236203

สุรเจษฎ์ สุขไชยพร : ระบบจำลองพลศาสตร์ยานยนต์ร่วมกับระบบล้อ ระบบรองรับและระบบบังคับเลี้ยวจริง. (TIRE-SUSPENSION-STEERING HARDWARE-IN-THE-LOOP FOR VEHICLE DYNAMICS SIMULATION) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.ศุภวุฒิ จันทรานุวัฒน์, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ดร.นักสิทธ์ นุ่มวงษ์, 205 หน้า.

ปัจจุบันการพัฒนาระบบช่วงล่างยานยนต์จะมุ่งเน้นไปทางด้านความสะดวกสบายและความปลอดภัยเป็นหลัก การพัฒนาดังกล่าวจำเป็นต้องมีความเข้าใจในการสร้างแรงจากยาง และทำนายผลที่แรงนั้นมีต่อการเคลื่อนที่ของตัวรถ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอชุดทดสอบที่ใช้ในการตรวจวัดและทำนายผลของแรงดังกล่าวด้วยระเบียบวิธีแบบ Hardware-In-the-Loop (HIL) ชุดทดสอบ HIL นี้มีหลักพื้นฐานคือการใช้แบบจำลองพลศาสตร์ยานยนต์แบบสองล้อ (แบบจำลองจักรยาน) จำลองการเคลื่อนที่ของตัวรถโดยแทนล้อหน้าของรถในแบบจำลองนั้นด้วยล้อทดสอบและระบบช่วงล่างจริงจากรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ล้อทดสอบดังกล่าวจะวิ่งอยู่บนล้อจำลองพื้นถนนที่สามารถควบคุมอัตราเร็วและมุมการวางตัวได้ ค่าสถานะของตัวรถในแบบจำลองจักรยานจะใช้ในการควบคุมล้อทดสอบและล้อจำลองพื้นถนนนี้ แรงที่เกิดจากมุมไถลระหว่างล้อทดสอบและล้อจำลองพื้นถนนจะถูกป้อนกลับเข้าสู่แบบจำลองจักรยาน ส่งผลให้การเคลื่อนที่ของตัวรถในแบบจำลองดังกล่าวมีความสมจริงมากยิ่งขึ้น ซึ่งชุดทดสอบ HIL ที่จัดสร้างขึ้นประกอบไปด้วย ระบบกันสะเทือนแบบแมคเฟอร์สัน สตรัท, ระบบบังคับเลี้ยว รวมไปถึงระบบขับเคลื่อนล้อหน้าซ้ายของรถนิสสัน ซันนี่ B10 ยางที่ใช้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 580 มิลลิเมตร และล้อจำลองพื้นถนนมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร โดยจากการทดสอบการทำงานพบว่า ชุดทดสอบ HIL นี้สามารถสร้างมุมเลี้ยวให้กับล้อทดสอบและมุมการวางตัวของล้อจำลองพื้นถนนได้ในช่วง -5 องศาถึง 8 องศา, มุมไถลสูงสุดมีค่า +/- 3 องศา, อัตราเร็วสูงสุดของล้อทดสอบมีค่าประมาณ 3.7 รอบ/วินาที (24.2 กิโลเมตร/ชั่วโมง) ที่มุมไถลเป็น 0 องศา และ 2.6 รอบ/วินาที (17.1 กิโลเมตร/ชั่วโมง) เมื่อมุมไถลมีค่าสูงสุด ผลจากการใช้ชุดทดสอบ HIL ทดสอบลักษณะต่างๆทางด้านพลศาสตร์ยานยนต์พบว่า แรงด้านข้างที่กระทำต่อล้อทดสอบมีความไม่เป็นเชิงเส้นสูงและค่าสัมประสิทธิ์แรงด้านข้างของระบบล้อทดสอบมีค่าประมาณ 1,250 นิวตัน/องศา นอกจากนี้ ในการทดสอบการเลี้ยวโค้งที่สภาวะคงตัวพบว่ารถยนต์ที่มีระบบช่วงล่างลักษณะนี้จะดื้อโค้งมากกว่าผลที่ได้จากการคำนวณด้วยแบบจำลองจักรยานเพียงอย่างเดียว ในการทดสอบการตอบสนองต่อสัญญาณการเลี้ยวแบบกะทันหันแสดงให้เห็นว่าความไม่เป็นเชิงเส้นและช่วงเวลาหน่วงของการสร้างแรงจากยางส่งผลให้เกิดการสั่นแกว่งของค่าการเคลื่อนที่ของตัวรถในช่วงก่อนเข้าสู่สภาวะคงตัว ซึ่งการสั่นแกว่งดังกล่าวจะมีแนวโน้มลดลงเมื่ออัตราเร็วตามแนวแกนของตัวรถในแบบจำลองมีค่าสูงขึ้น ซึ่งผลการตอบสนองต่างๆเหล่านี้ไม่สามารถพบได้จากการใช้แบบจำลองจักรยานเพียงอย่างเดียว

236203

5070496521 : MAJOR MECHANICAL ENGINEERING

KEYWORDS : HARDWARE-IN-THE-LOOP / SUSPENSION / STEERING / VEHICLE

SURAJED SOOKCHAIYAPORN : TIRE-SUSPENSION-STEERING HARDWARE-IN-THE-LOOP FOR VEHICLE DYNAMICS SIMULATION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUPAVUT CHANTRANUWATHANA, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR : NUKSIT NOOMWONGS, Ph.D., 205 pp.

Now a day, the developments of automotive systems are focused on safety and comfort. Therefore, understandings of tire force generation and accurate prediction of its effects on vehicle motion are necessary. This thesis reports a Hardware-In-the-Loop (HIL) system used for measuring and predicting effects of such force. The system simulates vehicle motion by replacing the front wheel of a bicycle model with a real wheel, suspension, and steering system. The wheel is running on a rotating drum whose speed and orientation can be controlled. States of vehicle in the model are used to control this wheel-drum system. Tire force due to slip angle between the wheel and the drum is sent back to the bicycle model to make simulation of the motion of the vehicle more realistic. HIL test rig consists of a front wheel, suspension, and steering system from the left side of Nissan Sunny B10. The diameter of the wheel is 580 mm. while the diameter of the drum is 600 mm. Testing of the HIL system shows that the steering angle of the wheel and the drum can be adjusted between -5 to 8 degrees. Maximum slip angle is in the range of +/-3 degrees. The maximum speed of wheel is 3.7 rev/s (24.2 km/h) at zero slip angle and 2.6 rev/s (17.1 km/h) while slip angle is maximum. Using the HIL system for vehicle dynamic testing shows nonlinear results of lateral tire force generation and the cornering stiffness of this wheel system which is about 1,250 N/degree. Moreover, the skidpad test shows that the HIL system predicts the car to be more understeer compared to the result predicted only with the model. Step response testing also shows significant delay and oscillation of angular velocity of the car. With only the model, these responses would not be apparent to the designer.