

รายละเอียดทางเทคนิคของการจัดซื้อจัดจ้างครุภัณฑ์
ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการระบบเบรคชนิดลมอัดที่ใช้กับรถไฟ จำนวน 1 ชุด
งบประมาณ 3,500,000 บาท

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดอุปกรณ์ช่วยสอนในเรื่องของระบบห้ามล้อรถไฟชนิดทำงานด้วยลมอัด ประกอบไปด้วย

1.1. ชุดสาธิตระบบการทำงานของระบบห้ามล้อรถจักร

เป็นชุดสาธิตที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ในระบบห้ามล้อรถจักรชนิดลมอัดตามแบบของรถจักรดีเซล CM22I และแบบของรถจักร 8FA36C ตามมาตรฐาน UIC ประกอบอยู่บนโครงเหล็กแข็งแรง เป็นอุปกรณ์ลมในระบบห้ามล้อที่ใช้อยู่ในรถไฟจริง ๆ ที่มีใช้งานอยู่ทั่วไป โดยสามารถแสดงให้เห็นอุปกรณ์ลมที่ต่อทำงานร่วมกัน และสามารถแสดงผลการทำงานด้วยเกจวัดความดันลมอัดตามจุดต่าง ๆ

1.2. ชุดสาธิตระบบการทำงานของระบบห้ามล้อรถพ่วง

เป็นชุดสาธิตที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ในระบบห้ามล้อรถพ่วงชนิดลมอัดตามมาตรฐาน UIC ประกอบอยู่บนโครงเหล็กแข็งแรง เป็นอุปกรณ์ลมที่ใช้อยู่ในรถไฟจริง ๆ ที่มีใช้งานอยู่ทั่วไป โดยสามารถแสดงให้เห็นอุปกรณ์ลมที่ต่อทำงานร่วมกัน และสามารถแสดงผลการทำงานด้วยเกจวัดความดันลมตามจุดต่าง ๆ

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1. ชุดสาธิตระบบการทำงานของระบบห้ามล้อรถจักร จำนวน 2 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะการทำงานที่สำคัญ

2.1.1. การควบคุมห้ามล้อขบวนรถสั่งการโดยคันบังคับการห้ามล้ออัตโนมัติ ให้สั่งการห้ามล้อขบวน โดยทำให้ความดันลมในท่อเบรค (Brake pipe or BP) ได้พิกัด 5 กก./ตร.ซม. การสั่งการให้ห้ามล้อทำการสามารถทำได้โดยลดความดันลมอัดในท่อเบรคลงในอัตราไม่น้อยกว่า 0.5 กก./ตร.ซม./วินาทีทำให้ห้ามล้อรถจักรและรถพ่วงทำการไปพร้อมกัน สามารถทำการคลายห้ามล้อรถจักรได้ โดยทำการโยกคันบังคับการห้ามล้อรถจักร (IBV) ไปอยู่ในท่าคลายเร็ว (Quick release)

2.1.2. การควบคุมห้ามล้อรถจักร สามารถสั่งการลงห้ามล้อหรือคลายห้ามล้อได้ทุกกรณีที่ต้องการ โดยการควบคุมที่คันบังคับการห้ามล้อรถจักร (IBV)

2.1.3. การควบคุมแรงห้ามล้อรถจักร สามารถสั่งการได้โดยควบคุมแรงดันลมในหม้อสูบห้ามล้อ (Brake cylinder) ทั้งนี้โดยการเลื่อนคันบังคับการ ABV หรือ IBV ให้เหมาะสม

2.1.4. การสั่งการห้ามล้อฉุกเฉิน (Emergency brake) ทำได้โดยการเลื่อนคันบังคับการ ABV ไว้ในตำแหน่งฉุกเฉิน ทำให้ลมอัดในท่อเบรค (Brake pipe or BP) ถูกระบายทิ้งสู่บรรยากาศอย่างรวดเร็ว ห้ามล้อรถจักรก็จะทำงานอย่างรวดเร็วด้วย

- 2.1.5. ในการต่อระบบห้ามล้อแบบรถจักรช่วยทำการ ระบบห้ามล้อของรถจักรคันนำสามารถสั่งการระบบห้ามล้อของรถจักรคันตามและระบบห้ามล้อของรถพ่วงในขบวนได้อย่างสมบูรณ์ ในกรณีที่เกิดเหตุรถจักรหรือรถพ่วงหลุดออกจากขบวน ระบบต้องสามารถสั่งการให้ระบบห้ามล้อทำการห้ามล้อได้โดยอัตโนมัติทั้งรถจักรและรถพ่วงในขบวนโดยไม่คลายเอง
- 2.1.6. มีระบบป้องกันคนขับหลับหรือหมดสติ ถ้าคนขับไม่เหยียบสวิตช์เท้าหรือเหยียบค้างไว้เกินเวลากำหนดป้องกันจะส่งเสียงเตือนถ้ายังไม่มี การตอบสนองระบบห้ามล้อจะทำการ
- 2.1.7. มีระบบป้องกันความเร็วเกิน โดยเมื่อความเร็วรถจักรเกินพิกัดที่กำหนดระบบห้ามล้อจะทำการเพื่อควบคุมความเร็วของขบวนรถทันที
- 2.1.8. มีสวิตช์บังคับการ เพื่อให้การทำงานของระบบห้ามล้อเหมาะสมกับขบวนรถพ่วงว่าเป็นขบวนรถโดยสารหรือขบวนรถสินค้า
- 2.1.9. มีลิ้นทิ้งลมฉุกเฉิน มีลิ้นทิ้งลมฉุกเฉินสามารถทิ้งลมในท่อเบรคได้อย่างอิสระซึ่งจะทำให้ห้ามล้อขบวนทำการทันทีโดยไม่ต้องโยกคันบังคับการ ABV
- 2.1.10. กระบอกลมสั่งการห้ามล้อ (Brake cylinder) เป็นชนิดติดตั้งโดยเฉพาะแต่ละล้อมีระบบปรับระยะทางห้ามล้ออัตโนมัติ
- 2.1.11. มีระบบเบรคจอดป้องกันรถจักรเลื่อนไหลโดยทำงานด้วยแรงสปริงและคลายโดยการปล่อยลมอัดเข้าหม้อสูบและสามารถคลายด้วยการดึงกลไก
- 2.1.12. เครื่องอัดลมเป็นเครื่องอัดลมชนิดลูกสูบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 5 กิโลวัตต์ พร้อมถังเก็บลมมีขนาดไม่น้อยกว่า 400 ลิตรมีสวิตช์ควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติทำงานด้วยความดันลมอัดโดยตัดการทำงานที่ความดัน 8 บาร์
- 2.1.13. มีระบบทำความสะอาดลมอัดและดูดความชื้นตลอดจนมีระบบการถ่ายน้ำในถังลมโดยอัตโนมัติ

2.2. อุปกรณ์ประกอบในระบบห้ามล้อ

ชุดที่ 1 ระบบห้ามล้อตามแบบ Wabco 26C หรือเทียบเท่าประกอบไปด้วย

- 1) อุปกรณ์บังคับการห้ามล้อ (Automatic brake valve ABV) หรือเบรคคอนโทรลวาล์วเป็นแบบ 30-CDW ใช้ควบคุมการทำงานของระบบห้ามล้อรถจักรและห้ามล้อขบวน เป็นอุปกรณ์ที่สร้างและควบคุมลม Equalizing reservoir ER และลม ER มีหน้าที่ในการควบคุมการสร้างแรงดันลมในท่อเบรค (BP) โดยมีตำแหน่งการใช้งานไม่น้อยกว่า 6 ตำแหน่งคือ
 - Release ทำคลายห้ามล้อและตั้งลมห้ามล้อ
 - Minimum service เป็นการลงห้ามล้อในตำแหน่งต่ำสุด
 - Full service เป็นการลงห้ามล้อเต็มที่

- Suppression
 - Hand off เป็นตำแหน่งที่ไม่ใช้การและสามารถถอดคันบังคับการออกจากตัว ABV ได้
 - Emergency ตำแหน่งห้ามล้อฉุกเฉิน
- 2) คันบังคับการห้ามล้อรถจักร ใช้คลายห้ามล้อรถจักรในเวลาที่ยานพาหนะ (รถพ่วง) ทำการ หรือ ใช้ห้ามล้อรถจักรในเวลาที่ยานพาหนะเป็นรถจักรตัวเปล่า มีตำแหน่งใช้การ 3 ตำแหน่งคือ
- Release เป็นการคลายห้ามล้อรถจักร
 - Application เป็นตำแหน่งที่ทำให้ห้ามล้อรถจักรทำงาน
 - Quick release ใช้สำหรับคลายห้ามล้อรถจักรในกรณีที่ลงห้ามล้อด้วย ABV
- 2.1. Cut-off valve เป็นลิ้นควบคุมการทำงานของ 30-CW module มี 3 ตำแหน่งคือ
- ตำแหน่งใช้การ (In) เป็นตำแหน่งที่เปิดให้ระบบห้ามล้อทำงานจากห้องขับที่ใช้การ
 - ตำแหน่งไม่ใช้การ (Out) เป็นตำแหน่งที่ปิดเมื่อไม่ใช้การห้องขับนั้น
 - ตำแหน่งทดสอบ (Test) เป็นตำแหน่งที่ใช้ทดสอบการทำงานของระบบและการรั่วไหลภายในระบบ
- 3) 30-CW module เป็นอุปกรณ์สร้างแรงดันลมในท่อเบรค (BP) และทิ้งลมในท่อเบรคเมื่อห้ามล้อทำการโดยการสั่งการจาก ABV หรือลมบังคับการในตำแหน่งฉุกเฉินประกอบด้วย
- 3.1) C-2-W Relay valve portion ทำหน้าที่สร้างหรือทิ้งลมในท่อเบรค (BP) โดยการสั่งการจาก ABV
- 3.2) Brake cut of valve portion มีหน้าที่ปิดหรือเปิดทางลม BP ที่สร้างขึ้นโดย C-2-W ผ่านออกไปที่ท่อลมเบรค (BP)
- 3.3) Vent valve ใช้สำหรับระบายลมในท่อเบรค (BP) ทิ้งได้อย่างรวดเร็วในกรณีสำหรับการลงห้ามล้อในท่าฉุกเฉินในกรณีดังต่อไปนี้
- ระบบ Vigilance ทำงานหรือความเร็วรถจักรเกินพิกัด
 - กรณีลงห้ามล้อฉุกเฉินจาก ABV
- 4) 26-D-Control valve portion มีหน้าที่ในการควบคุมลมบังคับการห้ามล้อรถจักรตามการสั่งการของลม BP ประกอบด้วย
- 4.1) Service valve portion
- 4.2) Quick release valve
- 5) J-1 Relay valve มีหน้าที่เปิดลมเข้ากระบอกลมห้ามล้อและปล่อยลมออกจากกระบอกลมห้ามล้อโดยการสั่งการจาก IBV หรือ 26-D control valve
- 6) H-5 Relay valve
- 7) Quick release valve
- 8) Running release valve

- 9) Magnetics valve MV 1 (Freight/passenger)
- 10) Magnetics valve MV 2 (Emergency)
- 11) Safety control magnetics valve
- 12) มีข้อต่อท่อลมพร้อมลิ้นปิด-เปิด ใช้สำหรับพ่วงกับชุดสาธิตระบบห้ามล้อรถพ่วงแบบกับที่ใช้ในรถไฟจริง ๆ

ชุดที่ 2 เป็นชุดสาธิตของระบบห้ามล้อตามแบบ 28-LAAV-1 หรือเทียบเท่าประกอบไปด้วย

- 1) อุปกรณ์บังคับการห้ามล้อ (Automatic brake valve ABV) หรือเบรคคอนโทรลวาล์วเป็นแบบ 28 GV ประกอบไปด้วย
 - 1.1) คันบังคับการห้ามล้อ มีตำแหน่งใช้การไม่น้อยกว่า 6 ตำแหน่ง คือ
 - ตำแหน่ง คลายห้ามล้อ(Release position)
 - ตำแหน่ง ปกติ (Running position)
 - ตำแหน่ง ใช้การห้ามล้อ (Service position)
 - ตำแหน่ง ห้ามล้อมากกว่าปกติ (Over reduction position)
 - ตำแหน่ง ถอดคันบังคับการออกจากตัว ABV (hand off)
 - ตำแหน่ง ห้ามล้อฉุกเฉิน (Emergency position)
 - 1.2) Cut off valve มี 3 ตำแหน่ง คือ
 - AIR สำหรับขบวนรถที่ใช้ห้ามล้อลมอัดทำการ
 - VAC สำหรับขบวนรถที่ใช้ห้ามล้อสุญญากาศทำการ
 - OFF สำหรับห้องขับที่ไม่ใช้การเมื่อพ่วงเป็นรถจักรช่วยทำการหรือพ่วงเป็นรถจักรตาย
 - 1.3) Assimilator pilot air valve ใช้ในกรณีทำการ Overcharge ลมในท่อเบรค (BP)
 - 1.4) Electric contact อยู่ที่ ABV ในตำแหน่งคลาย จะทำให้ห้ามล้อคลายอย่างรวดเร็วโดย
 - Quick release magnet valve ทำงาน ทำให้เกิดการประจุลมเข้า brake module โดยไม่ผ่าน choke ทำให้ประจุลมได้อย่างรวดเร็ว
 - บังคับการเร่งรอบเครื่องยนต์ให้รอบเครื่องยนต์สูงขึ้น
 - 1.5) ลิ้นควบคุมระบบห้ามล้อรถจักร SA-26 (Independent brake valve IBV) ใช้บังคับการห้ามล้อรถจักร มี 3 ตำแหน่ง
 - ตำแหน่งคลายห้ามล้อ
 - ตำแหน่งทำการห้ามล้อ
 - ตำแหน่งคลายเร็ว
 - 1.6) ลิ้นลมห้ามล้อฉุกเฉินเป็นลิ้นที่เปิดลมท่อเบรคทั้งสู่บรรยากาศโดยตรงเป็นอิสระจาก ABV ทำให้ห้ามล้อขบวนทำการในท่าฉุกเฉิน

1.7) ชุดเกจวัดความดันประกอบด้วย

- เกจวัดความดันลมในถังลมหลัก (MR) และเกจวัดความดันลมในท่อเบรก (BP)
- เกจวัดความดันลมในหม้อสูบลม (BC)

1.8) LC-2A Control unit ประกอบด้วย

1.8.1.28 DGV Relay module ซึ่งมีหน้าที่ในการสร้างลม BP จากลม Equalizing Reservoir สามารถทำการ overcharge ได้โดยการสั่งการจาก Assimilator valve และมี cut off valve เพื่อป้องกันไม่ให้ลม MR ผ่านเข้าไปประจุลม BP ได้ ในกรณีลงห้ามล้อฉุกเฉิน หรือ ABV cut off valve อยู่ในท่าปิด

1.8.2. PSM46 Super spoon valve

1.8.3. PSC43 Super spoon valve

1.8.4. Brake application valve magnetics valve & cut off cock

1.8.5. Timing Reservoir reducing valve & choke fitting

1.8.6. AOPS Pressure switch

2) Brake equipment

2.1) Brake operation unit LU-4 เป็นชุดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานระหว่างห้ามล้อขบวนกับห้ามล้อรถจักร โดยจะประกอบติดตั้งแผงเพื่อลดการเดินท่อโดยมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1) MU2B Valve & F-1 Selector valve เป็นชุดควบคุมการทำงานของระบบห้ามล้อให้ เป็นไปตามลักษณะใช้งานของรถจักร ในกรณีที่พ่วงเป็นคันนำหรือคันตาม ในกรณีที่มีการพ่วงรถจักร ในขบวนมากกว่า 1 คัน มี 2 ตำแหน่งคือ

- Lead
- Trail หรือ Dead

2.1.2) ลีน 3 ทาง (A-V Change over) เป็นลิ้นเลือกกระบบห้ามล้อของขบวนรถว่าเป็นระบบห้ามล้อลมอัดหรือสุญญากาศ เพื่อให้การสั่งการถูกต้องว่าสั่งการจาก C3W (Air brake) หรือ 28VB (Vacuum brake)

2.1.3) C3W Distributor valve & 28VB Control valve ในตัวของ C3W จะมีลิ้นเลือกการทำงานให้เหมาะสมว่าเป็นขบวนรถโดยสารหรือขบวนรถสินค้าและถ้าเป็นห้ามล้อสุญญากาศจะใช้ 28VB เป็นอุปกรณ์ควบคุม

2.1.4) VM 14 Magnetism valve (BCV) เป็นอุปกรณ์ควบคุมโดยไฟฟ้าในกรณีที่มีการใช้ไดนาโมคัสเบรก

2.1.5) VM13 Magnetism valve (PARV) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ควบคุม Parking brake

2.1.6) Governor & VM13 Magnetism valve (ULMV) ใช้สำหรับควบคุมเครื่องอัดลม

2.1.7) M-Reducing valve ทำหน้าที่ลดแรงดันลมจากถัง MR ให้เหลือ 5 บาร์ แล้วป้อนเข้าถัง control reservoir 30 ลิตร เพื่อใช้กับอุปกรณ์ Electro-Pneumatic

2.1.8) Pressure switch (MRS) ตัดวงจรแรงรอบหรือตัดวงจรจ่ายไฟลง TM ในกรณีที่ลม MR ความดันไม่พอ

2.1.9) Pressure switch (BPS) ตัดวงจรตัดวงจรแรงรอบหรือตัดวงจรจ่ายไฟลง TM ในกรณีที่ลม BC มีความดันต่ำเกินไป

2.1.10) มี Cut out cock ในตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้

- Co Cock สำหรับปิด-เปิดทางลม MR
- Co Cock สำหรับปิด-เปิดทางลม Gov.
- Co Cock สำหรับปิด-เปิดทางลม MRS.
- Co Cock สำหรับปิด-เปิดทางลม CR
- Co Cock สำหรับปิด-เปิดทางลม ULMV
- Co Cock สำหรับปิด-เปิดทางลมระบบโรยทราย
- Co Cock สำหรับปิด-เปิดทางลมเข้าระบบ Combine
- Co Cock สำหรับปิด-เปิดทางลมระบบ VBP
- Co Cock สำหรับปิด-เปิดทางลมระบบ BP
- Co Cock สำหรับปิด-เปิดทางลมสำหรับกรณีเครื่องยนต์ชำรุด
- 3 way cock (A-V Charge over)
- 3 way cock Manual parking brake

2.2) อุปกรณ์สำหรับระบบห้ามล้อสุญญากาศประกอบไปด้วย

2.2.1) VA-1B Vacuum control valve, Reducing valve and volume reservoir

2.2.2) VA1 Vacuum release valve

2.2.3) A1 Differential pilot valve & volume reservoir

2.2.4) Vacuum pump ขนาดไม่ต่ำกว่า 1.5 kW ถึงสุญญากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 150 ลิตร

3) หม้อสูบล้อเป็นหม้อสูบล้อพร้อมหม้อสูบล้อเบรคจอดมีระบบปรับระยะห่างแก่งห้ามล้ออัตโนมัติ

4) สวิตช์ความดัน

4.1) Pressure switch MRS.

4.2) Pressure switch BCPS.

4.3) Pressure switch BPS.

4.4) Pressure switch PARC.

4.5) Vacuum switch 1

5) มีข้อต่อท่อลมพร้อมลิ้นปิด-เปิด ใช้สำหรับพ่วงกับชุดสาธิตระบบห้ามล้อรถพ่วงแบบกับที่ใช้ในรถไฟจริง ๆ

ชุดที่ 3 เป็นชุดสาธิตระบบห้ามล้อรพ่วงประกอบไปด้วยชุดอุปกรณ์ของระบบห้ามล้อ ที่ประกอบ อยู่บนแผงสาธิต สามารถทำงานได้โดยต่อกับแผงสาธิตระบบของห้ามล้อรถจักรที่กล่าวมาในข้างต้น ประกอบไปด้วย

- 1) ถังลมหลัก (MR) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 100 ลิตร
- 2) ท่อลมที่มีข้อต่อพ่วงที่ใช้ในระบบห้ามล้อของรถไฟจริงพร้อมทั้งลิ้นปิดเปิดทางลม
- 3) ลิ้นจ่ายลมห้ามล้อสามารถเลือกได้ว่าเป็นการทำงานในระบบห้ามล้อขบวนรถโดยสารหรือ ขบวนรถสินค้า
- 4) มีลิ้นปรับแรงดันลมห้ามล้อตามน้ำหนักบรรทุก
- 5) มีกระบอกลมสั่งการห้ามล้อพร้อมทั้งกลไกห้ามล้อประกอบพร้อมมากับแคร่ที่มีล้อพร้อมเพลลา ประกอบรวมมาด้วยกัน
- 6) มีชุดห้ามล้อที่เป็นระบบดีสค์เบรคประกอบมาด้วยพร้อมกัน

3. สถานที่ตั้งครุภัณฑ์อยู่ที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

4. ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา



(นายกิตติ แก้วชาติ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิวัฒน์ อภิสิทธิ์ภิญโญ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ



(นายจารุพงษ์ บรรเทา)

ผู้ตรวจสอบ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ผู้อนุมัติ