

ร่างขอบเขตของงาน
สำหรับการซื้อชุดซ่อมบำรุงรถไฟประจำศูนย์ซ่อมบำรุงรถไฟความเร็วสูง
ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา 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 รวมทั้งการทำวิจัยเกี่ยวกับระบบขนส่งทางรางสำเร็จและบรรลุวัตถุประสงค์ตามนโยบายของรัฐบาล โครงการจัดตั้งสถาบันระบบรางแห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานและศูนย์วิจัยและฝึกอบรมระบบขนส่งทางราง แห่ง มทร.อีสาน ได้พิจารณาแล้วเห็นว่ามี ความจำเป็นจะต้องจัดหาครุภัณฑ์ สื่อการสอน เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอน การฝึกอบรม และการวิจัย เกี่ยวกับระบบการขนส่งระบบราง ชุดซ่อมบำรุงรถไฟประจำศูนย์ซ่อมบำรุงรถไฟความเร็วสูง ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากสำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม ดังนั้นจึงมีโครงการซื้อครุภัณฑ์ชุดซ่อมบำรุงรถไฟประจำศูนย์ซ่อมบำรุงรถไฟความเร็วสูง ต.หนองระเวียง อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เตรียมพร้อมสำหรับเปิดหลักสูตรอบรมช่างเทคนิคระบบขนส่งทางรางทั้งหลักสูตรระยะสั้นสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรผู้ปฏิบัติงานในโครงการรถไฟความเร็วสูงของประเทศไทย

๒.๒ ครุภัณฑ์ประกอบการเรียนการสอนและการฝึกอบรมหลักสูตรวิศวกรรมระบบราง ช่างเทคนิคระบบขนส่งทางรางและช่างบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในระบบขนส่งทางรางตามมาตรฐานสากล ในส่วนเนื้อหาบทเรียนเกี่ยวกับวิชา บำรุงรักษาระบบขนส่งทางรางและการซ่อมบำรุงรถไฟ โครงการงานช่างรถไฟ ระบบเครื่องกลและระบบส่งกำลัง ระบบไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ในระบบราง วิศวกรรมระบบโบกี้และระบบกันสะเทือนรถไฟ วิศวกรรมระบบรางเบื้องต้น วิศวกรรมระบบทางรถไฟ วิศวกรรมระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบราง วิศวกรรมระบบอาณัติสัญญาณและการควบคุมรถไฟ ปฏิบัติการวิศวกรรมระบบราง เทคโนโลยีรถไฟความเร็วสูงระบบไฟฟ้าและเทคโนโลยีการซ่อมบำรุงอาณัติสัญญาณ

๒.๓ เพื่อตอบสนองความต้องการของการฝึกปฏิบัติ โดยนักศึกษาจะต้องฝึกปฏิบัติการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะและมีประสบการณ์และสามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีแผนการทำงาน เพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนางานวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศต่อไป

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

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

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน๒๑๐..... วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน๒๑๐..... วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา



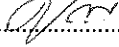
๗. วงเงินในการจัดหา


เป็นจำนวนเงิน ๕๙,๐๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท (ห้าสิบล้านบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

๑. นายสุรศักดิ์	จำลอง	ประธานกรรมการ 
๒. นายจิตุพล	ป้องกัน	กรรมการ 
๓. นายปริญญา	กิตติสุทธิ	กรรมการและเลขานุการ 

ลงชื่อ  (ผู้อนุมัติ)
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไชแสง)
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
สำหรับการซื้อชุดซ่อมบำรุงรถไฟประจำศูนย์ซ่อมบำรุงรถไฟความเร็วสูง
ท่าบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑.รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑.๑ ชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool จำนวน ๑ ชุด

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งและซ่อมบำรุงด้านระบบขนส่งทางราง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจในหน้าที่และวิธีการใช้งานก่อนนำไปใช้หรือปฏิบัติงานจริง ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้หรือมากกว่า

รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๑.๑ เครื่องเจาะหมอนรองรางรถไฟ จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๑.๑ เครื่องเจาะหมอนคอนกรีตด้วยเครื่องยนต์ขนาด ๓ กิโลวัตต์ จำนวน ๑ เครื่อง

(๑) ความเร็วไม่น้อยกว่า ๘๕๐๐ รอบต่อนาที

(๒) เจาะรูได้ถึง ๔๕ มิลลิเมตร เวลาเจาะไม่เกิน ๕๐ วินาที

(๓) ระยะชักไม่เกิน ๐.๒ เมตร น้ำหนักไม่เกิน ๒๓ กิโลกรัม

๑.๑.๑.๒ เครื่องเจาะหมอนไม้ด้วยเครื่องยนต์ขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๕๐ วัตต์ที่ จำนวน ๑ เครื่อง

(๑) สามารถเจาะรูหมอนขนาดรู ๒๐ มิลลิเมตร ความเร็วในการเจาะไม่ต่ำกว่า ๓๔๕ รอบ/นาที

(๒) เวลาเจาะไม่เกิน ๒๐ วินาที น้ำหนักไม่เกิน ๑๔ กิโลกรัม

๑.๑.๒ ชุด Insulated tools จำนวน ๒ ชุด

๑.๑.๒.๑ มีไขควงแบบปากแบนจำนวน ๓ ตัว

๑.๑.๒.๒ มีไขควงแบบปากแฉก จำนวน ๒ ตัว

๑.๑.๒.๓ มีคีมจมูกยาว จำนวน ๑ ตัว

๑.๑.๒.๔ มีคีมปากตัด จำนวน ๑ ตัว

๑.๑.๒.๕ มีคีมสำหรับงานหนักจำนวน ๑ ตัว

๑.๑.๒.๖ มีกระเป่าเครื่องมือแบบม้วนเก็บ

๑.๑.๓ เครื่องตัดรางรถไฟ จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๓.๑ เครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า ๑๑๐ ซีซี ขนาดกำลังไม่ต่ำกว่ากำลัง ๕.๖ กิโลวัตต์

๑.๑.๓.๒ มีใบตัดขนาด ๑๔x๑ นิ้ว ร่องไม่เกิน ๑๓ เซนติเมตรจำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ใบ

๑.๑.๓.๓ ความเร็วไม่ต่ำกว่า ๘๘ รอบ/วินาที ตัดราง ๖๐ กิโลกรัมด้วยเวลาไม่เกิน ๘๕ วินาที

๑.๑.๓.๔ ความแม่นยำไม่น้อยกว่า ๐.๖ มิลลิเมตร

๑.๑.๓.๕ น้ำหนักเครื่องไม่เกิน ๒๑ กิโลกรัม

๑.๑.๓.๖ น้ำหนักแขนยึดรางไม่เกิน ๕.๕ กิโลกรัม

๑.๑.๔ เครื่องประแจขันน็อตเครื่องยึดเหนี่ยวราง จำนวน ๑ เครื่อง

๑.๑.๔.๑ เครื่องยนต์ต้นกำลังขนาดไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ วัตต์

๑.๑.๔.๒ ความเร็วรอบ ๗๕๐๐ รอบ/นาที แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ นิวตันเมตร

๑.๑.๔.๓ ความสามารถในการหมุน ๑๐๑๕ รอบ / นาที

๑.๑.๔.๔ แรงบิดในการขันไม่น้อยกว่า ๕๐๐ นิวตันเมตร

๑.๑.๔.๕ น้ำหนักไม่เกิน ๑๘ กิโลกรัม

- ๑.๑.๕ ชุดกล้องสำรวจพื้นดิน จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๕.๑ ระบบกล้องเล็งที่หมาย (Telescope System)
- (๑) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ปากกล้อง (Objective Aperture) ไม่น้อยกว่า ๔๕ มิลลิเมตร มีกำลังขยาย ไม่น้อยกว่า ๓๐ เท่า ให้ภาพหัวตั้ง
 - (๒) มุมมองภาพกว้าง (Field of View) ไม่น้อยกว่า ๒ เมตร ที่ระยะ ๑๐๐ เมตร
 - (๓) ระยะมองเห็นภาพใกล้สุดไม่มากกว่า ๑.๕ เมตร
 - (๔) มีระบบแสงเลเซอร์สำหรับให้แนวเล็ง ที่เป็นแกนเดียวกับแกนเล็งของกล้อง
- ๑.๑.๕.๒ ระบบการวัดมุม (Angle Measurement)
- (๑) มีความละเอียดถูกต้องในการวัดมุม (Accuracy) ไม่เกิน ๒ พิลิปดา
 - (๒) กล้องส่องหัวมุมเป็นแบบกล้องส่องตั้ง ซึ่งมีกำลังขยายไม่น้อยกว่า ๓ เท่า
 - (๓) มีขนาดของจานองศาราบไม่น้อยกว่า ๘๘ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๕.๓ มีระบบการวัดระยะ (Distance Measurement)
- ๑.๑.๕.๔ มีระบบการควบคุม ระบบการแสดงผล และการถ่ายโอนข้อมูล
- ๑.๑.๕.๕ มีซอฟต์แวร์สำหรับการทำงานของกล้อง
- ๑.๑.๖ เครื่อง Clamp Meter จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๖.๑ สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ๔๐๐ A ในย่าน AC
 - ๑.๑.๖.๒ สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ๖๐๐ V ในย่าน AC และ DC
 - ๑.๑.๖.๓ มีการวัดกระแสไฟในย่าน AC แบบ True-rms
 - ๑.๑.๖.๔ สามารถวัดความต้านทานไม่น้อยกว่า ๔๐๐๐ Ω
 - ๑.๑.๖.๕ สามารถบันทึกข้อมูลได้
- ๑.๑.๗ เครื่องปรับระยะทางรังสีไฟฟ้า จำนวน ๑ เครื่อง
- ๑.๑.๗.๑ แรงดึงและแรงอัดไม่น้อยกว่า ๔๐๐ กิโลนิวตัน
 - ๑.๑.๗.๒ ระยะชักลูกสูบไม่น้อยกว่า ๑๔ เซนติเมตร แรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า ๕๐ เมกะปาสคาล
 - ๑.๑.๗.๓ แรงบิดคั่นโยกไม่เกิน ๔๕๐ นิวตันเมตร
 - ๑.๑.๗.๔ น้ำหนักไม่เกิน ๑๓๕ กิโลกรัม
- ๑.๑.๘ เครื่อง Digital Multimeters จำนวน ๒ เครื่อง
- ๑.๑.๘.๑ มีความต่างศักย์ ๑๐๐๐V ในย่าน AC / DC
 - ๑.๑.๘.๒ มีกระแสไฟ ๑๐A ในย่าน AC / DC
 - ๑.๑.๘.๓ มีความต้านทาน ๕๐ $M\Omega$
 - ๑.๑.๘.๔ มีความจุไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ μF
 - ๑.๑.๘.๕ มีความถี่ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ kHz
 - ๑.๑.๘.๖ สามารถบันทึกข้อมูลได้
 - ๑.๑.๘.๗ มีจอแสดงผลแบบดิจิทัล
- ๑.๑.๙ ไม้บรรทัดวัดความกว้างทางมาตรฐานแบบดิจิทัล จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๐ ไม้บรรทัดวัดความกว้างทางมาตรฐานแบบอนาล็อก จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๑๑ ชุดกระเป่าเครื่องมือซ่อมบำรุงทางรถไฟ จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๑๒ กระเป่าเครื่องมืองานซ่อมบำรุง จำนวน ๒ ชุด

- ๑.๑.๑๓ เครื่อง Battery Tester จำนวน ๑ เครื่อง
- ๑.๑.๑๓.๑ สามารถวัดค่าความต้านทานในระยยะ ๓ m Ω และมีค่าความละเอียด ๐.๐๐๑ m Ω
- ๑.๑.๑๓.๒ สามารถวัดค่าความต้านทานในระยยะ ๓๐ m Ω และมีค่าความละเอียด ๐.๐๑ m Ω
- ๑.๑.๑๓.๓ สามารถวัดค่าความต้านทานในระยยะ ๓๐๐ m Ω และมีค่าความละเอียด ๐.๑ m Ω
- ๑.๑.๑๓.๔ สามารถวัดค่าความต้านทานในระยยะ ๓๐๐๐ m Ω และมีค่าความละเอียด ๑ m Ω
- ๑.๑.๑๓.๕ มีค่าความถี่ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ Hz
- ๑.๑.๑๔ อุปกรณ์ตรวจสอบงานซ่อมด้วยภาพ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๔.๑ อุปกรณ์เก็บภาพในการทดสอบอุปกรณ์หลังการซ่อมบำรุง จำนวน ๑ ชุด
- (๑) ตัวรับภาพ Super ๓๕ mm. ตัวรับภาพ CMOS ความละเอียด ๘ ล้านพิกเซล
 - (๒) มีระบบการ โฟกัสแบบ Dual Pixel CMOS AF
 - (๓) มีระบบโฟกัสใบหน้า , ระบบโฟกัสแบบ manual , ระบบการโฟกัสแบบต่อเนื่อง
 - (๔) จอ LCD ๓.๕ นิ้ว ๑๖:๙ ระบบสัมผัส มีความละเอียด ๑ ล้านพิกเซล
 - (๕) Frame Rate (๒๔P / ๒๕P / ๕๐P /๖๐P)
 - (๖) ระบบการบันทึกภาพAVCHD ๒๘ Mbps MPEG-๔ ต่ำสุดที่ ๔ Mbps: ๑๒๘ kbps
 - (๗) ระบบประมวลผลภาพแบบ DiGic DV๔
 - (๘) มีฟิวเตอร์ในตัว ๒ stop (๑/๔) , ๔ stop (๑/๑๖) , ๖ Stop (๑/๖๔)
 - (๙) ระบบการโฟกัส DAF
 - (๑๐) โหมดการบันทึกแบบ Slow motion , Pre recording , Frame recording, interval recording
 - (๑๑) สามารถบันทึกลง SD Card ๒ ช่อง
 - (๑๒) ระบบการบันทึก แบบ slow & Fast สูงสุด ๖๐ fps
 - (๑๓) ตัวช่วยในการโฟกัส ระบบ peaking , Waveform monitor
 - (๑๔) ตัวช่วยในการวัดแสง Zebra ได้ทั้ง ๗๐% และ ๑๐๐%
 - (๑๕) ระบบ Wireless FTP Video Transfer
 - (๑๖) ช่องต่อ HDMI
- ๑.๑.๑๔.๒ อุปกรณ์เก็บภาพเคลื่อนที่ จำนวน ๑ ชุด
- (๑) ตัวลำพร้อมอุปกรณ์ประกอบตัวลำ ได้แก่ มอเตอร์ สปีด ใบพัด
 - (๒) ชุดควบคุมพร้อมติดตั้งโปรแกรม GPS บินกลับบ้าน (Return to Home) และระบบบินขึ้นลงกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Auto Take-Off,Landing)
 - (๓) มีระบบส่งและรับภาพแบบไร้สาย
 - (๔) มีแบตเตอรี่พร้อมใช้งาน
 - (๕) มีเครื่องชาร์จแบตเตอรี่
- ๑.๑.๑๔.๓ ชุดหุ่นยนต์ AI ควบคุมการทำงานผ่านระบบไร้สาย จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๑๔.๔ ชุดกล้องสแกน ๓ มิติ ใช้เทคโนโลยี ๓D Light Burst Tecnology จำนวน

๑ ชุด

(๑) มีระยะ Clearance ไม่น้อยกว่า ๙๐๐ mm.

(๒) มีค่าระยะวัดไม่น้อยกว่า ๙๐๐ mm.

(๓) มีค่า Resolution XY อยู่ในช่วง ๖๓๐-๑๒๒๐ μm หรือดีกว่า

(๔) มีค่า Resolution z อยู่ในช่วง ๔๑๕-๑๖๕๐ μm หรือดีกว่า

๑.๑.๑๕ ชุดฝึกประกอบติดตั้งรางรถไฟ จำนวน ๒ ชุด ประกอบด้วย

๑.๑.๑๕.๑ ฐานหมอนคอนกรีตยาว ๓๐ เซนติเมตร จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๑.๑๕.๒ ราง UIC ๖๐ ยาว ๓๐ เซนติเมตร จำนวน ๑ ท่อน

๑.๑.๑๕.๓ เครื่องยึดเหนี่ยวแบบ SKL๑๒ จำนวน ๒ ตัว

๑.๑.๑๕.๔ แผ่นฐาน จำนวน ๑ ตัว

๑.๑.๑๕.๕ ยางรองราง ขนาด ๑๕๖x๑๔๘ มม. จำนวน ๑ ตัว

๑.๑.๑๕.๖ ฉนวนฐาน ๑๐ มม. จำนวน ๑ ตัว

๑.๑.๑๕.๗ ยางฐาน ๑๐ มม. จำนวน ๑ ตัว

๑.๑.๑๕.๘ หมุดหมอนคอนกรีตแบบ ๓๓๖ จำนวน ๑ ตัว

๑.๑.๑๕.๙ นัท T-head HS๓๒ ๒๒x๒๕ มม. จำนวน ๑ ตัว

๑.๑.๑๕.๑๐ แหวนยึดสปริง จำนวน ๑ ตัว

๑.๑.๑๖ รถฟอร์คลิฟท์ในศูนย์ซ่อม จำนวน ๑ คัน

๑.๑.๑๖.๑ ความสามารถในการบรรทุกอย่างน้อย ๒.๕ ตัน

๑.๑.๑๖.๒ ความสูงเสายกไม่น้อยกว่า ๔ เมตร

๑.๑.๑๖.๓ ความยาวงัดก้านไม่น้อยกว่า ๑๒๐๐ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๗ เครื่องตัดเหล็ก จำนวน ๓ ตัว

๑.๑.๑๘ เครื่องอัดไฮดรอลิกส์ขนาด ๑๐ ตัน จำนวน ๑ เครื่อง

๑.๑.๑๙ เครื่องกำเนิดลมอัด จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๑๙.๑ มอเตอร์มีกำลังประมาณ ๕.๕ KW หรือกำลัง ๗.๕ HP

๑.๑.๑๙.๒ อัตราการใช้ลมไม่น้อยกว่า ๐.๗๕ m^3/min

๑.๑.๑๙.๓ ตัวถังลมมีปริมาตรไม่น้อยกว่า ๓๐๐ ลิตร

๑.๑.๑๙.๔ ใช้ไฟขนาด ๓ เฟส ๓๘๐ V

๑.๑.๒๐ เครื่องเชื่อม MIG/MAG ขนาด ๒๕๐A จำนวน ๑ เครื่อง

๑.๑.๒๐.๑ เครื่องเชื่อม MIG/MAG ระบบอินเวอร์เตอร์ มีระบบป้องกันลวดในตัว

๑.๑.๒๐.๒ มีระบบป้องกันลวดเชื่อมในตัว ใช้ลวด ๐.๘-๑.๐ mm

๑.๑.๒๐.๓ สามารถ ใช้กับแก๊ส CO₂

๑.๑.๒๑ เครื่องตัดพลาสมา ระบบอินเวอร์เตอร์ (INVERTER AIR PLASMA CUTTER) จำนวน ๑ เครื่อง

๑.๑.๒๑.๑ สามารถตัดชิ้นงานต่างๆ เช่น เหล็ก สแตนเลส อลูมิเนียม ทองแดงได้อย่าง
ง่าย รวดเร็ว ประหยัด

๑.๑.๒๑.๒ ตัวเครื่องน้ำหนักเบา คุณภาพสูง ตัดชิ้นงานเรียบ

- ๑.๑.๒๒ โพรเจ็คเตอร์และจอร์รับภาพ จำนวน ๕ ชุด
- ๑.๑.๒๒.๑ มีความสว่างไม่น้อยกว่า ๓,๕๐๐ Lumens
 - ๑.๑.๒๒.๒ มีความละเอียดแบบ Full HD
 - ๑.๑.๒๒.๓ มีค่า Contrast ๑๐,๐๐๐:๑
 - ๑.๑.๒๒.๔ มีจอภาพขนาด ๗๐ นิ้ว
 - ๑.๑.๒๒.๕ จอภาพทำจากวัสดุ Fiber Glass
- ๑.๑.๒๓ เครื่อง Power Analyzers จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๒๓.๑ มีความแม่นยำสูงในการจับยึดกระแสอัตโนมัติ (๐.๒แอมป์ ถึง ๑๒๐๐ แอมป์)
 - ๑.๑.๒๓.๒ มี Input ๖๐๐.๐ VAC พร้อมระดับความปลอดภัย CAT III-๖๐๐V
- ๑.๑.๒๔ เครื่องโพลดิไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๒๔.๑ สามารถแสดงมิเตอร์ V / A / W บนจอ LCD
 - ๑.๑.๒๔.๒ มีโหมดการทดสอบมีให้เลือกทั้ง CC, CR, CV, CP, CC+CV,CP+CV
 - ๑.๑.๒๔.๓ สามารถทำการตั้งกระแสโพลดิแบบ STATIC และ DYNAMIC
 - ๑.๑.๒๔.๔ มีหน่วยความจำสำหรับบันทึกค่า Setting ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ หน่วยความจำ
 - ๑.๑.๒๔.๕ มีการทดสอบ Fuse และ Breaker Trip / Non Trip
 - ๑.๑.๒๔.๖ มีการทดสอบ Lithium BMS และมีการทดสอบ Short Circuit
- ๑.๑.๒๕ กล้องถ่ายภาพความร้อน จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๒๕.๑ มีความละเอียดอินฟราเรดไม่น้อยกว่า ๓๒๐ x ๒๔๐
 - ๑.๑.๒๕.๒ ระบบโฟกัสอัตโนมัติ LaserSharp™
 - ๑.๑.๒๕.๓ ระบบโฟกัสด้วยตนเองหรืออัตโนมัติ
 - ๑.๑.๒๕.๔ วัดได้สูงถึง ๖๕๐ °C
- ๑.๑.๒๖ เครื่องวัดอากาศ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๒๖.๑ วัดบันทึกและแสดงอุณหภูมิความชื้น CO₂ และ CO
 - ๑.๑.๒๖.๒ สามารถบันทึกข้อมูลได้
- ๑.๑.๒๗ เครื่องวิเคราะห์หม้อเตอร์ไครฟ์ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๒๗.๑ สามารถตรวจวัดพารามิเตอร์เช่น แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า
 - ๑.๑.๒๗.๒ สามารถวัดพารามิเตอร์ไฟฟ้าเพิ่มเติมด้วยออสซิลโลสโคป ๕๐๐ MHz
- ๑.๑.๒๘ เครื่องทดสอบการสั่นสะเทือน จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๒๘.๑ มีชุดโครงสร้างเป็นแบบเฟรม สามารถใช้ประกอบชุดทดลองต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก ที่ฐานโครงสร้างเป็นแบบปรับระดับที่ขาตั้งทั้ง ๔ มุม
 - ๑.๑.๒๘.๒ มีอุปกรณ์ทดลองสำหรับชุดดังนี้
 - (๑) SIMPLE AND COMPOUND PENDULUMS
 - (๒) FILAR PENDULUMS
 - (๓) CENTRE OF PERCUSSION
 - (๔) FREE VIB. OF A MASS SPRING SYSTEM
 - (๕) FREE TORSIONAL VIBRATIONS
 - (๖) FREE VIBRATIONS OF A CANTILEVER
 - (๗) FREE VIB. OF A BEAM & SPRING

๑.๑.๒๘.๓ Versatile Data Acquisition System (VDAS)

- (๑) สามารถใช้ Versatile Data Acquisition System (VDAS) สำหรับเก็บข้อมูลและแสดงผลแบบเวลาจริงผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยมี Software เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับชุดการทดลองการสั่นสะเทือน
- (๒) สามารถบันทึกผลได้ทั้งแบบแมนนวลและอัตโนมัติ และมีช่อง Input ข้อมูลแบบ RJ๔๕ ไม่น้อยกว่า ๖ ช่อง และแบบ SPC ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
- (๓) ส่วนของอนาล็อกอินพุท มีค่า sample rate ๒๕ kHz with ๑๒ bit resolution

๑.๑.๒๘.๔ ผู้เสนอราคาต้องยื่น catalog ของชุดทดลองมาเพื่อประกอบการพิจารณา โดยยื่นเสนอมาร่วมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

๑.๑.๒๘.๕ ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่าย พร้อมการยืนยันความสามารถในการซ่อมแซมและบริการอะไหล่หลังการขายโดยโรงงานผู้ผลิต

๑.๑.๒๘.๖ ต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑

๑.๑.๒๘.๗ ชุดทดลองต้องเป็นสินค้าที่อยู่ในสายการผลิตของโรงงานผู้ผลิตไม่ใช่สินค้าที่ผลิตเฉพาะกิจ

๑.๑.๒๙ เครื่องวัดการสั่นสะเทือนแบบพกพา จำนวน ๒ เครื่อง

๑.๑.๒๙.๑ มีช่วงการทดสอบแบบ Acce: ๐.๑ m/s^๒ – ๑๙๙.๙ m/s^๒(peak)

๑.๑.๒๙.๒ มีช่วงการทดสอบแบบ Velo : ๐.๐๑ cm/s – ๑๙.๙๙ cm/s(RMS)

๑.๑.๒๙.๓ มีช่วงการทดสอบแบบ Disp: ๐.๐๐๑ mm – ๑.๙๙๙ mm(peak - peak)

๑.๒ ลิฟท์ยกโบกี้แบบเคลื่อนที่ได้ จำนวน ๔ เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๒.๑ สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๗ ตัน

๑.๒.๒ สามารถยกสูงได้ระยะ ๒๐๐ – ๒๕๐๐ มิลลิเมตรหรือดีกว่า

๑.๒.๓ มีความเร็วในการยกไม่น้อยกว่า ๒๐๐ มิลลิเมตรต่อนาที

๑.๒.๔ มีกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ๒ กิโลวัตต์ต่อ ๑ เสา

๑.๒.๕ มีค่า tolerance สูงสุดระหว่างเสา + / - ๔ มิลลิเมตร

๑.๒.๖ มีระบบการเคลื่อนย้ายแบบ Manually หรือ ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

๑.๒.๗ มีค่า Protection class ระดับ IP๕๔ หรือ IP๕๕

๑.๒.๘ มีห่วยยกแบบยึดติดกับเสา

๑.๒.๙ มีล้อสามารถเคลื่อนย้ายได้

๑.๒.๑๐ มีแผงควบคุมแบบ Separate Mobile Control Unit

๑.๒.๑๑ มีการทดสอบและติดตั้ง ณ พื้นที่หน้างาน

๑.๓ ระบบตรวจวัดความสมบูรณ์ของสภาพทางรถไฟ จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

๑.๓.๑ เป็นเครื่องมือตรวจสอบวิเคราะห์ค่าทางเรขาคณิตต่าง ๆ ของระบบราง (Track Geometry และ Rail profile) แบบบันทึกค่าอัตโนมัติโดยระบบดิจิทัล สามารถบันทึกผลได้โดยไม่ต้องสามารถตรวจสอบค่าดังต่อไปนี้ได้

๑.๓.๑.๑ สามารถตรวจสอบค่าความกว้างของรางได้ (Gauge)

๑.๓.๑.๒ สามารถตรวจสอบค่าความต่างระดับของรางได้ (Cross level)

- ๑.๓.๑.๓ สามารถตรวจสอบค่า left switch
- ๑.๓.๑.๔ สามารถตรวจสอบค่า right switch
- ๑.๓.๑.๕ สามารถตรวจสอบระยะทางของการเคลื่อนที่บนรางใต้ (Track Distance)
- ๑.๓.๑.๖ สามารถตรวจสอบค่าการบิดตัวของรางใต้ (Twist)

รายละเอียดทางเทคนิค

- (๑) อุปกรณ์สามารถเคลื่อนที่ได้บนรางได้อย่างสะดวก โดยใช้วิธี Hand – pushed Trolley
 - (๒) สามารถใช้ตรวจสอบความกว้างของราง (Track Gauge) ขนาด ๑.๔๓๕ เมตร ได้ โดยมีความละเอียดในการวัด (Resolution) ไม่เกิน ๐.๑ มิลลิเมตร และมีค่าความคลาดเคลื่อน (accuracy) ไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตร
 - (๓) สามารถใช้ตรวจสอบค่าความต่างระดับของราง (Cross- level) ได้ โดยมีความละเอียดในการวัด (Resolution) ไม่เกิน ๐.๑ มิลลิเมตร และมีค่าความคลาดเคลื่อน (accuracy) ไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตร
 - (๔) สามารถวัดค่าการบิดตัวของราง (Twist Range) ของรางใต้ โดยมีความละเอียดในการวัด (Resolution) ไม่เกิน ๐.๑ มิลลิเมตร และมีค่าความคลาดเคลื่อน (accuracy) ไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตร
 - (๕) สามารถตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของรางโดยบันทึกค่าอัตโนมัติทุกความยาว ไม่เกิน ๕๐ เซนติเมตร
 - (๖) สามารถพิมพ์แสดงผลการตรวจสอบเป็นรายงานได้
 - (๗) มีอุปกรณ์ชุดแสดงผลติดตั้งบนอุปกรณ์ตรวจสอบ โดยเป็นจอแบบ Touch Screen
- ๑.๓.๒ อุปกรณ์เสริม/อุปกรณ์ประกอบเครื่อง
- ๑.๓.๒.๑ ชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผล จำนวน ๑ ชุด
 - คุณลักษณะพื้นฐาน
 - (๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๘ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน ๑ หน่วย
 - (๒) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB
 - (๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - (๓.๑) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ
 - (๓.๒) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ
 - (๓.๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB
 - (๔) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔

GB

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

(๖) มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย

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

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

(๙) มีแป้นพิมพ์และเมาส์

(๑๐) มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย

๑.๓.๒.๒ อุปกรณ์จ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

(๑) เป็นเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐VA/ ๙๐๐W

(๒) มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design

(๓) ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free

(๔) มีหน้าจอแสดงผลการทำงานแบบ LCD Displayสามารถแสดงสถานะการทำงาน

ได้ดังนี้ Input Voltage, Output Voltage ,Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Overload, Output Short and Fault Conditions

(๕) หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly)

(๖) มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault

(๗) มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่าง ๆ หรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ ดังนี้

(๗.๑) สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)

(๗.๒) สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะสำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)

(๗.๓) สามารถเลือกปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น ๒๒๐/๒๓๐/๒๔๐ Vac. ได้

(๗.๔) สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น ๒ กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ ๐-๙๙๙ นาที ก่อนย้ายกลับไป Outlet กลุ่ม Non Critical Devices

(๗.๕) สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)

(๘) คุณสมบัติทางด้าน Input

- (๘.๑) แรงดันขาเข้าไม่น้อยกว่า ๑๖๐– ๓๐๐Vac at Load ๑๐๐%
- (๘.๒) ความถี่ขาเข้าไม่น้อยกว่า ๕๐ Hz+/- ๑๐ %
- (๘.๓) Power Factor > ๐.๙๙

(๙) คุณสมบัติทางด้าน Output

- (๙.๑) แรงดันขาออกไม่น้อยกว่า ๒๐๘/๒๒๐/๒๓๐/๒๔๐Vac. +/- ๑ %
- (๙.๒) ความถี่ขาออกไม่น้อยกว่า ๕๐ Hz+/- ๐.๑ %
- (๙.๓) มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) < ๓ % at linear load
- (๙.๔) มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pures in ewave
- (๙.๕) มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง และสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น ๒ กลุ่มได้ เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้กับอุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น

(๑๐) มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้

(๑๑) มีพอร์ตสัญญาณRS๒๓๒และUSBพร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MACได้

(๑๒) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก.๑๒๙๑ เล่ม ๑-๒๕๕๓, ๑๒๙๑ เล่ม ๒-๒๕๕๓ และ เล่ม ๓-๒๕๕๕ โดยมีเอกสารยืนยันรับรองมาแสดงในวันที่ยื่นประกวดราคา

(๑๓) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN ๖๒๐๔๐-๑-๑และEN ๖๒๐๔๐-๒ โดยมีเอกสารยืนยันรับรองมาแสดงในวันที่ยื่นประกวดราคา

(๑๔) ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่ายและชื่อประกาศและชื่อสถาบันฯ หรือ หน่วยงานราชการ ในเอกสารให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย แนบมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

๑.๓.๒.๓ โຕ้ะสำหรับวางระบบคอมพิวเตอร์ ๑ ตัว

๑.๓.๓ โปรแกรมจำลอง Railway networks จำนวน ๑ ชุด

๑.๓.๓.๑ สามารถกำหนดปริมาณของสถานีได้

๑.๓.๓.๒ สามารถกำหนดปริมาณของเส้นทางได้

๑.๓.๓.๓ สามารถกำหนดตำแหน่งของ bottlenecks ได้

๑.๓.๓.๔ สามารถคำนวณค่า Headways ได้

๑.๓.๓.๕ สามารถกำหนดเวลาของ station tracks

๑.๓.๓.๖ สามารถทำตารางของ Rolling stock อย่างเหมาะสมได้

๑.๓.๓.๗ สามารถวางแผนการซ่อมบำรุงได้

๑.๓.๓.๘ สามารถคำนวณและตรวจสอบตารางเวลาวิ่งได้

- ๑.๓.๓.๙ สามารถจำลอง train diagram แสดงความเร็ว, ความเร่งตำแหน่งและการใช้พลังงานได้
- ๑.๓.๓.๑๐ สามารถส่งข้อมูลออกเป็นตาราง Excel ได้
- ๑.๓.๓.๑๑ สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ window
- ๑.๓.๓.๑๒ มีโปรแกรมวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับโปรแกรมหลักได้
- ๑.๓.๔ รางฝั่งพื้นที่สำหรับการปฏิบัติงานซ่อม มาตรฐาน UIC๖๐ ๓ เส้นติดตั้ง ความกว้าง ๑ เมตร และ ๑.๔๓๕ เมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๒๐ เมตร และอุปกรณ์ติดตั้ง พร้อมติดตั้ง
- ๑.๓.๕ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล ๓๕ เครื่อง
- คุณลักษณะพื้นฐาน
- ๑.๓.๕.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๖ แกนหลัก (๖ core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน ๑ หน่วย
- ๑.๓.๕.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ MB
- ๑.๓.๕.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- (๑) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ
 - (๒) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ
 - (๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB
- ๑.๓.๕.๔ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่ามีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๑.๓.๕.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่าขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๔๐ GB จำนวน ๑ หน่วย
- ๑.๓.๕.๖ มีDVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
- ๑.๓.๕.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๑.๓.๕.๘ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- ๑.๓.๕.๙ มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- ๑.๓.๕.๑๐ มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย
- ๑.๓.๖ โต๊ะคอมพิวเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง ๔๔.๕ x ลึก ๕๐ x สูง ๙๐ ซม. จำนวน ๓๕ ตัว
- ๑.๓.๖.๑ พื้นโต๊ะ (Bench top) ทำด้วยไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า ๑๘ มิลลิเมตรเคลือบผิวด้วยเมลามีน (Melamine Resin Film) ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC ป้องกันการกระแทกหนาไม่น้อยกว่า ๑ มิลลิเมตร

- ๑.๓.๖.๒ โครงสร้างโต๊ะทำด้วยไม้ปาร์ติเกิลบอร์ดหนาไม่น้อยกว่า ๑๙ มิลลิเมตรเคลือบผิวด้วยเมลามีน (Melamine Resin Film) ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC ป้องกันการกระแทกหนาไม่น้อยกว่า ๑ มิลลิเมตร
- ๑.๓.๖.๓ แผ่นบังขา ทำด้วยไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า ๑๖ มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วย เมลามีน (Melamine Resin Film) ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC ป้องกันการกระแทกหนาไม่น้อยกว่า ๑ มิลลิเมตร
- ๑.๓.๖.๔ ภาดคีย์บอร์ด ทำด้วยพลาสติก
- ๑.๓.๖.๕ อุปกรณ์ Knock Down ๑๕/๑๖ และ ๑๕/๑๙ จากเยอรมัน ดีกว่าหรือเทียบเท่า
- ๑.๓.๖.๖ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO๙๐๐๑, ISO๑๔๐๐๑ ISO๔๕๐๐๑ และ TIS ๑๘๐๐๑ และมาตรฐาน Green Industry อย่างน้อย ระดับ ๓ โดยมีเอกสารยืนยัน มาตรฐานมาแสดงในวันประกวดราคา
- ๑.๓.๗ เก้าอี้พร้อมพนักพิง จำนวน ๓๕ ตัว
- ๑.๓.๗.๑ ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง ๔๔.๕ x ลึก ๕๐ x สูง ๙๐ ซม.
- ๑.๓.๗.๒ ขาเก้าอี้ทำจากเหล็กกล่องขนาด ๓/๔ นิ้ว x ๓/๔ นิ้ว เพิ่มเหล็กคานที่ขาเก้าอี้
- ๑.๓.๗.๓ ขาเหล็กชุบโครเมียม ปลายขามียางรองทั้ง ๔ ขา
- ๑.๓.๗.๔ ที่นั่งทำจากฟองน้ำอัดหนา ๑.๕ นิ้ว หุ้มด้วย PVC หนา ๐.๕ มม.
- ๑.๓.๗.๕ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO๙๐๐๑, ISO๑๔๐๐๑ ISO๔๕๐๐๑ และ TIS ๑๘๐๐๑ และมาตรฐาน Green Industry อย่างน้อย ระดับ ๓ โดยมีเอกสารยืนยัน มาตรฐานมาแสดงในวันประกวดราคา
- ๑.๓.๘ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผลจำนวน ๕ เครื่อง
- คุณสมบัติพื้นฐาน
- ๑.๓.๘.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ core) จำนวน ๑ หน่วย โดยมีคุณลักษณะ อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- (๑) ในกรณีที่มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๔ MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๑.๖ GHz และมีหน่วยประมวลผล ด้านกราฟิก (Graphics Processing Unit)
- (๒) ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๖ MBต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๑.๖ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง
- ๑.๓.๘.๒ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๑.๓.๘.๓ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๒๐ GB จำนวน ๑ หน่วย
- ๑.๓.๘.๔ มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๓๖๖ x ๗๖๘ Pixel และมีขนาดไม่ น้อยกว่า ๑๒ นิ้ว

- ๑.๓.๘.๕ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- ๑.๓.๘.๖ มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ช่อง
- ๑.๓.๘.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่าจำนวน ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๑.๓.๘.๘ สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑b, g, n, ac) และ Bluetooth
- ๑.๓.๙ ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ จำนวน ๕ ชุด
 - ๑.๓.๙.๑ สามารถกู้คืน (Recovery) ระบบปฏิบัติการ และข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์ เมื่อเครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืน จุด Restore point ได้ ๒ จุด เป็นอย่างน้อย
 - ๑.๓.๙.๒ สามารถ update จุด restore point ได้ โดยการ update จุด restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง restart และสามารถ update ก็ครั้งก็ได้
 - ๑.๓.๙.๓ การ update จุด restore ต้องไม่สร้าง file อิมเมจ ใน hard disk หรือ สื่ออื่นๆ ในการใช้ restore
 - ๑.๓.๙.๔ ใช้เทคโนโลยี Zero buffer จึงไม่เกิดปัญหาว่าเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อใช้ไปนาน ๆ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อยๆ
 - ๑.๓.๙.๕ กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการอัปเดตได้โดยไม่ต้องใช้โหมดการทำงานเองให้ยุ่งยากและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ทให้เสียเวลา
 - ๑.๓.๙.๖ เลือกวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดหรือแบบอัตโนมัติ เช่น ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวันเมื่อปิดเครื่องและทุกเวลาใดในแต่ละวัน
 - ๑.๓.๙.๗ ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอนการติดตั้งได้เลย ช่วยประหยัดเวลาไม่ต้องลงวินโดวใหม่
 - ๑.๓.๙.๘ โดยมีใบแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต เพื่อบริการหลังการขายมายืนยัน
- ๑.๓.๑๐ เครื่องพิมพ์แบบฉีดหมึกพร้อมติดตั้งถังหมึกพิมพ์ (Ink Tank Printer) ๕ ตัว
 - ๑.๓.๑๐.๑ เป็นเครื่องพิมพ์แบบฉีดหมึกพร้อมติดตั้งถังหมึกพิมพ์(Ink Tank Printer) จากโรงงานผู้ผลิต
 - ๑.๓.๑๐.๒ มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐x๑,๒๐๐ dpi
 - ๑.๓.๑๐.๓ มีความเร็วในการพิมพ์ร่างขาวดำสำหรับกระดาษขนาด A๔ ไม่น้อยกว่า ๒๐ หน้าต่อนาที(ppm) หรือ ไม่น้อยกว่า ๘ ภาพต่อนาที(ipm)
 - ๑.๓.๑๐.๔ มีความเร็วในการพิมพ์ร่างสีสำหรับกระดาษขนาด A๔ ไม่น้อยกว่า ๑๐ หน้าต่อนาที (ppm) หรือ ๕ ภาพ ต่อนาที(ipm)
 - ๑.๓.๑๐.๕ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
 - ๑.๓.๑๐.๖ มีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ แผ่น
 - ๑.๓.๑๐.๗ สามารถใช้ได้กับ A๔, Letter, Legal และ Custom
- ๑.๓.๑๑ เครื่องพิมพ์เลเซอร์หรือ LED สีชนิด Network ๑ เครื่อง
 - ๑.๓.๑๑.๑ มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า ๖๐๐x๖๐๐ dpi
 - ๑.๓.๑๑.๒ มีความเร็วในการพิมพ์ขาวดำสำหรับกระดาษ A๔ ไม่น้อยกว่า ๒๗ หน้าต่อนาที (ppm)

- ๑.๓.๑๑.๓ มีความเร็วในการพิมพ์สีสำหรับกระดาษ A๔ ไม่น้อยกว่า ๒๗ หน้าต่อนาที (ppm)
- ๑.๓.๑๑.๔ สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าอัตโนมัติได้ – มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๑๒ MB
- ๑.๓.๑๑.๕ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๑.๓.๑๑.๖ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง หรือ สามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑b, g, n) ได้
- ๑.๓.๑๑.๗ มีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ แผ่น
- ๑.๓.๑๑.๘ สามารถใช้ได้กับ A๔, Letter, Legal และ Custom

๑.๔ เครื่องมือตรวจสอบราง เพลาและล้อรถไฟ จำนวน ๑ ชุด รายละเอียดทั่วไป

เป็นอุปกรณ์วัดความไม่สมบูรณ์ของชิ้นงานโดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูงสำหรับการตรวจวัดราง, เพลาและล้อรถไฟ ซึ่งสามารถตรวจสอบความไม่สมบูรณ์ของวัสดุและรอยเชื่อมต่อได้

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑.๔.๑ สามารถใช้งานได้ โดยผู้ปฏิบัติงานเพียงคนเดียว
- ๑.๔.๒ สามารถบันทึกภาพ ผลการแสดงผลจุดบกพร่องของวัสดุที่ตรวจพบเป็น File JPEG ได้หรือดีกว่า
- ๑.๔.๓ เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับการใช้งานด้านอุตสาหกรรม IP๖๖ หรือดีกว่า
- ๑.๔.๔ มีหน่วยความจำภายใน (Internal Memory) สำหรับการเก็บการตั้งค่า File ต่างๆ ไว้ได้
- ๑.๔.๕ ส่งสัญญาณภาพการตรวจสอบได้ทั้งแบบ A-scan, B-scan, S-scan, C-scan, TOFD (Time Of flight deflection) พร้อมกันแบบ ทั้งชนิด A-Scan และ S-Scan
- ๑.๔.๖ มีหน้าจอชนิดสีแบบสัมผัส TFT (Thin-Film Transistor) Sunlight Readable สามารถอ่านค่าบนหน้าจอได้กลางแจ้ง หรือดีกว่า โดยมีขนาดหน้าจอไม่ต่ำกว่า ๘ นิ้ว
- ๑.๔.๗ เครื่องมีน้ำหนักเบาสะดวกต่อการใช้งานนอกสถานที่
- ๑.๔.๘ สามารถส่งรูปคลื่นได้หลายแบบเช่น Tunable square wave, negative spike excitation
- ๑.๔.๙ มีช่องต่อสัญญาณหัวตรวจสอบ Phased Array UT, Conventional UT
- ๑.๔.๑๐ สามารถปรับความแรงของสัญญาณ (Gain range Receiver) ได้ในช่วง ๐- ๘๐ dB รูปแบบ File การบันทึกผลตามมาตรฐานผู้ผลิตและสามารถบันทึกผ่าน USB/RS๒๓๒ ได้
- ๑.๔.๑๑ สามารถสร้างคลื่น (Pulse width) ในความกว้างไม่น้อยกว่า ๓๐ – ๕๐๐ ns หรือดีกว่า
- ๑.๔.๑๒ จอแสดงผลสามารถเลือกอ่านค่าได้อย่างน้อย ๓ ค่า คือ Beam, Amplitude และ Sound Path
- ๑.๔.๑๓ สามารถบันทึกภาพเต็มหน้าจอ (Full Screen) พร้อมค่า Parameter ต่าง ๆ ได้
- ๑.๔.๑๔ สามารถรองรับการใช้งานร่วมกับโปรแกรม ES Beam Tool ได้
- ๑.๔.๑๕ เลือกการตรวจสอบได้ทั้งชนิด UT Phased Array Inspection และชนิด UT Conventional Inspection และ Time of Flight Deffraction (TOFD)
- ๑.๔.๑๖ ใช้งานกับแบตเตอรี่ได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๖ ชั่วโมง
- ๑.๔.๑๗ มีฟังก์ชัน Time Correct Gain (TCG) สามารถกำหนดได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ จุด และ Distance Amplitude (DAC) สามารถกำหนดได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ จุด

๑.๔.๑๘ แสดงผลได้ทั้งหน่วยมิลลิเมตรและนิ้ว

รายละเอียดอื่นๆ

- (๑) แบตเตอรี่เครื่องหลักชนิด Li-ion จำนวน ๑ ชุด
- (๒) แบตเตอรี่สำรองชนิดเดียวกัน จำนวน ๑ ชุด
- (๓) แท่นชาร์จ จำนวน ๑ ชุด
- (๔) กระเป๋าสำหรับใส่เครื่องตรวจชนิดหิ้ว (Shipping Case) จำนวน ๑ ชุด
- (๕) แผ่นกันรอยขีดข่วนจอภาพ (Protective Screen) จำนวน ๑๐ ชิ้น
- (๖) ชุด Calibration Block V๑ Steel จำนวน ๑ ชุด
- (๗) ชุด Calibration Block Phased Array Block Type A Steel จำนวน ๑ ชุด
- (๘) Transducer Phased Array ๕ MHz ๖๔ Element (สำหรับตรวจราง, เหล็กและล้อยกรไฟ) จำนวน ๑ ชิ้น
- (๙) Transducer Phased Array ๒.๒๕ MHz ๖๔ Element (สำหรับตรวจราง, เหล็กและล้อยกรไฟ) จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๐) USB Flash drive ๖๔ GB จำนวน ๒ ชิ้น
- (๑๑) น้ำยาตรวจสอบ ๑๐ ขวด ๆ ละ ๒๐๐ กรัม จำนวน ๑ ชุด
- (๑๒) คู่มือการใช้งาน ๑ ชุด
- (๑๓) มีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย

๑.๕ ชุดเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนการตรวจสอบรอยร้าวแบบตรวจสอบด้วยกระแสไหลวน จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑.๕.๑ ชุดเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนการตรวจสอบรอยร้าวแบบตรวจสอบด้วยกระแสไหลวน
 - ๑.๕.๑.๑ เป็นเครื่องมือที่ใช้ย่านความถี่การใช้งาน (Frequency Range) ที่ช่วง ๑๐ Hz ถึง ๑๒ MHz
 - ๑.๕.๑.๒ สามารถปรับความแรงของสัญญาณ (Gain) ส่งออกได้ตั้งแต่ ๐.๕ dB ถึง ๖๐ dB
 - ๑.๕.๑.๓ สามารถปรับค่าความแรงของสัญญาณให้เหมาะสมกับโพรบได้
 - ๑.๕.๑.๔ จอแสดงผลเป็นชนิด LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ นิ้ว และมีความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า ๑๒๘๐ x ๑๐๒๔ พิกเซล
 - ๑.๕.๑.๕ มีช่องสัญญาณจากหัวโพรบไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
 - ๑.๕.๑.๖ โครงสร้างชุดจับยึดหัวโพรบเป็นแบบคาร์บอนไฟเบอร์ เพื่อให้มีน้ำหนักเบา แข็งแรงและสะดวกต่อการใช้งาน
 - ๑.๕.๑.๗ สามารถปรับระยะมุมมองของหัวโพรบตรวจสอบไม่น้อยกว่า ๒๐ ตำแหน่ง เพื่อให้เหมาะสมกับรางประเภทต่าง ๆ ได้
 - ๑.๕.๑.๘ สามารถบันทึกระยะทางที่ทำการตรวจสอบไว้ได้ และแสดงค่าในรูปแบบรายงานผลการตรวจสอบแบบ Excel และ pdf ได้
 - ๑.๕.๑.๙ สามารถแสดงค่าความลึกของจุดบกพร่องได้ โดยลักษณะเป็นกราฟพร้อมกับค่าที่ได้จากการวัด
 - ๑.๕.๑.๑๐ สามารถถอดประกอบอุปกรณ์ประกอบได้ เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย

๑.๕.๑.๑๑ ลักษณะการใช้งานเป็นแบบรถเข็น และสามารถปฏิบัติงานได้เพียงคนเดียว

๑.๕.๑.๑๒ ผลิตตามมาตรฐาน IP๖๓

๑.๕.๑.๑๓ ใช้งานกับแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๔ ชั่วโมง

๑.๕.๑.๑๔ ชุดหัวตรวจสอบ ๑ ชุด

(๑) หัวตรวจสอบแบบหน้าสัมผัสชนิดเซรามิกสำหรับตรวจบริเวณ rail corner จำนวน ๒ หัว

(๒) หัวตรวจสอบแบบหน้าสัมผัสชนิดเซรามิกสำหรับตรวจบริเวณ rail head จำนวน ๒ หัว

(๓) คอมพิวเตอร์แบบพกพาพร้อมโปรแกรมการวัดและวิเคราะห์ผลที่ได้จากการวัดจำนวน ๑ ชุด

คุณลักษณะพื้นฐาน

(๓.๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ core) จำนวน ๑ หน่วย โดยมีคุณลักษณะ อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ ดีกว่า ดังนี้

(๑) ในกรณีที่มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมใน ระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๔ MB ต้องมี

ความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๑.๖ GHz และมี หน่วยประมวลผล ด้านกราฟิก (Graphics Processing Unit)

(๒) ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมใน ระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๖ MB ต้องมีความเร็ว

สัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๑.๖ GHz และมี เทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้

ความสามารถในการประมวลผลสูง

(๓.๒) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า ขนาด ไม่น้อยกว่า ๘ GB

(๓.๓) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุ ไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุ ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

(๓.๔) มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๓๖๖ x ๗๖๘ Pixel และมีขนาดไม่ น้อยกว่า ๑๒ นิ้ว

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

(๓.๖) มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ช่อง

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

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

(๔) สายเคเบิล Cable สำหรับเชื่อมต่อหัวโพรบ จำนวน ๔ เส้น

(๕) ชิ้นงานสาธิต Demo Block

(๖) เทปกาว Teflon Tape

๑.๕.๑.๑๔ รายละเอียดอื่น ๆ

- (๑) มีกระเป๋าบรรจุอุปกรณ์
- (๒) มีอุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่
- (๓) มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายเพื่อประโยชน์การบริการหลังการขาย

๑.๖ ชุดฝึกปฏิบัติซ่อมบำรุงระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๖.๑ ชุดฝึกปฏิบัติระบบตรวจจับตำแหน่งรถไฟ (Train detection)

๑.๖.๑.๑ ชุดวงจรไฟตอน (Track circuit) จำนวน ๑ ชุด

- (๑) วงจรไฟตอนเป็นชนิดไฟฟ้ากระแสตรง (AC) หรือไฟฟ้ากระแสสลับ (DC) ใดอย่างหนึ่ง
- (๒) สามารถตรวจจับการครองทางในตอน (Block occupied) ของทางรถไฟ ด้วยการลัดวงจรไฟฟ้า
- (๓) มีอุปกรณ์จ่ายไฟตรวจจับ (Transmitter power supply) แบบกระแสตรง หรือกระแสสลับ ๑ ชุด
- (๔) มีสายไฟและชุดหัวปลั๊ก (Connector) สำหรับติดตั้งเข้ากับทางรถไฟจริงทั้งสองเส้น
- (๕) มีรีเลย์ตรวจจับ (Track relay) สถานการณ์การครองทางในตอนของชุดวงจรไฟตอน
- (๖) มีอุปกรณ์จ่ายไฟตรวจจับ (Receiver power supply) ๑ ชุด
- (๗) มีแผงไฟแสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟตรวจจับ แหล่งจ่ายไฟตรวจจับและสายตีการครองทางในตอน
- (๘) สามารถแสดงผลการตรวจจับด้วยไฟสัญญาณบนทางผ่านอุปกรณ์อินเตอร์ล็อกกิ้งได้
- (๙) อุปกรณ์จ่ายไฟสามารถป้องกันสนามแม่เหล็กรบกวน (Harmonic interference) จากภายนอกและการวิ่งผ่านของรถไฟได้

๑.๖.๑.๒ เครื่องนับล้อเพลลา (Axle counter) จำนวน ๑ ชุด

- (๑) เครื่องนับล้อเพลลาประกอบด้วยชุดอุปกรณ์ตรวจจับ (Detector) ๒ ชุด และชุดควบคุม Control monitor device: CMD) ๑ ชุด
- (๒) อุปกรณ์ตรวจจับเป็นชนิดตรวจจับล้อรถไฟ (Wheel sensor) ด้วยสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic)
- (๓) สามารถสาธิตการนับเพลลารถไฟได้และตรวจจับตำแหน่งรถไฟด้วยหลักการเซ็นเซอร์และเซ็นเซอร์
- (๔) สามารถตรวจจับ (Detect) แสดงทิศทางการเข้าของขบวนรถไฟ (Train direction) และสาธิตการแบ่งตอน (Block) ของทางรถไฟได้
- (๕) ชุดอุปกรณ์ตรวจจับทั้งสองตัวมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ (Compatible)
- (๖) มีชุด Rail contact สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่รางรถไฟเสมือนจริงด้วย

- (๗) มีกล่อง mounting box เชื่อมต่อสายไฟอุปกรณ์ตรวจจับบริเวณข้างทางรถไฟ
- (๘) ชุดควบคุมประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ประมวลผลสถานการณ์ช่องทาง
- (๙) มีช่องสื่อสารตามมาตรฐานการสื่อสารแบบอนุกรม (Serial port) หรือเทียบเท่า สำหรับสื่อสารกับเครื่องนับล้อเพลลาหรืออุปกรณ์แอนติสัญญาณ
- (๑๐) มีรีเลย์ (Relay contact) ส่งสัญญาณการตรวจจับแบบอนาล็อกให้กับไฟสัญญาณโดยตรงได้
- (๑๑) สามารถส่งข้อมูลการครองทาง (Track occupied) ให้กับอุปกรณ์แอนติสัญญาณหรืออินเตอร์ล็อกกิ้งได้
- (๑๒) มีแผงแสดงผลด้วยสัญญาณไฟแสดงการทำงานของเครื่องนับล้อเพลลาแสดงการครองทางในตอนและทิศทางการเข้าตอน
- (๑๓) แผงแสดงผลมีตัวเลขแสดงจำนวนเพลลารถไฟที่วิ่งผ่านอุปกรณ์ตรวจจับ
- (๑๔) ตัวเลขแสดงผลสามารถรีเซ็ตตัวเอง (Track ได้เมื่อล้อเพลลาวิ่งผ่านชุดอุปกรณ์ตรวจจับ
- (๑๕) สามารถแสดงผลการตรวจจับด้วยไฟสัญญาณบนทางผ่านอุปกรณ์อินเตอร์ล็อกกิ้งได้
- (๑๖) มีอุปกรณ์จ่ายไฟแบบที่สามารถป้องกันสนามแม่เหล็กรบกวน (Harmonic interference) จากภายนอกและการวิ่งผ่านของรถไฟได้

๑.๖.๑.๓ บาลิส (Balise) จำลองตามแบบที่มีใช้กับระบบรถไฟฟ้าในประเทศไทย จำนวน

๒ ชุด

- (๑) มีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕x๓๕ เซนติเมตร
- (๒) สามารถจำลองการตรวจจับขบวนรถไฟด้วยการสื่อสารไร้สาย
- (๓) รูปแบบการสื่อสารด้วยสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า
- (๔) สามารถใช้ตรวจจับขบวนรถไฟร่วมกับระบบแอนติสัญญาณแบบ ETCS-๑ หรือสูงกว่า
- (๕) สามารถอ่านข้อมูลจากชุดอุปกรณ์สื่อสารบาลิสบนขบวนรถไฟ (Onboard tag) ได้
- (๖) มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งบาลิสกับทางวิ่งรถไฟ
- (๗) มีชุดควบคุม (Lineside electronic unit: LEU) อินเตอร์เฟสกับอินเตอร์ล็อกกิ้งและไฟสัญญาณได้
- (๘) มีอุปกรณ์สื่อสารบาลิสบนขบวนรถไฟฝังข้อมูลขบวนรถไฟที่แตกต่างสำหรับสาธิตการตรวจจับรถไฟไม่น้อยกว่า ๔ ตัว
- (๙) มีอุปกรณ์สื่อสารบาลิสบนขบวนรถไฟติดตั้งบนล้อเพลลาจำลองสามารถเคลื่อนที่ไปบนรางรถไฟ
- (๑๐) มีแผงแสดงผลด้วยสัญญาณไฟแสดงการตรวจจับขบวนรถ การครองทางในตอน (Track occupied)
- (๑๑) แผงแสดงผลสามารถแสดงขบวนรถไฟ (Train number) แต่ละขบวนตามอุปกรณ์บาลิสบนรถไฟได้

- ๑.๖.๑.๔ ชุดอุปกรณ์ตรวจจับรถไฟติดตั้งเสมือนจริงบนทางรถไฟแบบทางมาตรฐานหรือทางขนาด ๑ เมตร
- ๑.๖.๑.๕ ชุดอุปกรณ์ตรวจจับรถไฟอินเตอร์เฟสกับอินเตอร์ล็อกกิ้งและไฟสัญญาณเพื่อสาธิตการทำงานของระบบอาณัติสัญญาณ
- ๑.๖.๑.๖ มีล้อเพลาจำลองสาธิตการนับล้อเพลาและการครองทางในตอนของเครื่องนับล้อเพลาและวงจรไฟตอน ไม่น้อยกว่า ๔ ตัว
- ๑.๖.๒ ชุดฝึกปฏิบัติซ่อมบำรุงไฟสัญญาณ (Wayside signal) ตามมาตรฐานระบบสัญญาณรถไฟในประเทศไทย จำนวน ๔ ชุด ประกอบด้วย
- ๑.๖.๒.๑ ไฟสัญญาณ
- (๑) ไฟสัญญาณประกอบด้วยโคมไฟ หลอดไฟ และ แผงครอบ
 - (๒) หลอดไฟแบบแบบแอลอีดีสีเขียวจำนวน ๑ ดวง
 - (๓) หลอดไฟแบบแบบแอลอีดีสีแดงจำนวน ๑ ดวง
 - (๔) หลอดไฟเป็นชนิด ๒๔ หรือ ๔๘ โวลต์
 - (๕) มีเสาตั้งไฟสัญญาณตามแบบของระบบสัญญาณรถไฟ
- ๑.๖.๒.๒ ไฟสัญญาณประกอบด้วยไฟแสดงทิศทางประจำทางแยก ๑ ชุด
- ๑.๖.๒.๓ ไฟสัญญาณประกอบด้วยไฟแสดงการการครองทางของวงจรไฟตอน ๑ ชุด
- ๑.๖.๒.๔ ไฟสัญญาณประกอบด้วยไฟแสดงการการครองทางของเครื่องนับล้อ เพลา ๑ ชุด
- ๑.๖.๒.๕ มีไฟสัญญาณอนุญาตเข้าสถานีสำหรับผู้ขับขี ๑ ชุด
- ๑.๖.๒.๖ มีไฟสัญญาณอนุญาตออกสถานีสำหรับผู้ขับขี ๑ ชุด
- ๑.๖.๒.๗ ไฟสัญญาณสาธิตการทำงานร่วมกับอันเตอร์ล็อกกิ้ง เครื่องนับล้อ เพลา วงจรไฟตอน และบาลิส
- ๑.๖.๓ ชุดฝึกปฏิบัติซ่อมบำรุงชุดอุปกรณ์ควบคุมบังคับสัมพันธ์ (Interlocking) จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๖.๓.๑ อุปกรณ์บังคับสัมพันธ์แบบ Computer Based Interlocking (CBI) ในระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ
- (๑) ชุดอินเตอร์ล็อกกิ้ง ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอมพิวเตอร์หรือพีแอลซี
 - (๒) มีจำนวนช่องสัญญาณอินพุท-เอาต์พุทเพียงพอต่อการเชื่อมโยงอุปกรณ์ในชุดฝึก
 - (๓) สามารถอินเตอร์เฟสวงจรไฟตอน เครื่องนับล้อเพลา บาลิส และไฟสัญญาณได้
 - (๔) มีชุด Object control สำหรับควบคุมอุปกรณ์อาณัติสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า ๕ ตัว
 - (๕) ชุด Object control มีช่องสำรองไม่น้อยกว่า ๒ ช่องสำหรับรองรับการเชื่อมต่อเครื่องสับราง
 - (๖) มีจอแสดงสถานะการทำงานเป็นแบบจอสัมผัสขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๙ นิ้ว
 - (๗) สามารถแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดในชุดฝึกได้

- ๑.๖.๓.๒ ชุดฝึกปฏิบัติบังคับสัมพันธ์แบบ Relay Interlocking จำนวน ๑ ชุด
- (๑) มีชุดรีเลย์สำหรับสาธิตหลักการทำงานของระบบบังคับสัมพันธ์ จำนวน ๑ ชุด
 - (๒) มีรีเลย์สำหรับการควบคุมอุปกรณ์ตรวจจับรถไฟในชุดฝึก
 - (๓) รีเลย์จำนวนเท่ากับช่องสัญญาณของ Object control ในชุด CBI
 - (๔) ชุดรีเลย์อินเตอร์เฟสเชื่อมโยงการทำงานของ CBI กับอุปกรณ์ในชุดฝึก ระบบอาณัติสัญญาณ

๑.๗ ชุดฝึกปฏิบัติซ่อมบำรุงและควบคุมระบบจ่ายไฟรถไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติซ่อมบำรุงระบบควบคุมระบบจ่ายไฟฟารถไฟสำหรับไฟฟ้าขับเคลื่อน (Traction) และไฟฟ้าบริการ (Service)

รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๗.๑ ชุดควบคุมระบบจ่ายไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๗.๑.๑ มีชุดพีแอลซีโปรแกรมควบคุมระบบไฟฟารถไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๑.๗.๑.๒ มีอินพุท-เอาต์พุทเพียงพอต่อการควบคุมแสดงผล
- ๑.๗.๑.๓ บอร์ดสื่อสารชุดควบคุมจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ตัว
- ๑.๗.๑.๔ จอแสดงผลไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว ๑ ชุด

๑.๗.๒ แผงไฟแสดงผลการทำงานอุปกรณ์หลักในระบบจ่ายไฟ (Display panel) จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๗.๒.๑ แสดงสถานะของ Switchgear อินพุทสถานีไฟฟ้าขับเคลื่อน ๒ ชุด
- ๑.๗.๒.๒ แสดงสถานะของเอาต์พุทสถานีไฟฟ้าขับเคลื่อน ๒ ชุด
- ๑.๗.๒.๓ แสดงสถานะของ Discontending switch ในสถานีจ่ายไฟฟ้าครบถ้วนทุกจุด
- ๑.๗.๒.๔ แสดงสถานะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ๑.๗.๒.๕ แสดงสถานะของเครื่องสำรองไฟ
- ๑.๗.๒.๖ แสดงสถานะของอุปกรณ์อื่นๆ ในสถานีจ่ายไฟได้

๑.๗.๓ โปรแกรมฝึกปฏิบัติการควบคุม (SCADA software) ระบบจ่ายไฟฟ้าขับเคลื่อนรถไฟ จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๗.๓.๑ มี Mimic diagram ของสถานีจ่ายไฟฟ้าขับเคลื่อน A และ B
- ๑.๗.๓.๒ มี Mimic diagram ของสถานีจ่ายไฟฟ้าบริการ
- ๑.๗.๓.๓ สามารถแสดงสถานะของอุปกรณ์ต่าง ๆ ไฟระบบจ่ายไฟได้ครบถ้วน
- ๑.๗.๓.๔ สามารถสั่งควบคุมอุปกรณ์ผ่านหน้าจอควบคุมได้
- ๑.๗.๓.๕ สามารถแสดงค่าแรงดันและกระแสจำลองของแต่ละส่วนของระบบจ่ายไฟได้

๑.๗.๔ ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ระบบควบคุมสามารถขยายสำหรับควบคุมระบบจัดการสถานีรถไฟ (Station management) ได้ จำนวน ๑ ชุด

๑.๘ ชุดฝึกปฏิบัติซ่อมบำรุงระบบห้ามล้อรถไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๘.๑ ชุดฝึกปฏิบัติระบบห้ามล้อรถไฟฟ้าสำหรับการเรียนรู้ระบบห้ามล้อรถไฟฟ้า และระบบนิวเมติกส์ในระบบห้ามล้อ ระบบห้ามล้อ กลไกแบบจานดิส และระบบไฟฟ้าควบคุม
- ๑.๘.๒ ห้ามล้อชนิดกลไก
 - ๑.๘.๒.๑ ชุดห้ามล้อกลไกประกอบด้วย คาลิเปอร์ ล้อเพลารถไฟจำลอง ประกอบติดตั้งบนชุดโต๊ะสำหรับจำลองการทำงาน จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๘.๒.๒ คาถิปเปอร์ กระจกบอห้ามล้อ และผ้าห้ามล้อ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๘.๒.๓ กระจกบอห้ามล้อเป็นของจริงหรือเสมือนจริงที่เข้ากับรถไฟความเร็วสูงชนิดกตที่ล้อ
- ๑.๘.๒.๔ สามารถสาธิตการลงห้ามล้อและคลายห้ามล้อด้วยการควบคุมการจ่ายลมอัด
- ๑.๘.๓ ระบบควบคุม
 - ๑.๘.๓.๑ ควบคุมการทำงานและการฝึกปฏิบัติการด้วยไมโครคอมพิวเตอร์หรือพีแอลซี
 - ๑.๘.๓.๒ มีรีเลย์ควบคุมการจ่ายลมให้กับวาล์วควบคุม
 - ๑.๘.๓.๓ มีไฟสัญญาณแสดงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ลมและอุปกรณ์สำคัญแต่ละตัวในระบบ
 - ๑.๘.๓.๔ มีหน้าจอแสดงวงจรมของระบบห้ามล้อรถไฟสำหรับสาธิตและการฝึกปฏิบัติ
 - ๑.๘.๓.๕ สามารถแสดงค่าความดันของลมในแต่ละตำแหน่งในการฝึกปฏิบัติ
 - ๑.๘.๓.๖ ชุดติดตั้งบนแผงควบคุมแนวตั้งยึดติดแนวตั้งฉากกับโต๊ะทดลองสำหรับการฝึกปฏิบัติ
- ๑.๘.๔ ระบบลมห้ามล้อ
 - ๑.๘.๔.๑ มีเครื่องกำเนิดลมอัดชนิดเสียงเงียบขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ ลิตร
 - ๑.๘.๔.๒ มีวาล์วควบคุมและสาธิตการทำงานของระบบในระบบห้ามล้อรถไฟ
 - ๑.๘.๔.๓ วาล์วลมแต่ละตัวควบคุมโดยสั่งงานผ่านหน้าจอและพีแอลซี
 - ๑.๘.๔.๔ มีอุปกรณ์วัดแรงดันลมในระบบ
 - ๑.๘.๔.๕ มีวงจรมระบบห้ามล้อฉบับสมบูรณ์ประกอบกับชุดทดลอง
- ๑.๘.๕ ห้ามล้อแบบไดนามิกส์ จำนวน ๑ ชุด
 - ๑.๘.๕.๑ มอเตอร์ลากจูง (Traction motor) ที่สามารถจำลองการทำงานที่เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)
 - ๑.๘.๕.๒ มอเตอร์อินดักชั่นขนาดไม่ต่ำกว่า ๑.๕ กิโลวัตต์ ติดตั้งเข้ากับเพลลาของชุดห้ามล้อรถไฟชนิดกลไก
 - ๑.๘.๕.๓ มีชุดจ่ายไฟและชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๕ กิโลวัตต์ ทำหน้าที่ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ลากจูง
- ๑.๘.๖ มาตรฐานและระบบป้องกันชุดจ่ายไฟและควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์
 - ๑.๘.๖.๑ ระดับป้องกันไม่น้อยกว่า IP๒๐
 - ๑.๘.๖.๒ ความเข้ากันได้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน EN๕๕๐๑๑ EN ๖๘๑๐๐ และ EN ๖๑๐๐๐
 - ๑.๘.๖.๓ มีระบบชดเชยการลื่นไถล (Slip compensation)
 - ๑.๘.๖.๔ ระบบจำกัดกระแสแบบเร็ว (FCL) ป้องกันการทริบ
 - ๑.๘.๖.๕ สามารถต่อเซนเซอร์ป้องกันอุณหภูมิเกินเข้ากับชุดควบคุมได้โดยตรง
 - ๑.๘.๖.๖ มีระบบป้องกันแรงเคลื่อนต่ำและสูงเกินกำหนด
 - ๑.๘.๖.๗ ระบบป้องกันอุณหภูมิเกิน ระบบป้องกันการลัดวงจร ระบบสายดินผิดพลาด
- ๑.๘.๗ ระบบไฟฟ้าอินพุทและการควบคุม
 - ๑.๘.๗.๑ ไฟเลี้ยง ๒๒๐ หรือ ๓๘๐ โวลต์ ความถี่ ๕๐-๖๐ เฮิรตซ์
 - ๑.๘.๗.๒ สามารถต่อแหล่งจ่ายไฟภายนอกได้ มีพัดลมระบายความร้อนในตัว
 - ๑.๘.๗.๓ มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า ๙๕% สามารถทนกระแสเกินได้ ๑๕๐%

๑.๘.๘ การอินเตอร์เฟส

๑.๘.๘.๑ สามารถอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกด้วยอนาล็อกอินพุท

๑.๘.๘.๒ เอาท์พุทรีเลย์โหลดความต้านทานและอินดักชัน ๕ แอมป์แอมป์ ๑ ชุด

๑.๘.๘.๓ เอาท์พุทแบบอนาล็อก ๔-๒๐ มิลลิแอมป์

๑.๘.๘.๔ มีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๑.๘.๙ ชุดฮีตเตอร์จำลองสร้างภาระโหลดให้กับระบบห้ามล้อ (Braking resistor)

๑.๘.๙.๑ มีขนาดกำลังไฟฟ้ารวมสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ วัตต์

๑.๘.๙.๒ สามารถปรับภาระโหลดได้ไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ

๑.๘.๙.๓ พัดลมระบายความร้อนทำงานโดยอัตโนมัติตามค่าความร้อนของระบบห้ามล้อ

๑.๘.๙.๔ สามารถปรับความเร็วโดยการสั่งงานที่ชุดควบคุมได้ไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ

๑.๙ ชุดฝึกปฏิบัติซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศ (HVAC) จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องปรับอากาศไฟแบบติดหลังคา (Roof type) มีองค์ประกอบรูปร่าง และขนาดเสมือนจริง สามารถทำงานได้จริง และใช้ฝึกปฏิบัติงานระบบปรับอากาศไฟได้

รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๙.๑ โครงสร้างชุดฝึกปรับอากาศ

๑.๙.๑.๑ โครงสร้างภายนอกทำจากสแตนเลสหรือเหล็กเคลือบสีหนาไม่น้อยกว่า ๑ มิลลิเมตร

๑.๙.๑.๒ โครงสร้างภายในทำจากเหล็กสแตนเลสความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มิลลิเมตร

๑.๙.๑.๓ มีขนาดความกว้างxยาวxสูง ไม่น้อยกว่า ๑,๕๐๐x๓,๐๐๐x๑,๒๐๐ มิลลิเมตร พร้อมล้อเลื่อนสำหรับเคลื่อนย้าย

๑.๙.๑.๔ โครงสร้างแบ่งเป็น ๒ ส่วน ส่วนด้านบนจำลองระบบปรับอากาศ ด้านล่างจำลองห้องโดยสารรถไฟขนาดความสูงไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ มิลลิเมตร

๑.๙.๒ ความสามารถในการทำงาน (Capacity)

๑.๙.๒.๑ ความเย็น ๓๐ กิโลวัตต์

๑.๙.๒.๒ ความร้อน ๘ กิโลวัตต์

๑.๙.๓ แรงลมจากพัดลมแหล่งจ่ายลมหมุนเวียนแรงเคลื่อน ๓๘๐ โวลต์ ไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

๑.๙.๔ คอมเพรสเซอร์สำหรับระบบปรับอากาศไฟไฟแรงเคลื่อน ๓๘๐ โวลต์ ใช้น้ำยา R๑๓๔ หรือใหม่กว่า

๑.๙.๕ คอนเดนเซอร์ทำจากทองแดงหรืออลูมิเนียม ขนาด ๒๐x๕๐ เซนติเมตร จำนวน ๒ ตัว ติดตั้งแยกซ้ายขวา

๑.๙.๖ พัดลมระบายความร้อน (Condenser fan)

๑.๙.๖.๑ แรงเคลื่อน ๓๘๐ โวลต์

๑.๙.๖.๒ ปริมาณลมไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ ลิตร/วินาที

๑.๙.๗ ชุดควบแน่นทำความเย็น (Evaporator)

๑.๙.๗.๑ แผงคอยล์เย็นทำจากทองแดงหรืออลูมิเนียมพร้อมครีระบายความร้อน

๑.๙.๗.๒ แผงคอยล์เย็นขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐x๕๐x๑๐ เซนติเมตร

๑.๙.๗.๓ อีแวปโปเรเตอร์วาล์วลดความดันที่มีขนาดเหมาะสมกับระบบความเย็น

- ๑.๙.๘ ชุดควบคุมการทำงานระบบปรับอากาศ
- ๑.๙.๘.๑ มีวงจรระบบทำความเย็น และวงจรลมของระบบปรับอากาศและวงจรลมในห้องโดยสาร
- ๑.๙.๘.๒ ชุดวงจรระบบปรับอากาศแสดงผลด้วยจอภาพแบบสัมผัส (touch screen) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ นิ้ว
- ๑.๙.๘.๓ สามารถแสดงอุณหภูมิลมเย็นจ่าย (Supply air) และลมย้อนกลับ (Return air) ได้
- ๑.๙.๘.๔ สามารถแสดงค่าความเร็วรอบคอมเพรสเซอร์ พัฒลระบายความร้อนและ พัฒลส่งลมเย็นได้
- ๑.๙.๘.๕ สามารถแสดงค่าอุณหภูมิของคอมเพรสเซอร์และคอนเดนเซอร์ได้
- ๑.๙.๘.๖ สามารถแสดงค่าแรงดันน้ำยาทำความเย็นไม่น้อยกว่า ๕ จุด ประกอบด้วยแรงดันน้ำยาไฮด์และโลของคอมเพรสเซอร์ แรงดันขาออกคอนเดนเซอร์ แรงดันขาออกครายเออร์และแรงดันฮอตแก๊ส
- ๑.๙.๘.๗ แสดงค่าการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบระบบปรับอากาศที่วงจรระบบลมและวงจรทำความเย็นที่หน้าจอสัมผัส

๑.๑๐ ชุดทดสอบการถ่วงสมดุลสถิตและไดนามิกส์ จำนวน ๑ ชุด
รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบการถ่วงสมดุลของโรเตอร์ ทั้งแบบ Static และ Dynamic โดยสามารถเก็บและบันทึกข้อมูลของการทดสอบผ่านคอมพิวเตอร์ได้

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑.๑๐.๑ เป็นเครื่องทดสอบการถ่วงสมดุลของโรเตอร์ ทั้งแบบ Static และ Dynamic โดยสามารถทดสอบโรเตอร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๒๐๐ มม. ได้ และความยาวระหว่างแผ่นที่หนึ่งถึงแผ่นที่สี่ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ มม.
- ๑.๑๐.๒ มีโรเตอร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒๐๐ มม. จำนวน ๔ ชุด พร้อมทั้งก้อนมวลสำหรับติดยึดกับโรเตอร์เพื่อทดสอบการถ่วงสมดุลได้
- ๑.๑๐.๓ มีชุดมอเตอร์ แบบ AC Motor ขนาดไม่น้อยกว่า ๑/๒ แรงม้า สามารถปรับรอบความเร็วได้ตั้งแต่ ๓๐๐ ถึง ๓,๐๐๐ รอบ โดยใช้ระบบ Inverter กำลังไฟฟ้าขนาด ๑ KVA
- ๑.๑๐.๔ มีเซ็นเซอร์จับการสั่นสะเทือนที่มีความไว (Sensitivity) ไม่เกิน ๕๐๐ mV/in/sec หรือดีกว่า จำนวน ๒ ชุด ติดตั้งอยู่บนชุดทดสอบเพื่อติดตามภาวะ Out of Balance
- ๑.๑๐.๕ มี Encoder สำหรับวัดรอบและเฟสของการหมุน (Speed and phase measurement) โดยมีความไวต่อการจับสัญญาณ ๑๐๒๔ pulses/revolution หรือดีกว่า
- ๑.๑๐.๖ มีชุดส่งด้วยสัญญาณ แบบ A/D Card เพื่อถ่ายทอดสัญญาณต่าง ๆ ไปยังชุดควบคุมและแสดงค่าการวัดทางคอมพิวเตอร์ โดยมีความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๒ bit
- ๑.๑๐.๗ มีชุดซอฟต์แวร์ Dynamic Balancing Software จำนวน ๑ ชุด ซึ่งสามารถแสดงค่า Amplitude and phase output ของเซ็นเซอร์ทั้งสองชุด ในรูปของกราฟ และตัวเลขในการวิเคราะห์ผลการทดลองได้ และสามารถแสดง Vector Diagram เพื่อหามวลที่ใช้ในการสมดุลได้ (Static Couple method)

๑.๑๑ เครื่องทดสอบความล้า จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดลองที่สามารถหาค่าความล้าของวัสดุโดยการทำงานแบบ Cyclic Loading ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ระบบจะมีการหยุดการทำงานอัตโนมัติหลังทำการทดสอบชิ้นงาน

รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๑๑.๑ การวัดจำนวนของ Load Cycles วัดโดยใช้ Electrical Counter และสามารถแสดงผลการวัดทางหน้าจอเป็นแบบดิจิตอล ไม่น้อยกว่า ๗ ดิจิต

๑.๑๑.๒ ความเร็วรอบมอเตอร์ ไม่น้อยกว่า ๒๕๐๐ รอบต่อนาที ค่ากำลังไม่น้อยกว่า ๐.๓๐ กิโลวัตต์

๑.๑๑.๓ Loading With Spring Balance ขนาด ๐ – ๒๕ กิโลกรัมหรือดีกว่า

๑.๑๑.๔ การปรับ Loading โดยใช้มือ

๑.๑๑.๕ มีตัวอย่างชิ้นงานไม่น้อยกว่า ๓ แบบ คือ เหล็ก อลูมิเนียม และทองเหลือง โดยมืออย่างละไม่น้อยกว่า ๑๐ ชิ้น

๑.๑๑.๖ มีการป้องกันความปลอดภัยขณะทำการทดลอง

๑.๑๑.๗ การทดลองสามารถครอบคลุมหัวข้อดังต่อไปนี้

๑.๑๑.๗.๑ Fatigue strength of bars subject to cyclic bending load

๑.๑๑.๗.๒ Influence of different curvature radii and surface finish on fatigue strength

๑.๑๑.๗.๓ Preparation of a stress-number (S-N) diagram

๒. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่น ๆ

๒.๑ รับประกันคุณภาพของสินค้า ไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๒.๒ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๒.๓ มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน ๑ ชุด

๒.๔ ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกมาเพื่อการพิจารณา

๒.๕ ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบและติดตั้งให้แล้วเสร็จภายใน ๒๑๐ วัน

๒.๖ ทางคณะกรรมการสามารถเรียกตรวจสอบเอกสารที่ไม่ชัดเจนหรือมีข้อสงสัยโดยผู้เสนอราคาจะต้องนำเอกสารตัวจริงมาชี้แจงเพิ่มเติมภายในระยะเวลา ๓ วัน

๒.๗ ปรับปรุงสถานที่ติดตั้งโดยทำการเดินไฟและเตรียมสถานที่ติดตั้งครุภัณฑ์ให้เหมาะสมและใช้งานได้ดี


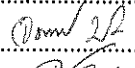
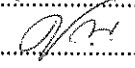
๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๒๑๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

๑. นายสุรศักดิ์	จำبال	ประธานกรรมการ 
๒. นายจตุพล	ป้องกัน	กรรมการ 
๓. นายปริญญา	กิตติสุทธิ์	กรรมการและเลขานุการ 

ลงชื่อ  (ผู้อนุมัติ)
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไขแสง)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน