

หน่วยที่ 1

กระบวนการส่งกำลัง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. หลักการส่งกำลังยานยนต์
 - 1.1 บอกหน้าที่ระบบส่งกำลังได้
 - 1.2 บอกชนิดของการส่งกำลังได้
2. การต้านทานการขับเคลื่อนรถยนต์
 - 2.1 อธิบายความหมายของแรงต้านทานการหมุนของล้อได้
 - 2.2 อธิบายความหมายของแรงต้านทานจากลมได้
 - 2.3 อธิบายความหมายของแรงต้านทานการขึ้นเนินได้
 - 2.4 อธิบายความหมายของแรงต้านทานการขับเคลื่อนรวมได้
3. อธิบายความหมายของการส่งกำลังแบบขับเคลื่อนล้อหลังได้
4. อธิบายความหมายของหลักการส่งกำลังแบบขับเคลื่อนล้อหน้าได้
5. อธิบายความหมายของการส่งกำลังแบบขับเคลื่อน 4 ล้อได้

บทนำ

ในปัจจุบันกระบวนการส่งกำลังรถยนต์ได้มีการพัฒนาขึ้นมาเรื่อย ๆ แต่ก็ยังต้องมีอุปกรณ์หลักอยู่ เช่น ชุดคลัตช์ ชุดเกียร์ และเฟืองท้าย ซึ่งความจำเป็นในการส่งถ่ายกำลังจากเครื่องยนต์ไปสู่ล้อรถยนต์โดยขึ้นอยู่กับตำแหน่งการวางของเครื่องยนต์ว่าอยู่ด้านหน้า ด้านหลังหรือตรงกลาง และตำแหน่งการขับเคลื่อนของรถยนต์ว่าอยู่ตำแหน่งใดก็ย่อมมีผลต่อสมรรถนะในการยึดเกาะถนน การออกตัว การเลี้ยวโค้ง และการป็นปายทางชันของรถยนต์ด้วยเช่นกัน

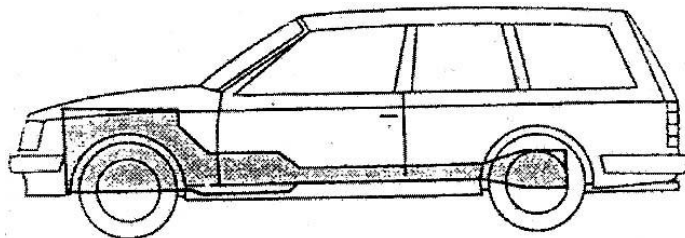
1.1 หน้าที่ระบบส่งกำลัง

1. เพิ่มแรงบิดเพื่อใช้สำหรับเริ่มออกจรดโดยเกียร์ต่ำสุดจะมีแรงบิดมากที่สุดแต่ได้ความเร็วต่ำสุด
2. ลดแรงบิด เมื่อรถมีแรงเฉื่อยมากพอ โดยการลดอัตราทดของเกียร์ลง ทำให้ด้วยการเปลี่ยนเกียร์ให้สูงขึ้นจาก 1→2→3→4→5 เป็นต้น การเลือกใช้เกียร์ให้เหมาะสมกับความเร็วของรถจะช่วยให้ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง
3. เปลี่ยนทิศทางการหมุนของล้อเพื่อใช้ในการถอยหลังโดยเลื่อนเกียร์ไปตำแหน่ง R
4. ตัดและต่อการส่งกำลังระหว่างเครื่องยนต์ ซึ่งในการตัดกำลังงานมีอยู่ 2 กรณีคือเหยียบคลัตช์หรือตำแหน่งเกียร์ว่างส่วนในการต่อกำลังงานก็มีการปล่อยคลัตช์หรือเข้าเกียร์ตำแหน่งต่าง ๆ

1.2 ชนิดของการส่งกำลัง

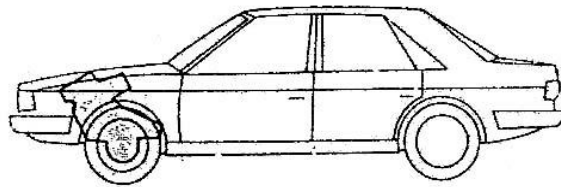
ชนิดของการส่งกำลังที่มีใช้อยู่ในรถยนต์แบ่งออกเป็น 5 แบบ ได้แก่

1. เครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าแต่ขับเคลื่อนล้อหลัง (FR = Front Engine Rear Wheel Drive) ดังแสดงในรูปที่ 1.1 การขับเคลื่อนล้อหลังโดยที่เครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าของรถ ซึ่งจะช่วยให้การต้านแรงกระแทกจากด้านหน้ารถแล้วทำให้การกระจายน้ำหนักรถแต่ละล้อได้ใกล้เคียงกัน จึงเกาะถนนได้ดี



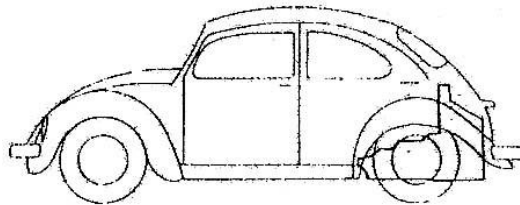
รูปที่ 1.1 แสดงตำแหน่งเครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าแต่ขับเคลื่อนล้อหลัง

2. เครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าขับเคลื่อนล้อหน้า (FF = Front Engine Front Wheel Drive) ดังแสดงในรูปที่ 1.2 การขับเคลื่อนล้อหน้าโดยที่เครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าทำให้มีพื้นที่ใช้ประโยชน์มากกว่า มีน้ำหนักน้อยกว่า ทำให้ประหยัดน้ำมัน การทรงตัวดี



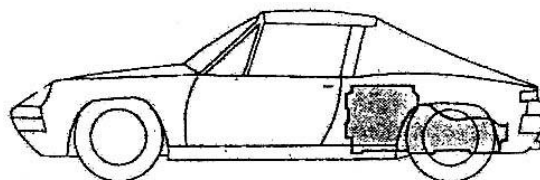
รูปที่ 1.2 แสดงตำแหน่งเครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าขับเคลื่อนล้อหน้า

3. เครื่องยนต์อยู่ด้านหลังขับเคลื่อนล้อหลัง (RR = Rear Engine Rear Wheel Drive) ดังแสดงในรูปที่ 1.3 การขับเคลื่อนล้อหลังโดยเครื่องยนต์อยู่ด้านหลังทำให้เพลาล้อหลังต้องรับภาระมากกว่าเพลาล้อหน้า



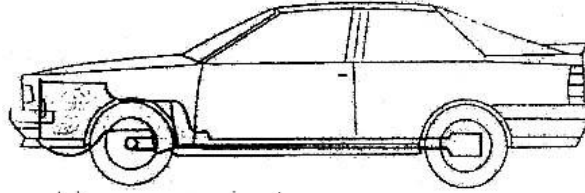
รูปที่ 1.3 แสดงตำแหน่งเครื่องยนต์อยู่ด้านหลังขับเคลื่อนล้อหลัง

4. เครื่องยนต์อยู่ตรงกลางขับเคลื่อนล้อหลัง (MR = Mid Engine Rear Wheel Drive) ดังแสดงในรูปที่ 1.4 การขับเคลื่อนล้อหลังโดยเครื่องยนต์อยู่ตรงกลางทำให้น้ำหนักอยู่ระหว่างล้อหน้าและหลัง จุดศูนย์กลางอยู่ตรงกลางรถ การควบคุมบังคับรถ การเข้าโค้งจะแม่นยำมาก แต่มีข้อเสียคือมีเนื้อที่ใช้ประโยชน์น้อย และเสียงรบกวนจากเครื่องยนต์มีมาก



รูปที่ 1.4 แสดงตำแหน่งเครื่องยนต์อยู่ตรงกลางขับเคลื่อนล้อหลัง

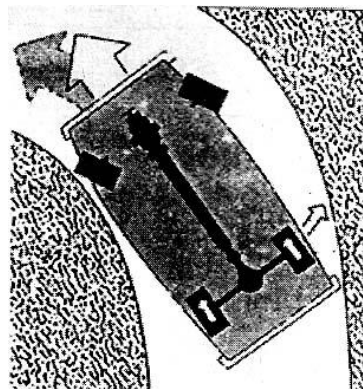
5. เครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อ (4 WD = Four Wheel Drive) ดังแสดงในรูปที่ 1.5 การขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อ จะมีแรงจุดหรือการขับเคลื่อนจะมีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะการใช้งานบนถนนขรุขระ หลุมโคลนและถนนลื่น



รูปที่ 1.5 แสดงตำแหน่งเครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อ

1.3 การส่งกำลังแบบขับเคลื่อนล้อหลัง

รถขับเคลื่อนล้อหลัง ใช้สำหรับรถนั่งขนาดกลางและขนาดใหญ่ รถบรรทุกและรถโดยสาร เพราะเป็นแบบที่คงทนแข็งแรง สามารถกระจายน้ำหนักรถและน้ำหนักบรรทุกไปแต่ละล้อได้เท่ากัน จึงทำให้เกาะถนนได้ดี แต่ขณะเลี้ยวรถอย่างแรง โดยเฉพาะถนนลื่น หรือทางคินลูกรัง ล้อหลังมักลื่นไถลออกนอกโค้ง หรือเรียกว่ารถท้ายปัด (Over Steer) ดังแสดงในรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แสดงอาการล้อหลังมักลื่นไถลออกนอกโค้ง

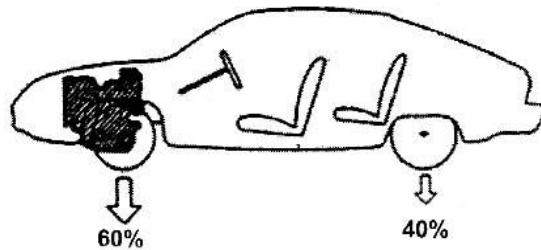
1.4 หลักการส่งกำลังแบบขับเคลื่อนล้อหน้า

ปัจจุบันรถขับเคลื่อนล้อหน้า เป็นรถยนต์ที่ผลิตได้ในราคาไม่แพง ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบขับเคลื่อนแม่นยำ กะทัดรัด ทำให้ประหยัดทั้งน้ำหนักและเนื้อที่ในการติดตั้งอุปกรณ์

1.4.1 ข้อดีของระบบขับเคลื่อนล้อหน้า

1. มีความมั่นคงและแน่นอนในการควบคุมมากกว่าแบบขับเคลื่อนล้อหลัง เนื่องจากมีแรงดึงรถก่อนจุดศูนย์กลางของรถทำให้รถเลี้ยวไปในทิศทางที่ต้องการได้ดีกว่า

2. แรงจุดลากตีกว่ารถขับเคลื่อนหน้ามีน้ำหนักกดที่ล้อหน้ามากกว่าล้อหลังดังแสดงในรูปที่ 1.7 จึงมีการสิ้นเปลืองน้อยกว่าขับเคลื่อนหลัง ทำให้มีแรงจุดลากตีกว่า โดยเฉพาะในทางโค้งหรือทางเลี้ยวที่หักศอก

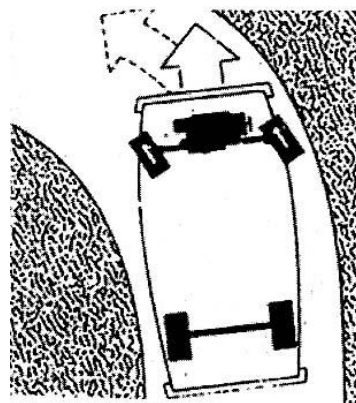


รูปที่ 1.7 แสดงน้ำหนักกดที่ล้อหน้ามากกว่าล้อหลังของรถขับเคลื่อนหน้า

3. ขับขี่สบายกว่า ระบบขับเคลื่อนหน้าไม่ต้องมีชุดเพลาท้าย ทำให้น้ำหนักลดลง แรงสะท้อนจากการกระแทกน้อยลง ล้อหลังจึงทำงานได้เป็นอิสระ โดยมีแขนโยกซึ่งทำหน้าที่ได้นิ่มนวลด้วยสปริงชด
4. เพลาขับเคลื่อน จะหมุนด้วยความเร็วที่ช้ากว่าเพลากลางในระบบขับเคลื่อนหลัง เป็นการลดความสิ้นเปลืองเมื่อขับขี่ด้วยความเร็วสูง

1.4.2 ข้อเสียระบบขับเคลื่อนล้อหน้า

1. ล้อหน้าลื่นออกนอกโค้ง (Under Steer) ดังแสดงในรูปที่ 1.8 ในภาวะที่ขับเคลื่อนความเร็วปกติบนถนนแห้ง ระบบขับเคลื่อนหน้าจะไม่มีผลแตกต่างจากระบบขับเคลื่อนหลัง เมื่อขับเคลื่อนด้วยความเร็วสูง น้ำหนักจะกดลงบนล้อหน้ามาก ผลักจุดศูนย์ถ่วงให้อยู่ในแนวตรง ทำให้เกิดมุมไถลบนล้อหน้ามากกว่าล้อหลัง ทำให้ล้อหน้าลื่นออกนอกโค้ง

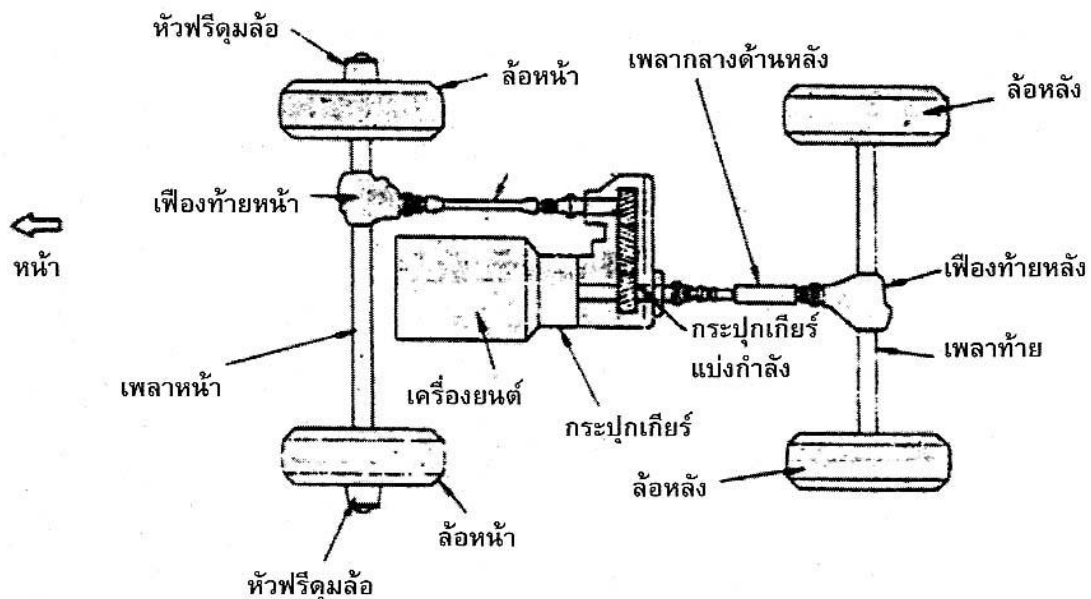


รูปที่ 1.8 แสดงอาการล้อหน้าลื่นออกนอกโค้ง

2. เพลาขับเคลื่อนอยู่ได้รูดด้านหน้า เสี่ยงต่อการกระแทกสิ่งกีดขวางจนเพลาขับเคลื่อนคดได้

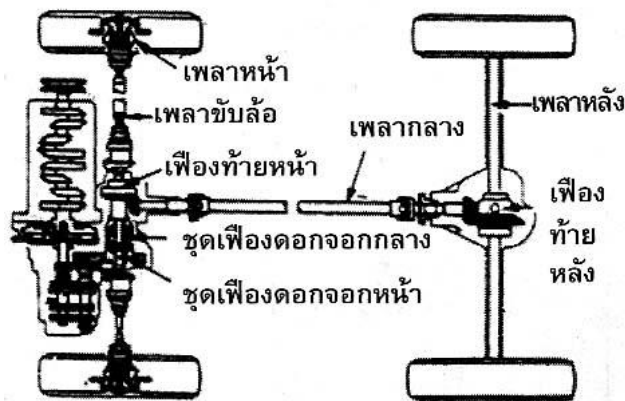
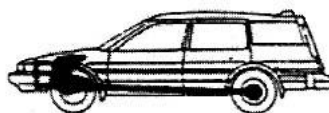
1.5 การส่งกำลังแบบขับเคลื่อน 4 ล้อ

โครงสร้างของระบบส่งกำลังแบบขับเคลื่อน 4 ล้อ ดังแสดงในรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 แสดงโครงสร้างของระบบส่งกำลังแบบขับเคลื่อน 4 ล้อ

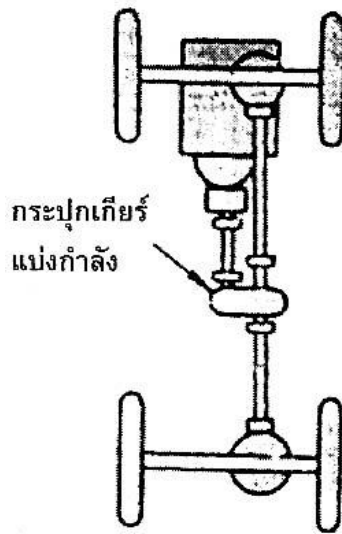
กระปุกเกียร์แบบนี้ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ กระปุกเกียร์เปลี่ยนความเร็วแบบปกติ (Transmission) และกระปุกเกียร์แบ่งกำลัง (Transfer Case) ใช้สำหรับขับ 4 ล้อบางเวลา กลไกกระปุกเกียร์แบบเครื่องวางขวาง ดังแสดงในรูปที่ 1.10 จะรวมชุดเฟืองดอกจอกหน้า และชุดเฟืองดอกจอกกลางไว้ด้วยกัน เป็นแบบขับบางเวลาและตลอดเวลา



รูปที่ 1.10 แสดงกลไกกระปุกเกียร์แบบเครื่องวางขวาง

1.6 ข้อเปรียบเทียบแบบขับเคลื่อน 4 ล้อ บางเวลาและตลอดเวลา

1) รถขับเคลื่อนล้อหลัง ขับ 4 ล้อบางเวลา ดังแสดงในรูปที่ 1.11

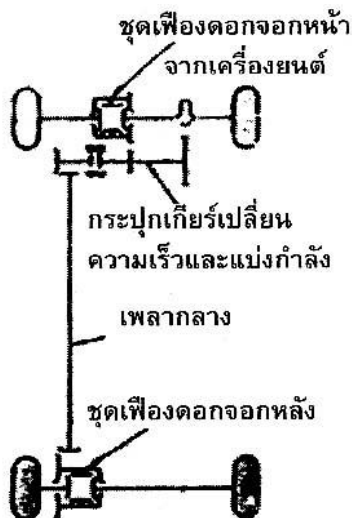


รูปที่ 1.11 แสดงลักษณะของรถขับเคลื่อนล้อหลังขับ 4 ล้อบางเวลา

การขับเคลื่อน 4 ล้อ เป็นการกระจายแรงบิด เครื่องยนต์ไปขับทั้งล้อหน้าล้อหลัง (4WD = 4 Wheel Drive) การขับเคลื่อน 4 ล้อบางเวลา มีกระปุกเกียร์เปลี่ยนความเร็วรถและกระปุกเกียร์แบ่งกำลังเพิ่มขึ้น เพื่อตัดต่อให้ขับเพียง 2 ล้อหรือขับ 4 ล้อ ตามความต้องการ

รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อบางเวลา ควบคุมให้ขับเคลื่อน 2 ล้อ หรือ 4 ล้อได้ด้วยสวิตช์ที่แผงหน้าปัด รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อบางเวลารุ่นเก่า ใช้กลไกล็อกหัวเพลาน้ำแบบกลไก เมื่อจะใช้ขับ 4 ล้อต้องหยุดรถและใช้มือหมุนเข้าล็อก เมื่อเลิกใช้ก็ใช้มือปลดล็อกให้กลับคืนที่หยุด

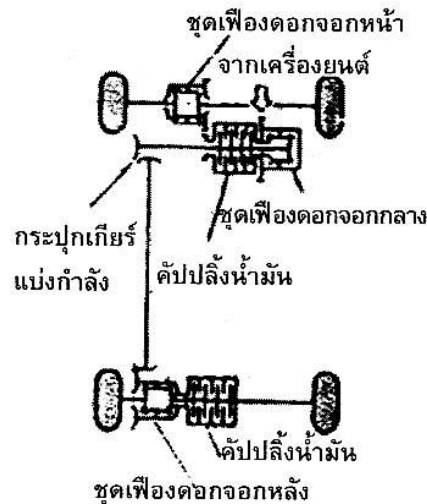
2) รถขับเคลื่อนล้อหน้า ขับ 4 ล้อบางเวลา ดังแสดงในรูปที่ 1.12



รูปที่ 1.12 แสดงลักษณะของรถขับเคลื่อนล้อหน้า ขับ 4 ล้อบางเวลา

รถขับเคลื่อน 4 ล้อ บางเวลาทั้งรถขับเคลื่อนล้อหน้าและขับเคลื่อนล้อหลัง ใช้ชุดเฟืองดอกจอกหน้า (Front Differential) และชุดเฟืองดอกจอกหลัง (Rear Differential) มีกระปุกเกียร์เปลี่ยนความเร็วและกระปุกเกียร์แบ่งกำลัง ส่งกำลังจากด้านหน้าไปด้านหลังด้วยเพลากลาง

3) รถขับเคลื่อนล้อหน้า แบบขับเคลื่อน 4 ล้อตลอดเวลา ดังแสดงในรูปที่ 1.13

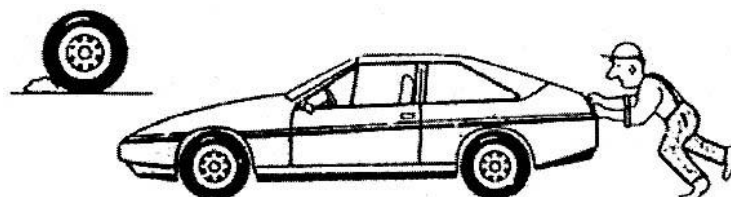


รูปที่ 1.13 แสดงลักษณะรถขับเคลื่อนล้อหน้าแบบขับเคลื่อน 4 ล้อตลอดเวลา

รถขับเคลื่อน 4 ล้อ แบบขับเคลื่อนตลอดเวลาเป็นเทคโนโลยีใหม่ยุคปี 2500 นอกจากใช้คลัตช์และเกียร์ธรรมดาแล้ว ยังต้องสมมูลการส่งกำลังด้วยคัปปลิงน้ำมัน (Viscous Coupling) 2 ตัว คือที่ชุดเฟืองดอกจอกหลัง เมื่อมีภาระมากทางล้อหน้าหรือล้อหลังอย่างทันทีทันใด คัปปลิงจะเป็นตัวสมดุลไปยังล้ออื่นให้ส่งถ่านกำลังได้อย่างนุ่มนวล ส่งกำลังระหว่างกระปุกเกียร์แบ่งกำลังกับเฟืองทำด้วยเพลากลางเช่นกัน

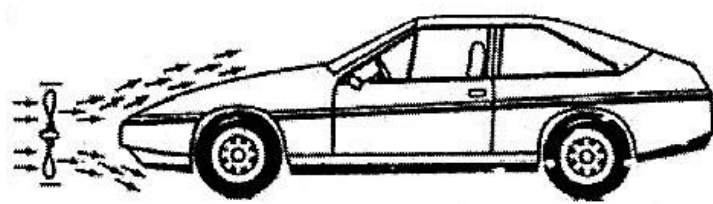
1.7 แรงต้านทานการขับเคลื่อน

1. การต้านทานการขับเคลื่อนรถยนต์เป็นแรงต้านที่เกิดจากตัวรถยนต์กับธรรมชาติโดยจำแนกแรงต้านทานการขับเคลื่อนรถยนต์ออก
2. แรงต้านทานการหมุนของล้อ ดังแสดงในรูปที่ 1.14 แรงต้านทานการหมุนของล้อมีทิศทางตรงข้ามกับแรงขับเคลื่อนที่ล้อ คือ จุดที่หน้ายางสัมผัสผิวถนน



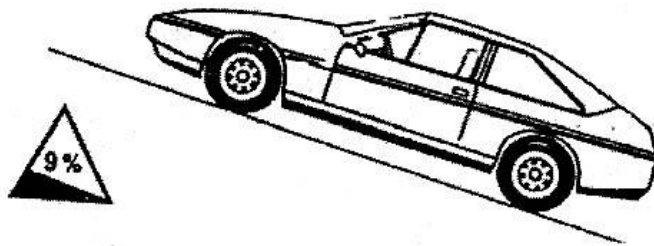
รูปที่ 1.14 แสดงแรงต้านทานการหมุนของล้อ

3. แรงต้านทานจากลม ดังแสดงในรูปที่ 1.15 ขณะขับจี้รถจะมีแรงลมคอยต้านทานไม่ให้รถเคลื่อนที่ ความต้านทานจากลมยิ่งมาก กำลังเครื่องยนต์ก็จะสูญเสียไปมากเช่นกัน



รูปที่ 1.15 แสดงแรงต้านทานจากลม

4. แรงต้านทานการขึ้นเนิน การขับจี้รถขึ้นเนิน ดังแสดงในรูปที่ 1.16 จะมีแรงต้านทานการเคลื่อนที่ตามลักษณะของพื้นเอียง โดยจะแปรผันตามกับน้ำหนักของรถ และความชันของพื้น



รูปที่ 1.16 แสดงแรงต้านทานการขึ้นเนิน

5. แรงต้านทานการขับเคลื่อนรวม เครื่องยนต์จะต้องมีกำลังเหลือจากการขับผ่านคลัตช์ กระปุกเกียร์ เพลาากลาง เพื่อทำยถึงล้อเพื่อเอาชนะแรงต้านทานการขับเคลื่อนของรถทั้งหมด