.1 สัญญาณอนาล็อกเอาต์พุต
 - 4.1.4.2 สัญญาณ Encoder
 - 4.1.4.3 สัญญาณ Hall Sensor
 - 4.1.4.4 สัญญาณกระแส 3 จุด ได้แก่ ia, ib, ic
- 4.1.5 ชุดระบบสื่อสารสำหรับใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.5.1 มีพอร์ต JTAG สำหรับลงโปรแกรม
 - 4.1.5.2 มีพอร์ต RS-232 Isolated สำหรับรับและส่งข้อมูลแบบ Real-Time จากคอมพิวเตอร์

4.2 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 6 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 124,900 บาท

รวมเป็นเงิน 749,400 บาท

- 4.2.1 ขนาดพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 160V
- 4.2.2 ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 4 A
- 4.2.3 ขนาดพิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 360W
- 4.2.4 Load Regulation(CV) 130mV
- 4.2.5 Line Regulation(CV) 128mV
- 4.2.6 Load Regulation(CC) 9.5mA
- 4.2.7 Line Regulation(CC) 9.5mA
- 4.2.8 Measurement Accuracy Voltage 0.1%+200mV
- 4.2.9 Measurement Accuracy Current 0.1%+5mA
- 4.2.10 Protection Function OVP, OCP, OHP
- 4.2.11 สนับสนุนการเชื่อมต่อแบบ USB, LAN

4.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 6 ตัว ราคาต่อหน่วย 26,200 บาท รวมเป็นเงิน 157,200 บาท

- 4.3.1 ขนาดพิกัดกำลัง 300 W หรือ สูงกว่า
- 4.3.2 ขนาดพิกัดแรงดัน 230/400 V (Delta/Star)
- 4.3.3 ขนาดพิกัดความเร็วรอบ 1350 rpm โดยประมาณ
- 4.3.4 ขนาดพิกัดความถี่ 50 Hz

4.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 6 ตัว ราคาต่อหน่วย 73,000 บาท รวมเป็นเงิน 438,000 บาท

- 4.4.1 ขนาดพิกัดกำลัง 200 W หรือสูงกว่า
- 4.4.2 ขนาดพิกัดแรงดันที่ขดลวดอาเมเจอร์ 220 V
- 4.4.3 ขนาดพิกัดความเร็วรอบ 1500 rpm โดยประมาณ หรือสูงกว่า
- 4.4.4 ขนาดพิกัดแรงดันที่ขดลวดกระตุ้น 220 V

4.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน (BLDC) จำนวน 6 ตัว ราคา ต่อหน่วย 33,000 บาท

รวมเป็นเงิน 198,000 บาท

- 4.5.1 เป็นมอเตอร์แบบขดลวดสามเฟสต่อแบบสตาร์พร้อม Hall Sensor
- 4.5.2 ขนาดพิกัดแรงดัน 160 Vdc หรือสูงกว่า
- 4.5.3 ขนาดพิกัดกำลัง 150W หรือสูงกว่า
- 4.5.4 ขนาดพิกัดความเร็วรอบ 3000 rpm
- 4.5.5 มีสัญญาณ Hall Output

4.6 มอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร (PMSM) จำนวน 6 ตัว เป็นเงิน 34,800 บาท

รวมเป็นเงิน 208,800 บาท

4.6.1 ขนาดพิกัดแรงดัน 110 VAC หรือสูงกว่า

4.6.2 ขนาดพิกัดกำลัง 400 W หรือสูงกว่า

4.6.3 ขนาดพิกัดความเร็วรอบ 3000 rpm

4.6.4 ติดตั้ง Incremental Encoder มีค่าความละเอียด ไม่น้อยกว่า 2500 ppr

4.7 เอ็นโค้ดเดอร์แบบแกนหมุน จำนวน 6 ตัว ราคาต่อหน่วย 39,900 บาท รวมเป็นเงิน 239,400 บาท

4.7.1 Incremental Rotary Encoder เอาต์พุตชนิด Line Driver

4.7.2 สัญญาณเอาต์พุต A, B, Z หรือดีกว่า

4.7.3 จำนวนพัลส์ต่อรอบอยู่ที่ 1024

4.7.4 พร้อมหัวต่อใช้งานแบบ DB9 และ 2 มม. Socket

4.7.5 ใช้งานแบบคัปปลิงสองด้าน

4.8 โหลดทางกล จำนวน 2 ตัว ราคาต่อหน่วย 134,400 บาท รวมเป็นเงิน 268,800 บาท

4.8.1 ขนาดพิกัดกำลัง 400W หรือสูงกว่า

4.8.2 ขนาดพิกัดความเร็วรอบ 1500 rpm โดยประมาณ

4.8.3 ใช้กับแรงดันไฟตรงไม่เกิน 220V

4.8.4 ติดตั้งตัวตรวจจับค่าแรงบิดแบบ Load Cell

4.8.5 ติดตั้งตัวตรวจจับค่าความเร็วรอบแบบ Proximity

4.8.6 สามารถต่อใช้งานร่วมกับชุด BRAKE CONTROL UNIT เพื่อแสดงค่าแรงบิดและความเร็วรอบได้

4.9 BRAKE CONTROL UNIT จำนวน 1 ตัว ราคาต่อหน่วย 40,100 บาท รวมเป็นเงิน 40,100 บาท

4.9.1 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ เพื่อทำหน้าที่จ่ายแรงดันให้กับตัวโหลดทางกล

4.9.2 พิกัดแรงดันเอาต์พุตสามารถปรับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 200 Vdc

4.9.3 พิกัดกระแสเอาต์พุตสูงสุดไม่น้อยกว่า 2 A

4.9.4 มีตัวแสดงผลแรงบิด-ความเร็วรอบ ใช้สำหรับแสดงผลค่าของแรงบิดและค่าความเร็วรอบที่วัดได้จากตัวอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Load Cell และ Proximity ที่ติดตั้งอยู่บนตัวโหลดทางกล ตัวแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล LED พิกัดสูงสุดค่าแรงบิดที่วัดได้ไม่น้อยกว่า 2.50 Nm พิกัดสูงสุดค่าความเร็วรอบที่วัดได้ไม่น้อยกว่า 3000 rpm มีปุ่ม Zero Setting สำหรับตัวแสดงผลค่าแรงบิด

4.10 ตู้ติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง จำนวน 1 ตู้ ราคาต่อหน่วย 48,400 บาท รวมเป็นเงิน 48,400 บาท

- 4.10.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 1200 x 700 มม.
- 4.10.2 โครงสร้างทำจากเหล็ก
- 4.10.3 ฝ้าด้านข้างทึบ
- 4.10.4 มีลิ้นชัก 1 ช่อง สำหรับเก็บอุปกรณ์เสริมหรือเครื่องมือวัด
- 4.10.5 ใต้ตู้ใส่ล้อยูรีเทน
- 4.10.6 ใต้ตู้มีขาฉิ่งสแตนเลส
- 4.10.7 พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องพร้อมใช้งาน

4.11 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป จำนวน 1 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 79,500 บาท รวมเป็นเงิน 79,500 บาท

- 4.11.1 ความถี่ใช้งาน 100 MHz แบบ 4 ช่องสัญญาณ
- 4.11.2 จอภาพสีขนาด 8 นิ้ว TFT LCD WVGA color display ความละเอียด 800x480 pixels
- 4.11.3 อัตราการสุ่มสัญญาณแบบ Real Time ที่ Max. : 1 GSa/s.
- 4.11.4 วัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณแบบอัตโนมัติได้ 36 ค่า
- 4.11.5 Save Setup ได้ 20 ค่า และ Save Waveform ได้ 24 รูป
- 4.11.6 มีฟังก์ชันในการจับค่าสัญญาณรูปคลื่นแบบอัตโนมัติ
- 4.11.7 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนตั้ง ช่วงเวลาขอบขาขึ้นไม่เกิน 3.5 ns โดยประมาณ ความไวในการแสดงผลทาง 4.11.8 แนวแกนตั้งอยู่ระหว่าง 1mV ~ 10V/div
- 4.11.9 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนนอน ขอบเขตอยู่ระหว่าง 1ns/div ~100s/div (แบบ step 1-2-5)
- 4.11.10 สนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ +, -, x, ÷, FFT
- 4.11.11 สนับสนุนการอินเทอร์เฟซมาตรฐานแบบ USB Port, Go/No Go BNC

4.12 ตัวประมวลผล จำนวน 6 เครื่อง ราคาต่อหน่วย 24,000 บาท รวมเป็นเงิน 144,000 บาท

- 4.12.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ MaxBoost)โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 3.6 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 4.12.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาด ไม่น้อยกว่า 8 MB
- 4.12.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพโดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่าดังนี้
 - 4.12.3.1 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลัก ที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลัก ไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

- 4.12.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 4.12.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 4.12.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.12.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base -T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.12.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 4.12.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 4.12.9 มีจอแสดงภาพในตัวและมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (1920x1080)
- 4.12.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11ac) และ Bluetooth

4.13 โต๊ะวางตัวประมวลผล จำนวน 6 ชุด ราคาต่อหน่วย 7,900 บาท รวมเป็นเงิน 47,400 บาท

- 4.13.1 โครงสร้างทำด้วยไม้ปาติเกิ้ล
- 4.13.2 ขนาด กว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 600 x 800 x 750 มิลลิเมตร
- 4.13.3 มีถาดวางเลื่อนสำหรับวางคีย์บอร์ด
- 4.13.4 มีเก้าอี้ขาแบบมีล้อเลื่อน 5 ล้อ มีพนักพิง ที่วางแขนและสามารถปรับระดับสูงต่ำได้

4.14 Connecting Safety Lead จำนวน 6 ชุด ราคาต่อหน่วย 8,500 บาท รวมเป็นเงิน 51,000 บาท

- 4.12.1 ชุดสายเสียบทดลองหัวเสียบแบบ 4 มม. Safety จำนวน 20 เส้น

4.15 รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.15.1 มีคู่มือครู และนักเรียนประกอบใบงานทดลอง พร้อมมีการจัดอบรมการใช้งานอุปกรณ์จนสามารถใช้งานได้ หลังการส่งมอบครุภัณฑ์
- 4.15.2 รับประกันสินค้าจากการใช้งานปกติระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.15.3 บริษัททำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
- 4.15.4 บริษัทที่เสนอราคาเป็นบริษัทได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015 และ ISO 14001:2015 ภายใต้อุปข่าย Design and Manufacture , Sale , After Sale Service of Education Training Set โดยระบุในเอกสารอย่างชัดเจนโดยเฉพาะเพื่อเป็นประโยชน์ด้านการบริการหลังการขาย พร้อมทั้งแนบเอกสารประกอบการยืนยันโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ระยะเวลาส่งมอบ.....150.....วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

6. งานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ ได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

7. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ จะพิจารณาคัดเลือกโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

8. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ....0.20..... ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ นับถัดจากวันครบกำหนดส่งมอบ

9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

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

10. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับขอบเขตของงาน (TOR)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์

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

โทร 095-4247455 โทรสาร 044513257

(ผู้กำหนดรายละเอียด ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยัง สิงห์เจริญ เบอร์โทรติดต่อ 095-4247455)

11. สถานที่ติดต่อเพื่อเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

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

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยัง สิงห์เจริญ)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญทัน สนั่นน้ำหนัก)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์วันทนา สุขมณี)