

ร่างขอบเขตของงาน  
สำหรับการจัดซื้อครุภัณฑ์ ชุดฝึกอบรมการขนส่งและการควบคุมรถไฟฟ้ความเร็วสูง  
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา  
จำนวน ๑ ชุด

.....

**๑. ความเป็นมา**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ได้มีโครงการจัดตั้งสถาบันระบบรางแห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน (RAIL SYSTEM INSTITUTE OF RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY ISAN อักษรย่อภาษาอังกฤษ “RSI RMUTI”) และศูนย์วิจัยและฝึกอบรมระบบขนส่งทางราง เพื่อตอบสนองนโยบายที่สำคัญของประเทศ ทั้งสองหน่วยงานดังกล่าวข้างต้นเป็นหน่วยงานที่มีวัตถุประสงค์หลักคือผลิตบุคลากรและบริการวิชาการด้านระบบขนส่งทางรางทั้งภายในประเทศไทยและต่างประเทศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีครุภัณฑ์การศึกษาที่ทันสมัยเพื่อใช้ในการเรียนการสอนระดับช่างเทคนิคและวิศวกร รวมทั้งการฝึกอบรม และทำงานวิจัย

ดังนั้น เพื่อให้การผลิตบุคลากรและบริการวิชาการ รวมทั้งการทำวิจัยเกี่ยวกับระบบขนส่งทางราง สำเร็จและบรรลุวัตถุประสงค์ตามนโยบายของรัฐบาล โครงการจัดตั้งสถาบันระบบรางแห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานและศูนย์วิจัยและฝึกอบรมระบบขนส่งทางราง แห่ง มทร.อีสาน ได้พิจารณาแล้วเห็นว่ามีความจำเป็นจะต้องจัดหาครุภัณฑ์ สื่อการสอน เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอน การฝึกอบรม และการวิจัย เกี่ยวกับระบบการขนส่งระบบราง ชุดฝึกอบรมการขนส่งและการควบคุมรถไฟฟ้ความเร็วสูง เป็นชุดปฏิบัติการทางเทคโนโลยีระบบขนส่งทางราง ที่มุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับรถไฟฟ้ความเร็วสูงที่จะเกิดขึ้นในประเทศไทยโดยเฉพาะ เพื่อรองรับความต้องการบุคลากรสนับสนุนในอนาคต ชุดปฏิบัติการออกแบบให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง สามารถให้ความรู้ทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ทั้งในด้านการบริหารจัดการระบบ การจัดการเดินรถ ระบบอาณัติสัญญาณ(Signalling) และระบบทางเทคนิคอื่นๆ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากสำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม ดังนั้นจึงมีโครงการซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกอบรมการขนส่งและการควบคุมรถไฟฟ้ความเร็วสูง

**๒. วัตถุประสงค์/ความจำเป็น**

๒.๑ เพื่อตอบสนองยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัย ในการจัดตั้งสถาบันการbinแห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เตรียมพร้อมสำหรับเปิดหลักสูตรอบรมระบบขนส่งทางรางทั้งหลักสูตรระยะสั้น หลักสูตรวิศวกรรมระบบรางและช่างเทคนิคระบบขนส่งทางรางตามมาตรฐานสากล ในส่วนเนื้อหาบทเรียนภาคปฏิบัติเกี่ยวกับชุดฝึกอบรมการขนส่งและการควบคุมรถไฟฟ้ความเร็วสูง เพื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบขนส่งทางราง การควบคุมระบบการเดินรถ อุปกรณ์อาณัติสัญญาณที่ใช้ในระบบขนส่งทางราง

๒.๒ เพื่อให้สามารถเข้าใจเกี่ยวกับระบบขนส่งทางรางได้อย่างถูกต้อง อุปกรณ์ต่างที่ใช้ในการจัดการ การเดินรถ องค์ประกอบต่างๆที่อยู่ในรถไฟและเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหา ที่เกิดขึ้นได้โดยเรียนรู้และ ทดลองตามแต่ละชนิดของปัญหา

๒.๓ เพื่อตอบสนองความต้องการเกี่ยวกับสาขาระบบขนส่งทางราง โดยนักศึกษาจะต้องฝึก ปฏิบัติการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะและมีประสบการณ์และสามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมี ชุดปฏิบัติการชุดฝึกระบบการขนส่งและการควบคุมรถไฟความเร็วสูง เพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำความรู้และ ประสบการณ์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาการทำงานเพื่อพัฒนาประเทศต่อไป

### ๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงาน และได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ถูกทำงาน ของ หน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการ บริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคา อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการ ขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของ ผู้ยื่น ข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้าง ภาครัฐด้วย อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลางตามที่ คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับ รายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๓ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคารเว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

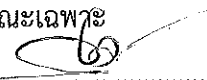
(ตามเอกสารแนบ)


๕. ระยะเวลาดำเนินงาน/ระยะเวลาส่งมอบ ๒๑๐ วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา


๖. วงเงินงบประมาณในการจัดหา ๔๘,๐๐๐,๐๐๐ บาท

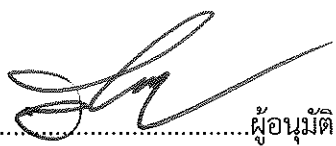
๗. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือก เกณฑ์ราคา

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. นายกัมปนาท ถ้ายสูงเนิน ประธานกรรมการ..... 

๒. นายไพรัชต์ ดิฐคุณารักษ์กุล กรรมการ..... 

๓. นายอำพล หันไชย กรรมการ..... 

ลงชื่อ..... .....ผู้อนุมัติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไชแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**สำหรับการจัดซื้อครุภัณฑ์ ชุดฝึกอบรมการขนส่งและการควบคุมรถไฟฟ้าความเร็วสูง**  
**ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา**  
**จำนวน ๑ ชุด**

.....

**๑. ชุดระบบบริหารจัดการควบคุมการเดินรถ**  
**ในชุดประกอบด้วย**

**๑.๑ ชุดฝึกควบคุมรถไฟฟ้าด้วยระบบอัตโนมัติ**

**๑.๑.๑ รายละเอียดทั่วไป**

ชุดฝึกควบคุมรถไฟฟ้าด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อทำการขนส่ง สอนงานและการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการขนส่งรถไฟในอนาคต ได้จัดทำชุดจำลองแบบครบวงจรทำงานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต สำหรับฝึกอบรมการสอนและสร้างระบบขนส่งมวลชนที่ใช้เป็นเครื่องช่วยพื้นฐานในสิ่งแวดล้อมที่เหมือนกัน ใช้แบบฟอร์มจำลองการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดียที่เชื่อมโยงกับอุปกรณ์โมเดลรถไฟ

**๑.๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค**

๑.๑.๒.๑ ขนาด ชุดทดลองโดยรวมมีขนาดไม่น้อยกว่า ๔ เมตร x ๘ เมตร x ๐.๗ เมตร (กว้างxยาวxสูง)

๑.๑.๒.๒ แบบจำลองแผ่นทราย

- เป็นแบบจำลองแผ่นทรายที่ใช้โครงเหล็กเบาเป็นส่วนประกอบ ทำให้โครงสร้างแข็งแรงและไม่เปลี่ยนรูปร่างอีกทั้งยังไม่เป็นสนิม ขอบทั้งสิ้นด้านใช้แผ่นเหล็กกรัดเย็นในการปิดผนึก ชั้นฐานถนนทำจากบอร์ดที่มีคุณภาพสูง ใช้สีทนไฟคุณภาพสูง เส้นทางควรทำในอัตราส่วน ๑:๘๗ มีสถานีรถไฟทั้งหมดไม่น้อยกว่า ๗ สถานี หรือดีกว่า

๑.๑.๒.๓ แบบจำลองภูเขาไฟและน้ำ บนแผ่นใช้ภูเขาต้นไม้ท่อนไม้และวัสดุสีเขียว และมี อาคาร ตึก รถ สวนสาธารณะ แม่น้ำ และอื่น ๆ

๑.๑.๒.๔ เครื่องให้สัญญาณมีขนาด๑:๘๗ ใช้หลอด LED สามารถเลือกให้สว่างทั้งหมดหรือสว่างเฉพาะจุดก็ได้ ไฟของเครื่องให้สัญญาณสามารถเลือกเปิดและปิดแยกได้

๑.๑.๒.๕ โมเดลรถไฟมีขนาด๑:๘๗ กับพร้อมกับโบกี้ ด้านนอกโมเดลรถไฟขนาด ๑:๘๗ ทุก ๆ ขบวนของโมเดลรถไฟใช้แบตเตอรี่ให้พลังงาน ระบบภายในรถไฟใช้สัญญาณไร้สาย มีระบบรายงานข้อมูลแบบ เรียลไทม์ในเรื่องความเร็ว ระยะทาง และอื่น ๆ โดยระบบนี้ถูกควบคุมโดยสัญญาณไร้สาย โมเดลนี้มี ระบบตรวจจับความเร็วในการทำงานและอัลโพลดค่าความเร็วในการใช้งานจริงของรถไฟ

๑.๑.๒.๖ ระบบควบคุมแบบไร้สายมีศูนย์ควบคุมแบบเรียลไทม์กับการจำลองรูปแบบการสื่อสารของโมเดล รถไฟแบบสองทาง

๑.๑.๒.๗ รูปแบบระบบการตรวจสอบตำแหน่งของรถ อยู่ด้านล่างของรถไฟจำลองใช้ตรวจจับตำแหน่งของยานพาหนะ

๑.๑.๒.๘ คอมพิวเตอร์ประมวลผล จำนวน ๑ ชุด ราคาต่อหน่วย ๒๒,๐๐๐ บาท

**ประกอบด้วย**  
๑.๑.๒.๘.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ Core) จำนวน ๑ หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz

- หนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- ๑.๑.๒.๘.๒ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- ๑) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB
  - ๒) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ
  - ๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB
- ๑.๑.๒.๘.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔GB
- ๑.๑.๒.๘.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๒๐ GB จำนวน ๑ หน่วย
- ๑.๑.๒.๘.๕ มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
- ๑.๑.๒.๘.๖ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๑.๑.๒.๘.๗ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- ๑.๑.๒.๘.๘ มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- ๑.๑.๒.๘.๙ มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ : ๑ และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย
- ๑.๑.๒.๘.๑๐ ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ
- ๑) สามารถกู้คืน (Recovery) ระบบปฏิบัติการ และข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์ เมื่อเครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืน จุด Restore point ได้ ๒ จุด เป็นอย่างน้อย
  - ๒) สามารถ update จุด restore point ได้ โดยการ update จุด restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง restart และสามารถ update ก็ครั้งก็ได้
  - ๓) การ update จุด restore ต้องไม่สร้าง file อิมเมจ ใน hard disk หรือสื่ออื่นๆ ในการใช้ restore
  - ๔) ใช้เทคโนโลยี Zero buffer จึงไม่เกิดปัญหาว่าเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อใช้ไปนานๆ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อยๆ
  - ๕) กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการอัปเดตได้โดยไม่ต้องใช้โหมดการทำงานเอง ให้ง่ายและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ทให้เสียเวลา
  - ๖) เลือกวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดหรือแบบอัตโนมัติ เช่น ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวันเมื่อปิดเครื่องและทุกเวลาใดในแต่ละวัน
  - ๗) ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอนการติดตั้งได้เลย ช่วยประหยัดเวลาไม่ต้องลงวินโดวส์ใหม่
- ๑.๑.๒.๙ เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) จำนวน ๑ เครื่อง ราคาต่อหน่วย ๕,๕๐๐ บาท
- ๑.๑.๒.๙.๑ มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า ๑ kVa (๖๐๐ Watts)
- ๑.๑.๒.๙.๒ สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

๑.๑.๒.๑๐ ระบบจัดการ การทำงาน

- Workbench ขนาด ๖๐๐ x ๑,๒๐๐ x ๗๕๐ มิลลิเมตร. (กว้างxยาวxสูง) หรือดีกว่า  
โต๊ะเป็นองค์ประกอบของโครงสร้าง ติดตั้งสะดวก

๑.๑.๒.๑๑ สวิตช์เครือข่าย

๑.๑.๒.๑๒ สายเชื่อมต่อการเดินสายไฟ ใช้สายเคเบิลที่มาพร้อมกระบบเดินสายไฟ  
กล่องกระจาย อุปกรณ์อื่น ๆ และสายไฟรวม

๑.๑.๒.๑๓ ซอฟต์แวร์จำลองระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์

๑.๓ รายละเอียดอื่นๆ

๑.๓.๑ รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ  
จำนวน ๑ ปี

๑.๓.๒ ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญ  
ให้กับบุคลากร

๑.๓.๓ มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๑.๓.๔ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๑.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต  
โดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสาร  
หลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

๒. ชุดฝึกควบคุมรถไฟด้วยระบบอัตโนมัติ

๒.๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

อุปกรณ์ควบคุมสัญญาณจากส่วนกลาง สำหรับควบคุมการเคลื่อนไหว จัดการเทคโนโลยีและ  
อุปกรณ์ โดยการกระจายสัญญาณจากศูนย์ โดยศูนย์สัญญาณจะควบคุมจากส่วนกลางไปยังทุกสถานี  
สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานโดยรถไฟทุกสถานีได้อย่างอิสระ และสามารถควบคุมอุปกรณ์รถไฟ ของแต่  
ละสถานี ระบบเดินรถไฟโดยอัตโนมัติประสานงานและการแบ่งงานระหว่างเส้นทางรถไฟและการแบ่งเส้นทาง  
การควบคุมอัตโนมัติระบบจัดตารางการเดินรถด้วยตนเองแบบแยกส่วน

๒.๒.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๒.๒.๒.๑ ศูนย์การทำงาน CTC

- ฐานทำงาน: มีขนาดไม่น้อยกว่า ๖๐๐x๒๔๐๐x๗๕๐ มิลลิเมตร ( กว้าง x ยาว x สูง )

- โต๊ะมีโครงสร้างแข็งแรง

๒.๒.๒.๒ ชุดสายเคเบิลและสายไฟระบบใช้สายที่ ประกอบด้วยสายเคเบิลที่ใช้ในระบบ,เดิน  
สายไฟ,กล่องแจกจ่าย,อุปกรณ์อื่น ๆ เป็นตามมาตรฐาน

๒.๒.๒.๓ ซอฟต์แวร์ใช้สื่อสารเป็นระบบสื่อสารข้อมูลแบบ CTC, การติดต่อสื่อสาร,  
การจัดลำดับข้อมูล และอื่น ๆ

๒.๒.๒.๔ ซอฟต์แวร์จะแสดงเวลา,แสดงช่วงระยะ,แสดงสถานะการทำงาน,สามารถเรียกใช้  
แผนภาพ,แก้ไขได้ การอนุมัติตามแผน,วางแผนเกี่ยวกับแผนภาพและฟังก์ชันอื่น ๆ

๒.๒.๒.๕ ระบบช่วยปรับแต่งจะแสดงคำสั่งสถานี,แบ่งการจัดการสถานี,แสดงสถานีทั้งหมด  
,สถานีควบคุมสถานีอิสระ, และการแบ่งงานแสดงสถานการณ์ดำเนินงานและฟังก์ชันอื่นๆ

๒.๒.๒.๖ ระบบหน้าจอใหญ่ การแสดงผลแบบเต็มหน้าจอ,ติดตามรถไฟ ,สถานีและการ  
ตรวจสอบสถานะช่วงเวลาและหน้าที่อื่น ๆ

๒.๒.๒.๗ ซอฟต์แวร์ มีหน้าที่รับแผนการจัดตารางเวลา, รับการดำเนินงานโดยตรง,ติดตามการทำงานของรถไฟ, เพิ่มข้อมูลการดำเนินงานได้, ส่งงานไปยังระบบจำลองการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์

๒.๒.๒.๘ ระบบสถานีบริการปลายทางมีหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูล,รายงานการทำงานอัตโนมัติของรถไฟโดยตรง

๒.๒.๒.๙ คอมพิวเตอร์ประมวลผล จำนวน ๒ ชุด ราคาต่อหน่วย ๒๒,๐๐๐ บาท ประกอบด้วย

๒.๒.๒.๙.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ Core) จำนวน ๑ หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๖ MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz

๒.๒.๒.๙.๒ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

๑) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

๒) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๒.๒.๒.๙.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔GB

๒.๒.๒.๙.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๒๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

๒.๒.๒.๙.๕ มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย

๒.๒.๒.๙.๖ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๒.๒.๒.๙.๗ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๒.๒.๒.๙.๘ มีแป้นพิมพ์และเมาส์

๒.๒.๒.๙.๙ มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ : ๑ และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย

๒.๒.๒.๙.๑๐ ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ

๑) สามารถกู้คืน (Recovery) ระบบปฏิบัติการ และข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์ เมื่อเครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืน จุด Restore point ได้ ๒ จุด เป็นอย่างน้อย

๒) สามารถupdate จุด restore point ได้ โดยการ update จุด restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง restart และสามารถ update ก็ครั้งก็ได้

๓) การ update จุด restore ต้องไม่สร้าง file อิมเมจ ใน hard disk หรือ สื่ออื่นๆ ในการใช้ restore

๔) ใช้เทคโนโลยี Zero buffer จึงไม่เกิดปัญหาว่าเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อใช้ไปนานๆ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อยๆ

๕) กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการอัปเดตได้โดยไม่ต้องใช้โหมดการทำงานเอง ให้ยุ่งยากและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ทให้เสียเวลา



๖) เลือกวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดหรือแบบอัตโนมัติ เช่น ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวันเมื่อปิดเครื่องและทุกเวลาใดในแต่ละวัน

๗) ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอนการติดตั้งได้เลย ช่วยประหยัดเวลาไม่ต้องลงวินโดวใหม่

๘) โดยมีใบแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต เพื่อบริการหลังการขายมายืนยัน

๒.๒.๒.๑๐ เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) จำนวน ๒ เครื่อง ราคาต่อหน่วย ๕,๘๐๐ บาท

๒.๒.๒.๑๐.๑ มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า ๑ kVa (๖๐๐ Watts)

๒.๒.๒.๑๐.๒ สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

๒.๒.๒.๑๑ โต๊ะคอมพิวเตอร์ จำนวน ๑ ชุด

- ขนาด ๑๒๐ x ๖๐ x ๗๕ ซม.

- มีลิ้นชัก ๒ ลิ้นชัก ด้านขวา

- สีเซอร์รี่/ดำ

๒.๒.๒.๑๒ เก้าอี้นั่ง จำนวน ๒ ชุด

- ขนาด ๖๐ x ๖๕ x ๘๖ ซม.

- มีใช้ปรับระดับ สูง - ต่ำได้

- มีที่เท้าแขน ขาเหล็กชุบโครเมียม

- PVC สีดำ

### ๒.๓ รายละเอียดอื่นๆ

๒.๓.๑ รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ จำนวน ๑ ปี

๒.๓.๒ ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับ

### บุคลากร

๒.๓.๓ มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๒.๓.๔ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๒.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

### ๓. ชุดฝึกเรียนรู้ระบบการทำงานแพนโทกราฟจำลอง จำนวน ๑ ชุด

#### ๓.๑ รายละเอียดทั่วไป

๓.๑.๑ เป็นชุดฝึกจำลองมีขนาด ๑:๒ หรือ ๑:๑ หรือดีกว่าสำหรับให้นักเรียนนักศึกษาเรียนรู้ระบบการทำงานและส่วนประกอบต่างๆของแพนโทกราฟแบบแขนเดี่ยวได้

๓.๑.๒ ชุดฝึกใช้ระบบนิวแมติกส์ในการขับเคลื่อนการทำงานของตัวแขนแพนโทกราฟ

#### ๓.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๓.๒.๑ ชุดฝึกเรียนรู้ระบบการทำงานแพนโทกราฟจำลอง มีฟังก์ชันหลักๆดังนี้หรือดีกว่า

๓.๒.๑.๑ ลักษณะแพนโทกราฟแบบแขนเดี่ยวและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

๓.๒.๑.๒ การยกขึ้นและการยกลงของแพนโทกราฟตามเงื่อนไขปกติได้

๓.๒.๑.๓ ใช้แรงดันกระแสไฟ เพื่อควบคุมการจ่ายแหล่งจ่ายไฟให้กับแพนโท

### กราฟ

๓.๒.๒ คอนโทรลควบคุมระบบไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๒.๑ คอนโทรลควบคุมระบบไฟฟ้าทำด้วยแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑มิลลิเมตร และทาหรือพ่นสีหรือดีกว่า

๓.๒.๒.๒ ตู้คอนโทรลควบคุมไฟฟ้าภายในมีวงจรและอุปกรณ์ควบคุมแผนโทกราฟได้

๓.๒.๒.๓ มีระบบควบคุมปิด/เปิดลม สายไฟ และท่อลม

๓.๒.๓ คอมพิวเตอร์ประมวลผล จำนวน ๑ ชุด ราคาต่อหน่วย ๒๒,๐๐๐ บาท ประกอบด้วย

๓.๒.๓.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ Core) จำนวน ๑ หน่วย มีหน่วยความจำแบบCache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๖ MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz

๓.๒.๓.๒ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

๑) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๒) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๓.๒.๓.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔GB

๓.๒.๓.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๒๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

๓.๒.๓.๕ มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย

๓.๒.๓.๖ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๓.๒.๓.๗ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๓.๒.๓.๘ มีแป้นพิมพ์และเมาส์

๓.๒.๓.๙ มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ : ๑ และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย

๓.๒.๓.๑๐ ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ

๑) สามารถกู้คืน (Recovery) ระบบปฏิบัติการ และข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์ เมื่อเครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืน จุด Restore point ได้ ๒ จุด เป็นอย่างน้อย

๒) สามารถupdate จุด restore point ได้ โดยการ update จุด restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง restart และสามารถ update ก็ครั้งก็ได้

๓) การ update จุด restore ต้องไม่สร้าง file อิมเมจ ใน hard disk หรือสื่ออื่นๆ ในการใช้ restore

๔) ใช้เทคโนโลยี Zero buffer จึงไม่เกิดปัญหาว่าเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อใช้ไปนานๆ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อยๆ

๕) กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการอัปเดตได้โดยไม่ต้องใช้โหมดการทำงานเองให้ยุ่งยากและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ทให้เสียเวลา

๖) เลือกวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดหรือแบบอัตโนมัติ เช่น ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวันเมื่อปิดเครื่องและทุกเวลาใดในแต่ละวัน

๗) ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอนการติดตั้งได้เลย ช่วยประหยัดเวลาไม่ต้องลงวินโดวส์ใหม่

๓.๒.๓.๑๑ เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) จำนวน ๑ เครื่อง ราคาต่อหน่วย ๕,๘๐๐ บาท

๓.๒.๓.๑๑.๑ มีกำลังไฟฟ้านอกไม่น้อยกว่า ๑ kVa (๖๐๐ Watts)

๓.๒.๓.๑๑.๒ สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

๓.๒.๔ แพนโทกราฟ จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๔.๑ อัตราส่วนของชุดฝึกแพนโทกราฟ ๑ : ๒ เมื่อเทียบกับของจริงหรือมากกว่า

๓.๒.๔.๒ โครงสร้างแพนโทกราฟแบบแขนเดี่ยวทำจากเหล็กและจำลองส่วนต่างๆเสมือนจริงเคลือบผิวด้วยสีหรืออื่นๆที่ดีกว่า

๓.๒.๔.๓ ติดตั้งอุปกรณ์ต่อลมจากภายนอกและอุปกรณ์ทำงาน

๓.๒.๕ ชุดหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูงจำลอง จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๖ กราฟต์ตั้งสวิตซ์ไฟฟ้าแรงดันสูงจำลอง จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๗ มีเครื่องปั๊มลม จำนวน ๑ ตัว

๓.๒.๗.๑ ปั๊มลมพร้อมมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๑/๒ HP (๓๕๐W)

๓.๒.๗.๒ สร้างแรงดันได้ ๘๐Psi หรือไม่น้อยกว่า ๖ บาร์

๓.๒.๗.๓ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕ L

๓.๒.๗.๔ ใช้ไฟฟ้า AC ๒๒๐V

### ๓.๓ รายละเอียดอื่นๆ

๓.๓.๑ รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ จำนวน ๑ ปี

๓.๓.๒ ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากร

๓.๓.๓ มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๔ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๓.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

## ๔. ชุดฝึกระบบขับเคลื่อนรถไฟ

### ๔.๑ รายละเอียดทั่วไป

อุปกรณ์การฝึกจัดการแบบจำลองเทคโนโลยีการจำลองคอมพิวเตอร์และคอลลิมน์รถแบบ ไดนามิก , ทฤษฎีการควบคุมรถไฟ , คอมพิวเตอร์กราฟิก จำลองระบบประเภทของหน่วยฝึกอบรม ควบคุมการขับเคลื่อนของระบบ, ระบบการจำลองภาพ,ระบบจำลองเสียง,ระบบการจำลองการทำงานของรถไฟ,ผู้ฝึกสอนและอื่น ๆ

## ๔.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

- ๔.๒.๑ ระบบปฏิบัติการประกอบด้วยคอนโซลและหน้าจอแสดงผล
- ๔.๒.๒ ระบบภาพที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพ
- ๔.๒.๓ ชุดรถไฟหัวรถจักรและตู้เบรกเกอร์, สวิตช์และอุปกรณ์เสมือนจริง
- ๔.๒.๔ ระบบจำลองเสียงสามารถเลียนแบบเสียงของรถไฟหัวรถจักรความเร็วสูงเมื่อใช้งานในสภาพจริงเสียงเหล่านี้จะรวมอยู่ในยานพาหนะที่แตกต่างกันความเร็วของรถไฟเสียงภายในและเสียงภายนอก
- ๔.๒.๕ ระบบการจำลองการทำงานของรถไฟสำคัญคือการดำเนินงานในรูปแบบที่แท้จริงการควบคุมรถไฟการคำนวณแบบไดนามิก , การจำลองอุปสรรค
- ๔.๒.๖ สวิตช์สามารถควบคุมการ เปิดและปิดของอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการฝึกอบรมประจำวัน
- ๔.๒.๗ คอมพิวเตอร์ควบคุมมีการติดตั้งซอฟต์แวร์จำลองการควบคุมระบบที่สอดคล้องกัน, จำลองและควบคุมการทำงานของรถไฟ

## ๔.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

- ๔.๓.๑ รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ จำนวน ๑ ปี
- ๔.๓.๒ ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากร

- ๔.๓.๓ มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๓.๔ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน
- ๔.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

## ๕. ชุดฝึกอบรมแปลงพลังงานไฟฟ้าในระบบรถไฟ

### ๕.๑ ชุดฝึกอบรมแปลงพลังงานไฟฟ้าในระบบรถไฟ จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

#### ๕.๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

๕.๑.๑.๑ เป็นชุดสาริตจำลองระบบจ่ายไฟรถไฟ เพื่อให้นักศึกษาฝึกเรียนรู้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบจ่ายไฟรถไฟ

๕.๑.๑.๒ มีระบบไฟฟ้าจำลองการทำงานของระบบจ่ายไฟรถไฟ แสดงผลด้วย LED

#### ๕.๑.๒. รายละเอียดทางเทคนิค

๕.๑.๒.๑ อุปกรณ์ประกอบระบบจ่ายไฟรถไฟ ประกอบด้วย Bulk substation , Traction substation ,Service substation

#### ๕.๑.๓. รายละเอียดอื่นๆ

- ๕.๑.๓.๑ ต้องมีการติดตั้งและอบรมการใช้งานและข้อควรระวังให้กับนักศึกษา
- ๕.๑.๓.๒ ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยระบุสถานศึกษาเพื่อประโยชน์ทางการจัดฝึกอบรม, การบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง พร้อมแนบเอกสารมาในวันยื่นซอง
- ๕.๑.๓.๓ รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า ๑ ปี
- ๕.๑.๓.๔ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๕.๑.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

๕.๒ ชุดสาธิตจำลองเร็กติไฟเออร์ จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๕.๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

๕.๒.๑.๑ ชุดสาธิตจำลองระบบแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับจ่ายรถไฟฟ้าระบบไฟฟ้ากระแสตรง

๕.๒.๑.๒ มีระบบไฟฟ้าจำลองการทำงานของระบบเร็กติไฟเออร์ แสดงผลด้วย LED

๕.๒.๒. รายละเอียดทางเทคนิค

๕.๒.๒.๑ DC Traction substation ประกอบด้วย หม้อแปลงลดแรงดัน , สวิตช์เกียร์ , Main contactor , voltage transformer , earth switch และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่ใน Traction substation

๕.๒.๒.๒ เร็กติไฟเออร์ ประกอบด้วย วงจรแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง , DC switchgear , Main contactor , voltage transformer , current transformer และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่ใน DC Traction substation

๕.๒.๓ รายละเอียดอื่นๆ

๕.๒.๓.๑ ต้องมีการติดตั้งและอบรมการใช้งานและข้อควรระวังให้กับสถานศึกษา

๕.๒.๓.๒ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๕.๒.๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

๕.๓ ชุดสาธิตระบบจ่ายไฟเหนือศีรษะ จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๕.๓.๑ รายละเอียดทั่วไป

๕.๓.๑.๑ แสดงโครงสร้างและหลักการปฏิบัติงานของอุปกรณ์ Catenary อย่างถูกต้อง

๕.๓.๑.๒ สามารถแสดงหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ Catenary

๕.๓.๑.๓ มีหัวข้อการเรียนรู้ต่างได้ดังนี้หรือดีกว่า

๑. การฝึกอบรมเครื่องมืออุปกรณ์ Contact tool

๒. การบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั่วไปของอุปกรณ์ Catenary

๓. การถอดประกอบชิ้นส่วน, การติดตั้งและบำรุงรักษาชิ้นส่วนหลักของอุปกรณ์.

Catenary

๕.๓.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๕.๓.๒.๑ ชุดสาธิตอุปกรณ์ Catenary มีขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐๐ x ๑๘๐๐ x ๒๐๐๐ มม.(ยาว x กว้าง x สูง)

๕.๓.๒.๒ มี ชุดฉนวน (set of insulators) จำนวน ๑ ชุด

๕.๓.๒.๓ มี Re๒๐๐C Suspension Insulator Segment จำนวน ๑ ชุด

๕.๓.๒.๔ ชุดแบร์ริงสายเคเบิล (Bearing a cable set) จำนวน ๑ ชุด

๕.๓.๒.๕ ชุดกันสะเทือน (suspension insulators) จำนวน ๑ ชุด

๕.๓.๒.๖ ชุดแขวน (Hanging string) จำนวน ๑ ชุด

๕.๓.๒.๗ มี Positioning tube support จำนวน ๑ ชุด

๕.๓.๒.๘ ชุดแคลมป์หนีบท่อ (set of pipe clamps) จำนวน ๑ ชุด

๕.๓.๒.๙ Wrist arm จำนวน ๑ ชุด

- ๕.๓.๒.๑๐ ชุดแขวนใต้ฐาน (Arm under the base of a set) จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๓.๒.๑๑ ชุดแขวนแบบปรับได้ (Adjustable body hanging string) จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๓.๒.๑๒ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ใช้ระบบไฟฟ้า จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

๕.๓.๒.๑๒.๑ หน้าจอแสดงผล LCD ขนาดสูงสุด ๒๐๐๐ Counts หรือดีกว่า

๕.๓.๒.๑๒.๒ สามารถคงค่าข้อมูลบนจอแสดงผลและปิดเครื่องอัตโนมัติ

๕.๓.๒.๑๒.๓ ยานการวัดแบบแมนนวลและมีระบบป้องกันโพลตเกินทุกย่านการวัด

๕.๓.๒.๑๒.๔ สามารถวัดความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ MΩ

๕.๓.๒.๑๒.๕ ยานการวัดความจุไฟฟ้าได้

๒๐๐pF/๒๐nF/๒๐๐nF/๒๐๐๐nF/๒๐uF/๒๐๐uF/๒๐๐๐uF ความเที่ยงตรง  $\pm ๒.๕\%+๑๕$  หรือดีกว่า

๕.๓.๒.๑๒.๖ สามารถวัดความถี่ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ kHz ความเที่ยงตรง  $\pm ๑.๕\%+๑๐$

หรือดีกว่า

๕.๓.๒.๑๒.๗ มีย่านการวัดอุณหภูมิ -๒๐๐C - ๑๐๐๐C ความเที่ยงตรง  $\pm ๒.๐\%+๓$

หรือดีกว่า

๕.๓.๒.๑๒.๘ มีฟังก์ชันการทดสอบไดโอด, ทรานซิสเตอร์ และความต่อเนื่อง

(Continuity check)

#### ๕.๓.๓ รายละเอียดอื่นๆ

๕.๓.๓.๑ ต้องมีการติดตั้งและอบรมการใช้งานและข้อควรระวังให้กับสถานศึกษา

๕.๓.๓.๒ ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยระบุสถานศึกษาเพื่อประโยชน์ทางการจัดฝึกอบรม, การบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง พร้อมแนบเอกสารมาในวันยื่นซอง

๕.๓.๒.๓ มีคู่มือการใช้งาน

๕.๓.๒.๔ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๕.๓.๒.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

## ๖. ชุดปฏิบัติการการทำงานและการควบคุมมอเตอร์ AC และ DC

### ๖.๑ รายละเอียดทั่วไป

๖.๑.๑ ชุดฝึกการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง-สลับที่เสนอต้องเป็นชุดฝึกที่ถูกผลิตจากบริษัทที่ได้รับการรับรอง มาตรฐาน DIN หรือ ISO หรือ มาตรฐานสากล ทางด้านชุดฝึกการศึกษาโดยเฉพาะ (เฉพาะอุปกรณ์ส่วนหลักของชุดฝึก) พร้อมแนบสำเนาเอกสาร รับรองมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิตในเอกสารประกวดราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

๖.๑.๒ ชุดฝึกมีเนื้อหาการเรียนรู้เกี่ยวกับ DC Drive , AC Drive , Volts per Hertz Characteristics , Remote Controls ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

๖.๑.๓ ชุดฝึกมีลักษณะเป็นโมดูลสามารถใช้กับระบบไฟ ๓ เฟส ๔ สาย ๒๒๐/๓๘๐ โวลท์ ๕๐ Hz ได้เป็นอย่างดี และมีใบงาน ประกอบการทดลองอย่างเป็นขั้นตอนเหมาะสำหรับการศึกษาโดยเฉพาะ

### ๖.๒. รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดฝึกการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง-สลับมีรายละเอียดและอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าดังนี้

๖.๒.๑ เวิร์คสเตชันสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ชุดฝึก

จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๑.๑ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑,๑๐๐ x ๑,๙๐๐ x ๗๐๐ มิลลิเมตร ( กว้าง x ยาว x สูง ) มีลักษณะเป็น A-frame โครงสร้างแข็งแรงทำจากโลหะ พร้อมล้อสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๖.๒.๑.๒ รองรับการติดตั้งโมดูลอุปกรณ์ชุดฝึก มีลักษณะเป็นรางยึด

๖.๒.๒ โมดูลสวิตช์ Push Buttons จำนวน ๒ ชุด

๖.๒.๒.๑ ประกอบด้วยสวิตช์ Push Buttons ขนาด ๔ A ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว

๖.๒.๒.๒ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ mm. อยู่ด้านหน้าโมดูล

๖.๒.๒.๓ มีสัญญาณลักษณะของอุปกรณ์แสดงชัดเจน

๖.๒.๓ โมดูลสวิตช์ Selector Switches จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๓.๑ ประกอบด้วยสวิตช์ Selector Switches ขนาด ๔ A ไม่น้อยกว่า ๑ ตัว

๖.๒.๓.๒ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ mm. อยู่ด้านหน้าโมดูล

๖.๒.๓.๓ มีสัญญาณลักษณะของอุปกรณ์แสดงชัดเจน

๖.๒.๔ โมดูลสวิตช์ Emergency Button จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๔.๑ ประกอบด้วยสวิตช์ Emergency ขนาด ๓ A ไม่น้อยกว่า ๑ ตัว

๖.๒.๔.๒ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล

๖.๒.๔.๓ มีสัญญาณลักษณะของอุปกรณ์แสดงชัดเจน

๖.๒.๕ โมดูล Pilot Lights จำนวน ๒ ชุด

๖.๒.๕.๑ ประกอบด้วย Pilot Lights ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว

๖.๒.๕.๒ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล

๖.๒.๕.๓ มีสัญญาณลักษณะของอุปกรณ์แสดงชัดเจน

๖.๒.๖ โมดูล Dual Contactors จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๖.๑ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล

๖.๒.๖.๒ มีสัญญาณลักษณะของอุปกรณ์แสดงชัดเจน

๖.๒.๖.๓ มีชุด Fault Switches ไม่น้อยกว่า ๔ ชุด

๖.๒.๗ โมดูล Lockout จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๗.๑ เป็นชนิด TPST

๖.๒.๗.๒ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล

๖.๒.๘ ชุด Three-Phase Manual Starter จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๘.๑ เป็นชนิด TPST

๖.๒.๘.๒ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล

๖.๒.๙ ชุด Contactor จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๙.๑ เป็นชนิด three-pole contactor

๖.๒.๙.๒ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล

๖.๒.๑๐ ชุด Control Relay จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๑๐.๑ มี NO contact ๒ ตัว และ NC contact ๒ ตัว

๖.๒.๑๐.๒ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล

๖.๒.๑๑ ชุด Overload Relay จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๑๑.๑ เป็นชนิด ๓ เฟส

๖.๒.๑๑.๒ มี NO contact และ NC contact

๖.๒.๑๑.๓ Overload (๓ Phase) ตั้งแต่ ๐.๖๓ ถึง ๑.๐ A

๖.๒.๑๑.๔ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล

- ๖.๒.๑๑.๕ มีชุด Fault Switches ไม่น้อยกว่า ๔ จุด
- ๖.๒.๑๒ ชุด Time-Delay Relay จำนวน ๑ ตัว
- ๖.๒.๑๒.๑ เป็นชนิด multifunction time relay
- ๖.๒.๑๒.๑ มีรูปแบบการใช้งานไม่น้อยกว่า ๑๓ ฟังก์ชัน
- ๖.๒.๑๒.๓ Multiple ranges การใช้งาน ๐.๐๕ s - ๑๐๐ h หรือดีกว่า
- ๖.๒.๑๒.๔ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล
- ๖.๒.๑๓ ชุด Three-Pole Fuse Holder จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๒.๑๓.๑ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล
- ๖.๒.๑๔ ชุด Control Transformer จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๑๔.๑ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล
- ๖.๒.๑๕ ชุด Cam Switch จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๒.๑๕.๑ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล
- ๖.๒.๑๕.๒ มีชุด Fault Switches ไม่น้อยกว่า ๓ จุด
- ๖.๒.๑๖ ชุด Inertia Wheel จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๒.๑๗ ชุด Starting Resistors จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๒.๑๗.๑ ประกอบด้วยตัวต้านทานไม่น้อยกว่า ๖ ชุด
- ๖.๒.๑๗.๒ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล
- ๖.๒.๑๘ ชุด Brake Motor จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๒.๑๘.๑ เป็นชุดเบรคมอเตอร์ชนิด squirrel-cage induction motor
- ๖.๒.๑๘.๒ มีชุด spring set brake สำหรับ holding และ stopping (fail-safe)
- ๖.๒.๑๘.๓ คุณสมบัติทางด้านเป็นมอเตอร์ไม่น้อยกว่าดังนี้
- กำลังเอาต์พุตขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘๗ W
  - Stator Voltage (Three-Phase) ขนาด ๓๘๐ V - ๕๐ Hz
  - มีความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๔๒๕ r/min
  - มีกระแสขณะ Full-Load ไม่น้อยกว่า ๐.๗ A
- ๖.๒.๑๘.๔ คุณสมบัติทางด้าน เป็น Brake มอเตอร์ไม่น้อยกว่าดังนี้
- แรงดันใช้งาน ๓๘๐ V - ๕๐ Hz
  - Inrush Current ไม่น้อยกว่า ๑.๑ A
  - Holding Current ไม่น้อยกว่า ๐.๐๘ A
- ๖.๒.๑๙ ชุด Soft Starter จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๒.๒๐ ชุด AC Power Supply ชนิด ๓ เฟส จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๒.๒๑ ชุดสายต่อวงจรแบบ safety banana plugs ขนาด ๔ มิลลิเมตร จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๒.๒๒ โมดูล ไดโอดกำลัง จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๒.๒๒.๑ ภายในโมดูลประกอบด้วยไดโอดจำนวน ๖ ตัว
- ๖.๒.๒๒.๒ มีจุดต่อแบบ Safety socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร อยู่ด้านหน้าโมดูล
- ๖.๒.๒๓ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๒.๒๓.๑ กำลังเอาต์พุตขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘๐ W
- ๖.๒.๒๓.๒ แรงดันทางด้าน Armature ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ V dc
- ๖.๒.๒๓.๓ Full-Load Speed ไม่น้อยกว่า ๑,๗๕๐ r/min
- ๖.๒.๒๓.๔ Full-Load Current ไม่น้อยกว่า ๑.๔๕ A



๖.๒.๒๔ ชุดโมดูล AC Drive

จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๒๔.๑ กำลังไฟฟ้า Power output (๓ - phase) ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐๐ W

๖.๒.๒๔.๒ กำลังไฟฟ้า Voltage ๓๘๐-๔๘๐ V

๖.๒.๒๔.๓ ความถี่ (Frequency) ขนาด ๐.๑-๕๘๐ Hz

๖.๒.๒๔.๔ มีช่องสัญญาณดิจิทัลไม่น้อยกว่า ๗ ช่อง

๖.๒.๒๔.๕ มีช่องสัญญาณอนาล็อกไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๖.๒.๒๔.๕ มีชุด Fault Switches ไม่น้อยกว่า ๔ จุด

๖.๒.๒๕ ชุดโมดูล DC Drive

จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๒๕.๑ กำลังเอาต์พุต ขนาด ๓๒๕ W , แรงดัน ๐-๒๒๐ V dc

๖.๒.๒๕.๒ Speed Range ๕๐:๑ หรือดีกว่า

๖.๒.๒๕.๓ สัญญาณ Analog Input ขนาด ๐-๕ V dc

๖.๒.๒๕.๔ Potentiometer ๔.๗ k $\Omega$  - ๐.๕ W

๖.๒.๒๕.๕ มีชุด Fault Switches ไม่น้อยกว่า ๔ จุด

### ๖.๓ รายละเอียดอื่นๆ

๖.๓.๑ รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ จำนวน ๑ ปี

๖.๓.๒ ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับ

#### บุคลากร

๖.๓.๓ มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๖.๓.๔ บริษัทผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อก ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิค มาพร้อมกับใบเสนอราคาเพื่อใช้ประกอบการพิจารณา

๖.๓.๕ บริษัทผู้เสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกให้กับอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลังการส่ง

#### มอบ

๖.๓.๖ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๖.๓.๗ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

### ๗. ชุดถอดประกอบแบริ่งและเพลลา

#### ๗.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดการเรียนรู้พื้นฐานของการถอดประกอบบะโหลกในการแยกชิ้นส่วนประกอบของแบริ่งและเพลลา

#### ๗.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

##### ๗.๒.๑ ตลับลูกปืนสำหรับล้อรถไฟ

๗.๒.๑.๑ ตลับลูกปืนแบบเม็ดรีวสองแถวที่ผลิตมาพร้อมจารบีบรรจุภายในและมีค่าช่องว่างตามกำหนดจากโรงงานผู้ผลิต

๗.๒.๑.๒ ตลับลูกปืนมีลักษณะเป็นชุดพร้อมที่จะสามารถนำไปติดตั้งเข้ากับเพลลาล้อรถไฟได้ทันทีด้วยวิธีและเครื่องมือติดตั้งด้วยไฮโดรริก

๗.๒.๒ ชุดถอดและใส่ฝาปิดซีลของตลับลูกปืนรถไฟพร้อมปั๊มมือไฮโดรริก ซึ่งเป็นเครื่องมือพิเศษเฉพาะสำหรับ ตลับลูกปืนรถไฟ

๗.๒.๓ ชุดจิ๊กแผ่นทำจากโลหะเหล็กสำหรับการถอดและใส่ฝาปิดซีลตลับลูกปืนรถไฟด้วยเครื่องมือ

๗.๒.๔ ชุดตรวจวัดระยะช่องว่างภายในตลับลูกปืนรถไฟ ตามแนวแกน ก่อนการติดตั้งกลับเข้ากับเพลารถไฟ

๗.๒.๕ ชุดจิ๊กแผ่นทำจากโลหะเหล็กสำหรับการตรวจวัดระยะช่องว่างภายในตลับลูกปืนรถไฟ ตามแนวแกน ก่อนการติดตั้งกลับเข้ากับเพลารถไฟด้วยเครื่องมือ

๗.๒.๖ ตลับลูกปืนอุตสาหกรรมทั่วไป เป็นลูกปืนที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN และ ISO ประกอบด้วยตลับลูกปืนชนิดต่าง ๆ ดังนี้

๗.๒.๖.๑ ตลับลูกปืนเม็ดกลมแถวเดี่ยวร่องลึกซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๙๐ มิลลิเมตร หนารวม ๒๐ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๒ ตลับลูกปืนเม็ดกลมแถวเดี่ยวสัมผัสเชิงมุม หมายเลขตลับลูกปืน ๗๒๑๐B-TVP ซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๙๐ มิลลิเมตร หนารวม ๒๐ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๓ ตลับลูกปืนเม็ดกลมสองแถวเดี่ยวสัมผัสเชิงมุม ซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๙๐ มิลลิเมตร หนารวม ๓๐.๒ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๔ ตลับลูกปืนเม็ดกลมแถวเดี่ยวร่องลึกสัมผัสเชิงมุมสี่จุด ซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง นอก ๙๐ มิลลิเมตร หนารวม ๒๐ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๕ ตลับลูกปืนเม็ดกลมสองแถวให้ตัวได้ ซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๙๐ มิลลิเมตร หนารวม ๒๐ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๖ ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวเดี่ยวแหวนนอกถอดได้ ซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๙๐ มิลลิเมตร หนารวม ๒๐ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๗ ตลับลูกปืนเม็ดรีียวแถวเดี่ยว ซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๙๐ มิลลิเมตร หนารวม ๒๐ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๘ ตลับลูกปืนเม็ดโค้งสองแถว ซึ่งมีขนาด รูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๙๐ มิลลิเมตร หนารวม ๒๓ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๙ ตลับลูกปืนเม็ดเข็มแถวเดี่ยวแหวนในถอดได้ ซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๖๘ มิลลิเมตร หนารวม ๒๒ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๑๐ ตลับลูกปืนกันรุนตามแนวแกนเม็ดกลมแถวเดี่ยว ซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๗๘ มิลลิเมตร หนารวม ๒๒ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๑๑ ตลับลูกปืนกันรุนตามแนวแกนเม็ดทรงกระบอกแถวเดี่ยวซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๗๐ มิลลิเมตร หนารวม ๑๔ มิลลิเมตร

๗.๒.๖.๑๒ ตลับลูกปืนกันรุนตามแนวแกนเม็ดรีียวแถวเดี่ยวซึ่งมีขนาดรูใน ๖๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๑๓๐ มิลลิเมตร หนารวม ๔๒ มิลลิเมตร

๗.๒.๗ ชุดเครื่องมือถอดประกอบตลับลูกปืนอุตสาหกรรมทั่วไป ซึ่งประกอบด้วย

๗.๒.๗.๑ ชุดถอดตลับลูกปืนทางกลแบบสามขาใช้สำหรับดึงตลับลูกปืนออกจากเพลลา สามารถกางขาออกได้กว้างอย่างน้อย ๑๖๐ มิลลิเมตรและระยะจับยึดได้ลึกอย่างน้อย ๑๐๐ มิลลิเมตร

๗.๒.๗.๒ แผ่นประกบตลับลูกปืนแบบสามส่วน เพื่อใช้ประกอบตลับลูกปืนด้านหลังในการถอดออกจากเพลลาเพื่อกันความเสียหายต่อตลับลูกปืน สามารถใช้กับเพลลาขนาดตั้งแต่ ๑๒ มิลลิเมตรถึง ๕๐ มิลลิเมตร

๗.๒.๗.๓ ชุดประกอบติดตั้งตลับลูกปืนของกับเพลลาด้วยวิธีทางกล เป็นชุดประกอบด้วยชิ้นตอกลดแรงสะท้อนกลับ ๑ ตัว แหวนสำหรับตอกใส่ตลับลูกปืนจำนวนไม่น้อยกว่า ๓๓ วงทำจากพลาสติกทนแรงกระแทก ปลอดภัยสวมกับแหวนสำหรับตอกจำนวน ๓ ชิ้น ทำจากอลูมิเนียม พร้อมกระเป่าเก็บอุปกรณ์ทั้งหมดไว้ด้วยกันขนาด ๔๕๐x๓๕๐x๕๕ มิลลิเมตรโดยประมาณ

๗.๒.๘ ตลับลูกปืนหุ้มฉนวนกันกระแสไฟฟ้า (Insulated Bearings) เป็นตลับลูกปืนที่เคลือบด้วยเซรามิก ที่ผิวด้านนอกของแหวนนอกของตลับลูกปืนทั้งวง สามารถทนแรงดันไฟฟ้าก่อกวนได้ที่ ๑,๐๐๐ VDC ในสถานะแวดล้อมทั้งแห้งและชื้นได้ เป็นตลับลูกปืนลูกปืน ๒ แบบดังนี้

๗.๒.๘.๑ ตลับลูกปืนเม็ดกลมแถวเดียวร่องลึกซึ่งมีขนาดรูใน ๘๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๑๒๕ มิลลิเมตร หนา ๒๒ มิลลิเมตร มีกรงของเม็ดลูกปืนทำจากทองเหลือง

๗.๒.๘.๒ ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกแถวเดียวแหวนนอกถอดได้ซึ่งมีขนาดรูใน ๕๐ มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก ๙๐ มิลลิเมตร หนา ๒๐ มิลลิเมตร

### ๗.๓ รายละเอียดอื่นๆ

๗.๓.๑ รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ จำนวน ๑ ปี

๗.๓.๒ ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับ

### บุคลากร

๗.๓.๓ มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๗.๓.๔ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๗.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

## ๘. ชุดเครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจสอบความเสียหายของวัสดุ

### ประกอบด้วย

#### ๘.๑ ชุดปฏิบัติการตรวจสอบการแบบทำลายสภาพ

##### ๘.๑.๑ ชุดทดสอบความล้าแบบ FATIGUE

###### ๘.๑.๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบความล้าของการหมุนของวัสดุ สามารถปรับโหลดที่ให้แก่วัสดุได้ และสามารถเปรียบเทียบค่าความล้าของแต่ละวัสดุที่ทำการทดสอบได้

###### ๘.๑.๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๘.๑.๑.๒.๑ ค่าความเครียดสูงสุดอยู่ที่ประมาณ ๓๕๐ MPa

๘.๑.๑.๒.๒ Maximum cycle count มีค่า ๙.๙๙ x ๑๐-๘ with a one

cycle resolution

๘.๑.๑.๒.๓ มีวัสดุตัวอย่างที่ทำจากเหล็กและอลูมิเนียม

๘.๑.๑.๒.๔ ชุดทดสอบมีฝาครอบแบบโปร่งใสเพื่อมองการทำงานของเครื่อง และมีระบบ interlock เพื่อความปลอดภัย

๘.๑.๑.๒.๕ มีชุดปรับความเร็วรอบของมอเตอร์

๘.๑.๑.๒.๖ ชุดทดสอบสามารถแสดงค่า load ความเร็ว และจำนวนรอบได้

๘.๑.๑.๒.๗ Versatile Data Acquisition System (VDAS) สำหรับเก็บข้อมูล และแสดงผลแบบเวลาจริงผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยมี Software สำหรับการทดลองที่มียืดหยุ่นเกี่ยวกับชุดเก็บข้อมูลและชุด ทดลอง สามารถบันทึกผลได้ทั้งแบบแมนนวลและอัตโนมัติ และมีช่อง Input ข้อมูลแบบ RJ๔๕ จำนวน ๖ ช่อง และแบบ SPC จำนวน ๔ ช่อง ส่วนของอนาล็อกอินพุท มีค่า sample rate ๒๕ kHz with ๑๒ bit resolution และมีขนาดไม่เกิน ๒๑๐ x ๓๓๐ x ๔๕ มิลลิเมตร.(กว้าง x ยาว x สูง)

๘.๑.๑.๒.๘ มีสวิทช์ตัดการทำงานของมอเตอร์เมื่อวัสดุทดลองเกิดการfails

๘.๑.๑.๒.๙ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน ๑ เครื่อง ราคาต่อหน่วย ๒๑,๐๐๐ บาท

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๒ แกนหลัก (๒ core) จำนวน ๑ หน่วย โดยมีคุณลักษณะ อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

๑) ในกรณีที่มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ MB ต้องมีความเร็ว สัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz และมีหน่วยประมวลผลด้านกราฟิก (Graphics Processing Unit) ไม่น้อยกว่า ๘ แกน หรือ

๒) ในกรณีที่มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๓ MB ต้องมีความเร็ว สัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๕ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง

- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB

- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือ

ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๒๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

- มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๓๖๖ x ๗๖๘ Pixel และมี

ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ นิ้ว

- มี DVD-RW หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก

(External) จำนวน ๑ หน่วย

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐

Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

- มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ช่อง

- สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑b, g, n, ac) และ

Bluetooth

๘.๑.๑.๒.๑๐ ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ

-สามารถกู้คืน (Recovery) ระบบปฏิบัติการ และข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์ เมื่อ เครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืน จุด Restore point ได้ ๒ จุดเป็นอย่างน้อย

-สามารถupdate จุด restore point ได้ โดยการ update จุด restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง restart และสามารถ update ก็ครั้งก็ได้

-การ update จุด restore ต้องไม่สร้าง file อิมเมจ ใน hard disk หรือ สื่ออื่น ๆ ในการใช้ restore

-ใช้เทคโนโลยี Zero buffer จึงไม่เกิดปัญหาว่าเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อใช้ไปนาน ๆ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อย ๆ

-กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการอัปเดตได้โดยไม่ต้อง เปลี่ยนโหมดการทำงานเองให้ยุ่งยากและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ทให้เสียเวลา

-เลือกวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดหรือแบบอัตโนมัติ เช่น ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวันเมื่อเปิดเครื่องและทุกเวลาใดในแต่ละวัน

-ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอนการติดตั้งได้เลย ช่วยประหยัดเวลาไม่ต้องลงวินโดวส์ใหม่

### ๘.๑.๑.๓ คุณลักษณะอื่น ๆ

๘.๑.๑.๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคารวมอากรนำเข้า

๘.๑.๑.๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องยื่น catalog พร้อมรูปภาพจริงของชุดทดลองมา

พร้อมกับใบเสนอราคา

๘.๑.๑.๓.๓ ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน

๘.๑.๑.๓.๔ รับประกันการใช้งานปกติ ๑ ปี

๘.๑.๑.๓.๕ ต้องมีคู่มือประกอบการทดลอง อย่างน้อย ๑ ชุด

๘.๑.๑.๓.๖ ชุดทดลองต้องเป็นสินค้าที่อยู่ในสายการผลิตของโรงงานผู้ผลิตไม่

ใช้สินค้าที่พึ่งผลิตเฉพาะกิจ

๘.๑.๑.๓.๗ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๘.๑.๑.๓.๘ ต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ยกเว้นคอมพิวเตอร์,ซอฟต์แวร์

ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ

๘.๑.๑.๓.๙ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย

จากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอ

เอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวັນที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

และพร้อมการยืนยันความสามารถในการซ่อมแซม และบริการอะไหล่หลังการขาย

### ๘.๑.๒ ชุดทดสอบระยะความคืบ

#### ๘.๑.๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบและสาธิตลักษณะของการคืบ (Creep) ของวัสดุโดยเฉพาะพลาสติกและตะกั่ว และผลของอุณหภูมิที่มีต่อการคืบ ประกอบด้วย ชุดทดลองเครื่องมือวัด และอุปกรณ์ปรับอุณหภูมิ พร้อมชิ้นงานตัวอย่าง

#### ๘.๑.๒.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดทดสอบ ประกอบด้วย

๘.๑.๒.๒.๑ ส่วนฐานทำจาก pressed steel

-จุดหมุนเป็นแบบลูกปืน

-แกนเป็นอลูมิเนียม ซึ่งมีอัตราส่วนเชิงกล ๘ : ๑

-Specimen extension ได้ถึง ๑๐ มิลลิเมตร

๘.๑.๒.๒.๒ ชุดปรับอุณหภูมิ ประกอบด้วย

-ถังครอบ ทำจากวัสดุใส พร้อมกลี้อลบลบรรจุในภาชนะพลาสติก

-เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท ขนาด ๐ - ๕๐ องศาเซลเซียส

๘.๑.๒.๒.๓ ชุดน้ำหนัก ประกอบด้วย

-ขนาด ๕๐๐ กรัม ๓ ชั้น

-ขนาด ๒๐๐ กรัม ๒ ชั้น

-ขนาด ๑๐๐ กรัม ๑ ชั้น

๘.๑.๒.๒.๔ ชุดวัด เป็นแบบ Dial gauge อ่านค่าละเอียด ๐.๐๑ มิลลิเมตร

๘.๑.๒.๒.๕ ชิ้นงานตัวอย่าง ประกอบด้วย

-แบบตะกั่ว ๑๐ ชั้น

-แบบ polypropylene ๑๐ ชั้น

๘.๑.๒.๒.๖ ชิ้นงานตัวอย่างพิเศษ ประกอบด้วย

-แบบตะกั่ว BS ๑๑๗๘ (๑๙๖๙) จำนวน ๑๐ ชั้น

- แบบ Polypropylene จำนวน ๑๐ ชิ้น
- แบบ Nylon ๖๖ unfilled จำนวน ๑๐ ชิ้น
- แบบ Unplasticised PVC จำนวน ๑๐ ชิ้น

#### ๘.๑.๒.๓ คุณสมบัติอื่น ๆ

๘.๑.๒.๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องยื่น catalog พร้อมรูปภาพจริงของชุดทดลองมาพร้อมกับใบเสนอราคา

๘.๑.๒.๓.๒ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๘.๑.๒.๓.๓ รับประกันการใช้งานปกติ ๑ ปี

๘.๑.๒.๓.๔ ต้องมีคู่มือประกอบการทดลอง อย่างน้อย ๑ ชุด

๘.๑.๒.๓.๕ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๘.๑.๒.๓.๖ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

#### ๘.๑.๓ ชุดทดสอบแรงบิดขนาด ๓๐ Nm

๘.๑.๓.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดปฏิบัติการ สำหรับศึกษา เรื่องแรงบิดในวัสดุทดลองประเภทต่าง ๆ เพื่อหาค่า modulus และค่า yield stress ได้

๘.๑.๓.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๘.๑.๓.๒.๑ ตัวชุดทดลองสามารถทดสอบแรงบิดได้สูงสุด ๓๐ Nm

๘.๑.๓.๒.๒ วัสดุทดสอบมีความยาวสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๗๕๐ มิลลิเมตร

๘.๑.๓.๒.๓ อัตราส่วนของเกียร์บล็อก คือ ๖๐ ต่อ ๑

๘.๑.๓.๒.๔ วัดค่า strain ได้จาก Electronic encoder และแสดงผลแบบดิจิตอล

๘.๑.๓.๒.๕ วัสดุทดสอบทำจาก carbon , Brass และ Cast iron

๘.๑.๓.๒.๖ Drive socket แบบ ๓/๑๖ นิ้ว Whitworth and ๑๒ มิลลิเมตร AF

hexagonal

๘.๑.๓.๒.๗ มีอุปกรณ์ต่อเชื่อมเพื่อแสดงผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้

๘.๑.๓.๒.๘ มีขนาดประมาณ ๔๐๐ x ๑,๑๐๐ x ๓๕๐ มิลลิเมตร (กว้างxยาวxสูง)

๘.๑.๓.๒.๙ มี Versatile Data Acquisition System (VDAS) สำหรับเก็บข้อมูลและแสดงผลแบบเวลาจริงผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยมี Software สำหรับการทดลองที่มีข้อเดียวกับชุดเก็บข้อมูลและชุดทดลอง สามารถบันทึกผลได้ทั้งแบบแมนนวลและอัตโนมัติ และมีช่อง Input ข้อมูลแบบ RJ๔๕ จำนวน ๖ ช่อง และแบบ SPC จำนวน ๔ ช่อง ส่วนของอนาล็อกอินพุท มีค่า sample rate ๒๕ kHz with ๑๒bit resolution และมีขนาดไม่เกิน ๒๑๐ x ๓๓๐ x ๔๕ มิลลิเมตร. (กว้างxยาวxสูง)

๘.๑.๓.๒.๑๐ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน ๑ เครื่อง

ราคาต่อหน่วย ๒๑,๐๐๐ บาท

คุณสมบัติพื้นฐาน

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๒ แกนหลัก (๒ core) จำนวน ๑ หน่วย

โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

๑) ในกรณีที่มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ MB ต้องมีความเร็ว สัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz และมีหน่วยประมวลผลด้านกราฟิก (Graphics Processing Unit) ไม่น้อยกว่า ๘ แกน หรือ

๒) ในกรณีที่มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๓ MB ต้องมีความเร็ว สัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๕ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง

- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๒๐ GB จำนวน ๑ หน่วย
- มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๓๖๖ x ๗๖๘ Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ นิ้ว

- มี DVD-RW หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน ๑ หน่วย

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ช่อง
- สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑b, g, n, ac) และ Bluetooth ๘.๑.๓.๒.๑๑ ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ

- สามารถกู้คืน (Recovery) ระบบปฏิบัติการ และข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์ เมื่อเครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืน จุด Restore point ได้ ๒ จุดเป็นอย่างน้อย

- สามารถupdate จุด restore point ได้ โดยการ update จุด restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง restart และสามารถ update ก็ครั้งก็ได้

- การ update จุด restore ต้องไม่สร้าง file อิมเมจ ใน hard disk หรือ สื่ออื่น ๆ ในการใช้ restore

- ใช้เทคโนโลยี Zero buffer จึงไม่เกิดปัญหาว่าเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อใช้ไปนาน ๆ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อย ๆ

- กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการอัปเดตได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนโหมดการทำงานเองให้ยุ่งยากและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ทให้เสียเวลา

- เลือกวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดหรือแบบอัตโนมัติ เช่น ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวันเมื่อปิดเครื่องและทุกเวลาใดในแต่ละวัน

- ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอนการติดตั้งได้เลย ช่วยประหยัดเวลาไม่ต้องลงวินโดวใหม่

#### ๘.๑.๓.๓ คุณลักษณะอื่น ๆ

- ๘.๑.๓.๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาอากรนำเข้า เพื่อให้คณะกรรมการได้เปรียบเทียบราคาทั้งสองอย่าง

- ๘.๑.๓.๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องยื่น catalog พร้อมรูปภาพจริงของชุดทดลองมาพร้อมกับใบเสนอราคา

- ๘.๑.๓.๓.๓ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

- ๘.๑.๓.๓.๔ รับประกันการใช้งานปกติ ๑ ปี

- ๘.๑.๓.๓.๕ ต้องมีคู่มือประกอบการทดลอง อย่างน้อย ๑ ชุด

- ๘.๑.๓.๓.๖ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๘.๑.๓.๓.๗ ต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ยกเว้นคอมพิวเตอร์,ซอฟต์แวร์  
ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ

๘.๑.๓.๓.๘ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย  
จากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอ  
เอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย  
และพร้อมการยืนยันความสามารถในการซ่อมแซม และบริการอะไหล่หลังการขาย

#### ๘.๑.๔ ชุดทดสอบแรงกระแทก

##### ๘.๑.๔.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองสำหรับศึกษาพลังงานและมุมมองขาของการกระแทกของวัสดุต่าง ๆ แบบ IZOD และแบบ  
Charpy

##### ๘.๑.๔.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๘.๑.๔.๒.๑ พลังงานในการกระแทกมีค่าสูงสุด ๒.๗๕ J

๘.๑.๔.๒.๒ สามารถทำการทดสอบการกระแทกได้ทั้งแบบ Izod และ Charpy

๘.๑.๔.๒.๓ มี Hacksaw พร้อมทั้งใบมีดจำนวน ๑๐ ใบ

๘.๑.๔.๒.๔ มี Stainless steel tongs สำหรับทำการทดลอง

๘.๑.๔.๒.๕ มี Cutting jig และ Allen Key

๘.๑.๔.๒.๖ pendulum supported เป็นแบบ low-friction bearings

๘.๑.๔.๒.๗ มี Encoder สำหรับวัดมุมมองขาในการกระแทก

๘.๑.๔.๒.๘ มีชุดแสดงผลแบบดิจิตอลแสดงค่า พลังงานในการกระแทก และ  
ค่ามุมก่อนและหลังการกระแทก

๘.๑.๔.๒.๙ ชุดทดลองมีการ์ดแบบโปร่งแสงเพื่อมองเห็นการทำงานพร้อม  
ระบบ interlock เพื่อความปลอดภัย

##### ๘.๑.๔.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๘.๑.๔.๓.๑ เสนอราคาต้องเสนอราคารวมอากรนำเข้า

๘.๑.๔.๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องยื่น catalog พร้อมรูปภาพจริงของชุดทดลองมา  
พร้อมกับใบเสนอราคา

๘.๑.๔.๓.๓ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๘.๑.๔.๓.๔ รับประกันการใช้งานปกติ ๑ ปี

๘.๑.๔.๓.๕ ต้องมีคู่มือประกอบการทดลอง อย่างน้อย ๑ ชุด

๘.๑.๔.๓.๖ ชุดทดลองต้องเป็นสินค้าที่อยู่ในสายการผลิตของโรงงานผู้ผลิตไม่  
ใช้สินค้าที่พึ่งผลิตเฉพาะกิจ

๘.๑.๔.๓.๗ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๘.๑.๔.๓.๘ ต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑

๘.๑.๔.๓.๘ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย  
จากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอ  
เอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย  
และพร้อมการยืนยันความสามารถในการซ่อมแซมและบริการอะไหล่หลังการขาย

#### ๘.๒ ชุดทดสอบแบบไม่ทำลาย

##### ประกอบด้วย

##### ๘.๒.๑ การตรวจสอบด้วยของเหลวแทรกซึม



### ๘.๒.๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นน้ำยาตรวจสอบรอยร้าวที่พื้นโดยใช้สารแทรกซึมเข้าไปในวัสดุ เพื่อหารอยบกพร่องบนผิวของชิ้นงานของวัสดุ เป็นการตรวจสอบโดยไม่ทำลายชนิดหนึ่ง

### ๘.๒.๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๘.๒.๑.๒.๑ สารแทรกซึมแบบน้ำมัน (Penetrant ) สีแดงผ่านมาตรฐาน AMS ๒๖๔๔, AECL, ASME B & PV Code Sec. V, ASTM E๑๔๑๗ , MIL-STD-๒๑๓๒, ASTM E๑๖๕, MIL-STD-๒๗๑ จำนวน ๓๖ กระป๋อง

๘.๒.๑.๒.๒ สารทำความสะอาด Cleaner ผ่านมาตรฐาน AMS ๒๖๔๔, ASME B & PV Code Sec. V, ASTM E๑๔๑๗, MIL-STD-๒๑๓๒, ASTM E๑๖๕, MIL-STD-๒๗๑, Boeing PS ๒๑๒๐๒, NAVSEA ๒๕๐-๑๕๐๐-๑, AECL, Boeing BAC ๕๕๒๓ PSD ๖-๔๖ or ๘-๔ จำนวน ๓๖ กระป๋อง

๘.๒.๑.๒.๓ สารตั้งครุบน้ำยาแทรกซึม Developer ผ่านมาตรฐาน AMS ๒๖๔๔, ASME B & PV Code Sec. V, ASTM E๑๔๑๗, MIL-STD-๒๑๓๒, ASTM E๑๖๕, MIL-STD-๒๗๑, Boeing PS ๒๑๒๐๒, NAVSEA ๒๕๐-๑๕๐๐-๑, AECL, Boeing BAC ๕๕๒๓ PSD ๖-๔๖ or ๘-๔ จำนวน ๓๖ กระป๋อง

๘.๒.๑.๒.๔ สารแทรกซึมแบบเรืองแสง Florescent Penetrant ผ่านมาตรฐาน AMS ๒๖๔๔, AECL, ASME B & PV Code Sec. V, ASTM E๑๔๑๗, MIL-STD-๒๑๓๒, ASTM E๑๖๕, MIL-STD-๒๗๑, Boeing BAC ๕๕๒๓ PSD ๖-๔๖ or ๘-๔, AECL, Boeing PS ๒๑๒๐๒. จำนวน ๓๖ กระป๋อง

๘.๒.๑.๒.๕ ชิ้นงานมาตรฐานการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม จำนวน ๑๐ ชิ้น

๘.๒.๑.๒.๖ กระจกห้องมืดแบบถอดประกอบได้ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ x ๒๐๐ x ๒๐๐ ซม. ( ก x ย x ส) พร้อมโต๊ะสำหรับปฏิบัติงานภายใน จำนวน ๑ ชุด

### ๘.๒.๒ เครื่องตรวจสอบรอยร้าวแบบไม่ทำลายด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิค

#### ๘.๒.๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องตรวจสอบหารอยร้าวในวัสดุด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงอัลตราโซนิคซึ่งเป็นระบบดิจิทัล แสดงผลตรวจสอบแบบ A-SCAN และตัวเลขที่หน้าจอ มีช่องต่อสัญญาณกับหัวตรวจสอบเป็นแบบ LEMO ๑ คู่

#### ๘.๒.๒.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๘.๒.๒.๒.๑ ช่วงความถี่ใช้งานสามารถเลือกได้ ได้แก่ ,๒MHz,๒.๒๕MHz, ๔ MHz, ๕ MHz, ๑๐ MHz, ๑๓ MHz, ๑๕ MHz Broadband

๘.๒.๒.๒.๒ ระยะตรวจสอบในเหล็กไม่น้อยกว่า ๑๔,๐๐๐ มิลลิเมตร.

๘.๒.๒.๒.๓ ความแรงของสัญญาณ (Gain) มีค่าสูง ๑๑๐ dB

๘.๒.๒.๒.๔ จอภาพมีขนาด ๑๐๘ x ๖๔.๘ มิลลิเมตร แบบ LCD ความละเอียด ๘๐๐ x ๔๘๐ pixels(ColorDisplay)

๘.๒.๒.๒.๕ สามารถเลื่อนกลุ่มสัญญาณ (Display Delay) ตั้งแต่ -๑๕ ถึง ๓๕๐๐  $\mu$ s ในเหล็ก

๘.๒.๒.๒.๖ ค่าความถี่ของสัญญาณที่สร้างขึ้น (Pulse Repetition Frequency, PRF) ๑๕- ๒๐๐๐ Hz และสามารถปรับแบบอัตโนมัติได้ ๓ รูปแบบคือ Auto Low, Auto Med, Auto High.

๘.๒.๒.๒.๗ มีรูปแบบของรูปคลื่น (Pulser) ในการตรวจสอบได้ทั้งแบบ spike pulser สำหรับงานละเอียด

๘.๒.๒.๒.๘ มีสัญลักษณ์แสดงสถานะของแบตเตอรี่พร้อมชั่วโมงการทำงานที่สามารถใช้งานได้อยู่

๘.๒.๒.๒.๙ เครื่องตรวจสอบสามารถใช้ได้ทั้งกับแหล่งจ่ายไฟ ๒๒๐ VAC, ๕๐ Hz และ แหล่งจ่ายไฟสำรองแบตเตอรี่ชนิด Li-ion

๘.๒.๒.๒.๑๐ มี Gate Monitor ที่สามารถตั้งระยะเริ่มต้นและสิ้นสุดได้ ๒ ช่วง

๘.๒.๒.๒.๑๑ สามารถทำการทดสอบส่งสัญญาณคลื่นได้ ๔ แบบ คือ

-แบบสัญญาณรูปคลื่นเต็ม (Full wave)

-แบบสัญญาณรูปคลื่นครึ่งบวก (Positive halfwave)

-แบบสัญญาณรูปคลื่นครึ่งลบ (Negative halfwave)

-แบบสัญญาณรูปคลื่นวิทยุ (Radio Frequency / RF mode)

๘.๒.๒.๒.๑๒ เก็บภาพ A-Scan / Data Memory / Report ใสใน SD Card Memory

๑๖GB

๘.๒.๒.๒.๑๓ สามารถบันทึกการตรวจสอบรูปแบบ A-Scan เป็นแบบ Video และสามารถเปิดดูการตรวจสอบแบบ A-Scan ที่บันทึกไว้ที่ตัวเครื่องและในคอมพิวเตอร์ได้

๘.๒.๒.๒.๑๔ มีฟังก์ชัน Damping ซึ่งสามารถเลือกได้ คือ ๕๐ ohm และ ๑๐๐๐ ohm [dualmode]

๘.๒.๒.๒.๑๕ มีหน่วยวัดได้ ๒ แบบ คือ มิลลิเมตร , นิ้ว

๘.๒.๒.๒.๑๖ มีช่องสัญญาณต่อออกแบบ Mini USB Port

๘.๒.๒.๒.๑๗ ผ่านมาตรฐานการทดสอบใช้งานป้องกันฝุ่นและน้ำ IP ๖๗ หรือดีกว่า

๘.๒.๒.๒.๑๘ ผ่านมาตรฐานทดสอบแรงตกกระแทก Shock Test ไม่น้อยกว่า ๑๕ g

๘.๒.๒.๒.๑๙ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต โดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสาร หลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

### ๘.๒.๓ ชุดเอกสารทางเทคนิคการตรวจสอบอัลตราโซนิก ประกอบด้วย

๘.๒.๓.๑ CD-ROM ความรู้พื้นฐานด้านการตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิกภาษาไทย ๑ ชุด

๘.๒.๓.๒ CD-ROM ความรู้สำหรับการเรียนการสอนด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก

(Ultrasonic Testing Handbook) โดยมีเนื้อหาอย่างน้อยดังนี้

- Introduction to Ultrasonic Testing
- Ultrasonic Wave Propagation
- Generation and Detection of Ultrasound
- Ultrasonic Signal Processing
- Instrumentation for Ultrasonic Testing
- Ultrasonic Pulse Echo Contact Techniques
- Ultrasonic Scanning

๘.๒.๓.๓ หนังสือการตรวจสอบรอยบกพร่องสำหรับช่างเทคนิค (Ultrasonic Flaw Detection for Technicians)

๘.๒.๓.๔ หนังสือคู่มือความรู้พื้นฐานการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (The Practical Guide To Ultrasonic Testing)

๘.๒.๓.๕ แผนภูมิภาพความรู้พื้นฐานการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ประกอบด้วย หัวข้อดังต่อไปนี้

- Basic Principle
- Wave Modes and Wave Propagation

- Ultrasonic Pulses
- Sound Field
- Flaw Evaluation with DGS
- Echo Evaluation with DAC

๘.๒.๓.๖ อุปกรณ์ประกอบรวม

๘.๒.๓.๖.๑ แบตเตอรี่ชนิด Li-ion ๑ ชุด

๘.๒.๓.๖.๒ อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ ๑ ชุด

๘.๒.๓.๖.๓ กระเป๋าสําหรับใส่เครื่องตรวจสอบชนิดหัว ๑ ชิ้น

๘.๒.๓.๖.๔ หัวตรงขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ มม., ความถี่ ๔ MHz, ๑ ชุด

๘.๒.๓.๖.๕ หัวตรวจสอบแบบ Beam Transducers ๒.๒๕ MHz ๑ ชุด

๘.๒.๓.๖.๖ สายเคเบิล สําหรับหัวตรวจสอบชนิดหัวตรง ๑ ชุด

๘.๒.๓.๖.๗ สายเคเบิล สําหรับหัวตรวจสอบชนิดหัวมุม ๑ ชุด

๘.๒.๓.๖.๘ ชิ้นงานมาตรฐาน (Calibration Block) No. ๑ ๑ ชุด

๘.๒.๓.๖.๙ ชิ้นงานมาตรฐาน (Calibration Block) No. ๒ ๑ ชุด

๘.๒.๓.๖.๑๐ ชิ้นงานจำลองรอยบกพร่อง Standard UT Kit ๑๐ ชิ้น

๘.๒.๓.๖.๑๑ น้ำยาในการตรวจสอบ (Couplant) ขนาดบรรจุ ๑ แกลลอน ๑ ชุด

#### ๘.๒.๔ เครื่องตรวจสอบรอยร้าวด้วยแม่เหล็ก

##### ๘.๒.๔.๑ รายละเอียดทั่วไป

การทดสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก คือ วิธีการทดสอบโดยใช้ผงแม่เหล็กและขบวนการเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ซึ่งใช้ตรวจสอบเป็นการหารอยร้าวบนพื้นผิวของวัสดุที่เป็นโลหะประเภทเหล็ก โดยอาศัยการเหนี่ยวนำบริเวณที่จะทดสอบให้เป็นแม่เหล็กและทำการโรยผงเหล็กข้อมสีขนาดเล็กลงบนบริเวณที่ทดสอบ หากมีรอยแตกร้าวขนาดเล็กบนผิวชิ้นงานจะมีสนามแม่เหล็กรั่วในบริเวณดังกล่าวและดึงดูดผงเหล็กให้เกาะกันเป็นแนวเส้นที่เห็นได้อย่างเด่นชัด

##### ๘.๒.๔.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๘.๒.๔.๑ เครื่องตรวจสอบรอยร้าวที่ผิวของชิ้นงานทดสอบด้วยการเหนี่ยวนำ

สนามแม่เหล็กแบบไฟฟ้ากระแสตรง (AC/DC)

- ลักษณะตัวเครื่องเป็นชนิดพกพา มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายสะดวก มีน้ำหนักรวมไม่เกิน ๔ กิโลกรัม

- สามารถต่อใช้งานกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (VAC) ไม่เกิน ๒๓๐ V ๕๐ Hz และ/หรือ ๖๐ Hz

- ตัวเครื่องสามารถสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้ทั้งแบบกระแสสลับ และกระแสตรง (Yoke AC/DC)

- แรงที่ใช้ในการยก (Lift Force) ตาม ASTM E๑๔๔๔-๐๑ ได้ไม่น้อยกว่า ๘๕ N

- ระยะห่างระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสองสามารถปรับได้และเมื่อยืดออกสุดแล้วต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า ๒๕๐ มิลลิเมตร

- มีความยาวของสายไฟเข้าเครื่องไม่น้อยกว่า ๓ เมตร

๘.๒.๔.๒ ชนิดของผงแม่เหล็ก

- ชนิดของผงแม่เหล็กแบบเปียกสีดำ ผ่านมาตรฐาน ASME B & PV Code, Sec. V, /ASTM E๗๐๙, ASTM E๑๔๔๔, AMS ๓๐๔๑, AMS ๓๐๔๓, Boeing PS-๒๑๒๐๑, MIL-STD-๒๑๓๒.

- ชนิดน้ำยารองพื้นสีขาว ผ่านมาตรฐาน BS ๕๐๔๔
- ชนิดน้ำยาทำความสะอาด Cleaner ผ่านมาตรฐาน AMS ๒๖๔๔, ASME B & PV Code Sec. V, ASTM E๑๔๑๗, MIL-STD-๒๑๓๒, ASTM E๑๖๕, MIL-STD-๒๗๑, Boeing PS ๒๑๒๐๒, NAVSEA ๒๕๐-๑๕๐๐-๑, AECL, Boeing BAC ๕๔๒๓ PSD ๖-๔๖ or ๘-๔
- ชนิดของผงแม่เหล็กแบบเรืองแสง ผ่านมาตรฐาน ASTM E ๑๔๔๔, ASTM E ๗๐๙ (E-๑๓๘) Cummins IS-๑๖๐๔๘-๑๓, MIL-STD-๒๑๓๒, Boeing PS ๒๑๒๐๑, British Std. B.S.๕๐๖๙, DOD-F-๘๗๙๓๕, AMS-๓๐๔๕, AMS-๓๐๔๖ (aerosol package only)
- ๘.๒.๔.๓ เครื่องส่องไฟแบบ UV LED BLACK LIGHT (EV๖๕๐๐)
- เครื่องส่องไฟแบบ LED ผ่านมาตรฐาน ASTM E๑๖๕, ASTM E๗๐๙, AWS D๑.๑, ASME BPVC, ISO ๙๙๓๔
- เครื่องส่องไฟแบบ LED มีความเข้มของแสงไม่น้อยกว่า ๗,๐๐๐  $\mu\text{w}/\text{cm}^2$
- เครื่องส่องไฟแบบ LED สามารถครอบคลุมพื้นที่การใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ in / ๒๕ cm.

- มีน้ำหนักรวมไม่มากกว่า ๒.๘ lb / ๑.๓ kg.

๘.๒.๔.๔ อุปกรณ์ประกอบ

- |   |       |            |
|---|-------|------------|
| - เครื่องตรวจสอบแบบ YOKE AC/DC                  | จำนวน | ๑ เครื่อง  |
| - ผงแม่เหล็กสีเทา ๑ ปอนด์                       | จำนวน | ๑ ชุด      |
| - ผงแม่เหล็กสีแดง ๑ ปอนด์                       | จำนวน | ๑ ชุด      |
| - ชุดโรยผงแม่เหล็กแบบแห้ง                       | จำนวน | ๑ ชุด      |
| - ผงแม่เหล็กแบบ Fluorescent ขนาด ๓๐๐g./๑๐.๕ oz. | จำนวน | ๓๖ กระป๋อง |
| - ผงแม่เหล็กแบบเปียกสีดำ ขนาด ๓๐๐g./๑๐.๕ oz.    | จำนวน | ๓๖ กระป๋อง |
| - น้ำยารองพื้นสีขาว ขนาด ๓๔๕g./๑๒.๑ oz.         | จำนวน | ๓๖ กระป๋อง |
| - น้ำยาทำความสะอาด ขนาด ๓๐๐g./๑๐.๕ oz.          | จำนวน | ๓๖ กระป๋อง |
| - เครื่องส่องไฟแบบ UV LED BLACK LIGHT           | จำนวน | ๑ เครื่อง  |
| - กระจ่างสำหรับเครื่องตรวจสอบ                   | จำนวน | ๑ ใบ       |
| - วัดสนามแม่เหล็กตกค้าง Field Indicators        | จำนวน | ๑ ชิ้น     |
| - ที่วัดทิศทางสนามแม่เหล็ก Pie Gauge            | จำนวน | ๑ ชิ้น     |
| - คู่มือการใช้งาน                               | จำนวน | ๑ ชุด      |
| - ชุดจำลองรอยบกพร่อง                            | จำนวน | ๑๐ ชิ้น    |
| - วัสดุไอสาริตการใช้งาน                         | จำนวน | ๑ ชุด      |

๘.๒.๕ เครื่องมือตรวจรอยร้าวด้วยกระแสไหลวน

๘.๒.๕.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือตรวจหารอยร้าวหรือตำหนิในวัสดุอุปกรณ์โครงสร้างอากาศยาน ด้วยการใช้กระแสไหลวน (Eddy Current) และเป็นอุปกรณ์การตรวจที่มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย เพื่อสะดวกในการนำไปตรวจนอกสถานที่

๘.๒.๕.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๘.๒.๕.๒.๑ เป็นเครื่องมือที่ใช้ย่านความถี่การใช้งาน (Frequency Range) ที่ความถี่ต่ำ ไม่มากกว่า ๑๒ Hz และที่ความถี่สูงไม่น้อยกว่า ๕ MHz

๘.๒.๕.๒.๒ สามารถปรับความแรงของสัญญาณ (Gain) ส่งออกได้ตั้งแต่ ๐.๑ dB ถึง ๑๒๐ dB

- ๘.๒.๕.๒.๓ สามารถรับสัญญาณตรวจจับ (Receiver Gain) ได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ dB
- ๘.๒.๕.๒.๔ จอแสดงผลเป็นชนิด X VGA Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ นิ้ว และมีความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า ๑,๐๒๔ x ๗๖๘ พิกเซล
- ๘.๒.๕.๒.๕ มีความจุบันทึกค่า (Data Storage) ไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๘.๒.๕.๒.๖ มีระบบการเตือนสัญญาณ Alarm Outputs
- ๘.๒.๕.๒.๗ มีฟังก์ชันการใช้งานที่ผู้ใช้สามารถออกแบบขอบเขตรูปแบบการตรวจสอบได้ (Workflow-on- Device) ซึ่งกำหนดตาม Verified Procedures หรือ Codes, Guidelines และ Standard Practices เพื่อป้องกันการผิดพลาดระหว่างการใช้งาน (Human error)
- ๘.๒.๕.๒.๘ มีระบบการเชื่อมต่อชนิด Wifi
- ๘.๒.๕.๒.๙ สามารถส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าแบบ Peak to Peak Voltage (VPP) ได้ตั้งแต่ ๐.๕, ๑, ๒, ๔, ๘ และ สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๖ VPP
- ๘.๒.๕.๒.๑๐ มีรูปแบบการบันทึกผล Image Format ชนิด BMP และ JPG
- ๘.๒.๕.๒.๑๑ มีรูปแบบการบันทึกผล Video Format ชนิด MPEG ๔
- ๘.๒.๕.๒.๑๒ สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิการทำงานสูงถึง ๕๕ องศาเซลเซียส

(Operating Temp.)

๘.๒.๕.๒.๑๓ ชุดอุปกรณ์ประกอบด้วย

๑. เครื่อง Eddy Current	จำนวน ๑ เครื่อง
๒. ชุดหัวตรวจสอบงานเชื่อม (Weld Inspection)	จำนวน ๑ ชุด
๓. Straight Probe ๖๐ kHz-๑.๒ MHz	จำนวน ๑ ชิ้น
๔. WeldScan Probe	จำนวน ๑ ชิ้น
๕. Brodband Absolute Probe	จำนวน ๑ ชิ้น
๖. Cable for Absolute Probe	จำนวน ๑ ชิ้น
๗. Cable for disconnect Probe	จำนวน ๑ ชิ้น
๘. WeldScan Test Block with shims	จำนวน ๑ ชิ้น
๙. WeldScan Demo Block	จำนวน ๑ ชิ้น

๘.๒.๕.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๘.๒.๕.๑ รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ จำนวน ๑

ปี

๘.๒.๕.๒ ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับ

บุคลากร

๘.๒.๕.๓ มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๘.๒.๕.๔ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๘.๒.๕.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือ

เป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย และพร้อมยืนยันความสามารถในการซ่อมแซมและบริการอะไหล่หลังการขาย

๙. ชุดฝึกปฏิบัติการเชื่อมราง

๙.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องเชื่อมเพื่อใช้ประกอบการเรียน การเชื่อมต่อระบบราง

## ๙.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

- ๙.๒.๑ ชุดแม่พิมพ์เป็นแบบทรายทนความร้อนของแนวเชื่อมน้ำโลหะขณะหลอมเหลวได้
  - ๙.๒.๑.๑ มีชุดอุปกรณ์จับยึดพร้อมเครื่องมือในการจับยึดแม่พิมพ์แบบทราย
- ๙.๒.๒ ชุดแม่พิมพ์ครอบรอยต่อแนวเชื่อมสามารถใช้ได้กับราง UIC ๕๔ ได้
  - ๙.๒.๒.๑ มีชุด Mold shoe ทำจากเหล็กกล้า เป็นแบบเหล็กชนิดถาวร
- ๙.๒.๓ ชุดผงเชื่อม THERMIT ที่ใช้ได้กับราง ชนิด UIC ๕๔ ได้ โดยมีสารประกอบของ Al-Oxotonic
- ๙.๒.๔ ชุดรูปแมกนีเซียมที่ใช้จุดหัวเผาใหม่ของผง THERMIT ได้
- ๙.๒.๕ ชุดทรายทนความร้อนสำหรับอุด รอยแยกระหว่างชุดแม่พิมพ์
- ๙.๒.๖ มีปลั๊กซ์แบบหน่วงเวลาในขณะปฏิบัติการเชื่อม THERMIT เพื่อให้เกิดการลอมละลายแนวเชื่อมอย่างสม่ำเสมอ ของราง UIC ๕๔ โดยทำปฏิกิริยาแบบ Exsotonic ได้
- ๙.๒.๗ มีเบ้าสำหรับทนน้ำโลหะในการเชื่อมแบบกระทำซ้ำได้ไม่ต่ำกว่า ๒๐ ครั้ง/เบ้า (Long life crucible)
  - ๙.๒.๗.๑ มีอุปกรณ์ในการจับยึดเบ้าหลอม แบบ Long life crucible
- ๙.๒.๘ มีชุดจุดประกายไฟที่ใช้สำหรับชุดเชื่อม THERMIT สำหรับราง UIC ๕๔ ได้
- ๙.๒.๙ มีชุดอุปกรณ์จับยึด แม่พิมพ์ทนไฟที่เข้ากับระบบราง UIC ๕๔ พร้อมถาดรองสเลก
- ๙.๒.๑๐ ชุดหินเจียรมือ มีใบหินเจียรขนาดไม่ต่ำกว่า ๗ นิ้ว เพื่อใช้ในการตกแต่งแนวเชื่อม
- ๙.๒.๑๑ ชุดเครื่องมือตัดแนวเชื่อม ราง UIC ๕๔ ประกอบด้วย
  - ๑. ชุดเครื่องมือตัดเนื้อโลหะกึ่งเหลวที่มีกำลังอัดของกระบอกไฮดรอลิกไม่ต่ำกว่า ๒๐

ตัน จำนวน ๒ กระบอก

- ๒. มีชุดควบคุมระบบไฮดรอลิก แบบ เปิด - ปิด ชนิด เดินหน้าและถอยหลังได้
- ๓. มีชุดปั๊มไฮดรอลิกแบบชนิดแกนโยก
- ๔. ชุดใบมีดตัดเป็นแบบเหล็กแข็ง สามารถทนความร้อนขณะทำการตัดแนวเชื่อม THERMIT ในสภาวะกึ่งเหลวได้ (Semi Solid )

๙.๒.๑๒ ชุดอุปกรณ์พร้อมประแจเครื่องมือ

๙.๒.๑๓ มีการสาธิตการใช้งานและฝึกอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของทางมหาวิทยาลัย

## ๙.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๙.๓.๑ รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ จำนวน ๑ ปี

๙.๓.๒ ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับ

บุคลากร

๙.๓.๓ มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๙.๓.๔ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๙.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

## ๑๐. ครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือพื้นฐานระบบราง (Hand Tool)

### ๑๐.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องมือแบบ Hand Tool ที่เกี่ยวข้องด้านระบบงานทางรถไฟ ใช้ในการติดตั้งซ่อมบำรุงงานทางรถไฟเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจในหน้าที่และวิธีการใช้งาน ก่อนนำไปใช้หรือปฏิบัติงานจริง

### ๑๐.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

#### ๑๐.๒.๑ เครื่องเจาะรางรถไฟ

๑๐.๒.๑.๑ เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ๔ จังหวะ

๑๐.๒.๑.๒ กำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า ๑.๒ กิโลวัตต์

๑๐.๒.๑.๓ ความเร็วรอบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๒๕๐ รอบ / นาที

๑๐.๒.๑.๔ เวลาในการเจาะไม่เกิน ๔๐ วินาที

๑๐.๒.๑.๕ มีระบบน้ำหล่อเย็น

#### ๑๐.๒.๒ แม่แรงไฮดรอลิคยกราง

๑๐.๒.๒.๑ กำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า ๘๐ kN

๑๐.๒.๒.๒ Stroke ในการยกสูงสุดไม่น้อยกว่า ๗๐ มิลลิเมตร.

๑๐.๒.๒.๓ มีแรงดันระบบไฮดรอลิคไม่น้อยกว่า ๔๘Mpa

๑๐.๒.๒.๔ มีแรงสูงสุด ๔๓๒ N หรือดีกว่าที่ด้ามจับขนาดความยาว ๘๐๐ มม.

#### ๑๐.๒.๓ เครื่องตัดรางรถไฟ

๑๐.๒.๓.๑ เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ๔ จังหวะ

๑๐.๒.๓.๒ ความเร็วรอบสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๓๖๐๐ รอบ / นาที

๑๐.๒.๓.๓ กำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า ๔.๘ กิโลวัตต์

๑๐.๒.๓.๔ ความเร็วแกนใบตัด ไม่น้อยกว่า ๓๐๐๐ รอบ / นาที

๑๐.๒.๓.๕ เวลาการตัดรางขนาด ๖๐ กิโลกรัม / เมตร ไม่เกิน ๑๒๐ วินาที

#### ๑๐.๒.๔ เครื่องเจียรรางรถไฟ

๑๐.๒.๔.๑ เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ๒ จังหวะ

๑๐.๒.๔.๒ เครื่องยนต์กำลังไม่น้อยกว่า ๑.๔๒ กิโลวัตต์

๑๐.๒.๔.๓ ความเร็วรอบ สูงสุดไม่น้อยกว่า ๗๕๐๐ รอบ / นาที

๑๐.๒.๔.๔ เจียรล้อความเร็วเชิงเส้น สูงสุดไม่น้อยกว่า ๗๐ เมตร / วินาที

#### ๑๐.๒.๕ เครื่องเจียรรางรถไฟแบบละเอียด

๑๐.๒.๕.๑ เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ๔ จังหวะ

๑๐.๒.๕.๒ ความเร็วรอบ สูงสุดไม่น้อยกว่า ๓๖๐๐ รอบ / นาที

๑๐.๒.๕.๓ เครื่องยนต์กำลังไม่น้อยกว่า ๔.๘ กิโลวัตต์

๑๐.๒.๕.๔ ความเร็วของเพลาลูกไม่น้อยกว่า ๔๐๐๐ รอบ / นาที

๑๐.๒.๕.๕ มุมเจียรมุมเอียงได้ไม่น้อยกว่า ๙๐°

#### ๑๐.๒.๖ เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด

๑๐.๒.๖.๑ มีย่านการวัดที่ -๓๐ to +๔๐๐ °C

๑๐.๒.๖.๒ มีค่าความละเอียดที่ ๐.๑ °C

๑๐.๒.๖.๓ ค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 1$  °C or  $\pm 1$  % of mv (Remaining Range)

๑๐.๒.๖.๔ มีความเร็วในการอ่านค่า ที่ ๐.๕ วินาที

๑๐.๒.๖.๕ ใช้พลังงาน แบตเตอรี่ ๙ V

๑๐.๒.๗ เครื่องปรับระยะห่างรางรถไฟ

๑๐.๒.๗.๑ แรงดึงสูงสุดไม่น้อยกว่า ๔๐๐ กิโลนิวตัน

๑๐.๒.๗.๒ ระยะการทำงานของกระบอกลูกสูบไม่น้อยกว่า ๑๔๐ มิลลิเมตร

๑๐.๒.๗.๓ ความดันสูงสุดไม่น้อยกว่า ๕๒ เมกะปาสคัล

๑๐.๒.๗.๔ ประสิทธิภาพขณะไม่มีภาระไม่น้อยกว่า ๒.๐ มิลลิเมตรต่ออนาที

๑๐.๒.๘ เครื่องตัดรางรถไฟ

๑๐.๒.๘.๑ แรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า ๕๓๐ กิโลนิวตัน

๑๐.๒.๘.๒ ความดันสูงสุดไม่น้อยกว่า ๕๒ เมกะปาสคัล

๑๐.๒.๘.๓ ระยะทำงานไม่น้อยกว่า ๗๐ มิลลิเมตร

๑๐.๒.๘.๔ ประสิทธิภาพขณะไม่มีภาระไม่น้อยกว่า ๑.๖ มิลลิเมตรต่ออนาที

๑๐.๒.๙ เครื่องยิงวัดระยะด้วยเลเซอร์

๑๐.๒.๙.๑ ช่วงการวัด ๐.๐๘ ถึง ๑๕๐ เมตรในที่ร่มหรือมากกว่า

๑๐.๒.๙.๒ ค่า Accuracy  $\pm ๑.๕$  มิลลิเมตร

๑๐.๒.๙.๓ ค่าความไวในการวัดผล ๐.๕ วินาที

๑๐.๒.๙.๔ ชนิดเลเซอร์ ๖๕๐ นิวตันเมตร, Class ๒ < ๑ มิลลิวัตต์

๑๐.๒.๙.๕ มีหน่วยความจำในการเก็บค่าได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ ค่า

๑๐.๒.๙.๖ สามารถการถ่ายโอนข้อมูลผ่านบลูทูธได้

๑๐.๒.๙.๗ แบตเตอรี่ AA x ๓

๑๐.๒.๙.๘ รองรับการใช้งานร่วมกับระบบ Android และ IOS

๑๐.๒.๙.๙ ระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ

๑๐.๒.๙.๑๐ ตัวเครื่องผ่านระบบป้องกันการกระเด็นของน้ำและฝุ่น IP๕๔

๑๐.๒.๙.๑๑ สามารถเลือกหน่วยวัด ม./เซนติเมตร, ฟุต/นิ้ว

๑๐.๒.๑๐ ไม้บรรทัดวัดความกว้างของราง

๑๐.๒.๑๐.๑ สามารถวัดระยะความกว้างของรางตั้งแต่ ๑๔๐๗ - ๑๔๗๐ หรือกว้างกว่า

๑๐.๒.๑๐.๒ ขนาดของไม้บรรทัดไม่น้อยกว่า ๑๕๐๐ มิลลิเมตร

๑๐.๒.๑๑ ชุดกระเป่าเครื่องมือซ่อมบำรุงรถไฟ

๑๐.๒.๑๑.๑ กระเป่าเครื่องมืองานตัด ประกอบด้วยรายการเครื่องมือดังต่อไปนี้หรือ

มากกว่า

๑. กล่องเครื่องมือ
๒. Saw box
๓. Flat Rasp
๔. Copper Brush
๕. Utility Knife
๖. Crescent Wrench
๗. Cutting Knife ๑/๒"
๘. Cutting Knife ๗/๘"
๙. Punching Device ๑/๒"
๑๐. Punching Device ๗/๘"
๑๑. Stay Wrench ๑/๒"
๑๒. Stay Wrench ๗/๘"



๑๓. Flashlight

๑๔. Headlamp

๑๐.๒.๑๑.๒ กระเป๋าเครื่องมืองานถอดประกอบ ประกอบด้วยรายการเครื่องมือ

ดังต่อไปนี้หรือมากกว่า

๑. Clippers

๒. Offset Pliers

๓. Sharp Hose Pliers

๔. Multifunctional Green Pliers

๕. Flat Head Screwdriver ๖ x ๑๕๐ มิลลิเมตร

๖. Flat Head Screwdriver ๕.๐ x ๑๐๐ มิลลิเมตร

๗. Flat Head Screwdriver ๖.๐ x ๑๐๐ มิลลิเมตร

๘. Philips Screwdriver ๖ x ๑๕๐ มิลลิเมตร

๙. Philips Screwdriver ๕.๐ x ๑๐๐ มิลลิเมตร

๑๐. Philips Screwdriver ๖.๐ x ๑๐๐ มิลลิเมตร

๑๑. Adjustable Wrench ๓๐๐ มิลลิเมตร

๑๒. Adjustable Wrench ๒๐๐ มิลลิเมตร

๑๓. Hexagon Wrench ๔ มิลลิเมตร

๑๔. Hexagon Wrench ๖ มิลลิเมตร

๑๕. Hexagon Wrench ๘ มิลลิเมตร

๑๖. Hexagon Wrench ๑๐ มิลลิเมตร

๑๗. Hexagon Wrench ๑๒ มิลลิเมตร

๑๘. Socket Wrench ๖ มิลลิเมตร - ๒๔ มิลลิเมตร

๑๙. Adjustable Wrench ๓๕๐ มิลลิเมตร

๒๐. Steel Tape ๓ x ๑๖ มิลลิเมตร

๑๐.๒.๑๑.๓ กระเป๋าเครื่องมือ ประกอบด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้หรือมากกว่า

๑. Steel Saw box ๓๐๐ มิลลิเมตร

๒. Small Steel Saw box ๑๕๐ มิลลิเมตร

๓. Hacksaw ๓๐๐ มิลลิเมตร

๔. Small Hacksaw ๑๕๐ มิลลิเมตร

๕. Hand Hammer ๑ k

๖. Electric Knife

๗. Cutting Knife

๘. Medical Scissors

๙. Solder Paste

๑๐. Solder Wire

๑๑. Tweezers

๑๒. Brush ๒๕ มิลลิเมตร

๑๓. Brush ๕๐ มิลลิเมตร

๑๔. Test Pen

๑๕. Steel Brush

๑๖. Copper Brush

๑๗. DC Hand Drill ๖ มิลลิเมตร

๑๘. Flashlight Charge

๑๙. Headlamp Charge

๑๐.๒.๑๑.๔ ข้อน ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ มิลลิเมตร

๑. มีด้ามทำด้วยไม้หรือไฟเบอร์ขนาดกะทัดรัด

๒. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

๓. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

๔. ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ มิลลิเมตร

๑๐.๒.๑๑.๕ ข้อนปอนด์

๑. มีด้ามทำด้วยไม้หรือไฟเบอร์ขนาดเหมาะสม

๒. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

๓. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

๔. ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ ปอนด์

๑๐.๒.๑๑.๖ ประแจตัวที่

๑. ใช้สำหรับขันนอตยึดหมอนรางรถไฟ

๒. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

๓. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

๔. แบบหัว ๖ เหลี่ยมขนาด M๒๔

๑๐.๒.๑๑.๗ ประแจสำหรับงานหนัก

๑. ใช้สำหรับขันนอตยึดหมอนรางรถไฟงานหนัก

๒. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

๓. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

๔. แบบหัว ๖ เหลี่ยมขนาด M๒๔

๕. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๑๐.๒.๑๑.๘ อุปกรณ์ Rail turnover

๑. รองรับกับรางรถไฟชนิด ๔๕, ๕๐, ๖๐, ๗๕ Kg/m

๒. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

๓. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

๑๐.๒.๑๑.๙ ประแจแหวนข้างปากตาย Stay Wrench

๑. ใช้สำหรับขันนอตรถไฟขนาด M๒๔

๒. ยาวไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิเมตร

๓. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

๔. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

๑๐.๒.๑๑.๑๐ ประแจแหวนฟรี Ratchet Wrench

๑. ใช้สำหรับขันนอตรถไฟขนาด M๒๔

๒. ยาวไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิเมตร

๓. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

๔. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

๑๐.๒.๑๑.๑๑ ชะแลง

๑. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ
๒. ใช้สำหรับขุดและงัด มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน
๓. ยาวไม่น้อยกว่า ๑๕๐๐ มิลลิเมตร
๔. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๑๐.๒.๑๑.๑๒ อีเตอร์ (Big head pickaxe)

๑. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ
๒. ใช้สำหรับขุดและเจาะ มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน
๓. ยาวไม่น้อยกว่า ๖๐๐ มิลลิเมตร

๑๐.๒.๑๑.๑๓ ช้อนตอกหมุด (Spiking Hammer)

๑. ใช้สำหรับตอกยึดหมุดหรือตะปูในงานรถไฟ
๒. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน
๓. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

๑๐.๒.๑๑.๑๔ คราดเหล็ก

๑. ใช้สำหรับเกลี่ยหินติดตั้งรางรถไฟ
๒. มีซี่เหล็กไม่น้อยกว่า ๙ ซี่
๓. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน
๔. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

๑๐.๒.๑๑.๑๕ รถเข็นเครื่องมือ

๑. ใช้สำหรับวางเครื่องมืองานซ่อมบำรุงทางรถไฟ
๒. มีล้อเลื่อนสำหรับเคลื่อนที่บนรางรถไฟ
๓. ทำด้วยเหล็กมีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน
๔. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

๑๐.๒.๑๑.๑๖ ไฟฉาย

๑. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ
๒. ใช้หลอด LED สำหรับส่องสว่าง
๓. ใช้แบตเตอรี่ หรือแบบอื่นที่ดีกว่า

๑๐.๒.๑๑.๑๗ เครื่องยกและขยับรางรถไฟ

๑. กำลังยกกระดืบไม่น้อยกว่า ๒๐๐ kn
๒. กำลังในการขยับรางไม่น้อยกว่า ๑๓๕ kn
๓. ระยะยกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๒๐ มิลลิเมตร
๔. ระยะการขยับรางได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๘๐ มิลลิเมตร

๑๐.๒.๑๑.๑๘ ชุดฝึกติดตั้งระบบราง

๑. รางรถไฟจริงขนาดมาตรฐาน UIC๖๐ หรือเทียบเท่าความยาวไม่น้อยกว่า ๕ เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เส้น
๒. ชุดประกบรางจำนวน ๒ ชุด พร้อมอุปกรณ์จับยึดติดตั้งกับรางรถไฟ
๓. หมอนรองรางแบบไม้และ/หรือหมอนรองรางคอนกรีตขนาดทางมาตรฐาน (๑.๔๓๕ เมตร) สำหรับวางรางจำนวนเท่ากับที่จะต้องใช้กับราง
๔. เครื่องยึดเหนี่ยวรางตามมาตรฐานการวางรางรถไฟจำนวนเท่ากับจำนวนต้องใช้ในการติดตั้งรางเข้ากับหมอนรองราง

### ๑๐.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๑๐.๓.๑ รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสีย  
ค่าใช้จ่ายใด ๆ จำนวน ๑ ปี

๑๐.๓.๒ ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือ  
ผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากร

๑๐.๓.๓ มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๑๐.๓.๔ ระยะเวลาในการส่งมอบ ๒๑๐ วัน

๑๐.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจาก  
ผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอ  
เอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมใน วันที่ยื่นเสนอราคาเพื่อความเชื่อมั่นในการบริการหลังการขาย

### ๑๑. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๒๑๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

### ๑๒. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ ใช้เกณฑ์ราคา

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. นายกัมปนาท            ถ่ายสูงเนิน            ประธานกรรมการ.....
๒. นายไพรัชต์            ดิฐคุณารักษ์กุล            กรรมการ..... *PA.*
๓. นายอำพล            ทั่นไชย            กรรมการ..... *Good*



ลงชื่อ.....ผู้อนุมัติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไชแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน