



ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการวิเคราะห์การซ่อมบำรุงโบกี้รถไฟสำหรับวิศวกรรมระบบราง 4.0
หน่วยงาน สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดฝึกระบบขับเคลื่อนโบกี้รถไฟ จำลองจากระบบขับเคลื่อนช่วงล่างโบกี้รถไฟในเมือง (Metro Train) หรือรถไฟความเร็วสูง (High Speed Train) สัดส่วนเสมือนจริง โดยมีอัตราส่วนชุดฝึกกับขนาดโบกี้จริงส่วน 1:2 ส่วนตามขนาดมาตรฐาน (Standard gauge 1.435M)
- 1.2. ชุดฝึกสามารถศึกษาสามารถถอดประกอบและติดตั้งได้ตามกระบวนการบำรุงรักษาได้
- 1.3. ชุดฝึกสามารถขับเคลื่อนและทดสอบการเบรก ผ่านชุดควบคุมอุปกรณ์นิวเมติกส์หรือชุดควบคุม PLC

2. คุณลักษณะเฉพาะด้านเทคนิค

- 2.1. ชุดฝึกระบบขับเคลื่อนรถไฟ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 2.1.1. ล้อ 4 ล้อจำลองจากล้อรถไฟแบบในเมืองหรือแบบความเร็วสูงสัดส่วนเสมือนจริง มีลักษณะโปรไฟล์ของล้อมาตรฐาน DIN 5573-E หรือมาตรฐาน UIC-ORE ทำจากเหล็กหล่อขึ้นรูปทั้ง 4 ล้อ
 - 2.1.2. ระยะห่างของล้อย่อส่วนมาจากรางขนาดมาตรฐาน (Standard Gauge 1.435M)
 - 2.1.3. โครงกระดูก (Bogie Frame) ย่อส่วนจากรถไฟในเมืองหรือความเร็วสูงทำจากวัสดุเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร ตัด-เชื่อม ขึ้นรูปมีความแข็งแรงไม่เสียรูปหรือแตกหักง่าย
 - 2.1.4. เบาะแครง (Bolster) ทำจากเหล็กหล่อขึ้นรูป ชนิดยึดติดกับโครงกระดูกด้วยแหวนยาง (Air Spring) แบบ 2 จุดมีเดือยลากจูง (Axle Pivot) ตำแหน่งกลางเบาะแครง
 - 2.1.5. เพลากันโคลง (Anti-Roll Bar) ทำจากเหล็ก ติดตั้งเข้ากับเบาะแครง (Bolster) และสามารถปรับระยะได้ทำงานได้เสมือนจริง
 - 2.1.6. ชุดเกียร์ (Gear Box) ทำจากเหล็กหล่อขึ้นรูป ยึดติดกับเพลาล้อ มีชุดเฟืองรับกำลังจากมอเตอร์ขับเคลื่อนเพลาล้อ
 - 2.1.7. ชุดรองรับการสั่นสะเทือนปฐมภูมิ (Primary Suspension) เป็นระบบสวิงอาร์ม (Link Arm Suspension) มีแขนยึดหม้อเพลลา (Control Arm) ติดกับโครงกระดูก (Bogie Frame) โดยบุทยาง (Elastic Joint) หม้อเพลลา (Axle Box) รองรับล้อลูกปืนหม้อละ 2 ลูก ด้านบนหม้อเพลลา มีแผ่นยาง (Rubber Suspension) รองรับตัวรองรับสปริง (Centering Disk) ในการยึดสปริงชุด (Coil Spring) ในระบบรับการสั่นสะเทือนโดยแขนยึดหม้อเพลลา จำลองสัดส่วนเสมือนจริงทำจากเหล็กหล่อที่มีความแข็งแรงไม่เสียรูปหรือแตกหักง่ายเมื่อตกหรือกระแทก
 - 2.1.8. สปริงชุดในระบบรับการสั่นสะเทือนปฐมภูมิ มีสปริงตัวนอก (External Spring) และสปริงตัวใน (Internal Spring) สัดส่วนเสมือนจริงสามารถยุบตัวและคืนตัวได้เมื่อมีภาระกระทำ
 - 2.1.9. แหวนยาง (Air Spring) ในระบบรับการสั่นสะเทือนทุติยภูมิ (Secondary Suspension) สัดส่วนเสมือนจริงสามารถยุบตัวและคืนตัวได้เมื่อมีภาระกระทำควบคุมการยกตัวยุบตัวได้

L.Muh

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรชัย จิงจตุพรชัย

(นายสุรชัย จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์
ประจำปีงบประมาณ 2565

หน้าที่
2

- 2.1.10. ตัวหน่วงซับการสั่นสะเทือน จำนวน 8 ตัวเพื่อรองรับการสั่นสะเทือน แนวตั้ง (Vertical) จำนวน 4 ตัว แนวข้าง (Lateral) จำนวน 2 ตัว และการหมุน (Yaw Axis) จำนวน 2 ตัว
- 2.1.11. เต้าลากจูง (Traction Center) มีเสีรับเดียว (Traction Lever) จากเดือยของเบาะแครั เสีรับเดือยยึดติดกับแกน (Rod) 2 แกนสร้างจากเหล็กหล่อต่อกับโครงแครัโดยใช้ข้อต่อแบบบุทยาง
- 2.1.12. ชุดขับเคลื่อนโบกี้ประกอบด้วยมอเตอร์ชนิด Induction Motor แบบไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว 220 โวลต์ ขนาดไม่ต่ำกว่า 1/2 แรงม้า จำนวน 2 ตัว ห้อยแขวนบนโครงแครั ขับผ่านชุดเกียร์ไปยังเพลาล้อ
- 2.1.13. ชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์ขับเคลื่อนด้วยอินเวอร์เตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 1/2 แรงม้า มีระบบป้องกันไฟฟาลัดวงจร และมีกล่องเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย
- 2.1.14. แผ่นจานเบรกทำจากเหล็กหล่อขึ้นรูป มีครีระบายความร้อนยึดติดกับข้างล้อทั้ง 2 ข้าง และสามารถถอดเปลี่ยนได้ ทั้ง 4 ล้อ
- 2.1.15. ผ้าเบรกและก้ามปูเบรกมีติจำลองตามแบบรถไฟฟ้าในเมืองหรือรถไฟฟ้าความเร็วสูงเสมือนจริง สามารถถอดเปลี่ยนเฉพาะผ้าเบรกได้
- 2.1.16. กระจบอกเบรกดันก้ามเบรกสัดส่วนเหมือนจริงทำจากเหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อ รับแรงดันลมได้ไม่ต่ำกว่า 3 Bar
- 2.1.17. มีชุดเบรกสำหรับจอด (Parking Brake) ถูกติดตั้งแต่ละด้านของชุดล้อในทิศทางเยื้องตรงข้ามกัน
- 2.1.18. มีชุดตรวจจับความเร็วรอบ (Speed Sensors) ถูกติดตั้งแต่ละด้านของชุดล้อในทิศทางเยื้องตรงข้ามกัน
- 2.1.19. ชุดควบคุมเบรก (Brake Control System) มีวาล์วปิด-เปิดลมด้วยคันโยกมือสามารถรับความดันลมเบรก (Regulator) ส่งลมไปยังกระจบอกเบรก ได้ทุกระดับความดัน มีกล่องเก็บอุปกรณ์ดังกล่าวอย่างเรียบร้อย
- 2.1.20. มีชุดหมอนคอนกรีตและรางตามมาตราส่วน 1:2 ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร โดยชุดโบกี้จะอยู่บนโครงแทนเหล็กยกลอยอยู่เหนือชุดรางเพื่อสาคิการขับเคลื่อนและทดสอบระบบเบรก
- 2.1.21. มีแท่นควบคุมพร้อมแก้อีจำลองจากห้องคนขับรถไฟฟ้า เชื่อมชุดฝีกโบกี้รถไฟฟ้าแบบขับเคลื่อนผ่านชุด PLC มีความแข็งแรงมั่นคง สามารถสาคิการขับเคลื่อนและทดสอบระบบเบรกได้ พร้อมติดสติ๊กเกอร์โลโก้ของสถาบันและชื่อชุดฝีกหน้าโต๊ะจำลอง โดยชุดจำลองมีฟังก์ชันต่อไปนี้ หรือดีกว่า
- 2.1.22. มีคันโยกจำลองการควบคุมการเบรก (Brake Control) โดยมีฟังก์ชัน ไม่น้อยกว่า ดังนี้
1. Stop
 2. Operation
 3. Release
 4. Neutral
 5. Brake
 6. Emergency

L.Muh

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรชัย จิงจตุพรชัย

(นายสุรชัย จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์
ประจำปีงบประมาณ 2565

หน้าที่
3

- 2.1.23. มีฟังก์ชันการสาธิตระบบเบรคดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
1. ฟังก์ชันการจำลองระบบการเบรคของชุดลมเบรค (Pneumatic Brake)
 2. ฟังก์ชันการจำลองระบบการเบรคเพื่อจอดรถ (Parking Brake)
- 2.1.24. มีการจำลองการควบคุมการขับเคลื่อน (Speed Control) โดยสามารถควบคุมความเร็วได้ตามลำดับ
- 2.1.25. มีปุ่มปรับให้สามารถเดินหน้า-หรือถอยหลัง (Travel Control)
- 2.1.26. มีหน้าปัดแสดงแรงดันลม (Pressure Cylinder Gauge) แรงดันเบรค (Brake Pressure Gauge) ปริมาณลมในถังเก็บ (Tank Pressure Gauge) และแรงดันลมก่อนเบรค (Frist Brake Pressure Gauge)
- 2.1.27. มีหน้าปัดแสดงความเร็วรอบแบบ กิโลเมตร/ชั่วโมง
- 2.1.28. มีไฟแสดงสถานะการทำงานของระบบต่างๆ
- 2.1.29. มีปุ่มฉุกเฉิน (Emergency)
- 2.1.30. มีเครื่องอัดอากาศ จำนวน 1 ชุด
1. เป็นปั๊มลมแบบโรตารีขนาดไม่น้อยกว่า 1½ แรงม้า , ขับเคลื่อนตรง/ไม่ใช่สายพาน , ระบายความร้อนด้วยอากาศ
 2. สร้างแรงดันลมไม่น้อยกว่า 7 บาร์
 3. ถังเก็บลมขนาดความจุไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
 4. ระบบตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่อแรงดันสูงเกินกำหนด
 5. ชุดควบคุมแรงดันลมพร้อมที่กรองลมเพื่อจ่ายให้ชุดควบคุมเบรค
- 2.1.31. ตู้เครื่องมือแบบมีล้อ 4 ล้อ แข็งแรง ขนาดไม่น้อยกว่า 7 ชั้น จำนวน 1 ตู้
- 2.1.32. ชุดถาดลูกบ็อกซ์ 3/8” ชนิด 6 เหลี่ยม (Metric) จำนวน 33 ชั้น ประกอบด้วยหรือดีกว่า
1. ลูกบ็อกซ์สั้น 6 เหลี่ยม จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ชั้น ขนาด 8 , 9 , 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 17 , 18 , 19 , 21 , 22 , 24 มม.
 2. ลูกบ็อกซ์ยาว 6 เหลี่ยม จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชั้น ขนาด 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 17 , 19 มม.
 3. อุปกรณ์จำนวนไม่น้อยกว่า 7 ชั้น ประกอบด้วย (ด้ามพรีหัวไซ้ , ข้อต่อยาว 10” , ข้อลด 3/8” F x 1/4” M , ข้ออ่อน , ข้อต่อหัวเดือย , ข้อต่อแบบปุ่มล็อก 3” ข้อเพิ่ม 1/2” F x 3/8” M)
- 2.1.33. ชุดถาดลูกบ็อกซ์ 1/2” ชนิด 6 เหลี่ยม (Metric) จำนวนไม่น้อยกว่า 27 ชั้น ประกอบด้วยหรือดีกว่า
1. ลูกบ็อกซ์สั้นชนิด 6 เหลี่ยม จำนวนไม่น้อยกว่า 17 ชั้น ขนาด 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 17 , 18 , 19 , 21 , 22 , 24 , 27 , 30 , 32 , 34 มม.
 2. ลูกบ็อกซ์ยาวชนิด 6 เหลี่ยม จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชั้น ขนาด 10 , 13 , 17 , 19 , 22 มม.
 3. อุปกรณ์จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชั้น ประกอบด้วย (ด้ามพรีหัวไซ้ , ข้อต่อยาว 10” ข้ออ่อน , ข้อต่อแบบปุ่มล็อก 5” ข้อลด 3/8” F x 1/2” M)
- 2.1.34. ชุดถาดประแจปากตายจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชั้น (Metric) ประกอบด้วยหรือดีกว่า

L.Muk

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรชัย จิงจตุพรชัย

(นายสุรชัย จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์
ประจําปีงบประมาณ 2565

หน้าที
4

1. ประแจแหวนเกียร์ข้างปากตาย จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น ขนาด 13 , 14 มม.
2. ประแจปากตายจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชิ้น ขนาด 6x10 , 8x10 , 10x12 , 11x13 , 12x14 , 22x24 , 24x27 , 30x32 มม.
- 2.1.35. ชุดถอดประแจแหวนจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วยหรือดีกว่า
 1. 1ประแจแหวนจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น ขนาด 6x7 , 8x10 , 10x12 , 11x13 , 12x14 , 14x17 , 17x19 , 19x21 , 21x23 , 24x27 มม.
- 2.1.36. ชุดถอดประแจแหวนข้างปากตายและประแจแอลจำนวนไม่น้อยกว่า 30 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วยหรือดีกว่า
 1. ประแจแหวนข้างปากตายจำนวนไม่น้อยกว่า 12 ชิ้น ขนาด 8 , 9 , 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 17 , 18 , 19 มม.
 2. ชุดประแจแอลหัวบอลยาวพิเศษ จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น ขนาด 1.5 , 2 , 2.5 , 3 , 4 , 5 , 6 , 8 , 10 มม.
 3. ชุดประแจแอลหัวจับแบบมีรูตรงกลางจำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น ขนาด TT10 , TT15 , TT20 , TT25 , TT27 , TT30 , TT40 , TT45 , TT50
- 2.1.37. ชุดถอดประแจแหวนข้างปากตายจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วยหรือดีกว่า
- 2.1.38. ประแจแหวนข้างปากตายจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชิ้น ขนาด 5.5 , 6 , 7 , 20 , 21 , 22 , 23 , 24 มม.
- 2.1.39. ชุดถอดประแจแหวนเกียร์ข้างปากตายจำนวนไม่น้อยกว่า 19 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วยหรือดีกว่า
 1. ประแจแหวนเกียร์ข้างปากตายจำนวนไม่น้อยกว่า 15 ชิ้น ขนาด 5.5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 17 , 18 , 19 มม.
 2. หัวต่อกับลูกบ็อกซ์ ขนาด 1/4" Drx10 มม.
 3. หัวต่อกับลูกบ็อกซ์ ขนาด 3/8" Drx10 มม.
 4. หัวต่อกับลูกบ็อกซ์ ขนาด 1/2" Drx10 มม.
 5. หัวต่อกับหัวเดือย ขนาด 1/4" Drx10 มม.
- 2.1.40. ชุดถอดประแจเลื่อน , คีมลีดและคีมปากแหลม จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น (Metric) ประกอบด้วยหรือดีกว่า
 1. ประแจเลื่อน จำนวน 2 ชิ้น ขนาด 8" , 10"
 2. คีมปากแหลม จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 6"
 3. คีมลีดปากโค้ง จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 7"
 4. คีมลีดปากแหลม จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 6"
- 2.1.41. ชุดถอดคีมถ่างแหวนและคีมหนีบแหวน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น ประกอบด้วยหรือดีกว่า
 1. คีมหนีบแหวนปากตรง จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 7"

L.Muk

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรชัย จิงจตุพรชัย

(นายสุรชัย จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์
ประจำปีงบประมาณ 2565

หน้าที่
5

2. คีมหนีบแหวนปากโค้ง จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 7”
3. คีมถ่างแหวนปากตรง จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 7”
4. คีมถ่างแหวนปากโค้ง จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 7”
- 2.1.42. ชุดถาดคีมจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น ประกอบด้วยหรือดีกว่า
 1. คีมปากแหลม จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 6”
 2. คีมตัด จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 6”
 3. คีมปากจิ้งจก จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 8”
 4. คีมตัดพลาสติก จำนวน 1 ชิ้น ขนาด 6”
- 2.1.43. ชุดถาดลูกบ็อกซ์ 1/2” จำนวนไม่น้อยกว่า 26 ชิ้น ชนิด 6 เหลี่ยม (Metric) ประกอบด้วยหรือดีกว่า
 1. ลูกบ็อกซ์สั้น 6 เหลี่ยม จำนวน 20 ชิ้น ขนาด 8 , 9 , 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 17 , 18 , 19 , 20 , 21 , 22 , 23 , 24 , 27 , 30 , 32 มม.
 2. อุปกรณ์ด้ามพรีหัวไข จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.1.44. ชุดถาดไขควง จำนวนไม่น้อยกว่า 13 ชิ้น ประกอบด้วยหรือดีกว่า
 1. ไขควงปากแบน (เล็ก) จำนวน 4 ชิ้น ขนาด #1x40 มม. , #2x40 มม. , #2.4x40 มม. , #3x40 มม.
 2. ไขควงแฉก (เล็ก) จำนวน 2 ชิ้น ขนาด #3x40 มม. , #0x40 มม.
 3. ไขควงปากแบน จำนวน 3 ชิ้น ขนาด #3x37 มม. , #5x37 มม. , #6x37 มม.
 4. ไขควงแฉก จำนวน 4 ชิ้น ขนาด #0x37 มม. , #1x35 มม. , #2x100 มม. , #3x150 มม.
- 2.1.45. เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ยี่ห้อเดียวกัน และมีมาตรฐาน ISO , DIN , ANSI อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า
- 2.2. คุณลักษณะเฉพาะของเครื่องประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.2.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
 - 2.2.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB
 - 2.2.3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 1. เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB หรือ
 2. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB หรือ
 3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ

L.Mkh

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรชัย จิงจตุพรชัย

(นายสุรชัย จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

P.U

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



ขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB

- 2.2.4. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 2.2.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
 - 2.2.6. มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - 2.2.7. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 2.2.8. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 2.2.9. มีแป้นพิมพ์และเมาส์
 - 2.2.10. มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย มีช่องเสียบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
- 2.3. ซอฟต์แวร์เขียนแบบ ออกแบบ และวิเคราะห์ ทางด้านวิศวกรรม (CAD/CAM/CAE) จำนวน 1 ไลเซนส์
- 2.3.1. สามารถทำงานบนคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือ Windows 10 64 Bit หรือดีกว่า
 - 2.3.2. โปรแกรม ทุก module จะต้องผลิตจากบริษัทเดียวกัน และโปรแกรมที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์จะต้องเป็นตัวเดียวกัน
 - 2.3.3. โปรแกรมออกแบบและสร้าง G-Code(CAM) จะต้องทำงานร่วมกันภายใต้ interfaces เดียวกัน และใช้ข้อมูล model ร่วมกันได้
 - 2.3.4. โปรแกรมต้องสามารถใช้คำสั่งสำหรับสร้าง Model แบบสามมิติ ทั้ง Solid และ Surface ได้
 - 2.3.5. สามารถทำงานวิศวกรรมย้อนกลับ(Reverse Engineering)ได้ในโปรแกรมเดียวกัน
 - 2.3.6. มีกลุ่มคำสั่งช่วยการออกแบบงานโลหะแผ่น(Sheet Metal Design) เช่น งานพับและการหาแผ่นคลี่จากงานพับ
 - 2.3.7. สามารถรับและส่ง file ร่วมกับ โปรแกรม CAD อื่นๆได้ทั้งนามสกุล file dxf, dwg, iges, igs ,step, parasolid, JT และ NX
 - 2.3.8. มี Synchronous Technology สำหรับแก้ไขแบบชิ้นงานที่รับจากโปรแกรม CAD อื่นๆ
 - 2.3.9. ซอฟต์แวร์ต้องมีอุปกรณ์มาตรฐานสำหรับออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก และแม่พิมพ์โลหะ
 - 2.3.10. สามารถในการวิเคราะห์ความแข็งแรงของชิ้นงาน และการประกอบกันของชิ้นงาน แบบ Linear and Non-linear Structural analysis และแสดงผลข้อมูลจากการออกแบบได้โดยอัตโนมัติ
 - 2.3.11. สามารถสร้างภาพเสมือนมนุษย์ (Human Modeling) ร่วมกับการออกแบบได้
 - 2.3.12. สามารถทำการออกแบบระบบท่อและทางเดิน (Piping and Routing Design)
 - 2.3.13. ซอฟต์แวร์ CAM สามารถสร้างทางเดิน (Toolpath) จาก Model ที่สร้างจาก CAD ได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
 - 2.3.14. ซอฟต์แวร์ต้องมี คำสั่งที่สามารถสร้างและแก้ไข Post processor (Post Builder) เพื่อให้เหมาะสมกับ

L.Muk

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรชัย จิงจตุพรชัย

(นายสุรชัย จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



เครื่อง CNC ได้

- 2.3.15. โปรแกรมรองรับระบบ VR (Virtual Reality) สามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีมุมมองเสมือนจริง และสามารถวัดระยะชิ้นงานได้
- 2.3.16. โปรแกรมรองรับระบบ MCD (Mechatronic Concept Design) สามารถจำลองระบบการขนถ่ายอัตโนมัติ แบบ 3 มิติได้ โดยสามารถกำหนดคุณสมบัติ เช่น ความเร็ว ความเอียงและน้ำหนักวัตถุได้
- 2.3.17. ผู้ที่เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าในประเทศไทยจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยตรงอย่างเป็นทางการโดยมีเอกสารแนบเป็นหลักฐานในการเสนอราคา
- 2.4. ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับปฏิบัติการการออกแบบและพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสมือนจริง ใช้หลักการ Solid Modeling หรือมาตรฐาน Modeling เทียบเท่าหรือมาตรฐาน Modeling ที่ดีกว่า เป็นพื้นฐานของโปรแกรม มีคุณลักษณะดังนี้ จำนวน 1 ไลเซนส์
- 2.4.1. เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย แบบไม่หมดอายุ ที่ใช้งานสำหรับการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา
- 2.4.2. ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่รองรับเป็นแบบ Windows 10 (64bit)
- 2.4.3. มีการทำงานใน 3 Mode คือ Part modeling, Drawing และ Assembly และทั้ง 3 Mode สัมพันธ์กันโดยตรง
- 2.4.4. สามารถ Drag & Drop feature ทั้งใน file เดียวกันและต่าง file
- 2.4.5. สามารถขึ้นรูปในรูปแบบ 3 มิติ โดยมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve, Sweep with Guide Curve, Loft with Guide Curve, Draft, Shell, Helix, Fillet, Chamfer
- 2.4.6. สามารถสร้าง feature standard เก็บไว้ใช้ภายหลังได้
- 2.4.7. สามารถสร้างภาพฉาย Top, Front, side รวมถึงภาพในมุมต่าง ๆ ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ
- 2.4.8. สามารถสร้างภาพตัดได้อัตโนมัติพร้อม Hatch line
- 2.4.9. สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ dimension อย่างน้อยดังต่อไปนี้ ANSI, BSI, DIN, ISO, JIS,GB และ GOST
- 2.4.10. สามารถสร้าง Bill of Material ให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณหาน้ำหนักและปริมาตร ของชิ้นงานได้
- 2.4.11. สามารถสร้างงานแผ่นพับโดยสามารถสร้างเป็น Model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบ โดยสามารถคำนวณการยึดของชิ้นงานได้ด้วย โดยสามารถสร้างความสัมพันธ์กับ ชิ้นงานชิ้นอื่นได้
- 2.4.12. สามารถออกแบบในรูปแบบของการประกอบกัน (Assembly) ทั้งในลักษณะ Bottom-up คือ สร้างชิ้นงานทีละชิ้นแล้วนำไปประกอบหรือลักษณะ Top-down คือ สร้างชิ้นงานใน Mode ของการ Assembly ได้ สามารถทำ Mirror Component ของ Sub Assembly ใน Assemblies Mode ได้ รวมทั้งมี Feature

L.Muk

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรชัย จิงจตุพรชัย

(นายสุรชัย จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

P.U

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



- “lightweight” ใน mode ของการ Assembly
- 2.4.13. สามารถรับและส่ง file ต่างๆ ได้อย่างน้อยต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, SLDPRT, SLDASM, SLDDRW, CGR, IFC, Parasolid ได้โดยตรง
 - 2.4.14. สามารถสร้างไฟล์ Drawing Electronic (e-drawing) ที่เป็นนามสกุล *.eprt, *.easm, *.edrw และ *.exe ได้
 - 2.4.15. สามารถออกแบบชิ้นงานโดยคำนึงถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากขบวนการผลิต(DFMXPress) เช่นการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของรูเจาะเทียบกับขนาดความลึกของรูเจาะ
 - 2.4.16. มีเครื่องมือสำหรับการคำนวณหาต้นทุนการผลิตเบื้องต้นในงาน Sheet Metal และ Machined Part and Multi Body
 - 2.4.17. สามารถแสดงจำลองเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบได้ และสามารถตรวจสอบการ เคลื่อนที่ชนกันของ ชิ้นงานได้ (Collision Detection) และตรวจสอบการเคลื่อนที่ ดันกันของชิ้นงานได้ (Physical Analysis)
 - 2.4.18. สามารถทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยใช้หลักการ Finite Element Analysis โดยสามารถวิเคราะห์วัสดุที่เป็น Non Linear Material ได้และแสดงผลเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) และส่งออก (Export) เป็น E-drawing ได้และไฟล์นามสกุล EXE ได้
 - 2.4.19. สามารถทำการวิเคราะห์การไหล เช่น Computational Fluid Dynamics (CFD), Fluid Flow Analysis
 - 2.4.20. สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของการฉีดพลาสติกได้
 - 2.4.21. มีโปรแกรมเสริมเพื่อการออกแบบแบบยั่งยืน (Sustainability Program) เพื่อคำนวณว่าชิ้นงานที่ ออกแบบมีผลกระทบต่อในการปล่อย CO₂ และการใช้พลังงานในการผลิตเท่าใด
 - 2.4.22. มีสื่อการเรียนการสอนภาษาไทยในรูปแบบวิดีโอ ติดตั้งอยู่ในตัวโปรแกรม
 - 2.4.23. สามารถเช็คความสมมาตร ของชิ้นงานได้อย่างอัตโนมัติ (Symmetry Check)
 - 2.4.24. สามารถเช็คองศาความเอียงระหว่างผิวชิ้นงานได้ (Deviation Analysis)
 - 2.4.25. สามารถเช็คความหนาชิ้นงาน ตามค่าที่กำหนด แสดงผลเป็นสีได้ (Thickness Analysis)
 - 2.4.26. สามารถเขียนสมการคณิตศาสตร์ ช่วยในการสร้างเส้นตามสูตรได้ (Equation Driven Curve)
 - 2.4.27. รองรับเขียนคำสั่งเพิ่มเติม จากภาษา VBA, VB.NET, Visual C#, Visual C++ ได้
 - 2.4.28. สามารถแสดงผิวชิ้นงาน เป็นไปตามวัสดุที่กำหนด ให้เสมือนจริงแบบตลอดเวลาได้ (RealView Graphics)
 - 2.4.29. บริษัทที่เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าในประเทศไทยจากบริษัทผู้ผลิต โดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยตรงอย่างเป็นทางการโดยมีเอกสารแนบเป็นหลักฐานในการเสนอราคา

L.Mkh

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรชัย จิงจตุพรชัย

(นายสุรชัย จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกระบบขับเคลื่อนรถไฟจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยระบุสถานศึกษาเพื่อประโยชน์ทางการจัดฝึกอบรม, การบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง พร้อมแนบเอกสารมาในวันยื่นซอง
- 3.2. ผู้เสนอราคาต้องแนบรูปแบบ (Drawing) ของชุดฝึกระบบขับเคลื่อนรถไฟดังกล่าว โดยแสดงตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์แต่ละชิ้นส่วนอย่างชัดเจน มาเพื่อประกอบพิจารณา
- 3.3. ผู้ผลิตต้องมีผลงานในการขายระบบขนส่งทางรางให้กับสถาบันการศึกษาของประเทศไทยหรือหน่วยงานของรัฐบาลของประเทศไทยอย่างน้อย 3 หน่วยงาน โดยมีเอกสารประกอบพร้อมแนบเอกสารมาในวันยื่นซอง
- 3.4. บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานการขายและบริการ ISO 9001:2015 และ ISO/IEC 17025 ทั้งนี้เพื่อความมั่นใจในระบบคุณภาพแก่หน่วยงานราชการในการติดต่อด้านงานขาย ด้านงานบริการหลังการขาย และคำปรึกษาเชิงเทคนิค
- 3.5. รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.6. ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรของสถานศึกษา
- 3.7. จัดทำคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด พร้อม Soft file และจัดทำวิดีโอสาธิตการทดลองหรือการทดสอบหรือการใช้งานอุปกรณ์ ลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลในวันส่งมอบ
- 3.8. ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน
- 3.9. ผู้เสนอราคาจะต้องไม่เป็นผู้ได้สิทธิ์หรือความคุ้มกันไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น ผู้เสนอราคาตอบตกลง
- 3.10. ในกรณีที่ผู้เสนอราคาส่งมอบงานหรือพัสดุล่าช้ากว่ากำหนดที่ตกลงกันไว้ ผู้เสนอราคาจะต้องชดใช้ค่าปรับเป็นจำนวนเงินแก่สถาบันเทคโนโลยีปทุมวันในอัตราร้อยละ 0.2 ต่อวัน ของมูลค่างานหรือพัสดุที่ยังไม่ได้ส่งมอบ ผู้เสนอราคาตอบตกลง

L.Muk

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรชัย จิงจตุพรชัย

(นายสุรชัย จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ