การจัดการความรู้ กองวิชาฟิสิกส์
ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

เรื่อง
การประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในทางทหาร

โดย
คณะทำงานการจัดการความรู้ภายใน กฟส.สกศ.รร.จปร.

2555

ชื่อผลงาน การประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในทางทหาร

เจ้าของผลงาน/สังกัด อาจารย์กองวิชาฟิสิกส์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

ประเภทของผลงาน การประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในทางทหาร

ข้อมูลเกี่ยวกับผลงาน

การนำการทางทฤษฎีในวิชาฟิสิกส์ในเรื่องต่าง ๆ เช่น แรง ความดัน แรงบิด การหมุน และสปริง มาใช้อธิบายในการทำงานของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และมองเห็นภาพในการนำหลักการทางฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้ในทางทหารได้

ลักษณะของผลงาน

โดยการรวบรวมบทความที่เกี่ยวกับการใช้หลักการทางฟิสิกส์ในระบบต่าง ๆ ของรถยนต์ ในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ตามหลักการทางทฤษฎีทางฟิสิกส์ และยังช่วยให้การเรียนในวิชาฟิสิกส์เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยยกตัวอย่างการทำงานในระบบต่าง ๆ ของรถยนต์ เช่น การทำงานในระบบเบรก ABS ระบบส่งกำลัง และระบบกันสะเทือนที่มีใช้ในรถยนต์ในปัจจุบัน และสามารถนำหลักการที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาระบบต่าง ๆ ที่ใช้ในรถยนต์ทหารได้ด้วย

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ

1. อาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ได้ช่วยกันรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และน่าสนใจ สามาถนำไปใช้ได้จริง ให้ยกตัวอย่างประกอบการสอนได้
2. เป็นการกระตุ้นให้อาจารย์ได้ติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันเพื่อนำมาประยุกต์ในการใช้สอนนักเรียน
3. มีการเผยแพร่ผลงานโดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปที่สนใจ และได้รับประโยชน์สูงสุด
4. มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ในกลุ่มสถาบันการศึกษา

ความสัมฤทธิ์

ผลงานได้ช่วยเพิ่มความรู้ทางฟิสิกส์ในการประยุกต์ใช้ให้กับกลุ่มนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปที่สนใจได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง

ความภาคภูมิใจ

1. เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ทางฟิสิกส์
2. เป็นการเผยแพร่ความรู้สู่สังคม และยกระดับองค์ความรู้ของกลุ่มนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปที่สนใจ
3. เป็นแหล่งค้นคว้าทางฟิสิกส์ให้กับนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปที่สนใจ

คำนำ

การจัดการความรู้ของกองวิชาฟิสิกส์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ได้จัดทำข้อมูลใน ๓ ผลงาน คือ

1. เรื่อง ความรู้ วิธีการกำจัดนกพิราบ
2. เรื่อง เกราะ
3. เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในทางทหาร

บัดนี้ กองวิชาฟิสิกส์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ได้รวบรวมบทความในเรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในทางทหาร เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงขอส่งผลงาน เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในทางทหารฉบับสมบูรณ์ พร้อมส่งให้ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า เพื่อพิจารณาดำเนินการต่อไป

พ.อ.
(ธัญญะ โพธิ์รัง)
อาจารย์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
หัวหน้าคณะทำงาน การประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในทางหาร
กองวิชาฟิสิกส์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
มีนาคม 2555

สารบัญ

หน้า

เรื่อง ระบบไฮดรอลิก

1. ระบบไฮดรอลิก 1 – 5
2. ระบบเบรก ABS 6 – 11
3. ระบบส่งกำลัง 12 – 20
4. ระบบกันสะเทือน 21 – 23

ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic)

แนวคิดของระบบไฮดรอลิกมหัศจรรย์มาก ๆ โดยการใช้ของเหลวส่งถ่ายแรงจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง ของเหลวนั้นเป็นของเหลวที่อัดตัวไม่ได้ (Incompressible fluid) ส่วนใหญ่จะใช้น้ำมันในระบบไฮดรอลิก การเพิ่มแรงให้มากขึ้น ทำได้ง่ายมาก

1. เพิ่มจำนวนลูกสูบ
2. เพิ่มพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบรองให้ใหญ่ขึ้น

อากาศในระบบไฮดรอลิก

ถ้ามีอากาศรั่วไหลเข้าไปในระบบน้ำมันของไฮดรอลิก ทำให้เกิดฟองอากาศขึ้นในระบบเบรก ซึ่งเป็นอันตรายมากเพราะเมื่อเราเหยียบเบรกลงไป อากาศจะหดตัวเรียกว่า **เบรกจม** แรงกระทำกับเบรกจะลดลง

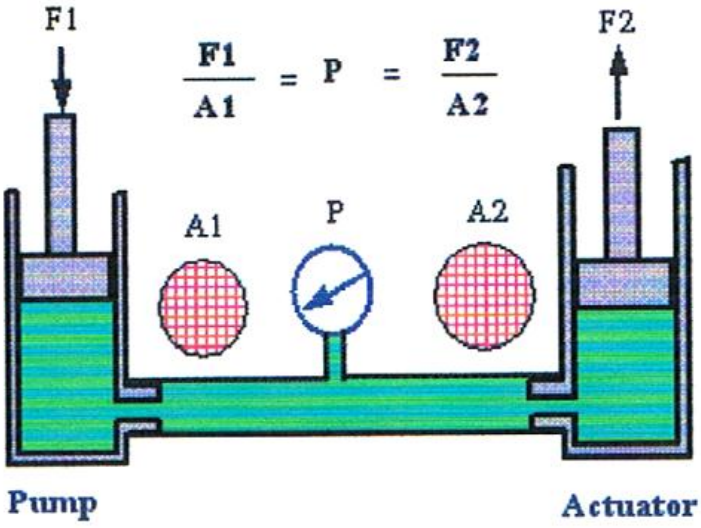
ระบบเบรกเป็นตัวอย่างอันดียิ่งสำหรับไฮดรอลิกแบบลูกสูบ เมื่อเหยียบเบรก ลูกสูบหลัก (master cylinder) ถูกกดลง มีแรงเพิ่มขึ้นไปกระทำกับลูกสูบรอง (slave pistons) เกิดแรงหนีบแผ่นเบรกเข้ากับแผ่นโรเตอร์ที่หมุนไปพร้อมกับล้อ ทำให้ล้อค่อย ๆ หยุดหมุนในที่สุด (รถสมัยใหม่ ใช้ลูกสูบหลัก หนึ่งอันควบคุมลูกสูบรอง 2 อัน เมื่อลูกสูบอันหนึ่งเสีย ยังเหลืออีกอันหนึ่งที่เบรกได้) ระบบไฮดรอลิกส่วนใหญ่ ประกอบด้วย กระบอกไฮดรอลิก ลูกสูบ วาวล์ และปั๊ม

ความหมายของระบบไฮดรอลิก

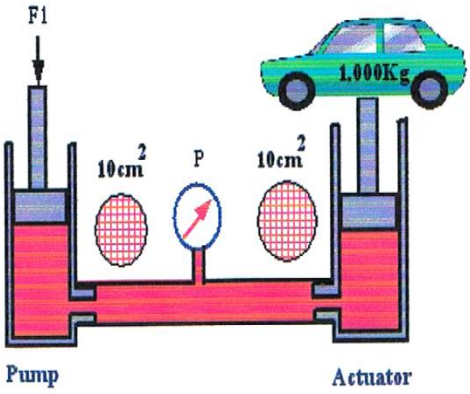
คำว่า Hydraulic มาจากคำในภาษากรีก 2 คำ คือ คำว่า Hydro หมายถึงน้ำ และ Aulis หมายถึงท่อ เดิมคำว่า Hydraulic จึงหมายถึงการไหลของน้ำในท่อเท่านั้น แต่ในปัจจุบันไฮดรอลิก หมายถึง การไหลของของเหลวทุกชนิดที่ใช้เป็นตัวกลางการถ่ายทอดกำลังงานในการเปลี่ยนแปลงกำลังงานของการไหลให้เป็นกำลังงานกล

ระบบไฮดรอลิกเบื้องต้น

ระบบไฮดรอลิกเป็นระบบที่ใช้หลักการของนักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งชื่อ ปาสคาล ซึ่งได้อธิบายหลักการไว้ว่า “ความดันของของไหลจะกระทำตั้งฉากกับพื้นที่ที่กระทำ และมีค่าเท่ากันทุกจุด”



รูปที่ 1 ระบบไฮดรอลิกเบื้องต้น



$$\frac{F1}{A1} = \frac{F2}{A2}$$

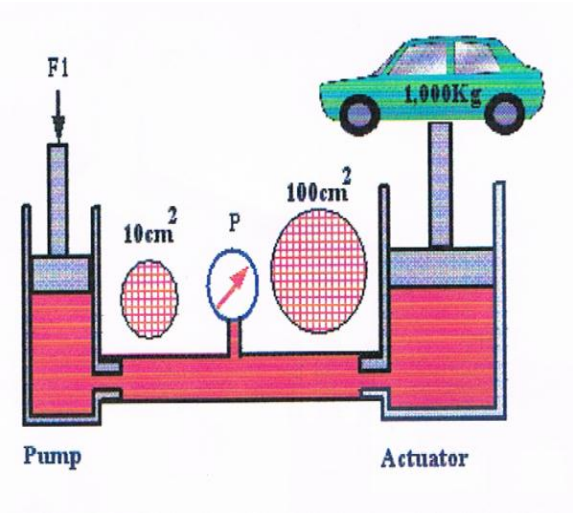
$$F1 = \frac{F2}{A2} \times A1$$

$$= \frac{1{,}000kg}{10cm^2} \times 10cm^2$$

$$= 1{,}000kg$$

รูปที่ 2 แสดงการหาค่า F1

จะสังเกตเห็นว่า เมื่อพื้นที่หน้าตัดกระบอกสูบเท่ากันระหว่างปั๊มกับอุปกรณ์ทำงานต้องออกแรงกดลูกสูบปั๊มเท่ากับภาระที่อุปกรณ์ทำงาน ระบบไฮดรอลิกนี้ถูกใช้เพื่อถ่ายทอดกำลังงานเท่านั้น



$$\frac{F1}{A1} = \frac{F2}{A2}$$

$$F1 = \frac{F2}{A2} \times A1$$

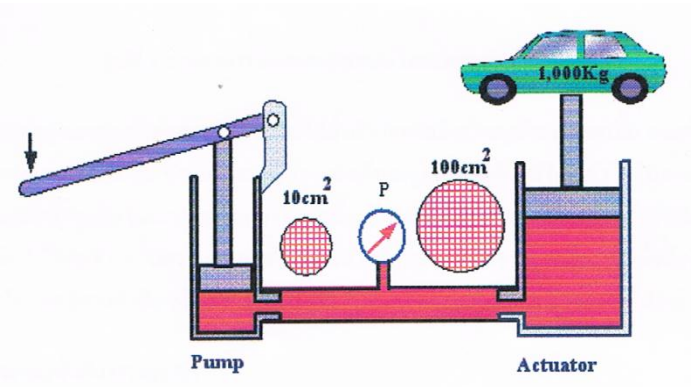
$$= \frac{1{,}000kg}{100cm^2} \times 10cm^2$$

$$= 1{,}00kg$$

$$= 981N$$

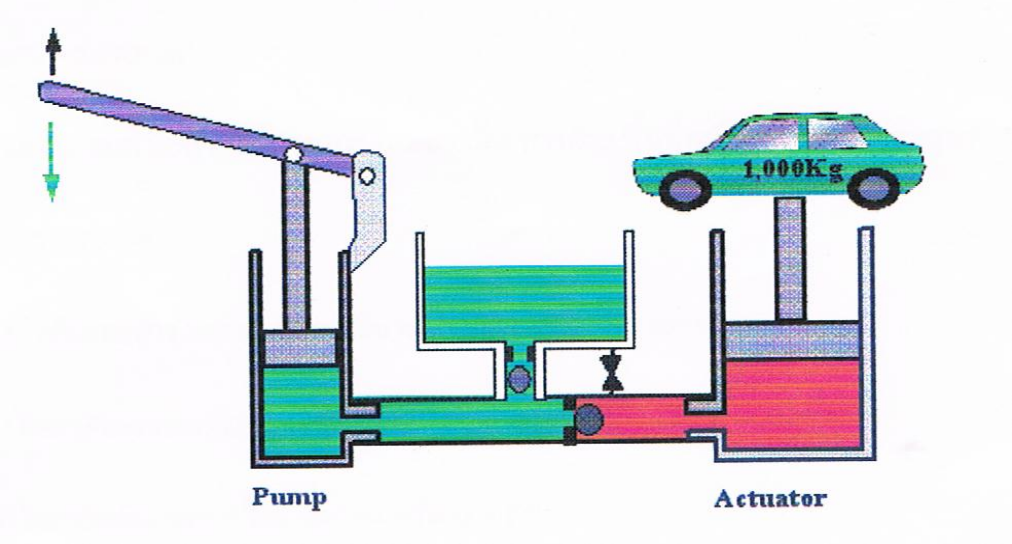
รูปที่ 3 แสดงการหาค่า F1

จะสังเกตเห็นว่า เมื่อใช้กระบอกสูบทำงานขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ออกแรงกดที่ลูกสูบปั๊มน้อยลง ระบบไฮดรอลิกนี้เป็นทั้งการถ่ายทอดกำลังงานและการผ่อนแรง นี่แหละคือเหตุผลว่าทำไมต้องนำเอาระบบไฮดรอลิกมาใช้ในงานอุตสาหกรรม



รูปที่ 4 แสดงการทำงานเมื่อกดคันโยก

จากรูปที่ 4 เมื่อกดคันโยกลง น้ำมันไฮดรอลิกจะไหลเข้าไปดันให้ลูกสูบทำงานยกขึ้น และเมื่อดึงคันโยกขึ้น น้ำมันไฮดรอลิกจากกระบอกสูบทำงานจะไหลกลับเข้าไปในกระบอกสูบปั๊ม น้ำมันไฮดรอลิกจะกลับไปกลับมาอยู่อย่างนั้นเมื่อกดและดึงคันโยกขึ้น



รูปที่ 5 แสดงการทำงานของระบบไฮดรอลิกสำหรับยกรถ

ที่ปั๊มจะต้องมีวาล์วดูด และวาล์วส่งสำหรับควบคุมให้น้ำมันไฮดรอลิกประจุเข้ากระบอกปั๊ม ขณะดึงคันโยกขึ้นจะเกิดสุญญากาศในกระบอกปั๊ม น้ำมันไฮดรอลิกจากถังเก็บจะถูกอากาศดันให้ไหลเข้าไปในกระบอกสูบ เมื่อกดคันโยกลงจะเกิดความดันในกระบอกสูบ ความดันนี้จะดันให้วาล์วดูดปิด และดันให้วาล์วส่งเปิดขึ้น น้ำมันไฮดรอลิกจะถูกดันให้ไหลเข้าไปในกระบอกสูบทำงาน ดันให้กระบอกสูบทำงานยกขึ้น และเมื่อต้องการปล่อยรถลงสามารถทำได้โดยเปิดวาล์วปิด – เปิดเพื่อระบายน้ำมันในกระบอกสูบทำงานให้ไหลกลับไปยังถังเก็บ

ปริมาณการไหลของน้ำมัน (Flow) (F)

จากรูปที่ 5 ปริมาณการไหลของน้ำมันต่อการโยกคันโยกของปั๊มลง 1 ครั้ง จะมีค่าเท่ากับพื้นที่หน้าตัดของปั๊มคูณด้วยระยะชักของปั๊ม

ตัวอย่าง ถ้ากดคันโยกขึ้น – ลง 20 ครั้ง รถยนต์จะถูกยกขึ้นสูงกว่าเดิมเท่าใด เมื่อระยะชักของปั๊มเท่ากับ 10 cm

วิธีทำ

ปริมาณการไหลของปั๊ม = พื้นที่หน้าตัด × ระยะชัก × จำนวนครั้งการโยก

= 10 × 10 × 20 = 2,000 cm^2

ระยะยกของลูกสูบทำงาน = ปริมาณการไหลของปั๊ม หารด้วยพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบทำงาน

= 2,000/100 = 20 cm

นั่นแสดงว่าปริมาณการไหลของปั๊ม = ปริมาณการไหลของอุปกรณ์ทำงาน

อัตราการไหลคือปริมาณการไหลต่อเวลา หรือ Q = F/t

ถ้าให้ V = ความเร็วในการไหล, A = พื้นที่หน้าตัด, จะได้ว่า Q = A V

ตัวอย่าง ถ้าต้องการให้ลูกสูบทำงานเคลื่อนที่ออกด้วยความเร็ว 5 เมตรต่อนาที ต้องใช้ปั๊มที่สามารถส่งอัตราการไหลได้เท่าใด ถ้ากระบอกสูบทำงานมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 100 ตารางเซนติเมตร

วิธีทำ จาก Q = A V

= (100/10,000)m^2 × 5 m/min

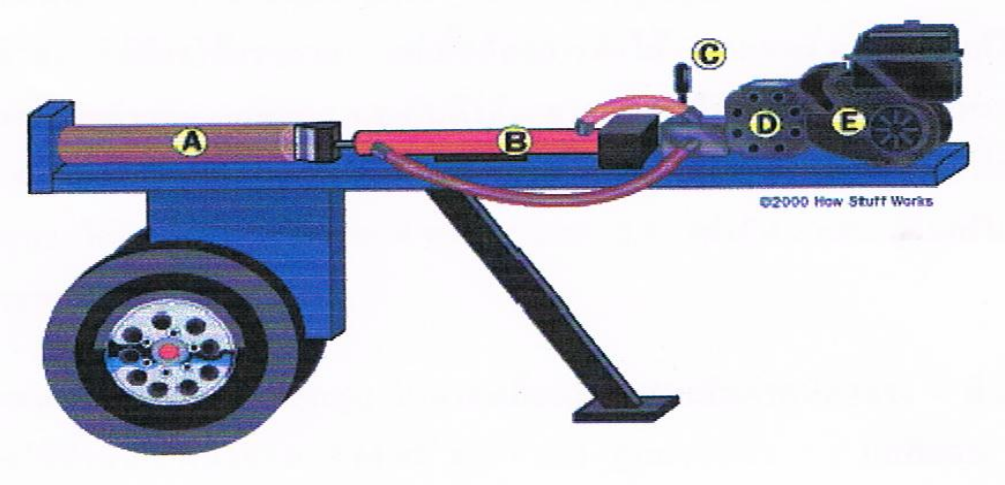
= 0.05 m^3/min

= 50 ลิตร/นาที#

เครื่องผ่าไม้

เครื่องจักรไฮดรอลิกที่ง่ายสุด และไม่ซับซ้อน ที่มีให้เห็นกันอยู่ในปัจจุบันได้แก่ เครื่องผ่าไม้ (log splitter) ภายในประกอบด้วย

1. เครื่องยนต์ ปกติใช้เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ หมุนให้กำลังกับปั๊มไฮดรอลิก
2. ปั๊มไฮดรอลิก เพิ่มแรงดันให้กับน้ำมันไฮดรอลิก เคลื่อนที่ผ่านไปยังวาล์ว
3. วาล์ว เปิดให้น้ำมันไหลผ่านไปดันลูกสูบ ปลายข้างหนึ่งติดใบมีดไว้ ดันผ่าไม้ออกเป็น 2 ซีก
4. น้ำมันไหลย้อนกลับเข้าไปในถังเก็บ (tank) มีตะแกรงหรือตัวกรองสิ่งสกปรกในน้ำมัน ทำให้สะอาดอยู่เสมอ



รูปเครื่องผ่าไม้

A = ไม้ B = กระบอกไฮดรอลิก C = วาล์ว D = ปั๊ม E = เครื่องยนต์

น้ำมันความดันสูง ดันกระบอกสูบให้เคลื่อนที่ไปทางซ้าย โดยการเลื่อนวาล์ว วาล์วที่ใช้กับไฮดรอลิกแบบนี้เรียนว่า spool vavle เรามาดูตัวอย่างของเครื่องผ่าไม้ของจริง โดยมีสเปกของเครื่องดังต่อไปนี้

1. เครื่องยนต์เบนซินขนาด 5 แรงม้า
2. ปั๊มไฮดรอลิก 2 สเตจ อัตราการไหลสูงสุด 11 แกลลอนต่อนาที (3 gpm ที่ 2500 psi)
3. เส้นผ่าศูนย์กลางของลูกสูบ 24 นิ้ว กระบอกสูบยาว 24 นิ้ว
4. ให้แรงผ่าไม้ 20 ตัน
5. ขนาดถังพัก 3.5 แกลลอน (1 แกลลอน = 3.78 ลิตร)

ปั๊มไฮดรอลิก 2 สเตจ เป็นปั๊มที่ออกแบบได้อย่างชาญฉลาดมาก ในตัวปั๊มแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยมีเซนเซอร์คอยตรวจวัดความดันว่าจะเปิดวาล์วให้ปั๊มส่วนไหนทำงาน ปั๊มส่วนแรกทำงานที่อัตราการไหลสูง แต่ว่าให้ความดันต่ำ หรือแรงที่ได้น้อย ถูกใช้ในกรณีที่ผลักลูกสูบกลับหลังจากตัดท่อนไม้แล้ว คือเราต้องการให้กลับเร็วและไม่ต้องใช้แรงมาก แต่เมื่อต้องการผ่าไม้ เซนเซอร์จะเปิดวาล์วให้ปั๊มส่วนที่สองทำงาน คืออัตราการไหลต่ำแต่ความดันสูง แรงดันที่ได้จะมาก แรงผ่าไม้ขนาด 20 ตัน คำนวณได้จากลูกสูบเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว มี

พื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 12.56 ตารางนิ้ว ถ้าปั๊มให้แรงดัน 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (Psi) แรงของลูกสูบจะได้เท่ากับ 37,680 ปอนด์ หรือ 37,680/2.2 เท่ากับ 20,000 กิโลกรัม หรือ 20 ตัน โอ้โห อะไรจะมากมายขนาดนั้น

ต่อไปเรามาคำนวณหาเวลาต่อรอบของลูกสูบในการเคลื่อนที่ลูกสูบเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ในกระบอกสูบยาว 24 นิ้ว ต้องใช้น้ำมันเป็นปริมาณ $3.14 \times 2^2 \times 24 = 301$ ลูกบาศก์นิ้ว : 1 แกลลอน = 231 ลูกบาศก์นิ้ว ดังนั้นต้องใช้น้ำมันจำนวน 1.5 แกลลอน เพื่อเลื่อนลูกสูบไป 24 นิ้ว ถ้าอัตราการไหลสูงสุดของปั๊มเป็น 11 แกลลอนต่อนาที เพราะฉะนั้นต้องใช้เวลา 10 วินาทีหรือมากกว่า เพื่อให้ลูกสูบหลังจากผ่าไม้เลื่อนกลับสู่ตำแหน่งเดิม และใช้เวลากว่า 30 วินาทีในการผ่าไม้ (เพราะอัตราการไหลน้อยกว่าตอนลูกสูบกลับ) ให้สังเกตว่าต้องใช้น้ำมันจำนวน 1.5 แกลลอน (5.7 ลิตร = 6 ขวดโค๊กลิตร) ต่อ 1 กระบอกสูบ ฉะนั้นมี 6 กระบอกสูบ ปริมาณน้ำมันจึงต้องเพิ่มเป็น 6 เท่า ตัวถังเก็บน้ำมันต้องมีขนาดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

เครื่องจักรไฮดรอลิกขนาดใหญ่

ในสถานที่ก่อสร้าง เราจะเห็นเครื่องจักรพวกนี้อยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็น รถขุด รถผลัก รถลาก และรถบรรทุกดิน เป็นต้น

ระบบเบรก ABS

ระบบและชิ้นส่วน

เอบีเอสมีพื้นฐานการทำงานหลักจากการทำงานของ 3 หน่วยหลัก (แต่มีเกิน 3 ชิ้นในรถยนต์ 1 คัน) คือ ใช้หน่วยควบคุมแรงดันน้ำมันเบรก (หน่วยควบคุมไฮดรอลิก HYDRAULIC CONTROL UNIT) เฉพาะเมื่อมีการเบรกในสถานการณ์ข้างต้น โดยติดตั้งแทรกอยู่ระหว่างท่อน้ำมันเบรกหลังออกจากแม่ปั๊มเบรกตัวบน ก่อนส่งเข้าสู่กระบอกเบรกทั้ง 4 ล้อ แทนที่จะปล่อยให้น้ำมันเบรกส่งแรงดันไปเต็มที่เมื่อมีการเบรกอย่างรุนแรงกะทันหัน โดยจะสลับทั้งเพิ่มและลดแรงดันน้ำมันเบรกสลับกันถี่ ๆ ด้วยการควบคุมและสั่งงานจากหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC CONTROL UNIT) ซึ่งรับสัญญาณมาประมวลผลจากเซนเซอร์ (PULSE SENSOR) บริเวณแกนล้อ หรือเพลากลางซึ่งทำหน้าที่จับการหมุนของล้อเอบีเอสมีการทำงานบางส่วนตลอดการขับรถยนต์ แต่บางส่วนทำงานแค่บางครั้ง คือ มีการส่งสัญญาณเซนเซอร์ไปยังหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์อยู่ตลอดเวลาเพื่อประมวลผลว่า ในตอนนั้นหน่วยควบคุมไฮดรอลิกควรจะมีการทำงานลด – เพิ่มแรงดันของน้ำมันเบรก สลับกันถี่ ๆ เพื่อคลายแรงกดของผ้าเบรกลง เพื่อป้องกันล้อล็อกหรือไม่ ถ้าล้อใด ๆ จะมีการล็อก หน่วยควบคุมไฮดรอลิกที่รับคำสั่งจากหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์จึงจะทำงานลด – เพิ่มแรงดันน้ำมันเบรก โดยระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์จะมีการตรวจสอบความผิดปกติของทั้งระบบอยู่ตลอดเวลา โดยมีการแสดงไฟสัญญาณบนแผงหน้าปัด ไฟจะสว่างขึ้นในช่วงหลังการบิดกุญแจก่อนสตาร์ตเครื่องยนต์ในช่วงแรก และดับลงหลังจากนั้นประมาณ 5 วินาที แล้วดับตลอดการขับ ถ้าในขณะขับรถยนต์แล้วมีไฟเอบีเอสสว่างขึ้นมา แสดงว่าในตอนนั้นมีส่วนใด ๆ ของเอบีเอสบกพร่อง แต่ส่วนใหญ่มักยังมีระบบเบรกพื้นฐานใช้งานตามปกติ ให้ใช้งานรถยนต์ด้วยความระมัดระวัง และควรนำรถยนต์เข้ารับการซ่อมแซม โดยที่การบกพร่องนั้นมีหลายระดับ มิใช่ต้องเสียหรือต้องเปลี่ยนทั้งระบบเสมอไป บางครั้งแค่เซนเซอร์บางตัวเสียหรือสกปรกก็เกิดปัญหาขึ้นได้

แชนแนลเซนเซอร์

นอกจากพื้นฐานของเอบีเอสที่ต้องมี 3 หน่วยหลัก คือ หน่วยควบคุมไฮดรอลิก หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ และเซนเซอร์ยังมีรายละเอียดปลีกย่อย เช่น ต้องมีวาล์วช่วยกระจายแรงดันน้ำมันเบรก หรือต้องมีวงจรการควบคุมแรงดันน้ำมันเบรกอย่างไร แชนแนล (CHANNAL) และมีกี่เซนเซอร์ (PULSE SENSOR) ในรถยนต์ 1 คัน ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะมีไม่น้อยกว่า 3 แชนแนล 3 เซนเซอร์ คือมี 2 ล้อหน้าอิสระ แล้วค่อยเลือกกำหนดว่าจะรวมแชนแนลกันหรืออิสระในล้อคู่หลัง

แชนแนล คือ วงจรของน้ำมันเบรก อันหมายถึง การมีท่อต่อเชื่อมเนื้อน้ำมันเบรก ไหลเป็นท่อเดียวกัน ก็ถือว่าเป็น 1 แชนแนล ถ้าคลายแรงดันก็จะคลายพร้อมกัน ถ้าเพิ่มพร้อมกัน เช่น ถ้าเป็นแชนแนลเดียวกัน มีการควบคุมแรงดันน้ำมันเบรกพร้อมกันในล้อซ้าย – ขวา ไม่ว่ากำลังจะเกิดการล็อกในล้อใดล้อหนึ่งก็จะมีการคง – ลดแรงกันน้ำมันเบรกทั้ง 2 ล้อพร้อมกัน ทั้งที่ล้ออีกข้างไม่เสี่ยงต่อการล็อก ระยะเบรกจึงอาจจะยาวขึ้นกว่าการควบคุมแรงดันน้ำมันเบรกเฉพาะล้อกำลังจะเกิดการล็อก ดังนั้น ถ้าแยกแชนแนลกันอย่างอิสระย่อมดีกว่า เอบีเอสส่วนใหญ่มี 3 แบบ หรือ 4 แชนแนล โดยมีการแยกล้อหน้าซ้าย – ขวา เป็นอย่างละ 2 แชนแนลอิสระต่อกัน เพราะระบบเบรกล้อหน้าต้องรับภาระมากกว่า จากการถ่ายเทน้ำหนักลงสู่ด้านหน้าเมื่อมีการเบรก จึงควรมีการควบคุมแรงดันน้ำมันเบรกแยกจากกัน ล้อไหนกำลังล็อกก็ควรควบคุมแรงดันน้ำมันเบรกเฉพาะล้อนั้นเท่านั้น ดังนั้น ในล้อคู่หน้าจึงมี 2 แชนแนลเป็นพื้นฐานแล้วค่อยไปว่ากันในจำนวนแชนแนล ในล้อคู่หลัง โดยรวมแล้วเอบีเอสแบบ 4 แชนแนลจึงย่อมมีประสิทธิภาพเหนือกว่าแบบ 3 แชนแนล

เซนเซอร์ คือ อุปกรณ์จับสัญญาณตรวจสอบการหมุนที่ติดตั้งบริเวณแกนล้อ (หรือเพลากลาง) แล้วส่งสัญญาณต่อเนื่องไปยังหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ โดยมี 3 – 4 เซนเซอร์ต่อรถยนต์ 1 คัน ส่วนใหญ่แยก 2 เซนเซอร์ สำหรับล้อหน้าซ้าย – ขวา เพราะต้องรับภาระในการเบรกมากกว่าแล้วค่อยไปเลือกกำหนดว่าล้อคู่หลัง

ควรมี 1 หรือ 2 เซนเซอร์ต่อ 2 ล้อ ถ้ามีเซนเซอร์ละ 2 ตัว ต่อล้อคู่หลัง ก็มีลักษณะการติดตั้งคล้ายกับเซนเซอร์ของล้อหน้า คือ อิสระต่อกัน แต่ถ้ามีเพียง 1 เซนเซอร์ต่อ 2 ล้อหลัง ก็มักจะเป็นในกรณีของรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหลังหรือ 4 ล้อ ที่ต้องมีเพลากลาง โดยใช้เซนเซอร์จับสัญญาณจากเพลากลางไม่ใช่ที่แต่ละล้อ ซึ่งการส่งสัญญาณไปยังหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ย่อมไม่อิสระเท่ากับการมีเซนเซอร์อิสระในแต่ละล้อ เพราะถ้ามีแค่ 1 เซนเซอร์ในล้อคู่หลัง 2 ล้อ ก็จะต้องควบคุมเป็นแบบรวม แชนแนลกันในล้อคู่หลังด้วย เพราะหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถทราบได้เลยว่าล้อหลังด้านไหนกำลังจะล็อก แล้วควรควบคุมแรงดันน้ำมันเบรคเฉพาะในล้อด้านไหน ถ้ามองเฉพาะในเรื่องของจำนวนแชนแนลหรือเซนเซอร์แล้ว การมีจำนวนของแชนแนล หรือเซนเซอร์มากหรือครบ 4 – 4 ในแต่ละล้อสำหรับรถยนต์ 1 คัน ย่อมดีกว่าการมีแบบ 4 – 3 หรือ 3 – 3 แชนแนล – เซนเซอร์ในรถยนต์แต่ละคัน เพราะจะทำให้มีการส่งสัญญาณ และการควบคุมเป็นไปอย่างอิสระและแม่นยำ ซึ่งการกำหนดใช้แชนแนลหรือเซนเซอร์ไม่ครบ 4 – 4 ต่อ 4 ล้อ มักมีสาเหตุมาจากการควบคุมต้นทุนการผลิตเป็นสำคัญ ดังนั้นเอบีเอสแบบ 4 แขลแนล 4 เซนเซอร์แบบอิสระทุกล้อในรถยนต์ 1 คัน จึงมีประสิทธิภาพเด่นกว่าแบบ 4 – 3 หรือ 3 – 3 แชนแนล – เซนเซอร์ ในกรณีที่มีอุปกรณ์พื้นฐานอื่นเหมือนกัน ถ้ามีโอกาสเลือกใช้เอบีเอสแบบครบ ๆ 4 แชนแนล 4 เซนเซอร์ ย่อมดีกว่า

น้ำมันเบรก

น้ำมันเบรกเปรียบเสมือนโลหิตหล่อเลี้ยงชีวิตของระบบเบรกทำให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ทำหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง น้ำมันเบรกซึ่งก็คือน้ำมันไฮดรอลิกชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดแรงกด เมื่อเราห้ามล้อโดยใช้เท้ากดแป้นเบรกเท่ากับเราส่งแรงกดนั้นผ่านน้ำมันเบรกไปยังชิ้นส่วนที่ปลายท่ออีกด้วยเพื่อควบคุมให้รถหยุด การดูแลเบื้องต้นควรหมั่นตรวจสอบระดับน้ำมันเบรกเสมอ หากระดับน้ำมันเบรกต่ำลงไป หรือเกิดการปนเปื้อนย่อมทำให้ประสิทธิภาพของระบบเบรกเสีย หากระดับน้ำมันเบรกต่ำกว่าระดับต่ำสุด (Min) หมายความว่าผ้าเบรกสึกหรอบางลง แสดงว่าถึงเวลาสำหรับการเปลี่ยนผ้าเบรกแล้ว และถ้ายิ่งต้องกดแป้นเบรกต่ำกว่าเดิมมาก หมายถึงระดับน้ำมันเบรกต่ำลงกว่าขีดต่ำสุดที่ยอมรับได้ ซึ่งเป็นสถานการณ์อันตรายสุด นอกจากนี้หากระดับน้ำมันเบรกพร่องเร็ว เป็นสัญญาณเตือนให้รู้ว่าอาจมีการรั่วซึมในระบบ สังเกตรอยหยดหรือคราบน้ำมันเบรกหลังจากจอดรถข้ามคืน ซึ่งจะบอกถึงบริเวณที่เกิดการรั่วซึมได้ หากพบรอยรั่วซึมใด ๆ ควรให้ช่างแก้ไขโดยเร็วที่สุด

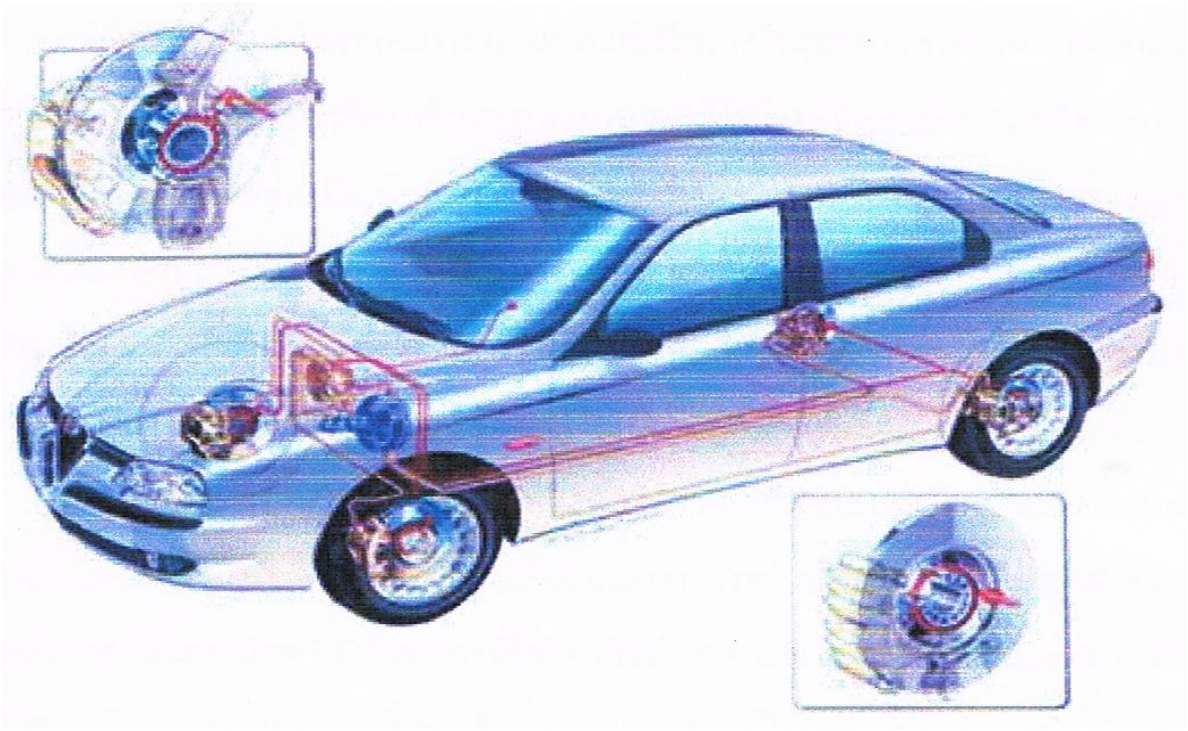
สัญญาณอีกอย่างที่บอกถึงความผิดปกติของระบบเบรกคือ ความรู้สึกหยุ่นเท้าเวลาเหยียบเบรกตามปกติแสดงว่ามีอากาศรั่วเข้าไป ระบบน้ำมันเบรกทำให้คุณสมบัติคล้ายแท่งโลหะของน้ำมันเบรกเสียไปอากาศจะเข้าจากปลายเปิดของระบบท่อน้ำมันเบรกได้ทุกที่ ที่เกิดสภาพที่ว่านั้น เช่น ท่อแตก รั่ว หลวม เป็นต้น หรือเข้าทางกระปุกสำหรับเติมน้ำมันเบรก

การเติมน้ำมันเบรกใหม่ ควรใช้ชนิดและยี่ห้อเดียวกับที่ใช้อยู่เดิมห้ามผสมข้ามยี่ห้อ และใช้ผิดจากที่ระบุในคู่มือประจำรถ (DOT 3, 4 หรือ 5) จากภาชนะที่ปิดสนิท กระป๋องน้ำมันเบรกที่เปิดทิ้งไว้จะมีน้ำจากไอน้ำในอากาศเข้าผสมทำให้ประสิทธิภาพลดลง และน้ำจะเป็นตัวก่อให้เกิดสนิมกับชิ้นส่วนโลหะในระบบเบรกได้

น้ำมันเบรกสามารถผสมหรือปนเปื้อนในบรรยากาศได้ตลอดเวลา จึงต้องถ่ายทิ้ง และเปลี่ยนน้ำมันเบรกใหม่ทั้งระบบเมื่อถึงกำหนดที่ระบุไว้ในคู่มือประจำรถของท่านปกติเป็นทุก 1 ปี หรือระยะทางใช้งาน 20,000 กม.

ระบบเบรกป้องกันล้อล๊อก ABS

มีคำถามจากผู้สนใจเรื่องรถยนต์ ถามว่า “ปัจจุบันระบบเบรก ABS กลายเป็นส่วนประกอบสำคัญของรถไปเสียแล้วหรือ”



เพื่อความปลอดภัยสูงสุดของผู้ขับขี่ และผู้โดยสาร ในวงการอุตสาหกรรมรถยนต์จึงได้คิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีความปลอดภัยหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบเบรก ABS, ถุงลมนิรภัย, คานเสริมกับแรงกระแทก ซึ่งในครั้งนี้จะกล่าวถึงระบบเบรก ABS เทคโนโลยีที่จะช่วยให้รถหยุดได้อย่างมั่นใจในสภาวะคับขัน

ระบบเบรก ABS ย่อมาจาก Anti-Lock Brake System หรือระบบเบรกป้องกันล้อล๊อก ที่เรียกเช่นนี้เพราะว่าสามารถป้องกันการล๊อกตัวของล้อในขณะเบรกได้ แล้วการที่ล้อจะล๊อกหรือไม่นั้นเกิดขึ้น และมีผลอย่างไรกับการขับขี่

อธิบายง่าย ๆ ว่า ในเวลาที่รถเคลื่อนที่จะเกิดแรงที่ส่งให้รถหรือสิ่งใด ๆ ที่อยู่ในรถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เราเรียกเจ้าแรงนี้ว่า “แรงเฉื่อย” ปริมาณของแรงเฉื่อยจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับน้ำหนักรวม และความเร็วของรถในขณะนั้น ถ้าในระหว่างที่ขับขี่มาดี ๆ มีเหตุให้ต้องหยุดรถกะทันหัน วิธีเดียวที่จะทำได้ก็คือ หาแรงมาต้านในปริมาณที่เท่ากับแรงเฉื่อยที่ว่ารถจึงจะหยุดได้ แรงต้านที่ปลอดภัยที่สุดก็คือแรงที่ได้มาจากการเบรก วิศวกรออกแบบระบบเบรก โดยใช้ประโยชน์ความฝืด เวลาเราเหยียบเบรก แรงจากการเหยียบจะถูกเพิ่มปริมาณขึ้นโดยระบบคานงัดของขาแป้นเบรก, หม้อสุญญากาศเพิ่มแรงบวก, และระบบไฮดรอลิก พอไปถึงล้อแรงที่ได้ก็จะสูงกว่าแรงเฉื่อย แต่แรงดังกล่าวจะไม่เกิดผลใด ๆ เลย ถ้าระหว่างผ้าเบรกกับจานเบรกและระหว่างยางกับพื้นถนนไม่มีความฝืด ตรงนี้แหละที่เกี่ยวข้องกับการล๊อกตัวของล้อ

ความฝืดระหว่างผ้าเบรกกับจานเบรกคงไม่มีปัญหาอะไร เพราะอยู่ในขอบเขตที่สามารถออกแบบให้มีความฝืดตามที่ต้องการได้ (ถ้าใช้ผ้าเบรกราคาถูกจะว่าไม่มีปัญหาก็ไม่ถูกนัก เพราะที่แน่ ๆ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความฝืดย่อมไม่เท่ากับผ้าเบรกของแท้อย่างที่วิศวกรออกแบบเอาไว้) ที่จะมีปัญหาก็คือ ความฝืดระหว่างยางกับพื้นถนน เพราะถ้าความฝืดดังกล่าวมีค่าน้อยกว่าความฝืดระหว่างผ้าเบรกกับจานเบรก และน้อยกว่าแรงเฉื่อย เช่น บนพื้นถนนที่ลื่น, ถนนลูกรัง, ถนนที่มีน้ำขังหรืออย่างในประเทศที่มีอากาศหนาวมาก ๆ มีแผ่นน้ำแข็งเกาะอยู่ ล้อก็จะถูกล๊อกตายแล้วลื่นไถลไปตามทิศทางของแรงเฉื่อยที่เกิดขึ้น ทีนี้ไม่ว่าจะหมุนพวงมาลัยไปทางไหนก็ตามรถก็จะยังคงไถลไปตามทิศทางของแรงเฉื่อยอยู่นั่นเอง นี่แหละครับอันตรายของการที่ล้อล๊อกตายในขณะเบรก ระบบเบรกป้องกันล้อล๊อก ABS เกิดมาจากแนวคิดในการแก้ปัญหาการลื่นไถลในขณะเบรก เนื่องจาก

ความฝืดของระบบเบรกมีมากกว่าความฝืดของยางกับพื้นรถ เราทราบกันดีว่าในขณะเบรกเราไม่ต้องการให้ล้อล๊อกต้องปลดแรงจากการเบรกออก แต่พอปลดแรงเบรกออกรถก็ไม่หยุด เป็นเงื่อนไขกลับไปกลับมาอยู่อย่างนั้น

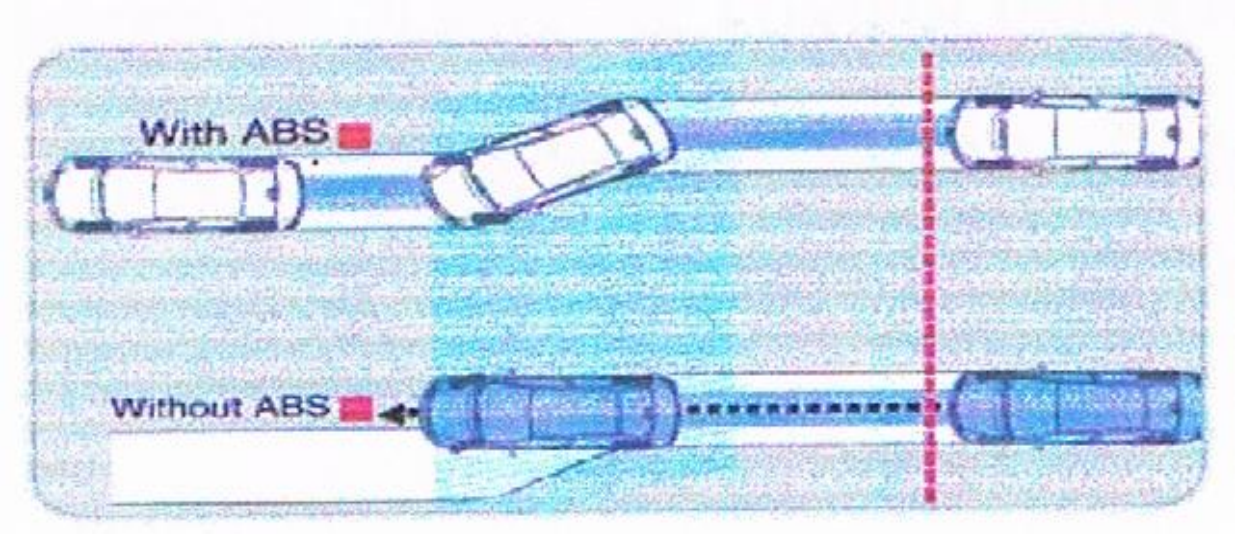
วิศวกรจึงแก้ไขปัญหานี้โดยการออกแบบให้ระบบเบรกทำงานแบบจับ – ปล่อยในจังหวะที่เร็วประมาณ 50 ครั้ง/วินาที เพราะพบว่าถ้าทำได้เร็วมาก ๆ จะทำให้ได้ผลอย่างที่ต้องการทั้งสองทาง คือ การที่ล้อไม่ล๊อกทำให้ยังสามารถที่จะควบคุมทิศทางของรถได้ และในขณะเดียวกันก็สามารถทำให้รถหยุดได้ด้วย แต่การที่จะให้ระบบเบรกทำงานอย่างนั้นได้ต้องมีอุปกรณ์ที่ค่อนข้างซับซ้อนเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ต้องมีตัวตรวจจับการหมุนของล้อ, มีหน่วยประมวลผล เป็นต้น เพื่อรับทราบว่าความเร็วในการหมุนของล้อแต่ละข้างเริ่มจะหยุดนิ่งหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไรก่อนจะสั่งการให้ระบบเบรกทำงาน รวมทั้งมีชุดปั๊มและวาล์วที่สามารถทำงานด้วยความถี่หลายสิบครั้งต่อวินาที ลักษณะการทำงานแบบจับ ๆ ปล่อย ๆ นี้เองที่ผู้ขับขี่บางท่านสงสัยว่าระบบเบรกในรถของตนจะผิดปกติหรือไม่ เพราะเมื่อเหยียบเบรกแล้วมีแรงต้านกระตุกถี่ ๆ ที่แป้นเบรก ซึ่งในกรณีนี้ถ้าเป็นที่มีระบบ ABS ไม่มีอะไรผิดปกติ แต่กลับแสดงว่าระบบทำงานได้ดี แต่ถ้าเป็นรถที่ไม่มีระบบ ABS แล้วมีอาการคล้าย ๆ อย่างนั้น คงต้องนำรถเข้าศูนย์ตรวจเช็กกันเสียทีแล้ว เพราะจานเบรกอาจจะคดหรือมีชิ้นส่วนอะไรหลุดหลวมก็ได้

ABS : ความปลอดภัยที่ต้องเรียนรู้

รถยนต์ทุกคันล้วนมีระบบเบรกพื้นฐาน แต่การเบรกกะทันหันอย่างรุนแรง หรือบนเส้นทางลื่นยังเสี่ยงต่อการเกิดอาการล้อล๊อก ABS จึงถูกเสริมเข้ามาเพื่อลดความเสี่ยงนั้น ผู้ผลิตรถยนต์ล้วนมีการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเบรกพื้นฐานอยู่ตลอด เพื่อการหยุดการขับเคลื่อนจากเครื่องยนต์สมรรถนะสูงที่ไม่เคยหยุดนิ่งในการพัฒนาเพิ่มแรงม้าอย่างสมบูรณ์ที่สุด เช่น ดิสก์เบรกที่ระบายความร้อนได้ดี ผ้าเบรกเนื้อเยี่ยม และอีกสารพัดแนวทาง ไม่ว่าจะมีการพัฒนาระบบเบรกพื้นฐานให้เหนือชั้นขึ้นเพียงใดก็ยังมีอีกปัญหาหนึ่งที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ คือ เบรกแล้วเกิดอาการล้อล๊อก – หยุดหมุน ในขณะที่ตัวรถยนต์ยังพยายามเคลื่อนที่อยู่ เช่น เมื่อมีการเบรกกะทันหันอย่างรวดเร็วรุนแรง หรือการเบรกบนเส้นทางลื่น เมื่อล้อล๊อกก็จะส่งผลให้พวงมาลัยไม่สามารถควบคุมทิศทางได้ตามปกติ หรือรถยนต์ปัดเป่ – หมุนคว้างได้แม้ผู้ขับมือดีจะมีแนวทางแก้ไขด้วยตัวเองโดยการตั้งสติกดเบรกหนักแต่พอประมาณแล้วปล่อยออกมาเพื่อย้ำซ้ำ ๆ ถี่ ๆ ไม่กดแช่เพื่อไม่ให้ล้อล๊อก แต่ในการขับจริงทำได้ยาก เพราะอาจขาดการตั้งสติ คิดไม่ทัน หรือย้ำได้แต่ไม่ถี่พอ

สถานการณ์ใดบ้างที่ต้องการ ABS

ในประเทศที่มีหิมะตก หรือพื้นเส้นทางเคลือบไปด้วยน้ำแข็ง เอบีเอสมีโอกาสได้ทำงานบ่อย แต่ในประเทศแถบร้อนทั่วไป เอบีเอสก็มีโอกาสได้ทำงานพอสมควร เช่น การเบรกบนถนนเรียบ แต่เปียกไปด้วยน้ำทางโค้ง ฝุ่นทราย รวมถึงถนนเรียบแห้งสะอาด แต่มีการเบรกกะทันหันอย่างรวดเร็วรุนแรงโดยไม่ค่อยมีใครมองถึง ประโยชน์ของเอบีเอสในการเบรกขณะที่แต่ละล้อสัมผัสผิวเส้นทางที่มีความเลื่อนต่างกัน เช่น การหลบลงไหล่ทางแค่ 2 ล้อ ซึ่งมี 2 ล้อด้านขวาอยู่บนถนนฝืด แต่อีก 2 ล้อซ้ายอยู่บนไหล่ทางผิวกรวดทราย ถ้าเบรกแรง ๆ แล้วรถยนต์อาจหมุนคว้างได้ หากนึกภาพการเบรกเมื่อแต่ละล้อสัมผัสผิวเส้นทางที่ลื่นต่างกันไม่ออก มีตัวอย่างชัดเจนจากการทดสอบรถยนต์ในต่างประเทศ ในสนามทดสอบมีการปูกระเบื้องผิวลื่นมาก เป็นแถบยาว แทรกไว้บนด้านหนึ่งของผิวคอนกรีตหรือยางมะตอยที่มีความฝืดตามปกติแล้วมีการฉีดพรมน้ำตลอด เริ่มจากการขับรถยนต์ที่ไม่มีเอบีเอสให้ 2 ล้อ ในซีกซ้ายแล่นบนผิวถนนปกติ และอีก 2 ล้อซีกขวาแล่นบนกระเบื้องเปียก เมื่อกดเบรกอย่างแรง รถยนต์จะหมุนคว้างในทันที เพราะ 2 ล้อที่อยู่บนกระเบื้องเปียกจะหยุดหมุนล๊อกอย่างรวดเร็ว แล้วเมื่อทดสอบด้วยรถยนต์ที่มีเอบีเอสก็สามารถเบรกได้ในขณะที่รถยนต์ยังตรงเส้นทางอยู่ ส่วนบนเส้นทางวิบาก เช่น ลูกรัง ฝุ่นทราย เอบีเอสช่วยได้ดีเมื่อต้องเบรกแรง ๆ หรือกะทันหัน



เปรียบเทียบลักษณะการทำงานของเอบีเอส และระยะในการเบรกให้เข้าใจง่าย ๆ คือ คนใส่รองเท้าพื้นยางเรียบถ้าวิ่งเร็ว ๆ บนคอนกรีต มี 2 วิธีในการหยุด คือ

1. เสมือนไม่มีเอบีเอส หยุดซอยเท้าในทันทีพื้นรองเท้าก็จะครูดไปกับคอนกรีตไม่ไกลแล้วหยุดสนิทกับ

2. กระทำเสมือนมีเอบีเอส ค่อย ๆ ลดความเร็วในการซอยเท้าก่อนที่หยุดสนิท แม้พื้นรองเท้าจะไม่ครูดไปกับคอนกรีตแต่ก็จะไม่ได้ระยะหยุดสั้นกว่าการหยุดแบบหยุดซอนเท้าในทันทีแล้วปล่อยให้ครูด หากวิ่งบนลานน้ำแข็งแล้วใช้ 2 วิธีในการหยุดเหมือนเดิมคือ

3. เสมือนไม่มีเอบีเอส หยุดซอยเท้าในทันที พื้นรองเท้าก็จะครูดไปกับผิวน้ำแข็ง มีระยะทางไกลกว่าจะหยุดสนิททั้งยังลื่นไถลปัดเป่ไร้ทิศทางกับ

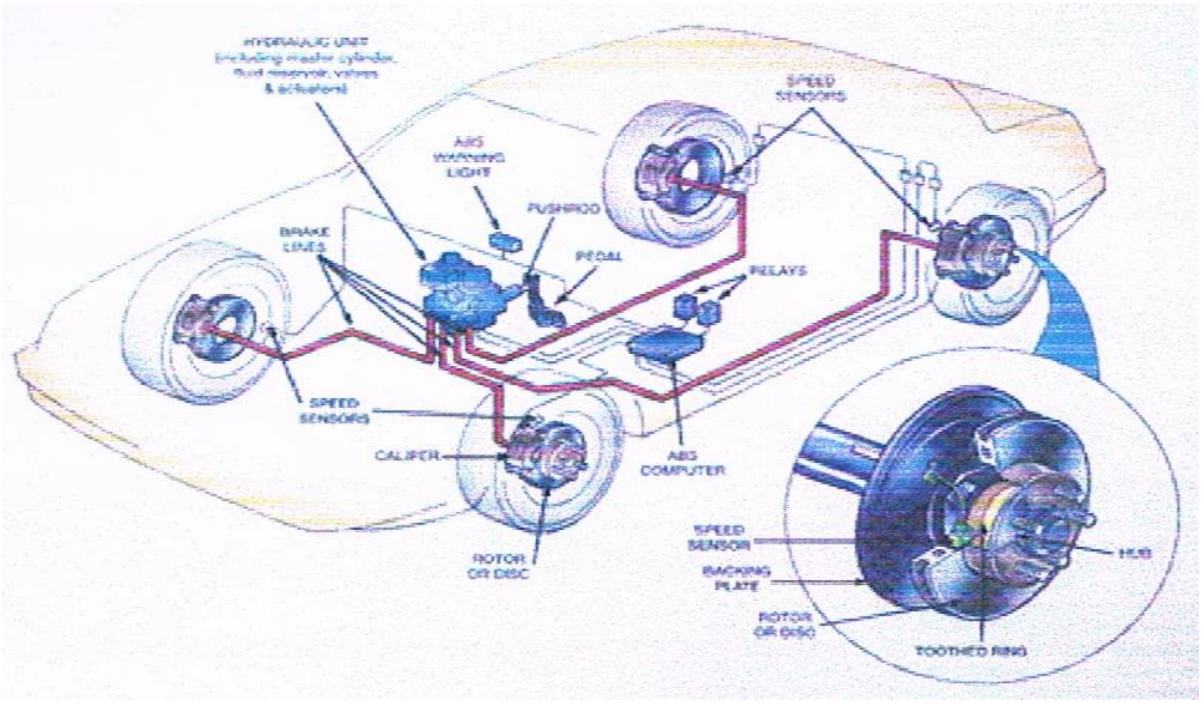
4. การทำเสมือนมีเอบีเอส ค่อย ๆ ลดความเร็วในการซอยเท้าลงช้า ๆ ก่อนที่จะหยุดสนิท พื้นรองเท้าจะไม่ครูดไปกับผิวน้ำแข็ง ไม่ลื่นไถลและไม่ปัดเป่แล้วก็จะได้ระยะหยุดสั้นกว่าการหยุดแบบหยุดซอยเท้าในทันที

ระบบชิ้นส่วน

เอบีเอสมีพื้นฐานการทำงานหลักจากการทำงานของ 3 หน่วยหลัก (แต่มีเกิน 3 ชิ้นในรถยนต์ 1 คัน) ใช้หน่วยควบคุมแรงดันน้ำมันเบรก (หน่วยควบคุมไฮดรอลิก HYDRAULIC CONTROL UNIT) เฉพาะเมื่อมีการเบรกในสถานการณ์ข้างต้น โดยติดตั้งแทรกอยู่ระหว่างท่อน้ำมันเบรกหลังออกจากแม่ปั๊มเบรกตัวบนก่อนส่งเข้าสู่กระบอกเบรกทั้ง 4 ล้อ แทนที่จะปล่อยให้น้ำมันเบรกส่งแรงดันไปเต็มที่เมื่อมีการเบรกอย่างรุนแรง – กะทันหัน โดยจะสลับทั้งเพิ่มและลดแรงดันน้ำมันเบรกสลับกันถี่ ๆ ด้วยการควบคุมและสั่งงานจากหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC CONTROL UNIT) ซึ่งรับสัญญาณมาประมวลผลจากเซนเซอร์ (PULSE SENSOR) บริเวณแกนล้อ หรือเพลากลางซึ่งทำหน้าที่จับการหมุนของล้อ

เอบีเอสมีการทำงานบางส่วนตลอดการขับรถยนต์ แต่บางส่วนทำงานแค่บางครั้ง คือ มีการส่งสัญญาณเซนเซอร์ไปยังหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์อยู่ตลอดเวลาเพื่อประมวลผลว่าในตอนนั้นหน่วยควบคุมไฮดรอลิกควรจะมีการทำงานลด – เพิ่มแรงดันของน้ำมันเบรกสลับกันถี่ ๆ เพื่อคลายแรงกดของผ้าเบรกลง เพื่อป้องกันล้อล๊อกหรือไม่ถ้าล้อใด ๆ จะมีการล๊อกหน่วยควบคุมไฮดรอลิกที่รับคำสั่งจากหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์จึงจะทำงานลด – เพิ่มแรงดันน้ำมันเบรก โดยระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์จะมีการตรวจสอบความผิดปกติของทั้งระบบอยู่ตลอดเวลา โดยมีการแสดงไฟสัญญาณบนแผงหน้าปัด ไฟจะสว่างขึ้นในช่วงหลังการบิดกุญแจก่อนสตารต์เครื่องยนต์ในช่วงแรก และดับลงหลังจากนั้นประมาณ 5 วินาทีแล้วดับตลอดการขับ ถ้าในขณะขับรถยนต์แล้วมีไฟเอบีเอส สว่างขึ้นมาแสดงว่าในตอนนั้นมีส่วนใด ๆ ของเอบีเอสบกพร่อง แต่ส่วนใหญ่มักยังมีระบบเบรกพื้นฐาน

ใช้งานตามปกติ ให้ใช้งานรถยนต์ด้วยความระมัดระวัง และควรนำรถยนต์เข้ารับการซ่อมแซม โดยที่การบกพร่องนั้นมีหลายระดับ มิใช่ต้องเสียหรือต้องเปลี่ยนทั้งระบบเสมอไป บางครั้งแค่เซนเซอร์บางตัวเสียหรือสกปรกก็เกิดปัญหาขึ้นได้



ABS ยังเสริมการทำงานของระบบอื่นได้ด้วย

นอกจากจะป้องกัน การป้องกันการล๊อกของล้อยังมีผู้ผลิตรถยนต์บางรายนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบอื่น ๆ เช่น แทรคชันคอนโทรล – ระบบป้องกันการหมุนฟรีของล้อในการออกตัวในเส้นทางลื่น หรือในทางโค้ง โดยใช้ส่วนหนึ่งของเอบีเอสร่วมในการทำงาน คือ แทรคชันคอนโทรลบางระบบจะนำสัญญาณจากเซนเซอร์ของเอบีเอสแต่ละตัวมาร่วมในการประมวลผลในหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบแทรคชันคอนโทรลว่า แม้ไม่มีการเบรก แต่ถ้ามีล้อใดหมุนเร็วกว่าล้ออีกข้างมากผิดปกติก็จะสั่งงานไปยังหน่วยควบคุมไฮดรอลิกของเอบีเอสให้มีการจับตัวของผ้าเบรกลดความเร็วในการหมุนของล้อนั้นโดยเฉพาะอย่างเหมาะสมเพื่อไม่ให้ล้อนั้นหมุนฟรีพร้อมตัดรอบการทำงานของเครื่องยนต์แล้วค่อยคลายการจับเมื่อเข้าสู่สภาพปกติ เช่น เมื่อเข้าโค้งเลี้ยวซ้ายแล้วล้อด้านขวาหมุนเร็วกว่าปกติ เสี่ยงต่อการลื่นไถลหมุนคว้างท้ายปัด ระบบแทรคชันคอนโทรลก็จะสั่งงานผ่านเอบีเอสเพื่อลดแรงดันน้ำมันเบรกในล้อนั้นลง พร้อมกับลดรอบของเครื่องยนต์เพื่อไม่ให้ผ้าเบรกไหม้

ระบบส่งกำลัง

ส่วนประกอบของระบบส่งกำลัง

1.1 ส่วนประกอบของรถยนต์ (Automobile components)

ระบบส่งกำลังของรถยนต์จะมีส่วนสัมพันธ์กับส่วนอื่น ๆ ของรถยนต์ประกอบด้วยส่วนใหญ่ ๆ 5 ส่วน คือ

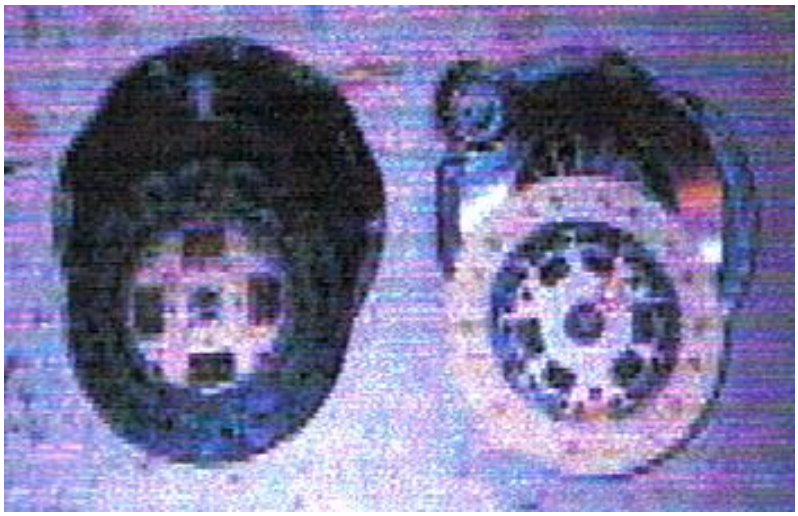
1. เครื่องต้นกำลังได้แก่เครื่องยนต์ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของกำลังงาน
2. ส่วนประกอบของโครงรถและล้อ ซึ่งรองรับเครื่องยนต์และตัวถัง
3. ระบบส่งกำลัง ซึ่งนำกำลังงานจากเครื่องยนต์ไปยังล้อ ได้แก่ คลัตช์ กระปุกเกียร์ เพลากลาง เฟืองท้าย และเพลาท้าย
4. ตัวถังรถ
5. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของรถยนต์

1.2 ระบบของการขับเคลื่อน คือ วิธีการนำกำลังจากเครื่องยนต์ไปขับเคลื่อนล้อรถยนต์ จำแนกได้เป็น 3 ระบบ คือ

1. ระบบขับเคลื่อนล้อหลัง (Rear wheel drive) ระบบนี้ล้อรถยนต์ซึ่งรับกำลังจากเครื่องยนต์ไปหมุนขับเคลื่อนรถอยู่ที่ล้อหลัง ล้อหน้าจะเป็นล้อตาม ระบบนี้มีการออกแบบเป็น 2 อย่าง คือ เครื่องยนต์อยู่หน้าแต่ขับเคลื่อนล้อหลัง (Front engine rear wheel drive) และเครื่องยนต์อยู่หลังขับเคลื่อนล้อหลัง (Rear engine rear wheel drive) ที่เป็นที่นิยมกันมากเป็นแบบเครื่องยนต์อยู่หน้าแต่ขับเคลื่อนล้อหลัง
2. ระบบขับเคลื่อนล้อหน้า (Font wheel drive) ระบบนี้เครื่องยนต์จะตีดตั้งด้านหน้ารถ และขับเคลื่อนล้อหน้า ล้อหลังเป็นล้อตาม ระบบนี้ได้ออกแบบเป็น 2 อย่างคือ แบบเครื่องยนต์ติดตั้งตามยาวตัวรถ และแบบเครื่องยนต์ติดตั้งขวางตัวรถ
3. ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ (Four wheel drive) ระบบนี้จะขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อ คือล้อหน้าและล้อหลัง ระบบนี้ออกแบบเป็น 2 อย่าง คือ แบบขับ 4 ล้อเป็นครั้งคราว โดยการเลือกที่กระปุกเกียร์ช่อย และแบบขับ 4 ล้อตลอดเวลา (Full – time four wheel drive)

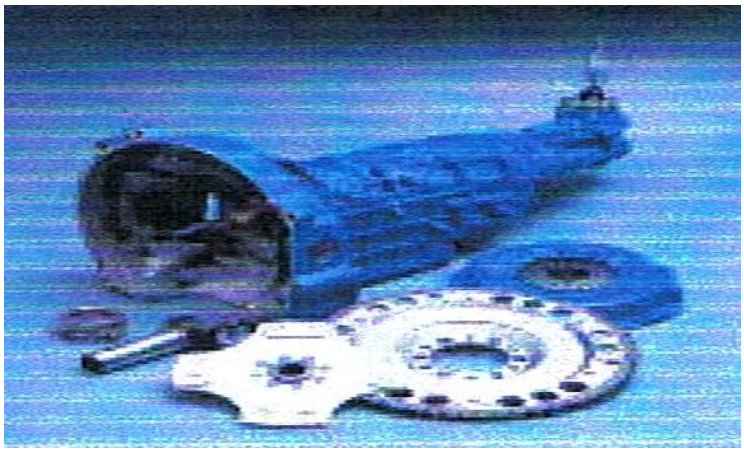
1.3 คลัตช์ (Clutch)

คลัตช์ ทำหน้าที่ตัด – ต่อ กำลังขับระหว่างเครื่องยนต์กับกระปุกเกียร์ การที่ต้องมีคลัตช์ก็เนื่องจากการติดเครื่องยนต์แต่ละครั้งจะต้องกระทำขณะที่เครื่องยนต์ไม่มีภาระ (Load) นอกจากนี้เพื่อความสะดวกและปลอดภัยในการเปลี่ยนเกียร์ หรือเลื่อนชุดเฟือง ในกระปุกเกียร์เข้า – ออกจากกันแต่ละครั้ง ซึ่งจำเป็นจะต้องตัดกำลังขับจากเครื่องยนต์



1.4 กระปุกเกียร์ (Transmission)

กระปุกเกียร์ ในที่นี้หมายถึงชุดเฟืองภายในกระปุกเกียร์ ซึ่งประกอบด้วยชุดเฟืองหลายชุดที่ต่อกันอย่างมีระบบ เฟืองแต่ละชุดจะทำให้อัตราทดของเฟืองแตกต่างกันเพื่อให้ผู้ขับรถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ และความเหมาะสม การที่ต้องมีกระปุกเกียร์ก็เนื่องจากเครื่องยนต์ไม่สามารถผลิตกำลังงานได้สูงพอในขณะที่เครื่องยนต์มีความเร็วรอบต่ำ ดังนั้นอัตราทดเฟืองในขนาดต่าง ๆ ย่อมเป็นสิ่งจำเป็น เครื่องยนต์จะต้องหมุนด้วยความเร็วค่อนข้างสูงเพื่อที่จะส่งกำลังขับไปบังคับให้รถเคลื่อนที่ โดนเริ่มต้นในครั้งแรกจะอยู่ในเกียร์ต่ำ ผู้ขับรถจะเหยียบคลัตช์ทำให้แผ่นคลัตช์ลอยตัวตัดกำลังจากเครื่องยนต์ และเปลี่ยนไปเกียร์ต่าง ๆ ได้อย่างนิ่มนวล

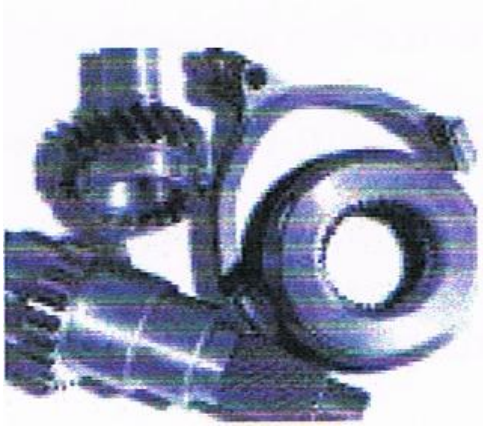


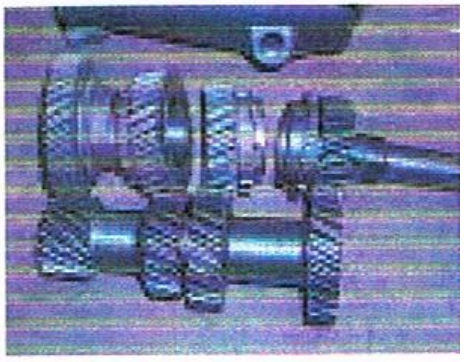
1.5 เฟืองและแรงบิด (Gear and torque)

ก่อนที่จะพิจารณาถึงกระปุกเกียร์ต่อไป เราลองดูการทำงานของเฟืองก่อน โดยพิจารณาดูว่ามีอะไรเกิดขึ้นเมื่อมีการส่งกำลังจากเฟืองตัวหนึ่งไปยังเฟืองอีกตัวหนึ่งที่ขบกันอยู่ ความสัมพันธ์ของการหมุนระหว่างเฟืองสองตัวที่ขบกันอยู่ (อัตราทดของเกียร์) โดยคำนวณจากฟันเฟืองตามหารด้วยฟันเฟืองขับ

1. แรงบิด (Torque) นอกจากอัตราทดของฟันเฟืองจะเปลี่ยนแปลงไปตามความสัมพันธ์ของจำนวนเฟืองที่ขบกันแล้วยังทำให้แรงบิดเปลี่ยนไปด้วย แรงบิด คือ แรงที่พยายามที่จะหมุนเพลาต่าง ๆ หรือเฟืองที่กำลังจะหมุนจะต้องใช้แรงบิด ลูกสูบที่ผลักดันลงบนข้อเหวี่ยงจะส่งแรงบิดไปยังข้อเหวี่ยงทำให้เพลาข้อเหวี่ยงหมุน เพลาข้อเหวี่ยงจะจ่ายแรงบิดผ่านระบบส่งกำลังไปยังล้อทำให้ล้อหมุน

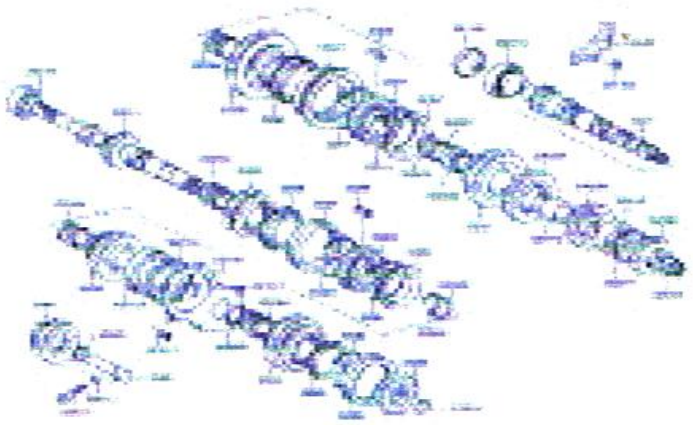
2. แรงบิดที่เฟือง (Torque in gear) แรงบิดที่เฟืองหรือที่เพลาสามารถวัดได้คล้ายกับแรงดันในแนวตรงที่ระยะทางจากศูนย์กลางของเพลาหรือเฟือง เราสามารถวัดได้โดยการเกี่ยวตาชั่งสปริง (Spring scale) ที่ฟันเฟืองได้และวัดโดยดึงตาชั่งสปริงก็สามารถหาแรงบิดได้





1.6 การทำงานของกระปุกเกียร์ (Operation of the transmission)

กระปุกเกียร์มีหลายแบบ บางแบบเป็นแบบง่าย ๆ บางแบบก็ซับซ้อน กระปุกเกียร์ไม่ว่าจะเป็นแบบใดก็มีหลักการเหมือนกัน แม้ว่าโครงสร้างจะแตกต่างกัน อุปกรณ์ที่จะกล่าวเป็นกระปุกเกียร์แบบง่าย ๆ ซึ่งถ้าเข้าใจหลักการแบบนี้แล้วจะสามารถเข้าใจแบบที่ซับซ้อนได้เช่นเดียวกัน กระปุกเกียร์ที่ใช้กันส่วนมากจะเป็นแบบ 3 เพลา คือ เพลาคลัตช์ (Clutch shaft) เพลารอง (Counter shaft) และเพลาส่งกำลัง (Main shaft) แต่ละเพลามีเฟืองประกอบกันอยู่และทำหน้าที่ดังนี้



1. เพลาคลัตช์ (Clutch shaft) เป็นเพลาที่รับกำลังขับจากคลัตช์เพื่อส่งถ่ายกำลังให้เฟืองเพลารอง เพลานี้มีเฟืองอยู่ตัวหนึ่งเรียกว่าเฟืองคลัตช์ (Clutch gear)

2. เพลารอง (Counter shaft) เป็นเพลาที่รับกำลังจากเพลาคลัตช์ และส่งกำลังต่อไปยังเพลาส่งกำลัง เพลารองนี้มีเฟืองอยู่หลายตัวขึ้นอยู่กับจำนวนเกียร์ของรถ ตามรูป มีเฟืองอยู่ที่เพลารอง 4 ตัว ตัวแรกคือเฟืองรับกำลังขับ (Countershaft drive gear) ทำหน้าที่ทดรอบและรับกำลังจากเฟืองเพลาคลัตช์ เฟืองตัวที่สองคือเฟืองเกียร์สอง (Countershaft second gear) ทำหน้าที่ส่งกำลังจากเพลารองให้เฟืองเกียร์สองของเพลาส่งกำลังตัวที่สามคือเฟืองเกียร์ต่ำหรือเฟืองเกียร์หนึ่ง (Counter shaft low gear) ทำหน้าที่ส่งกำลังให้เฟืองเกียร์หนึ่งของเพลาส่งกำลัง เฟืองตัวที่สี่คือเฟืองเกียร์ถอยหลัง (Counter shaft reverse gear) ทำหน้าที่ส่งกำลังผ่านเฟืองกลับทางหมุน (Reverse idler gear) ไปยังเฟืองเกียร์หนึ่ง และเฟืองถอยหลัง (Low and reverse gear) ของเพลาส่งกำลังเป็นเกียร์ถอยหลังเฟืองทั้งสี่ตัวนี้เป็นเนื้อเดียวกัน หรืออัดแน่นติดบนเพลาเดียวกันทำให้หมุนไปด้วยกันขนาดของเฟืองสี่ตัวนี้ลดหลั่นกันตั้งแต่ใหญ่ไปหาเล็กตามลำดับคือ เฟืองรับกำลังขับ เฟืองเกียร์สอง เฟืองเกียร์หนึ่ง และเฟืองเกียร์ถอยหลัง ทำให้อัตราทดของเฟืองเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเข้าเกียร์

3. เพลาส่งกำลัง (Main shaft or output shaft) เป็นเพลาที่รับกำลังจากเฟืองเพลารอง (countershaft gear) ที่เพลาส่งกำลังนี่ทำเป็นร่องสไปลน์ (spline) ทำให้เฟืองที่สวมอยู่สามารถเลื่อนไป – มาได้ แต่เมื่อเฟืองบนเพลาส่งกำลังหมุนไป เพลาส่งกำลังจะหมุนไปด้วย ตามรูปมีเฟืองอยู่ 2 ตัวคือ เฟืองเกียร์สองและเฟืองเกียร์สูง (Second and high speed gear) และเฟืองเกียร์หนึ่งและถอยหลัง (Low and reverse gear) เฟืองทั้งสองตัวนี้มีก้ามปู (shifter yoke) บังคับไว้ ถ้าก้ามปูเลื่อนจะทำให้เฟืองเลื่อนเข้าออกได้ ก้ามปูถูกบังคับให้ทำงานด้วยคันเกียร์ (shift lever) ซึ่งเลือนเกียร์ได้ 7 ตำแหน่ง คือ เกียร์หนึ่ง เกียร์สอง เกียร์สาม เกียร์สี่ เกียร์ห้า เกียร์ถอยหลัง และเกียร์ว่าง เมื่อเข้าเกียร์ก้ามปูจะเลื่อนเฟืองบนเพลาส่งกำลังเข้าขบกับเฟืองบนเพลารอง เพลาคลัตช์ หรือเฟืองกลับทางหมุนสุดแล้วแต่ตำแหน่งที่เลือก

- เกียร์ว่าง (Neutral) คือ ตำแหน่งที่ไม่มีการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังเพลากลาง เฟืองทุกตัวบนเพลาส่งกำลังไม่ขบกับเฟืองตัวใดเลย จึงไม่มีการถ่ายทอดกำลังเกียร์นี้ใช้กับรถอยู่กับที่ และเปลี่ยนตำแหน่งเมื่อเข้าเกียร์อื่น

- เกียร์ต่ำหรือเกียร์หนึ่ง (Low gear) เมื่อเข้าเกียร์หนึ่งเฟืองเกียร์ต่ำและเกียร์ถอยหลัง (Low and reverse gear) บนเพลาส่งกำลังจะถูกเลื่อนไปตามเพลา และเข้าขบกับเฟืองเกียร์ต่ำบนเพลารอง (Countershaft low gear) การเลื่อนเฟืองนี้ต้องทำขณะที่เหยียบคลัตช์เต็มที่เพื่อตัดกำลังจากเครื่องยนต์ ดังนั้นเพลาคลัตช์และเพลารองจะหยุดหมุน เมื่อปล่อยคลัตช์กำลังจากเครื่องยนต์จะส่งผ่านคลัตช์และเฟืองต่าง ๆ ออกไปทางเพลาส่งกำลัง เนื่องจากเฟืองบนเพลารองหมุนช้ากว่าเพลาคลัตช์ และเฟืองตัวเล็กบนเพลารองขับเฟืองตัวใหญ่บนเพลาส่งกำลัง

- เกียร์สอง (Second gear) เมื่อคนขับเหยียบคลัตช์ตัดกำลังจากเครื่องยนต์ และเข้าเกียร์สองเฟืองเกียร์ต่ำและเกียร์ถอยหลังบนเพลาส่งกำลังถูกปลดออกไปจากเฟืองเกียร์ต่ำบนเพลารอง และเฟืองเกียร์สองบนเพลาส่งกำลังจะเลื่อนเข้าขบกับเฟืองเกียร์สองบนเพลารอง (Countershaft second gear) ทำให้อัตราทดของเฟืองเปลี่ยนไป

- เกียร์สาม (Third gear) เมื่อคนขับเหยียบคลัตช์ตัดกำลังจากเครื่องยนต์ และเข้าเกียร์สามเฟืองเกียร์สองบนเพลาส่งกำลังถูกปลดออกไปจากเฟืองเกียร์ต่ำบนเพลารอง และเฟืองเกียร์สามบนเพลาส่งกำลังจะเลื่อนเข้าขบกับเฟืองเกียร์สามบนเพลารอง (Countershaft second gear) ทำให้อัตราทดของเฟืองเปลี่ยนไปมากกว่าเกียร์สอง

- เกียร์สูงหรือเกียร์สี่ (High gear) เมื่อเข้าเกียร์สูง เกียร์ตำแหน่งนี้เรียกว่าขับโดยตรง (Direct drive) เพราะว่ากำลังทำงานของเครื่องยนต์จะส่งผ่านเพลาคลัตช์ยังเพลากำลังโดยตรง ไม่ต้องผ่านชุดเฟืองใดในกระปุกเกียร์เลยในการเปลี่ยนเกียร์สามไปยังเกียร์สูงนี้ เฟืองเกียร์สามจะถูกผลักไปด้านหน้าเพื่อรับกำลังจากเพลาคลัตช์นั้นคือเพลาคลัตช์และเพลาส่งกำลัง จะถูกหมุนไปด้วยกัน โดยอัตราทดจะเท่ากับ 1:1

- เกียร์ถอยหลัง (Reverse gear) เมื่อเข้าเกียร์ถอยหลัง (R) เฟืองเกียร์ต่ำและเกียร์ถอยหลัง (Low and reverse gear) บนเพลาส่งกำลัง จะเลื่อนมากับเฟืองกลับทางหมุน (Reverse idler gear) ซึ่งตามปกติจะขบอยู่กับเฟืองเกียร์ถอยหลังบนเพลารอง (Countershaft reverse gear) ตลอดเวลา เฟืองกลับทางหมุนนี้จะหมุนไปทิศทางเดียวกันกับเฟืองเพลาคลัตช์ ดังนั้นเฟืองเกียร์ต่ำและถอยหลังบนเพลาส่งกำลัง และเพลาส่งกำลังจังหมุนกลับทาง ทำให้รถถอยหลังได้

1.7 การส่งแรงขับช่วงสุดท้าย (Final drive)

การขับช่วงสุดท้ายของรถยนต์ส่วนมากเป็นการนำกำลังขับจากกระปุกเกียร์ซึ่งอยู่ทางส่วนหน้าของรุไปยังล้อหลังการส่งแรงขับช่วงนี้ประกอบด้วยเพลากลางและข้อต่ออ่อน (Propeller shaft and universal joint) เฟืองท้าย (Differential) และเพลาท้าย (Rear axles) รถบางแบบมีเครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าและขับล้อหน้า บางแบบมีเครื่องยนต์อยู่ด้านหลังและขับล้อหลัง รุประเภทนี้กระปุกเกียร์จะต่อกับเฟืองท้ายโดยตรง รถบางแบบมีความจำเป็นต้องใช้งานในพื้นที่ ๆ ขรุขระมากอาจได้รับการออกแบบให้ขับทั้งสี่ล้อ คือส่งแรงขับไปทั้งล้อหน้าและล้อหลัง

เพลากลางที่ใช้กับรถซึ่งมีเครื่องยนต์อยู่ข้างหน้าและขับล้อหลัง จะต่อยู่ระหว่างเพลาส่งกำลังของกระปุกเกียร์ กับเพลาเฟืองขับของชุดเฟืองท้าย เนื่องจากกระปุกเกียร์ถูกยึดติดกับโครงรถซึ่งเป็นส่วนที่อยู่กับที่ส่วนชุดเฟืองท้ายถูกยึดติดกับแหนบหรือสปริงซึ่งเคลื่อนที่ขึ้น – ลงตามสภาพผิวถนน จึงทำให้เกิดปัญหาสองอย่างคือ ระยะระหว่างกระปุกเกียร์กับเฟืองท้ายเปลี่ยนแปลง และมุมขับที่เปลี่ยนแปลง ปัญหาที่เกิดขึ้นได้รับการแก้ไขโดยประการแรกใช้ข้อต่อเลื่อน และประการที่สองใช้ข้อต่ออ่อน

1. ข้อต่อเลื่อน (Slip joint) เนื่องจากตัวเพลากลางไม่สามารถหดสั้นหรือยืดยาวออกได้ในขณะที่ชุดประกอบเพลาท้าย (Rear axle assembly) เคลื่อนที่ขึ้น – ลง ตามสภาพขรุขระของผิวถนน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องติดตั้งข้อต่อเลื่อนเข้าที่ปลายเพลากลางข้างใดข้างหนึ่ง (ส่วนมากจะต่อที่ปลายด้านหน้าของเพลากลาง) ข้อต่อเลื่อนสวมเข้ากับปลายเพลากลางด้วยวิธีการเซาะร่อง ดังนั้นเพลากลางจึงสามารถเลื่อนเข้า – ออกได้ขณะเดียวกันก็ยังสามารถส่งกำลังขับได้ตามปกติ

2. ข้อต่ออ่อน (Universal joint) เนื่องจากกระปุกเกียร์และชุเฟืองท้ายไม่ได้ติดตั้งอยู่ในระดับเดียวกันประกอบกับชุดเฟืองท้ายต้องเคลื่อนที่ขึ้น – ลงตามชุดประกอบเพลาท้ายเมือผิวถนนขรุขระ ดังนั้นการส่งแรงขับจึงต้องกระทำผ่านมุมระหว่างกระปุกเกียร์กับเพลากลางกับเฟืองท้าย ด้วยเหตุนี้จึงต้องติดตั้งข้อต่ออ่อนที่เพลากลาง ข้อต่ออ่อนมีโครงสร้างที่สามารถส่งกำลังขับจากเพลาหนึ่งไปยังอีกเพลาหนึ่งได้ดีเมื่อเพลาทั้งสองนั้นทำมุมต่อกันไม่เกิน 30 องศา

1.8 เฟืองท้าย (Differential)

ถ้าขับรถไปในแนวตรงไม่มีการเลี้ยวเลย ก็ไม่จำเป็นต้องใช้เฟืองท้ายแต่เมื่อมีการเลี้ยวล้อด้านนอกจะต้องเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางมากกว่าล้อด้านใน ถ้าล้อหลังทั้งสองข้างยึดติดแน่นกับเพลาหลังท่อนเดียวกัน ล้อทั้งสองจะเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางเท่า ๆ กัน เมื่อรถเลี้ยว ล้อจะไถลหรือครูดไปกับถนนซึ่งทำให้ยางสึกหรอมาก นอกจากนี้ยังทำให้การบังคับเลี้ยวทำได้ยาก เฟืองท้ายจะขจัดปัญหานี้ให้หมดไปเพราะเฟืองท้ายจะทำให้ล้อหมุนไม่เท่ากันขณะรถเลี้ยว

ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ

รถยนต์ประเภทขับเคลื่อน 4 ล้อ ที่มีจำหน่ายอยู่ในบ้านเรามีระบบขับเคลื่อนให้เลือกอยู่ 3 แบบ คือ ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ แบบพาร์ทไทม์ (Part Time) แบบฟูลไทม์ (Full Time) และแบบเรียลไทม์ (Real Time) ซึ่งระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ แต่ละแบบมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ แบบพาร์ทไทม์ก็เป็นไปตามชื่อครับ คือ คุณสามารถเลือกใช้ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ เมื่อขับรถบนสภาพทางที่รถขับเคลื่อน 2 ล้อไม่สามารถผ่านไปได้ เช่น ทางโคลนลื่น ๆ หล่มโคลน ผิวทางเป็นทราย การปีนไต่ทางสูงชัน เป็นต้น และสามารถเลือกใช้ระบบขับเคลื่อน 2 ล้อ บนเส้นทางปกติได้ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ แบบฟูลไทม์ เป็นระบบขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อ แบบตลอดสภาพทางไม่สามารถเลือกได้เหมือนแบบพาร์ทไทม์ ส่วนระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ แบบเรียลไทม์หรือระบบขับเคลื่อน 4 ล้ออัตโนมัติ คือ ในสภาพถนนปกติรถจะขับเคลื่อนแบบ 2 ล้อ และจะเปลี่ยนเป็นระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ โดยอัตโนมัติเมื่อล้อขับเคลื่อนมีการลื่นไถลด้วยคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อแต่ละแบบจึงมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไปด้วย อย่างระบบขับเคลื่อน 4 ล้อแบบพาร์ทไทม์ มีข้อดีตรงที่ผู้ขับขี่สามารถเลือกใช้ระบบขับเคลื่อน 2 หรือ 4 ล้อได้เองตามสภาพถนน แต่ข้อเสียคือ ผู้ขับขี่ต้องมีทักษะในการขับรถประเภทนี้ ส่วนระบบขับเคลื่อน 4 ล้อแบบฟูลไทม์มีข้อดีคือ รถมีการทรงตัวที่ดี เกาะถนน ลดการลื่นไถล แต่จะสิ้นเปลืองน้ำมันและยางรถมากขึ้น รวมทั้งผู้ขับขี่จะต้องใช้แรงงานในการควบคุมรถมากขึ้นด้วย สำหรับระบบขับเคลื่อน 4 ล้อแบบเรียลไทม์ มีข้อดีตรงที่ระบบนี้ทำให้รถมีการทรงตัวดีเหมือนกับแบบฟลูไทม์ ในขณะที่ประหยัดน้ำมันและยางรถกว่า

เรียนรู้การทำงานของระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ

2 WD : ระบบนี้ การทำงานของรถจะส่งกำลังขับเคลื่อน 100 % ไปที่ล้อหลัง ซึ่งก็คือระบบขับเคลื่อนของรถตามปกติธรรมดานี่เอง การใช้งานจะใช้ในสภาพถนนที่ดีมาก พื้นผิวทางวิ่งแข็งและแห้ง

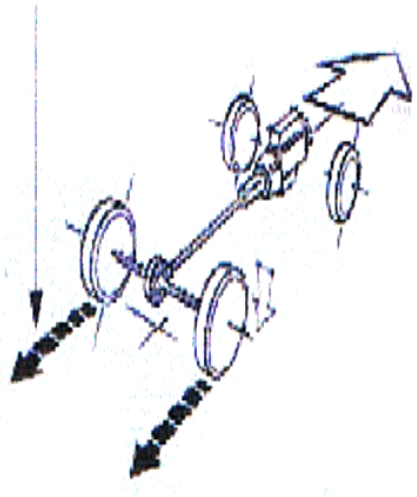
4 WD FULL – TIME ระบบขับเคลื่อนแบบนี้มีใช้ในรถยนต์นั่งทั่วไป ระบบส่งกำลังไปยังล้อหน้าและล้อหลังตามอัตราส่วน ซึ่งจะสัมพันธ์กับแรงเสียดทานระหว่างล้อกับพื้นถนน ดังนั้นระบบนี้จึงเป็นระบบที่ให้ความปลอดภัยสูงสุด และสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา การใช้งานจะใช้ในสภาพถนนที่มีสภาพปกติเป็นคลื่น ทางคดโค้ง และการความเร็วสูงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขับขี่ การควบคุมพวงมาลัย และการเบรก

4 WD PART – TIME (HI) ระบบนี้เฟืองตัวกลางจะล๊อค ทำให้ระบบส่งกำลังไปที่เพลาขับหน้า 50 % และเพลาขับหลังอีก 50 % เท่า ๆ กันตลอดการใช้งาน จะใช้เมื่อพบกับสภาพที่เป็นลูกรัง หลุม บ่อ ในระบบนี้สามารถใช้ความเร็วได้ตามปกติ แต่จะต้องมีความระมัดระวังเป็นกรณีพิเศษ เนื่องจากในระบบนี้การส่งกำลังไปที่ล้อหน้าและล้อหลังจะถูกกำหนดไว้ในอัตราส่วน 50 : 50 คงที่ จึงทำให้รัศมีวงเลี้ยวกว้างกว่าปกติ

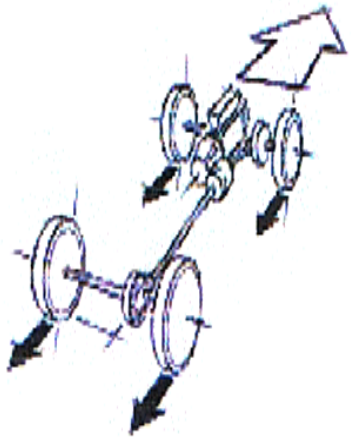
4 WD PART – TIME (LOW) ระบบนี้ขับเคลื่อน 4 ล้อ ให้พลังและแรงบิดได้สูงสุด เพราะจะมีเฟืองมาทดช่วยเพิ่มอัตราทดให้สูงขึ้นทำให้มีแรงบิดที่ล้อเพิ่มมากขึ้น โดยจะส่งกำลังไปที่ล้อหน้า 50 % และล้อหลัง 50 % การใช้งานบนเส้นทางที่ทรุกันดาร หลุมลึก โคลน หรือเมื่อต้องการขึ้นที่ลาดชันมาก มีควรใช้ความเร็วเกินกว่า 56 กม./ชม.

พื้นฐานของการขับเคลื่อน 4 ล้อ

1.1 ทำไมจึงต้องขับเคลื่อน 4 ล้อ “การกระจายภาระน้ำหนักบรรทุก” ประโยคนี้เป็นข้อคิดสำคัญลำดับแรกที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ โดยทั่วไปแล้วสัญลักษณ์ “4 × 4” ที่อ่านออกเสียงมาจากคำว่า “Four-by-Four” มีความหมายว่า รถยนต์คันนี้มี 4 ล้อ และกำลังจากเครื่องยนต์ถ่ายทอดมาขับเคลื่อนตัวรถยนต์ด้วยล้อทั้ง 4 ดังนั้นในรถยนต์โดยทั่วไปที่ขับเคลื่อนด้วยล้อคู่หน้า หรือคู่หลังเราจึงเรียกว่า “4 × 2” หรือ “Four-by-Two” ซึ่งหมายถึงรถยนต์มี 4 ล้อ แต่ขับเคลื่อนแค่ 2 ล้อ สำหรับรถบรรทุกบางประเภทที่เรียกว่า “6 × 4” หรือ “Six-by-Four” นั่นคือ มี 6 ล้อ และขับเคลื่อน 4 ล้อ หลักการทำงาน รถยนต์ 4 × 4 จะมิใช่การเพิ่มกำลังในการขับเคลื่อนบนถนนเป็น 2 เท่า แต่ยังคงใช้กำลังที่ได้รับจากเครื่องยนต์ และแบ่งกระจายออกไปล้อทั้ง 4 แทนที่จะเป็นแค่ 2 ล้อ หากรถยนต์ต้องการกำลังในการดัน (หรือฉุดลาก) จำนวนหนึ่งผลักดันให้รถยนต์เคลื่อนตัวจนกระทั่งมีความเร็วตามที่ต้องการ หรือต้องขับผ่านเส้นทางวิบาก รถยนต์ 4 × 4 จะมีล้อที่ทำหน้าที่ช่วยขับเคลื่อนมากกว่าเป็น 2 เท่า ของรถยนต์ประเภท 4 × 2 ซึ่งตามหลักความเป็นจริงแล้ว แรงขับเคลื่อนที่กระจายไปยังล้อทั้ง 4 จะช่วยลดโอกาสของการลื่นไถล หรือหมุนฟรีลงดังนั้นระบบขับเคลื่อนแบบ 4 ล้อ จึงมีประโยชน์มากกว่าในด้านของสมรรถนะ และความปลอดภัย และในปัจจุบัน รถยนต์ 4 × 4 จะมีล้อขับเคลื่อนขนาดใหญ่ที่สามารถเคลื่อนไปตามพื้นผิวที่อ่อนนุ่มเปียกแฉะ หรือแม้กระทั้งสภาพภูมิประเทศที่ขรุขระปราศจากเส้นทางที่ใช้ในการขับขี่สมรรถนะที่เหนือกว่า การรักษากำลังฉุดลากในสถานการณ์ที่รถยนต์ 4 × 2 มีล้อขับเคลื่อนข้างหนึ่งข้างใดเลื่อนไถล กำลังจากเครื่องยนต์จะถ่ายทอดไปยังล้อทั้งหมด ทำให้ไม่มีกำลังในการฉุดลากรถยนต์ให้เคลื่อนที่ต่อไปได้ อันเป็นผลที่เกิดจากระบบเฟืองท้ายแบบ Differential แต่ในสถานการณ์เดียวกันหากเป็นรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ ที่กระจายกำลังขับไปยังล้อทั้ง 4 แล้ว โอกาสที่ล้อขับเคลื่อนที่ลื่นไถลและหมุนฟรีจะลดน้อยลง ช่วยรักษากำลังในการฉุดลากตัวรถยนต์ให้คงที่



รถยนต์ 4 × 2 จะมีกำลังฉุดลากที่กระทำต่อผิวพื้นสูง ทำให้เกิดการลื่นไถลได้ง่าย



รถยนต์ 4 × 4 กระจายกำลังฉุดลากที่กระทำต่อผิวพื้นดิน เพิ่มกำลังฉุดลากเป็น 2 เท่า

สิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากการขับเคลื่อน 4 ล้อ จากภาพแสดงด้านขวา จะสรุปได้ว่า สภาพเส้นทางทั่วโลก ตัวอย่างเช่น ถนนลาดยางมะตอยที่มีคราบน้ำมัน ถนนที่มีหิมะจับเป็นน้ำแข็ง หรือทุ่งหญ้าเปียกแฉะหลังฝนตก สภาพเส้นทางเหล่านี้มิได้ช่วยสร้างเสริมกำลังให้การฉุดลากตัวรถยนต์ในสภาพการขับขี่อย่างปกติ และโดยเฉพาะเมื่อขับเคลื่อนด้วยล้อคู่หนึ่งคู่ใด แต่ถ้าหากเราสามารถกระจายกำลังในการขับเคลื่อนไปยังล้อทั้ง 4 ด้าน นอกจากจะช่วยสร้างเสริมความปรารถนาที่จะขับขี่เส้นทางเหล่านั้นได้อย่างสะดวกสบายแล้ว ท่านยังสามรถรู้สึกถึงความปลอดภัยที่อยู่ภายใต้การควบคุจากตัวท่านเองอีกด้วย แม้จะขับเคลื่อนแบบ 4 × 4 ก็มีข้อจำกัด บางครั้งสถานการณ์อาจะเลวร้ายมากจนคาดไม่ถึง เช่น ในขณะที่ต้องการกำลังฉุดลากมาก กรณีติดหล่ม ถึงแม้ว่าท่านจะเข้าเกียร์อัตราทดความเร็วต่ำ (Low) แล้วก็ตามแต่ล้อขับเคลื่อนทั้ง 4 ก็ยังมีโอกาสหมุนฟรี การแก้ไขสถานการณ์เหล่านี้จะกล่าวถึงรายละเอียดต่อไปในบทหลัง อย่างไรก็ตามการขับเคลื่อนแบบ 4 ล้อ ก็ยังเสริมสร้างความปลอดภัยและเสถียรภาพของการยึดเกาะถนน การทรงตัวทั้งบนท้องถนน และบนเส้นทางวิบาก และเป็นที่ทราบกันดีว่า หากท่านเป็นเจ้าของรถยนต์แลนด์โรเวอร์รุ่นใดก็ตาม จะมีข้อแตกต่างที่เหนือกว่ารถยนต์ประเภท 4 × 4 โดยทั่วไปก็คือ การขับเคลื่อน 4 ล้อ อย่างถาวร หรือตลอดเวลาซึ่งก็หมายความว่า ท่านและรถยนต์ของท่านก็พร้อมที่จะรับสถานการณ์ต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา เมื่อเปรียบเทียบกับความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากการปรับเลื่อนคันเกียร์จากขับเคลื่อน 2 ล้อ เป็นขับเคลื่อน 4 ล้อ

1.2 กำลังการฉุดลากด้วย 4 × 4 และอัตราทดความเร็วต่ำ (Low Range)

องค์ประกอบของกำลังฉุดลากกำลังดันไปด้านหลัง กำลังในการฉุดลากโดยทั่วไปมักจะคิดเปรียบเทียบกับรถแทรคเตอร์ฉุดลากรถบรรทุก แต่ในความเป็นจริงแล้วกลับเป็นกำลังดัน นั้นคือส่วนล่างของล้อขับเคลื่อนจะดันผิวพื้นไปด้านหลังเพื่อขับเคลื่อนรถยนต์ไปข้างหน้า ในสถานการณ์ปกติที่ยางสามารถยึดเกาะผิวถนนได้อย่างเต็มที่ ล้อขับเคลื่อนเพียงล้อเดียวก็สามารถที่จะเคลื่อนรถยนต์ไปข้างหน้าได้ แต่ในบางครั้งถนนอาจเปียกและเลื่อนไถลหรือในเส้นทางวิบากที่เต็มไปด้วยดินโคลน หากล้อขับเคลื่อนด้านใดลื่นไถลก็ยังมีล้อขับเคลื่อนอีกสามด้านที่ยังคงมีกำลังในการฉุดลาก

กำลังดันที่สามารถเพิ่มขึ้น ในสถานการณ์ที่เลวร้าย เช่น การขับขี่ผ่านทรายนุ่มหรือดินโคลนที่ลื่นไถลได้ง่าย การขับรถยนต์ 4 × 4 ในบางครั้งยังต้องมีความจำเป็นในการเพิ่มการยึดเกาะถนนของหน้ายาง โดยการลดความดันลมยางเพราะยางที่แบนตัวลงจะช่วยเพิ่มพื้นที่หน้ายางที่ยึดติดกับพื้นผิวได้มากกว่ายางที่มีความดันลม

ยางตามมาตรฐาน แต่ควรใช้ในสถานการณ์ที่ฉุกเฉินจริง ๆ เท่านั้น และควรให้ความระมัดระวังในด้านความเร็วและความปลอดภัย (โปรดศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม)

ระยะห่างใต้ท้องรถยนต์ รถยนต์ที่ติดตั้งล้อขับเคลื่อนขนาดใหญ่ (เส้นรอบวง) จะมั่นใจได้ว่ามีระยะห่างระหว่างใต้ท้องกับพื้นผิวมาก ช่วยเพิ่มสมรรถนะในการปีนป่ายข้ามสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี และช่วยเพิ่มความนุ่มนวลขณะขับขี่ รถยนต์แลนด์โรเวอร์ใช้เพลาขับแบบเพลาแข็ง ซึ่งจะช่วยรักษาระยะห่างไว้ให้คงที่ตลอดเวลา ผิดกับรถยนต์ 4 × 4 อื่นที่ใช้ระบบเพลาหน้าอิสระ ซึ่งจะมีผลทำให้ยางไม่สัมผัสกับผิวถนนได้อย่างเต็มที่ ในบางสถานการณ์และอาจทำให้ระบบกันสะเทือนล่างกระแทกกับสิ่งกีดขวางได้

ทางลาด และกำลังฉุดลาก การเพิ่มความสามารถในการยึดเกาะถนน สามารถกระทำได้โดยเพิ่มล้อขับเคลื่อนจาก 2 ล้อ มาเป็น 4 ล้อ และยังมีข้อได้เปรียบเพิ่มจากวงล้อที่มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ศัตรูตัวร้ายของกำลังฉุดลากก็คือ ทรงราด เนินเขา เส้นทางที่ไม่ราบเรียบ หรือแม้กระทั่งน้ำหนักบรรทุก ท่านสามารถเพิ่มกำลังในการฉุดลากเพื่อเอาชนะความต้านทางธรรมชาติเหล่านี้ได้ โดยใช้ชุดเกียร์ปรับอัตราทดความเร็วต่ำพร้อมกับการกระจายกำลังขับเคลื่อนไปยังล้อขับทุกด้านของรถยนต์

ชุดเกียร์ปรับอัตราทดความเร็วสูง – ต่ำ (Transfer Gear Box) ชุดเกียร์ปรับอัตราทดความเร็วสูง – ต่ำ หรืออาจเรียกได้ว่าเกียร์พ่วง จะเป็นชุดเกียร์พิเศษที่เพิ่มขึ้นสำหรับรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ โดยทั่วไป (แต่มิได้ใช้ชุดเกียร์รุ่นเดียวกัน) ชุดเกียร์ที่เพิ่มขึ้นนี้จะทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลัง และแรงบิดจากชุดเกียร์หลัก (อาจเป็นเกียร์ธรรมดาหรืออัตโนมัติ) ไปยังเพลาขับด้านหน้าและเพลาขับด้านหลัง ซึ่งเป็นหลักการเบื้องต้นของรถยนต์ 4 × 4 โดยที่ชุดเกียร์พ่วงนี้จะมี 2 จังหวะของอัตราทดคือ อัตราทดความเร็วต่ำ (Low-Range) และอัตราทดความเร็วสูง (High-Range)

อัตราทดรวมของเกียร์ที่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า เนื่องจากชุดเกียร์พ่วงมี 2 อัตราทด โดยรับกำลังขับเคลื่อนมาจากชุดเกียร์หลัก ดังนั้น เมื่อผู้ขับขี่ปรับคันเกียร์พ่วงไปยังตำแหน่งอัตราทดความเร็วสูง หรือ ต่ำ จากนั้นผู้ขับขี่ก็จะสามารถใช้คันเกียร์หลักเลือกเข้ากันตามจังหวะที่ต้องการได้อย่างเหมาะสมกับความเร็วในการขับขี่ ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่รถยนต์ติดตั้งเกียร์ธรรมดา 5 จังหวะ เดินหน้าพร้อมชุดเกียร์พ่วง 2 จังหวะ (Hi-Low Range) ผู้ขับขี่จะสามารถเลือกใช้อัตราทดของเกียร์เดินหน้าได้ รวมทั้งสิ้น 10 อัตราทดอย่างเหมาะสมกับสภาพเส้นทาง และน้ำหนักบรรทุกในขณะขับขี่

อัตราทดความเร็วสูง (High-Range) เมื่อผู้ขับขี่เลือกใช้จังหวะอัตราทดความเร็วสูง (Hi) จากชุดเกียร์พ่วงซึ่งมีอัตราทดที่เกือบจะเท่ากับ 1 : 1 ซึ่งแทบจะไม่ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงใด ๆ จากกำลังและรอบความเร็วในการหมุนของเพลาห้องเกียร์หลักทำให้ผู้ขับขี่สามารถเลือกใช้จังหวะอัตราทดความเร็วสูงในขณะที่ขับขี่บนท้องถนนปกติ หรือบนเส้นทางที่ไม่วิบากมากนักได้เป็นอย่างดี และยังสามารถทำความเร็วสูงสุดได้ในขณะเลือกใช้ชุดเกียร์จังหวะนี้ อัตราทดความเร็วต่ำ (Low-Range) ผู้ขับขี่ควรเลือกจังหวะอัตราทดความเร็วต่ำ (Low) โดยเฉพาะเมื่อขับขี่บนเส้นทางวิบาก หรือเมื่อต้องลากจูงรถพ่วงที่มีน้ำหนักมาก เนื่องจากในจังหวะนี้อัตราทดของชุดเกียร์พ่วงที่มีค่าโดยประมาณเท่ากับ 3 : 1 จะช่วยเสริมกำลังฉุดลากให้กับระบบขับเคลื่อนได้เป็นอย่างดี

1.3 การขับเคลื่อน 4 ล้อ ในแบบถาวร

ทำไมต้องมีชุดเฟืองปรับการส่งกำลังตัวกลาง (Centre Differential) ระบบขับเคลื่อนที่สามารถเลือกปรับจาก 4 × 2 เป็น 4 × 4 ได้ในรถยนต์ขับเคลื่อน 4 × 4 บางประเภท จะสามารถเลือกการขับแบบ 4 × 2 ได้สถานการณ์ปกติ เช่น บนท้องถนนโดยทั่วไป ผู้ขับขี่จะเป็นผู้ประเมินถึงสภาพเส้นทางว่าเมื่อใดควรจะปรับให้การขับเลือนเป็นแบบ 4 ล้อ แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้ว การขับขี่โดยเฉพาะในทางโค้ง ล้อขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อจะมีรอบการหมุนที่แตกต่างกัน ซึ่งก็หมายความว่าเพลากลางตอนหลัง และเพลากลางตอนหน้าจะมีรอบการหมุนที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้นในทันทีที่ผู้ขับขี่ปรับการขับเคลื่อนจาก 4 × 2 เป็น 4 × 4 ผลที่ตามมาก็คือความสึก

หรอในชุดเกียร์ และยาง และอาจเกิดอาการไม่เข้าโค้งหรือลื่นไถลในโค้ง ดังนั้นรถยนต์ประเภทนี้จะสามารถขับเคลื่อนแบบ 4 × 4 ได้ก็ต่อเมื่ออยู่บนเส้นทางวิบากเพราะล้อแต่ละด้านสามารถลื่นไถลไปกับพื้นผิวได้เล็กน้อยโดยไม่เกิดความเสียหาย ระบบขับเคลื่อน 4 × 4 แบบถาวร นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1983/84 เป็นต้นมา รถยนต์แลนโรเวอร์ทุกคันได้รับการออกแบบให้สามารถขับเคลื่อนแบบ “4 ล้ออย่างถาวร” และเป็นที่ทราบกันว่าจากเทคนิคการออกแบบทำให้รถยนต์แลนด์โรเวอร์ไม่มีปัญหาในด้านความสึกหรอของชุดเกียร์ และความสึกหรอของยางให้ปรากฏ

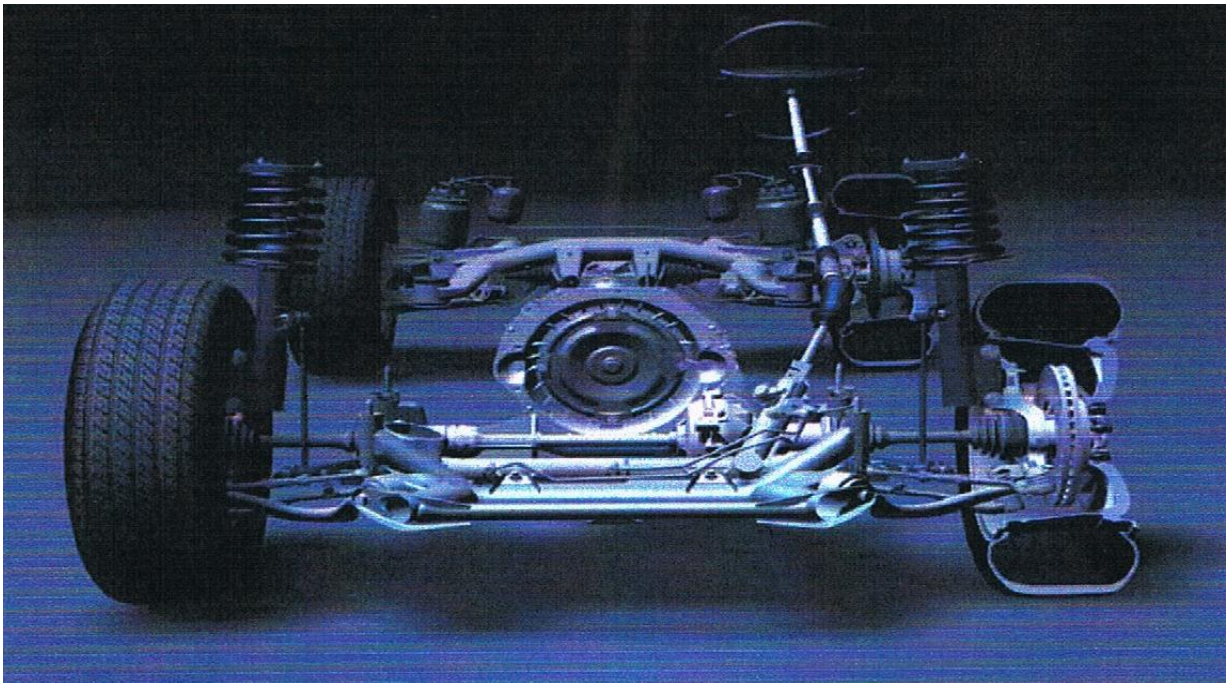
การพัฒนาเพื่อสมรรถนะ และความปลอดภัย แลนด์โรเวอร์เป็นผู้บุกเบิกในการขับเคลื่อน 4 ล้อแบบถาวร แม้แต่ในรุ่น Range Rover เพราะเชื่อมั่นว่าเป็นการเพิ่มความปลอดภัย เพิ่มสมรรถนะของกำลังฉุดลากและยังให้เสถียรภาพการทรงตัวบนทุกสภาพเส้นทางอันเป็นคุณประโยชน์ที่สำคัญ นอกจากนั้นการขับเคลื่อนแบบ 4 ล้อ อย่างถาวรยังเท่ากับว่าผู้ขับขี่และรถยนต์มีการเตรียมพร้อมเพื่อรับสถานการณ์ที่มิคาดคิดอยู่ตลอดเวลาอีกด้วย

ชุดเฟืองปรับการส่งกำลังตัวกลาง (Centre Differential) เป็นวิศวกรรมการออกแบบที่ให้คุณประโยชน์อย่างยิ่ง กล่าวคือ ในขณะเลี้ยวโค้ง ล้อที่อยู่ด้านนอกโค้งจะหมุนด้วยความเร็วรอบมากกว่าล้อที่อยู่ในโค้ง แต่เมื่อเปรียบเทียบการหมุนของล้อทั้ง 4 แล้วจะพบว่าหากผู้ขับขี่เลี้ยวซ้าย ล้อหน้าขวาจะมีรอบการหมุนมากที่สุดตามมาด้วยล้อหลังขวา และล้อหน้าซ้าย โดยที่ล้อหลังซ้ายจะมีการหมุนน้อยที่สุด ดังนั้นเพลากลางตอนหน้า และเพลากลางตอนหลังจะมีรอบการหมุนที่ไม่เท่ากัน แต่ด้วยคุณสมบัติของเฟืองปรับการส่งกำลังตัวกลาง (Centre Differential) จะเอื้ออำนวยให้เพลากลางตอนหน้า และตอนหลังหมุนไม่เท่ากันได้ในขณะเลี้ยวโค้ง อันเป็นคุณสมบัติเดียวกับเฟืองท้ายโดยทั่วไป ด้วยเหตุนี้ รถยนต์ที่ขับเคลื่อนแบบ 4 × 4 อย่างถาวร จึงจำเป็นต้องมีเฟืองปรับการส่งกำลังกลางที่ช่วยเพิ่มสมรรถนะดังที่ได้กล่าวมาแล้ว รถยนต์จากแลนด์โรเวอร์ติดตั้งชุดเฟืองตัวกลางที่มีคุณสมบัติพิเศษนี้ตั้งแต่เริ่มการขับเคลื่อนแบบ 4 ล้ออย่างถาวร โดยติดตั้งเฟืองดังกล่าว ระหว่างเพลาตัวหน้า และตอนหลังเพื่อกระจายแรงบิด และช่วยป้องกันความสึกหรอของห้องเกียร์ และยางเป็นอย่างดี แต่คุณประโยชน์ที่ตามมาอีกอย่างหนึ่งก็คือเสถียรภาพในการทรงตัวขณะเลี้ยวโค้ง และความปลอดภัยที่เพิ่มมากขึ้น

ทำไมจึงต้องเข้าล็อคชุดเฟืองปรับการส่งกำลังตัวกลาง (Dif.Lock) รถยนต์จากแลนด์โรเวอร์ทุกรุ่นจะเป็นรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อแบบถาวร โดยมีชุดเฟืองปรับการส่งกำลังตอนหน้า และตอนหลังหมุนด้วยความเร็วรอบที่แตกต่างกันได้ ขณะเลี้ยวโค้งหรือขณะขับขี่บนท้องถนนปกติ (ขณะนี้ท่านมีชุดเฟืองปรับการส่งกำลัง 3 ชุด คือ ที่เพลาหน้า, หลัง และตัวกลาง) ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มกำลังในการฉุดลากขณะขับขี่บนเส้นทางวิบาก ท่านจึงควรเข้าล็อค (Dif.Lock) แต่สำหรับรถยนต์ Range Rover ชุดเฟืองนี้ได้รับความออกแบบให้ทำงานอย่างอัตโนมัติ สาเหตุที่ท่านต้องเข้าล็อคชุดเฟืองปรับการส่งกำลังตัวกลาง เนื่องจากขณะที่ท่านขับขี่บนเส้นทางวิบาก ประสิทธิภาพในการยึดเกาะถนนของล้อทั้ง 4 ล้อจะ แตกต่างกันตามสภาพภูมิประเทศซึ่งอาจทำให้ล้อข้างใดหมุนฟรี โดยเฉพาะในกรณีขึ้นเนินลาดชันที่มีพื้นผิวอ่อนนุ่ม น้ำหนักของตัวรถยนต์ส่วนใหญ่จะกดที่ล้อหลัง ในขณะที่ล้อคู่หน้ามีน้ำหนักกดน้อยลง เมื่อประกอบกับสภาพอันอ่อนนุ่มของพื้นผิวจึงทำให้ล้อคู่หน้าหมุนฟรี แต่ล้อคู่หลังไม่มีกำลังขับเคลื่อนตัวรถยนต์ขึ้นเนินได้ อันเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งของชุดเฟืองปรับการส่งกำลังโดยทั่วไป ดังนั้นเพื่อที่จะทำให้ล้อคู่หลังมีกำลังในการขับเคลื่อนท่านจึงต้องเข้าล็อคพเอบังคับให้ล้อคู่หน้า และหลังหมุนไปพร้อมกัน

ระบบกันสะเทือน

การพัฒนาอย่างต่อเนื่องของเครื่องยนต์ ส่งผลให้รถยนต์รุ่นใหม่ที่เปิดตัวออกมาในปัจจุบันมีสมรรถนะเหนือระดับขึ้นไปอีกขั้น เราสามารถเดินทางไปไหนต่อไหนด้วยระยะเวลาที่สั้นลง เพราะรถยนต์สามารถใช้ความเร็วสูงขึ้น แต่ความปลอดภัยยังคงเป็นส่วนที่หลายฝ่ายให้ความสำคัญอยู่เช่นเดิม หนึ่งในหลายหัวข้อของความปลอดภัยอยู่ที่ “ระบบกันสะเทือน” ส่วนประกอบสำคัญในรถยนต์ที่ถูกหลายคนมองข้ามไป



เราจึงขอพาคุณผู้อ่านไปดูความสำคัญ หลักการทำงาน และประเภทหลัก ๆ ที่มีใช้งานกันอยู่ของระบบกันสะเทือน หรือระบบรองรับน้ำหนัก หรือระบบแขวนล้อ ซึ่งพวกเรานิยมเรียกว่า “ช่วงล่าง” แปลมาจากคำว่า Suspensions ในภาษาอังกฤษ หน้าที่โดยตรง คือ “ลดการสั่นสะเทือนอันเกิดจากการกลิ้งของล้อสัมผัสกับพื้นผิวถนน” ให้หลงเหลือส่งถ่ายไปยังห้องโดยสารน้อยที่สุด แต่ระบบกันสะเทือนก็ยังมีหน้าที่แฝงอีกหลายข้อได้แก่ ช่วยให้การบังคับควบคุมรถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ, รักษาระดับตัวรถ ให้พื้นรถห่างจากผิวถนนคงที่, ควบคุมล้อให้ตั้งฉากกับพื้นถนนตลอดเวลาเพื่อให้หน้ายางสัมผัสกับพื้นถนนมากที่สุด แม้ในขณะเข้าโค้ง, ลดอาการกระดก และโยนตัว สมดุลให้รถอยู่ในสภาพปกติขณะเคลื่อนที่ผ่านผิวถนนที่ไม่ราบเรียบ การรองรับน้ำหนัก ในศัพท์ทางรถยนต์ หมายถึง การใช้สปริงคั่นกลางระหว่างโครงรถ (Frame) ตัวถัง (Body) เครื่องยนต์ ชุดส่งกำลัง กับล้อ ซึ่งเป็นส่วนที่รับภาระจากการสัมผัสโดยตรงกับพื้นถนน น้ำหนักของอุปกรณ์ดังกล่าว ตลอดจนน้ำหนักบรรทุกที่อยู่ด้านบนของสปริง เราเรียกว่าน้ำหนักเหนือสปริง (Sprung weight) ส่วนน้ำหนักใต้สปริง ซึ่งได้แก่ ล้อ ยาง ชุดเพลาท้าย (ในรถที่ใช้แบบคานแข็ง) และเบรก จะเป็นน้ำหนักที่สปริงไม่ได้รองรับ ถูกเรียกว่าน้ำหนักใต้สปริง (Unsprung weight)

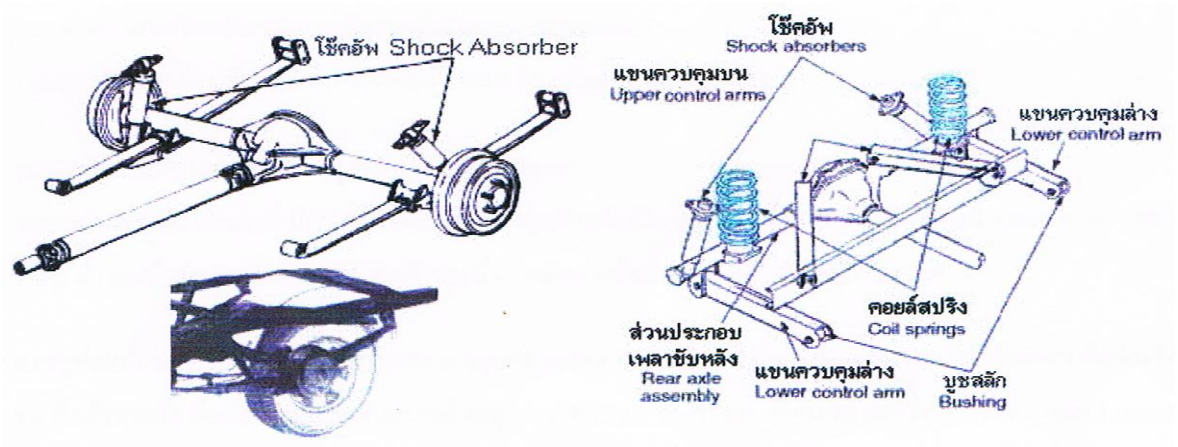
ความรู้เรื่องระบบกันสะเทือน (Suspension System) ระบบกันสะเทือน ทำหน้าที่รองรับน้ำหนักของตัวรถ เครื่องยนต์ ผู้โดยสาร และสิ่งของใดๆ ที่อยู่ในรถ อีกทั้งยังช่วยรองรับแรงสะเทือนจากถนน และยังช่วยทำให้ผู้ขับรถสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ไปตามทุกสภาพ และความเร็วของถนน ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย อุปกรณ์รองรับน้ำหนักที่สำคัญ ในระบบกันสะเทือนคือ สปริง (Spring) และโช๊คอัพ (Shock Absorber)

ชนิดของระบบกันสะเทือน

- ระบบกันสะเทือนแบบคานแข็ง (Rigid Suspension)
- ระบบกันสะเทือนแบบอิสระ (Independent Suspension)

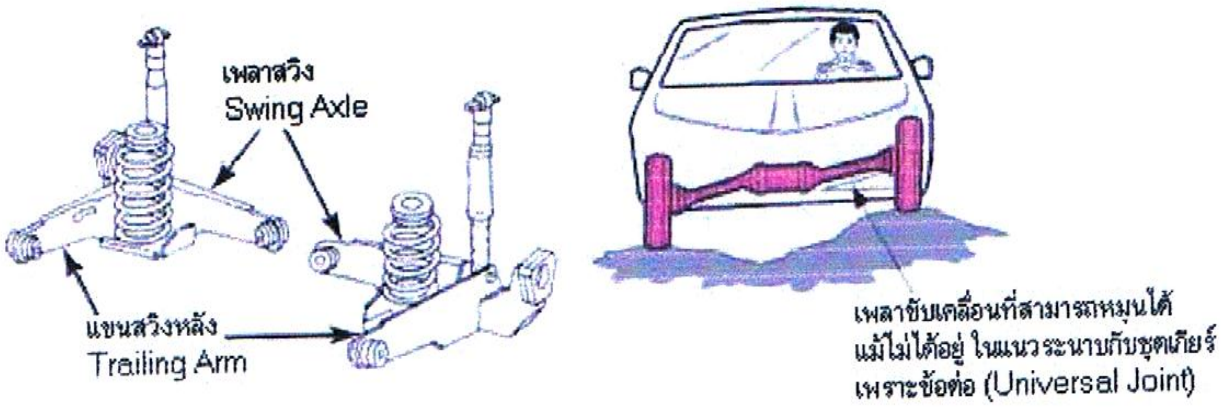
ระบบกันสะเทือนแบบคานแข็ง (Rigid Suspension) คือแบบดั้งเดิมโดยมากจะพบกับระบบกันเคลื่อนล้อหลัง เพราะจะมีเพลาหมุน (Axle shaft) ต่อออกจากชุดเฟืองท้าย (Differential) ไปสู่ล้อซ้ายและล้อขวา และบริเวณเพลาขับทั้ง 2 ข้าง จะมีสปริงและโช๊คอัพรองรับน้ำหนัก และแรงสะเทือนจากถนน เมื่อล้อซ้ายได้รับแรงสะเทือนใดๆก็จะสะท้อนแรงสะเทือนนี้ไปยังล้ออีกข้างหนึ่งด้วย

ตัวอย่างระบบกันสะเทือนหลัง แบบคานแข็ง



ระบบกันสะเทือนแบบอิสระ (Independent Suspension) คือระบบกันสะเทือนที่ได้รับการพัฒนาให้แยกหน้าที่ รองรับน้ำหนักและแรงสะเทือนระหว่างล้อซ้ายและล้อขวาออกจากกัน เมื่อล้อใดล้อหนึ่งตกหลุมหรือกระแทกสิ่งกีดขวาง แรงสะเทือนที่เกิดขึ้น ก็จะกระทำต่อล้อนั้นเสียส่วนใหญ่ และจะส่งแรงสะเทือนนี้ไปสู่ตัวรถ และอุปกรณ์ต่อเนื่องกันให้น้อยที่สุด เพื่อให้เกิดความนุ่มนวลในห้องโดยสารมากที่สุด

รถที่ขับเคลื่อนล้อหน้า หรือขับเคลื่อนล้อหลังที่ใช้ระบบกันสะเทือนแบบอิสระ จะมีข้อต่ออ่อน (Universal Joint) อยู่ระหว่างเพลาขับไปจนถึงล้อเพื่อที่ว่าเวลาล้อเคลื่อนที่ไปตามสะภาพถนนแล้ว เกิดตกหลุมหรือค้อมสิ่งกีดขวางใด ๆ จุดศูนย์กลางของล้อจะไม่ตรงกับแกนเพลาหมุน ข้อต่ออ่อน ก็ยังคงส่งแรงหมุนนี้ไปตามเพลาหมุนไปจนถึงล้อได้ แม้ว่าสภาพถนนจะเป็นอย่างไรก็ตาม

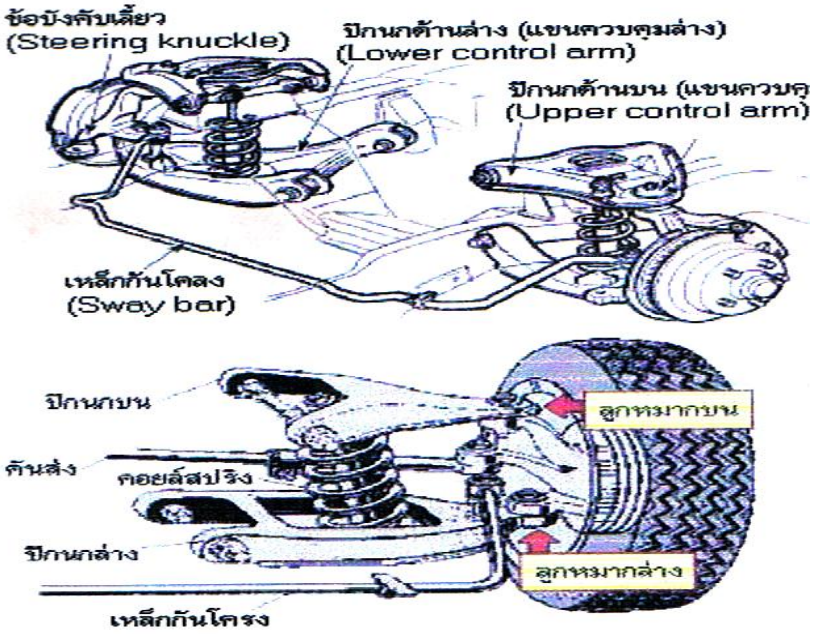


รูปแบบระบบกันสะเทือนอิสระ

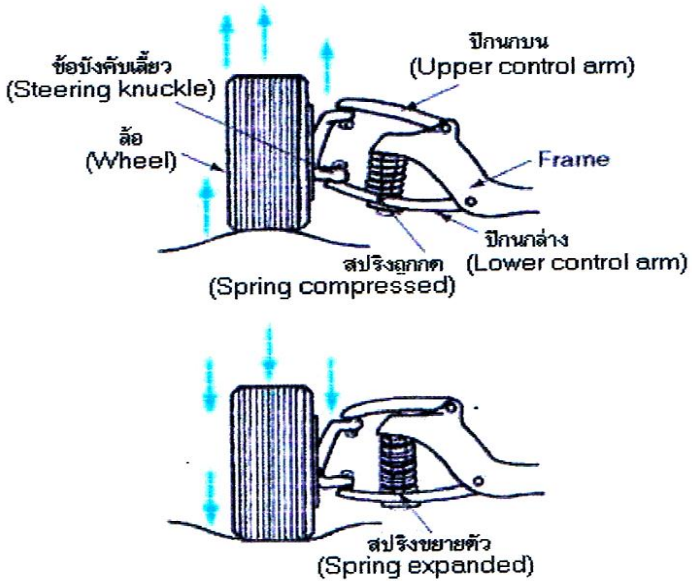
- ระบบกันสะเทือนอิสระแบบปีกนกคู่ (Double Wishbone)
- ระบบกันสะเทือนอิสระแบบเมคเฟอร์สันสตรัท (Mac Pherson Strut)

ระบบกันสะเทือนแบบปีกนกคู่ (Double Wishbone) ระบบกันสะเทือนแบบนี้มีส่วนประกอบที่มองดูคล้ายกับปีกนกอยู่ 2 ชิ้น ติดตั้งอยู่ด้านบน และด้านล่างอย่างละ1 ชิ้น ด้านหนึ่งยึดติดกับโครงรถ อีกด้านหนึ่ง ยึดติดกับข้อบังคับเลี้ยวที่ติดอยู่กับดุมล้อ

จากรูปจะเป็นการติดตั้งปีกนกด้านบน (Upper Control Arm) ด้านหนึ่งเกาะติดกับโครงรถด้วยแกนยึดกับโครงรถ อีกด้านหนึ่งยึดติดกับข้อบังคับเลี้ยวด้วยลูกหมาก (Ball Joint) และปีกนกด้านล่าง (Lower Control Arm) ก็จะยึดติดด้วยวิธีเดียวกัน ขณะเดียวกัน แกนบังคับเลี้ยวจากพวงมาลัยจะมายึดเกาะติดกับข้อบังคับเลี้ยว ตราบใดที่มีการหมุนพวงมาลัยเพื่อเลี้ยวซ้ายหรือขวา แกนบังคับเลี้ยวนี้จะดึง-ดันข้อบังคับเลี้ยว ให้เปลี่ยนทิศทาง เมื่อข้อบังคับเลี้ยวเปลี่ยนทิศทาง ดุมล้อที่ยึดเกาะกับแกนบังคับเลี้ยว ก็จะเปลี่ยนทิศทางด้วย ทำให้ล้อเปลี่ยนทิศทางไปเช่นกัน (เพราะล้อยึดติดกับดุมล้อ)



สปริงและโช๊คอัพ จะติดตั้งอยู่ระหว่างปีกนกด้านบน และด้านล่าง เพื่อรองรับแรงสั่นสะเทือน ในขณะที่ล้อรถตกหลุม สปริงจะดีดล้อลง และในขณะที่ขับรถข้ามสิ่งกีดขวาง สปริงจะพยายามส่งผ่านแรงสะเทือน ไปที่โครงรถอย่างนุ่มนวล



สรุป

จากความรู้ที่ได้จากการเรียนวิชาฟิสิกส์ และวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ของ นักเรียนนายร้อยชั้นปีที่ 1 โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า นักเรียนนายร้อยสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนมาประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในทางทหาร ในด้านเทคโนโลยียานยนต์ในระบบต่าง ๆ ของรถยนต์ เช่น ระบบไฮดรอลิก ระบบเบรก ABS ระบบส่งกำลัง และระบบกันสะเทือน เพื่อให้เข้าใจในการทำงานของระบบต่าง ๆ ในยานยนต์ทางทหารได้เป็นอย่างดี

คณะทำงาน
การประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในทางทหาร
มีนาคม 2555