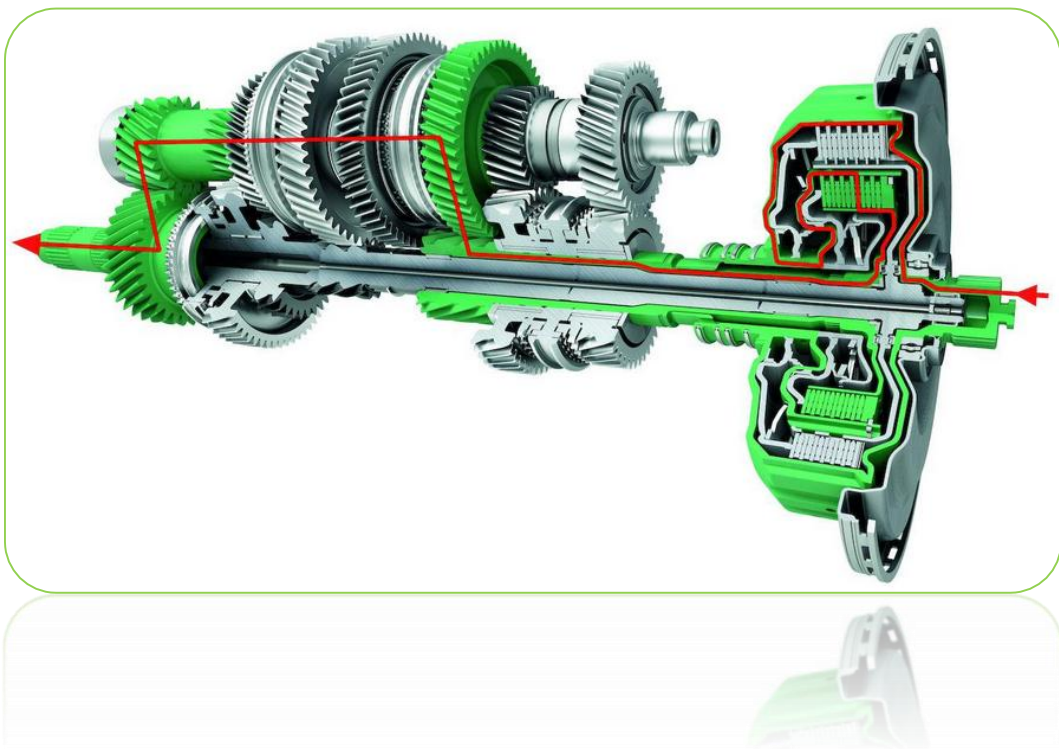


หน่วยที่ 3

เรื่อง กระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง

(Gearbox Rear wheel drive)



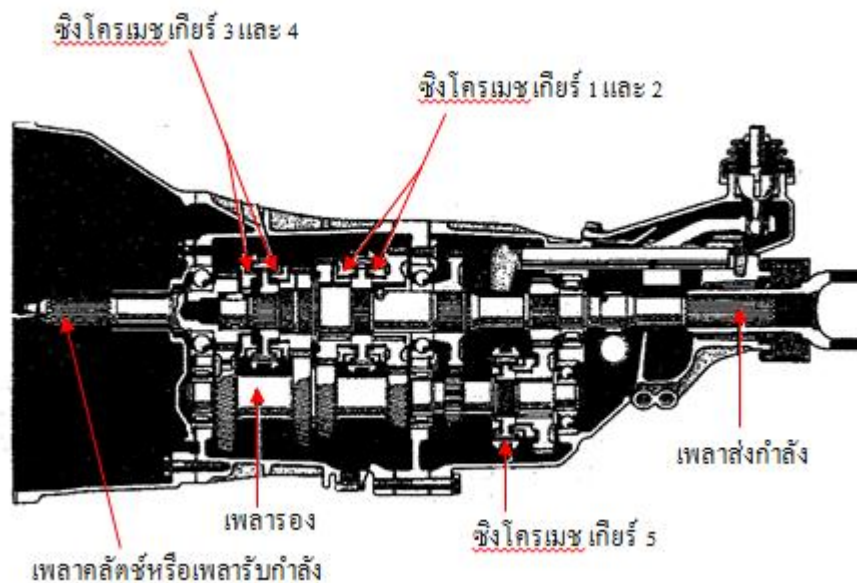
หน่วยที่ 3

เรื่อง กระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง

(Gearbox Rear wheel drive)

เครื่องยนต์โดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซล แรงบิดของเครื่องยนต์ที่ออกมาขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วรอบสูง แรงบิดของเครื่องยนต์ก็จะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ผลที่ตามมาก็คือ ทำให้เกิดการกระชาก ขาดความนุ่มนวล ขึ้นส่วนเกิดการชำรุดเสียหาย ดังนั้นจึงต้องมีการนำเอากระปุกเกียร์เข้ามาใช้ต่อร่วมกับเครื่องยนต์

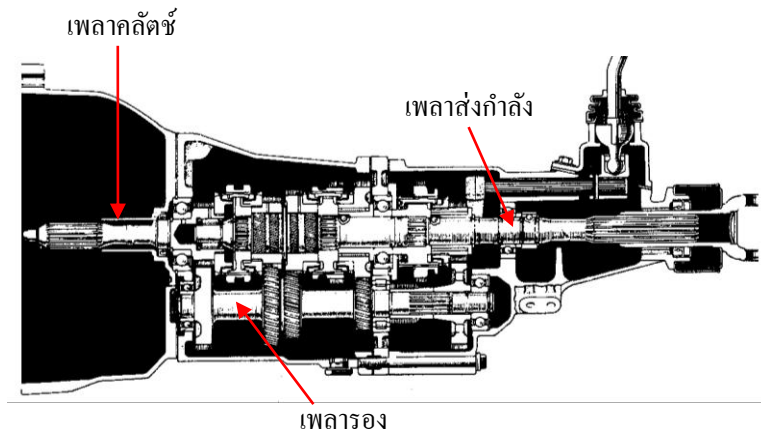
กระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง ทำหน้าที่ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนอัตราทดเพื่อส่งกำลังให้รถยนต์สามารถขับเคลื่อนที่ไปด้านหน้าหรือถอยหลังได้ กระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง ประกอบด้วย ส่วนที่สำคัญดังนี้คือ เพลาคลัตช์หรือเพลารับกำลัง เพลาส่งกำลัง เพลารอง ชุดปรับความเร็วหรือชุดชิงโครเมฆ และขบวนเฟืองต่าง ๆ เป็นต้น



ภาพที่ 3.1 แสดงลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง

3.1 ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์รถขับเคลื่อนล้อหลัง มีดังนี้

3.1.1 เพลา (Shaft) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกระปุกเกียร์ แบ่งออกได้ดังนี้



ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะเพลาต่างๆ ของกระปุกเกียร์

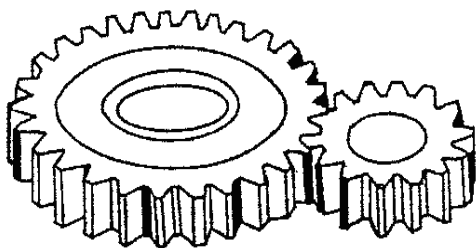
1.1.1.1 เพลาคลัตช์ (Clutch Shaft) ทำหน้าที่ เป็นเพลาที่รับกำลังงานจากเครื่องยนต์ และส่งกำลังขับไปให้กับเฟืองของเพลาคลัตช์

1.1.1.2 เพลารอง (Counter Shaft) เป็นเพลาที่มีเฟืองเกียร์ติดอยู่ในเพลาเดียวกัน ทำหน้าที่รับกำลังขับจากเฟืองรับกำลังส่งผ่านไปยังเฟืองเกียร์ต่าง ๆ บนเพลาส่งกำลัง

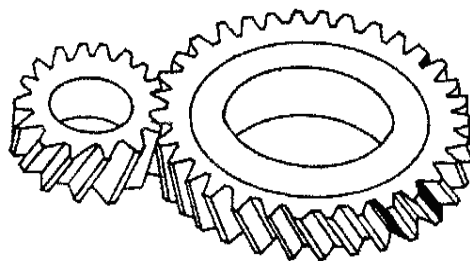
1.1.1.3 เพลาส่งกำลังหรือเพลาหลัก (Main Gear) เฟืองบนเพลาส่งกำลังทำหน้าที่รับกำลังจากเฟืองบนเพลารอง ส่งต่อกำลังไปยังเพลากลาง เฟืองท้าย เพลาท้ายหรือเพลาขับและล้อ

3.1.2 เฟือง (Gear) ในกระปุกเกียร์รถยนต์ทั่วไปจะทำหน้าที่ส่งกำลังและเพิ่มหรือลดอัตราทดของเกียร์ได้ตามความต้องการของ การเปลี่ยนแปลงความเร็วของรถยนต์ โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของฟันเฟืองดังนี้คือ

3.1.2.1 เฟืองฟันตรง ลักษณะของฟันเฟืองตรง พบเห็นในงานส่งกำลังขับทั่ว ๆ ไป เฟืองฟันตรงจะติดตั้งอยู่ในตำแหน่งเกียร์ถอยหลัง ซึ่งมีความเร็วรอบต่ำ ในขณะที่เข้าเกียร์ฟันเฟืองจะขบกันทำให้เกิดเสียงดัง จุดสัมผัสมีมากสึกหรอเร็ว



ภาพที่ 3.3 แสดงลักษณะเฟืองฟันตรง



ภาพที่ 3.4 แสดงลักษณะเฟืองฟันเฉียง

3.1.2.2 เฟืองฟันเฉียง ฟันของเฟืองมีลักษณะเฉียงติดตั้งบนเพลาคัลต์ซ์ เพลาส่งกำลัง และเพลารอง โดยเฟืองฟันเฉียงจะขบกันตลอดเวลา การสึกหรอน้อย เหมาะสำหรับเกียร์รถยนต์ในปัจจุบัน

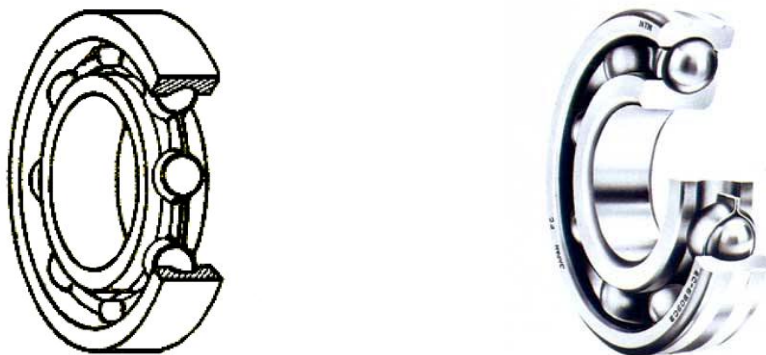
3.1.3 ลูกปืน (Bearing) ทำหน้าที่เป็นตัวรองรับแรงการเสียดสีของเพลา แบ่งออกได้ดังนี้

3.1.3.1 ลูกปืนรองรับเฟือง ส่วนมากมีลักษณะเป็นลูกปืนเข็มทรงกระบอก ติดตั้งอยู่บนเพลาคัลต์ซ์และเฟืองเกียร์โดยมีเฟืองเกียร์สวมทับ ใช้สำหรับรองรับเฟืองเกียร์และเพลาส่งกำลัง



ภาพที่ 3.5 แสดงลักษณะลูกปืนเข็ม

3.1.3.2 ลูกปืนรองรับเพลา มีลักษณะเป็นลูกปืนเม็ดกลม ติดตั้งอยู่รอบนอกของเพลาส่งกำลังและเพลารอง โดยมีเสื้อเกียร์สวมทับ ใช้สำหรับรองรับเพลารับกำลัง หรือเพลาคัลต์ซ์ เพลาส่งกำลัง หรือเพลามัน และเพลารองกับเสื้อเกียร์ มีความเที่ยงตรง แข็งแรง ลดการสึกหรอและลดเสียงดัง



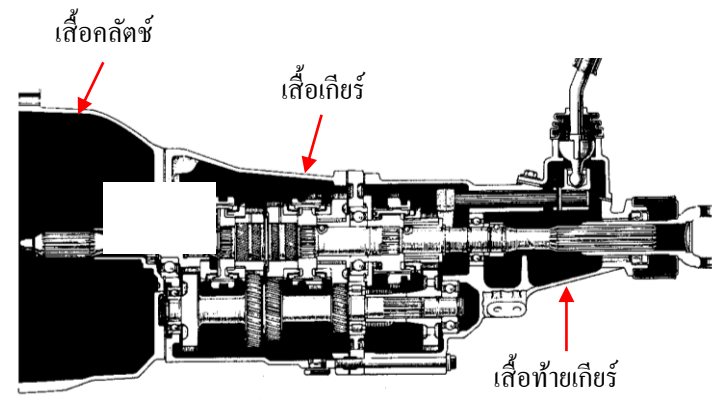
ภาพที่ 3.6 แสดงลักษณะลูกปืนสำหรับเพลา

3.1.4 เสื้อเกียร์ (Transmission Case or Housing) ทำหน้าที่เป็นส่วนที่ยึดกับชิ้นส่วนต่างๆ ทำด้วยอลูมิเนียม หรือเหล็กหล่อ เสื้อเกียร์แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

3.1.4.1 ส่วนหน้า เรียกว่า เสื้อคัลต์ซ์ หรือเรียกว่าหัวหมุกคัลต์ซ์ (Clutch Housing) ยึดติดกับเสื้อสูบของเครื่องยนต์

3.1.4.2 ส่วนกลาง เรียกว่าเสื้อเกียร์ ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ ของฟันเฟือง และใช้เป็นที่บรรจุน้ำมันเกียร์

3.1.4.3 ส่วนหลังเรียกว่าเสื้อท้ายเกียร์ (Extension Housing) เพื่อใช้รองรับเพลาส่งกำลัง ด้านท้ายเกียร์จะมีซีลเพื่อกันน้ำมันรั่ว และติดตั้งคันเกียร์



ภาพที่ 3.7 แสดงเสื้อเกียร์รถขับเคลื่อนล้อหลัง

3.2 หน้าที่ของกระปุกเกียร์รถขับเคลื่อนล้อหลัง มีดังนี้

3.2.1 การเพิ่มแรงบิด (Torque) เมื่อเริ่มออกรถ

3.2.2 การเปลี่ยนอัตราทด เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ อัตราทดจะเปลี่ยนตามตำแหน่งเกียร์ ส่งผลให้ความเร็วของรถเพิ่มขึ้นหรือลดลง

3.2.3 เปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ เช่น เกียร์ถอยหลัง (Reverse Gear), เกียร์เดินหน้า (Forward Gear) และเกียร์ว่าง (Neutral Gear)

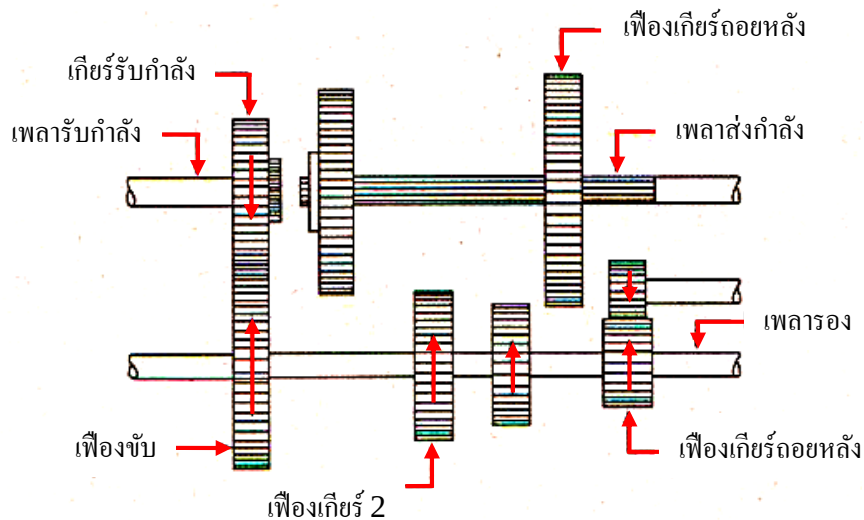
3.2.4 การตัดกำลังรถยนต์ ให้เป็นเป็นตำแหน่งเกียร์ว่าง

3.2.5 การเบรกด้วยเครื่อง (Engine Brake) สามารถใช้เกียร์ต่ำ เพื่อลดอัตราเร็วของรถยนต์ได้โดยเฉพาะในการขับขึ้นหรือลงทางลาดชันมาก ๆ

3.3 ชนิดของกระปุกเกียร์ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

3.3.1 กระปุกเกียร์ แบบเลื่อนขบกัน (Sliding Mesh)

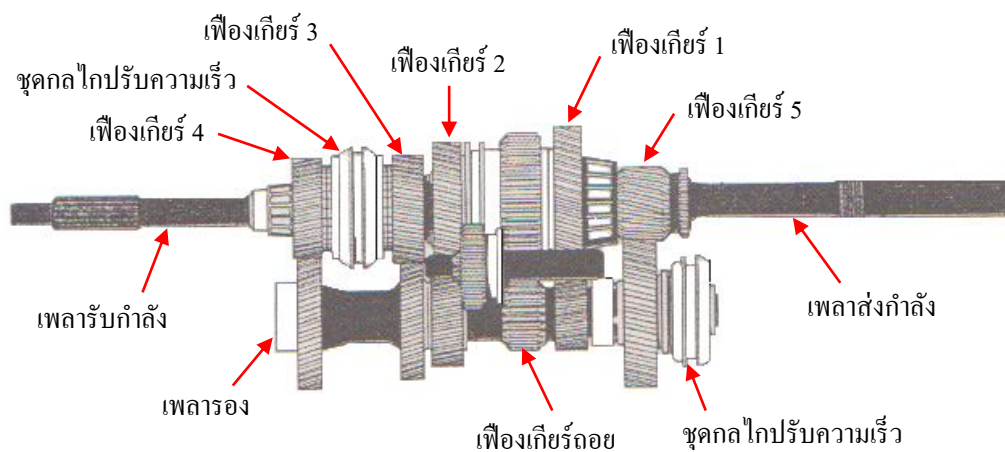
ลักษณะของกระปุกเกียร์ชนิดนี้เมื่อต้องการเข้าเกียร์ จะต้องเลื่อนเฟืองบนเพลาส่งกำลังเข้ามาขบกับเฟืองบนเพลาของขณะเข้าเกียร์ ความเร็วรอบของเพลาส่งกำลังและเพลาของจะหมุนด้วยความเร็วที่ไม่เท่ากัน ส่งผลให้เกิดการปะทะกันระหว่างการเลื่อนเข้าขบจนเกิดเสียงดังเข้าเกียร์ยาก ส่วนใหญ่มีใช้ในรถบรรทุกและรถแทรกเตอร์ ไม่นิยมใช้กับรถนั่ง ยกเว้นเกียร์ถอยหลังในรถยนต์นั่งซึ่งยังคงใช้เกียร์แบบเลื่อนขบกันอยู่



ภาพที่ 3.8 แสดงกระปุกเกียร์แบบเลื่อนขบกัน

3.3.2 กระปุกเกียร์แบบซิงโครเมช (Synchromesh Gear)

ในกระปุกเกียร์ซิงโครเมช แต่ละชุดเกียร์จะมีชุดกลไกปรับความเร็ว (Synchroniser) ทำหน้าที่ปรับความเร็วเฟืองบนเพลาส่งกำลังให้มีความเร็วลดลงเท่ากับความเร็วของปลอกเลื่อน เพื่อสามารถเข้าเกียร์ได้ง่าย นุ่มนวลและไม่เสียงดัง เกียร์ซิงโครเมชมีส่วนประกอบที่สำคัญและหลักการทำงานคล้ายกับเกียร์แบบเลื่อนขบกัน เกียร์แบบนี้เฟืองบนเพลาส่งกำลังกับเฟืองบนเพลารองแต่ละคู่จะขบกันอยู่ตลอดเวลา ยกเว้นในเกียร์ถอยหลัง



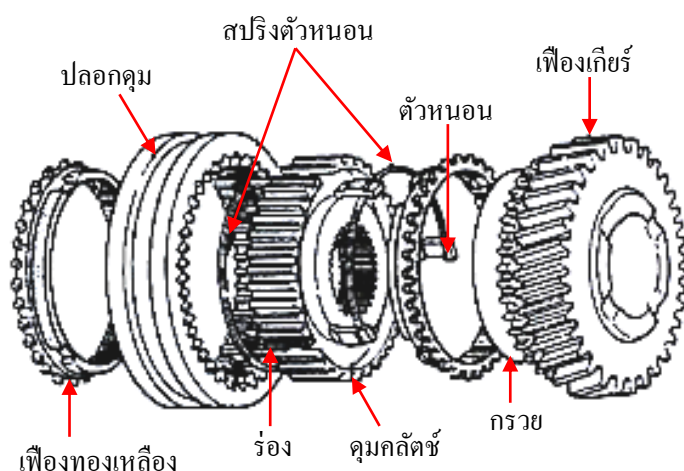
ภาพที่ 3.9 แสดงกระปุกเกียร์แบบซิงโครเมชแบบ 5 ความเร็ว

ชุดกลไกปรับความเร็วหรือซิงโครไนเซอร์ มีอยู่หลายแบบ ในแต่ละแบบจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไป แต่ยังคงมีหลักการทำงานที่เหมือนกัน ดังนี้คือ

3.3.2.1 ซิงโครเมชแบบมีตัวหนอน ชุดซิงโครเมชแบบนี้ ประกอบด้วยเฟืองทองเหลือง เป็นหลักในการทำงาน คุมคลัตช์ และปลอกเลื่อนอยู่กับที่ ลิมเลื่อนฝังอยู่ในคุมปลอกเลื่อน สปริงลิมเลื่อนมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม อัดลิมเลื่อนติดกับตัวปลอกเลื่อน โดยที่เฟืองทองเหลืองลอยตัว อยู่ข้างคุมคลัตช์ปลอกเลื่อนและหมุนไปพร้อม คุมปลอกเลื่อน

ส่วนประกอบของซิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง มีดังนี้

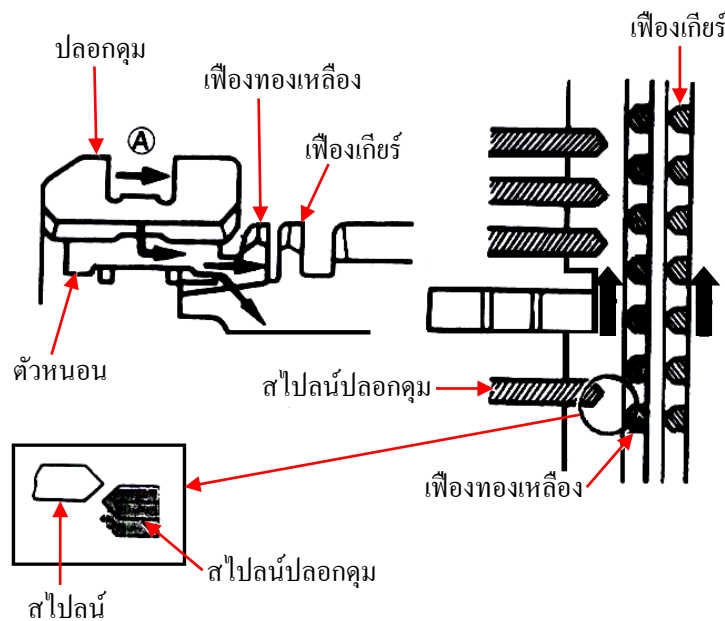
1. คุมคลัตช์ (Clutch Hub) คุมคลัตช์จะประกอบเข้ากับเพลาดำรงสปายน์ และมีปลอกเลื่อนสวมกับซี่ฟันของสปายน์รอบนอกของคุมคลัตช์ และเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแนวแกนเพล่า ซึ่งมีร่องสำหรับลิมเลื่อน 3 ร่อง โดยมีระยะห่างเท่ากัน
2. ลิมเลื่อนหรือตัวหนอน (Insert) จะสอดอยู่ในร่องด้านนอกของคุมคลัตช์ มีสปริงดันลิมเลื่อนให้สัมผัสกับ ปลอกเลื่อนตามลิมเลื่อน มีหน้าที่ ดันดันกับเฟืองทองเหลืองให้สัมผัสกับกรวยเฟืองเกียร์เมื่อเข้าเกียร์
3. เฟืองทองเหลือง หรือแหวนซิงโครไนเซอร์ (Synchroniser Ring) เป็นเฟืองรูปกรวยส่วนกันกรวยเฟืองเกียร์ภายในทำเป็นเกลียวละเอียดเพื่อให้เกิดความฝืด เฟืองทองเหลืองจะประกอบอยู่ระหว่างคุมคลัตช์และส่วนที่เป็นกรวยของเฟืองเกียร์แต่ละเฟืองจะถูกดันให้ติดกับส่วนที่เป็นกรวยด้านในของเฟืองทองเหลือง ก็จะเป็นรูปกรวยรับกับกรวยของ เฟืองเกียร์และมีร่องเล็กยาวตลอดตามแนวรอบวง เพื่อการจับยึดที่ดีด้านนอกของเฟืองทองเหลือง จะมีร่อง 3 ร่อง เพื่อเอาไว้รับกับตัวหนอน
4. ปลอกเลื่อน (Coupling Sleeve) เป็นตัวเลื่อนเกียร์ได้รับแรงผลักดันจากคันเกียร์โดยปลอกเลื่อนพา ลิมเลื่อนเคลื่อนที่ไปได้ดันเฟืองทองเหลืองให้กรวยเฟืองทองเหลืองสัมผัสกับกรวยเฟืองเกียร์ สมดุลความเร็วรอบเฟืองทองเหลืองให้เท่ากับความเร็วรอบเฟืองเกียร์



ภาพที่ 3.10 แสดงส่วนประกอบชุดซิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง

หน้าที่การทำงานชุดชิงโครเมซแบบเฟืองทองเหลือง

- (1) ตำแหน่งเกียร์ว่าง เฟืองเกียร์แต่ละเฟืองจะขบอยู่กับเฟืองขับของแต่ละเกียร์และจะหมุนได้ อิสระบนเพลาคุมคลัตช์จะสวมอยู่กับปลอกคุดด้วยร่องสไปลน์ สภาพนี้เฟืองทองเหลืองจะหมุนฟรี
- (2) ขั้นตอนที่ 1 – เริ่มเปลี่ยนเกียร์ (เริ่มทำการปรับความเร็วของเฟือง)



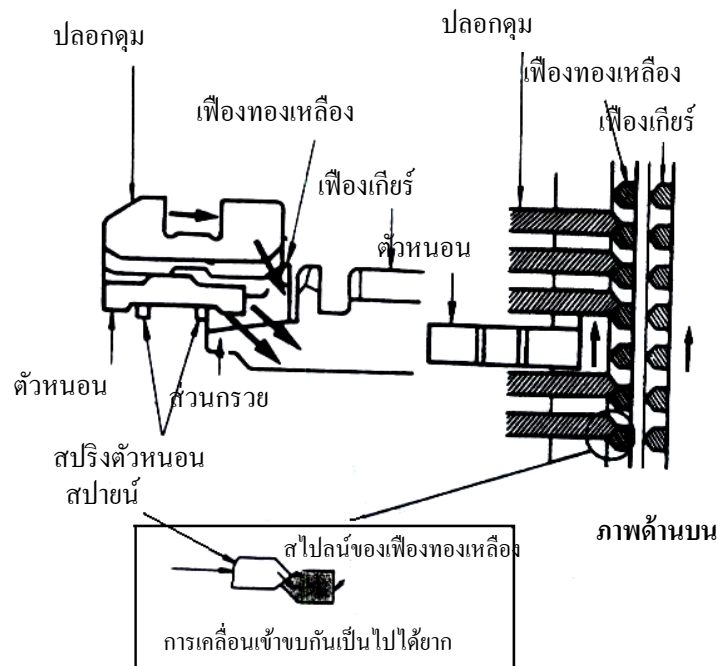
ภาพที่ 3.11 แสดงการทำงานชุดชิงโครเมซแบบเฟืองทองเหลือง

ขณะที่คันเกียร์ ก้ามปูเกียร์ซึ่งสวมอยู่บนร่อง ของปลอกคุดจะดันปลอกคุดไปทางด้านปลายลูกศร เนื่องจากปลอกคุดและตัวหนอนจะมีส่วนที่ขบกันโดยผ่านทางส่วนนูนที่กึ่งกลางตัวหนอน ดังนั้นการเคลื่อนที่ของปลอกคุดจึงส่งถ่ายไปสู่ตัวหนอนด้วย ในขณะที่หมุนอยู่นั้น ก็จะไปดันเฟืองทองเหลือง ให้แนบกับส่วนกรวยของเฟืองเกียร์เพื่อเริ่มทำการปรับ ความเร็ว ความเร็วที่แตกต่างกันของปลอกคุดและเฟืองเกียร์ และความฝืด ระหว่างเฟืองทองเหลืองและส่วนกรวยของเฟืองเกียร์ ทำให้เฟืองทองเหลืองซึ่งเคลื่อนเข้าหาเฟืองเกียร์เป็นเหตุให้เฟืองเกียร์หมุนไปในทิศทางเดียวกัน

ระยะที่ปลอกคุดเคลื่อนที่ได้นี้ จะมีค่าเท่ากับค่าความแตกต่างระหว่างความกว้างของร่องปลอกคุด และความสูงของส่วนนูนของตัวหนอน

เมื่อมองภาพด้านบน จะเห็นว่าสไปลน์ด้านในของปลอกคุดและสไปลน์ของเฟืองทองเหลืองในแต่ละฟันยังไม่ขบกัน

- (3) ขั้นตอนที่ 2 เมื่อเข้าเกียร์มากขึ้น (ปรับความเร็วต่อเนื่อง) เมื่อคันเกียร์ถูกดันต่อไปแรงดันซึ่งดันปลอกคุดจะมากกว่าแรงดันของสปริงตัวหนอน ทำให้ปลอกคุดหลุดขึ้นมาเลื่อยบนส่วนยอดของตัวหนอน



ภาพที่ 3.12 แสดงการทำงานชุดชิงโครเมซแบบเฟืองทองเหลือง

อย่างไรก็ดีสปาล์นของปอดคุมและเฟืองทองเหลืองก็ยังเยื้องกันอยู่ ดังนั้นแรงที่ดันปอดคุมก้ามบูเกียร์จึงไปดันเฟืองทองเหลืองให้แนบกับส่วนกรวยของเฟืองเกียร์มากยิ่งขึ้นโดยส่งถ่ายผ่านเฟืองทองเหลืองและปอดคุม

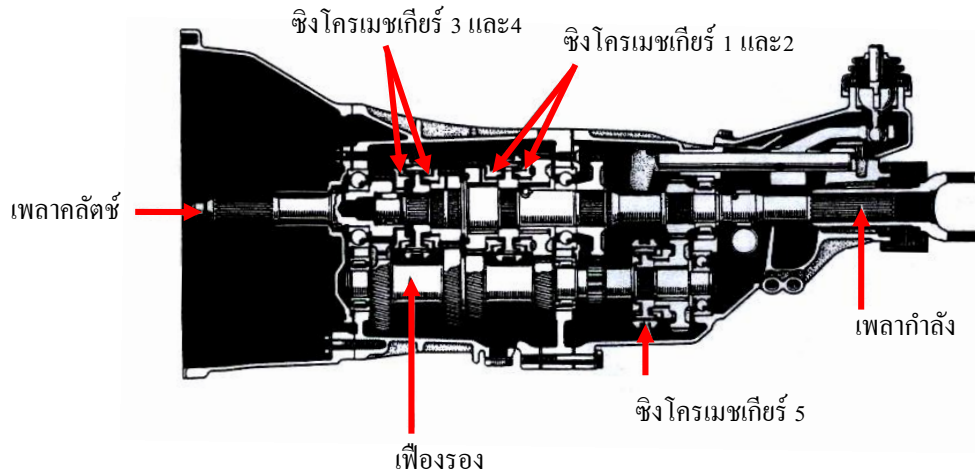
ดังนั้น ความเร็วของเฟืองเกียร์จึงถูกปรับให้เท่ากับกับความเร็วของปอดคุม

ข้อมูลอ้างอิง ร่องเล็ก ๆ ตามแนวเส้นรอบวงซึ่งอยู่ด้านในของเฟืองทองเหลือง ซึ่งเป็นด้านที่สัมผัสกับส่วนกรวยของเฟืองเกียร์จะมีหน้าที่จัดฟิล์มน้ำมัน ซึ่งจับอยู่บนผิวหน้าสัมผัส เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านความฝืดและนำมาซึ่งการปรับความเร็วที่ดีขึ้น

(4) ขั้นตอนที่ 3 เมื่อเข้าเกียร์จนสุด (ปรับความเร็วได้สมบูรณ์แบบ) เมื่อความเร็วรอบของปอดคุมและเฟืองเกียร์เท่ากันเฟืองทองเหลืองก็สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระไปตามทิศทางการหมุน ดังนั้นสปาล์นด้านในของปอดคุมจึงเคลื่อนเข้าขบกับสปาล์นของเฟืองทองเหลืองได้เต็มที่ดังแสดงในภาพ

ข้อมูลอ้างอิง ถ้าหากการปรับความเร็วไม่ดีพอก็จะทำให้ความเร็วเท่ากันได้ยากเฟืองขบกันจึงเกิดเสียงดังหรืออาจจะเข้าเกียร์ไม่ได้หรือติดขัด

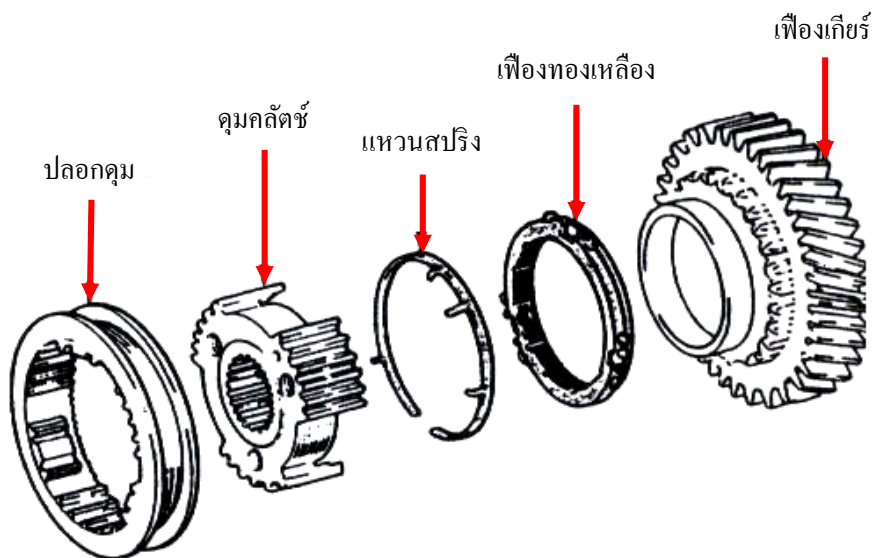
ข้อมูลอ้างอิง กลไกชิงโครเมซในชุดเกียร์ C50 สำหรับรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้า (FF) จะออกแบบมาให้มีการทำงานเหมือนกับชุดส่งกำลัง W55 สำหรับรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหลัง (FR)



ภาพที่ 3.13 แสดงชุดเกียร์ซิงโครเมท E50

3.3.2.2 ซิงโครเมทแบบไม่มีตัวหนอน โครงสร้าง ซิงโครเมทแบบไม่มีตัวหนอนจะใช้กับเกียร์ที่ 5 ของชุดเกียร์ E50 ส่วนเกียร์อื่น ๆ จะใช้กลไกซิงโครเมทแบบมีตัวหนอน (ซึ่งเป็นแบบเดียวกับที่ใช้ในชุดเกียร์ C50) ส่วนประกอบของซิงโครเมทแบบไม่มีตัวหนอน มีดังนี้

1. ปลอกคุม จะมีร่องอยู่ด้านในของปลอกคุม 3 ร่อง และจะถูกดันด้วยสปริงวงแหวนในระหว่างทำการปรับความเร็ว
2. คุมคลัตช์ จะมีสันยื่นอยู่ 3 สัน รอบ ๆ คุมคลัตช์ เพื่อยึดเฟืองทองเหลือง และสปริงรูปวงแหวนให้เข้าด้วยกัน
3. สปริงรูปวงแหวน สปริงวงแหวนจะมีซี่งยื่นอยู่ 4 ซี่ง ซี่งหนึ่งจะเป็นตัวยึดสปริงเข้ากับคุมคลัตช์ ส่วน 3 ซี่งที่เหลือจะนำไปยึดกับเฟืองทองเหลืองและสปริงตัวหนอน
4. เฟืองทองเหลือง มีรอยบากและร่องอยู่ 3 ตำแหน่งบนเฟืองทองเหลือง ตามแนวเส้นรอบวงเพื่อใช้ยึดกับซี่งของสปริงรูปวงแหวน



ภาพที่ 3.14 แสดงส่วนประกอบของชุดซิงโครเมทเกียร์ 5

ข้อมูลอ้างอิง

กลไกเชิงโครเมท แบบ Triple-Cone และ Double-Cone

ปัจจุบันนี้ได้นำเอากลไกเชิงโครเมทแบบ Triple-Cone และ Double-Cone มาใช้ในรถยนต์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เกียร์ 2 และเกียร์ 3 ซึ่งทำให้ความสามารถในการเข้าเกียร์ทำได้ง่ายและนุ่มนวลขึ้น

กลไกเชิงโครเมท แบบ Triple-Cone

กลไกเชิงโครเมทแบบ Triple-cone จะประกอบด้วย แหวนทองเหลืองตัวนอก, ตัวกลาง, ตัวใน และกรวยเฟืองเกียร์ รวมทั้งเฟืองคุม, แหวนสปริงและปลอกเลื่อนสวมอยู่บนเฟืองคุม, เมื่อเกิดการหมุนจะทำให้กลไกชุดนี้ หมุนไปพร้อมกับเพลาส่งกำลัง แหวนทองเหลืองตัวกลางจะสวมเข้ากับร่องบากของกรวยเฟืองเกียร์ และจะหมุนไปพร้อมกับเฟืองเกียร์ในตำแหน่งเข้าเกียร์ แหวนสปริงดันแหวนทองเหลืองข้างนอก โดยผ่านสันยื่นภายในของปลอกเลื่อนด้วยเหตุนี้ทำให้เกิดความฝืดระหว่างแหวนทองเหลืองทั้ง 3 ตัวซึ่งประกอบด้วย ความฝืดระหว่างแหวนทองเหลืองตัวในและความฝืดระหว่างแหวนทองเหลืองตัวนอกและแหวนทองเหลืองตัวกลาง ความฝืดระหว่างแหวนทองเหลืองตัวกลาง และแหวนทองเหลืองตัวในและความฝืดระหว่างแหวนทองเหลืองตัวในและกรวยเฟืองเกียร์ ดังนั้นทำให้ความเร็วการหมุนของเฟืองเกียร์และปลอกเลื่อนเท่ากัน และการเข้าขบกันของกรวยเฟืองเกียร์และปลอกเลื่อนทำได้ง่ายและนุ่มนวล

กลไกเชิงโครเมทแบบ Double-Cone

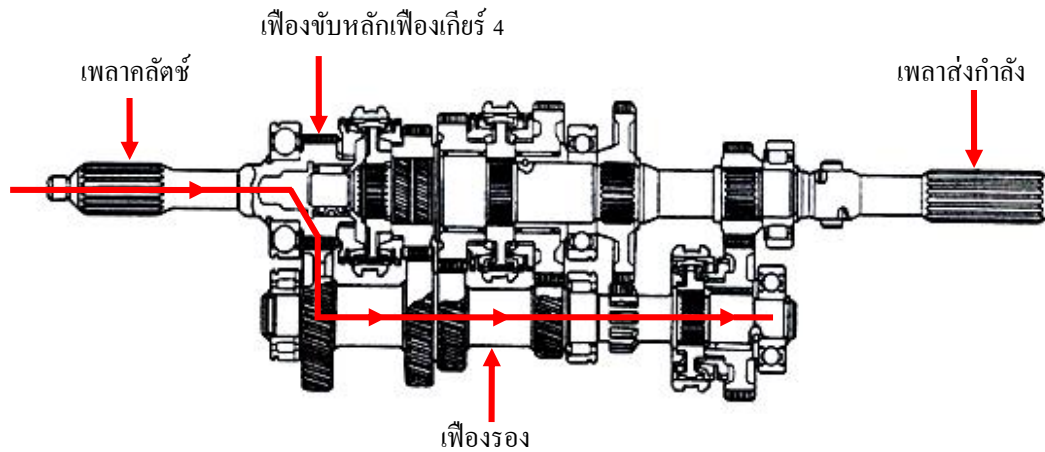
- กลไกเชิงโครเมทแบบ Double-Cone มีโครงสร้างและการทำงานขึ้นพื้นฐานเหมือนกับกลไกเชิงโครเมทแบบ Triple-Cone เพียงแต่ไม่เกิดความฝืดระหว่างแหวนทองเหลืองตัวในและกรวยเฟืองเกียร์

3.4 หลักการทำงานของเกียร์แบบเชิงโครเมท

เกียร์แบบธรรมดาอาจติดตั้งตามขวาง (ด้านซ้ายไปด้านขวา) หรือตามแนวยาว (ด้านหน้าไปด้านหลัง) สำหรับการติดตั้งเกียร์ตามขวางจะมีใช้กับรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้า มีเครื่องยนต์ด้านหน้า (FF) ในขณะที่เกียร์ตามแนวยาวจะติดตั้งในรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหลังเครื่องยนต์ (FR) แนวของการส่งกำลังจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของการส่งกำลังแบบตามขวางหรือตามแนวยาวซึ่งมีรายละเอียดตามรูปด้านล่างเป็นประเภทของการติดตั้งเพลาลูกเบี้ยวตามแนวยาวของการส่งกำลัง

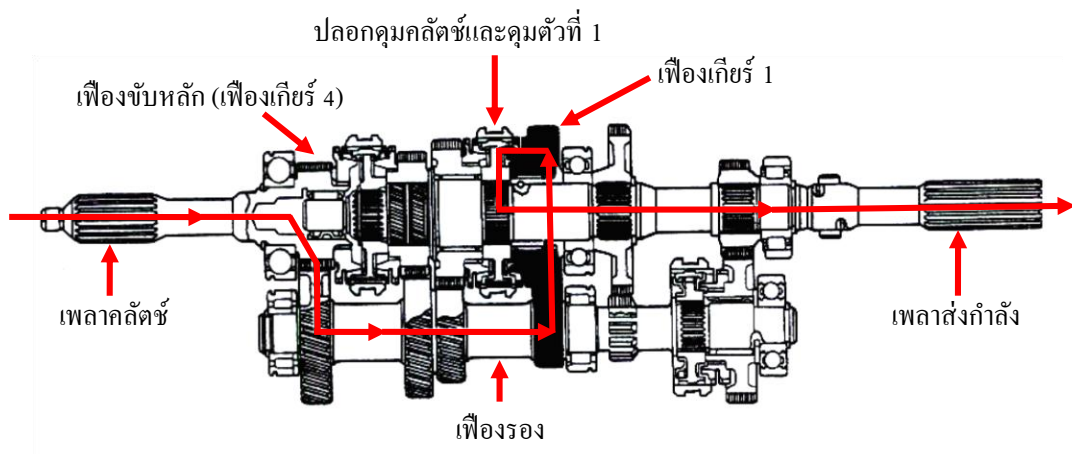
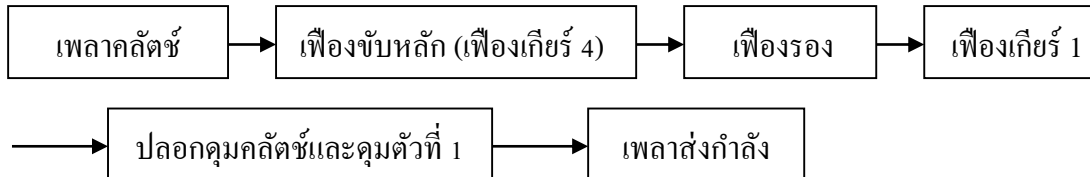
การทำงานของกระปุกเกียร์รถขับเคลื่อนล้อหลัง แบบ ซิงโครเมซ 5 ความเร็ว

1. ตำแหน่งเกียร์ว่าง



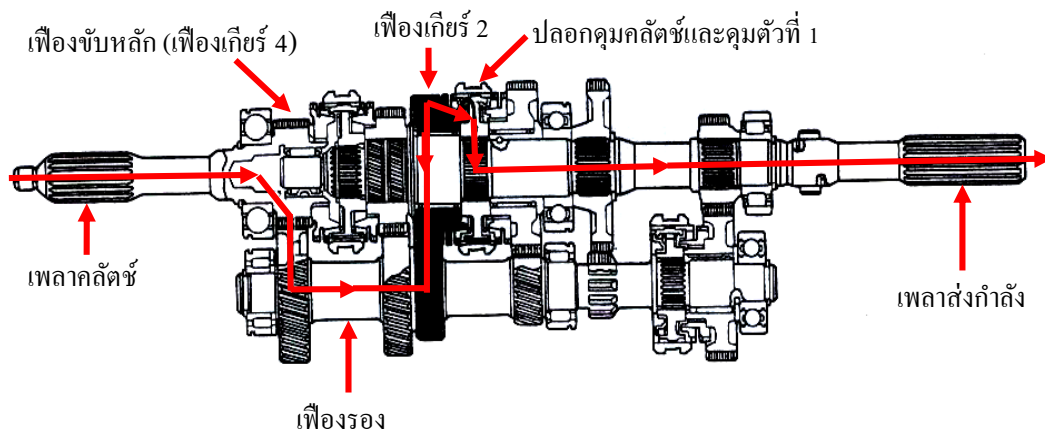
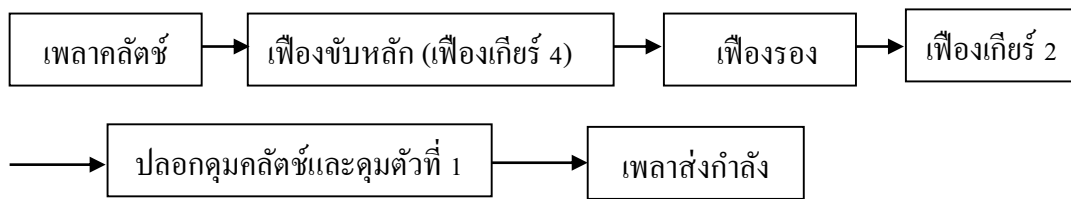
ภาพที่ 3.15 แสดงตำแหน่งเกียร์ว่าง

2. ตำแหน่งเกียร์ 1



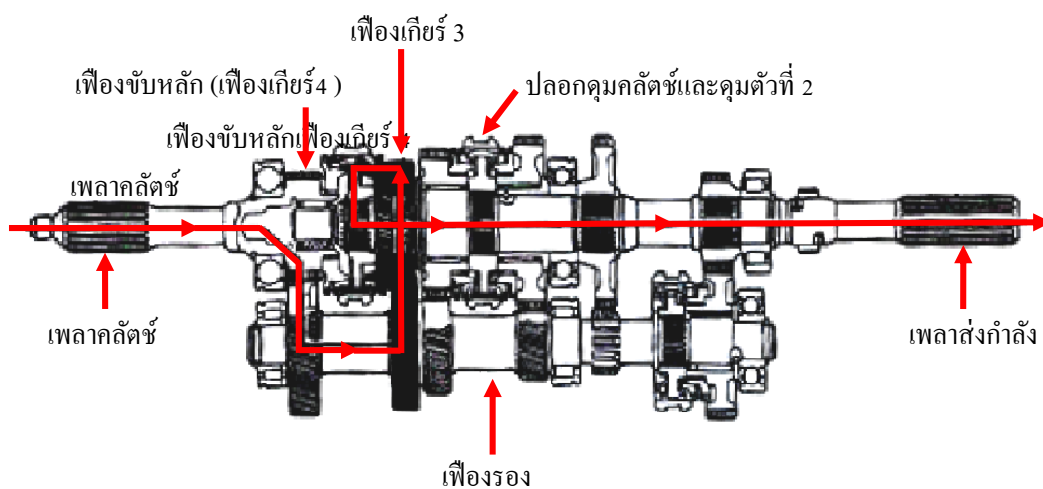
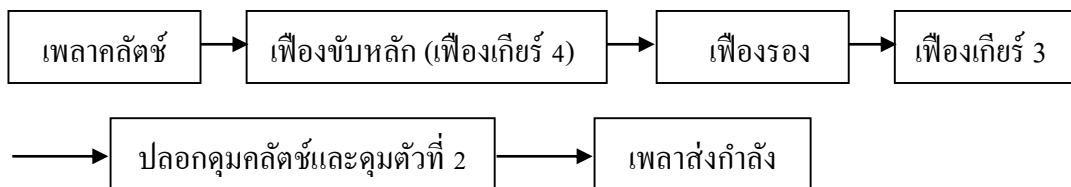
ภาพที่ 3.16 แสดงตำแหน่งเกียร์ 1

3. ตำแหน่งเกียร์ 2



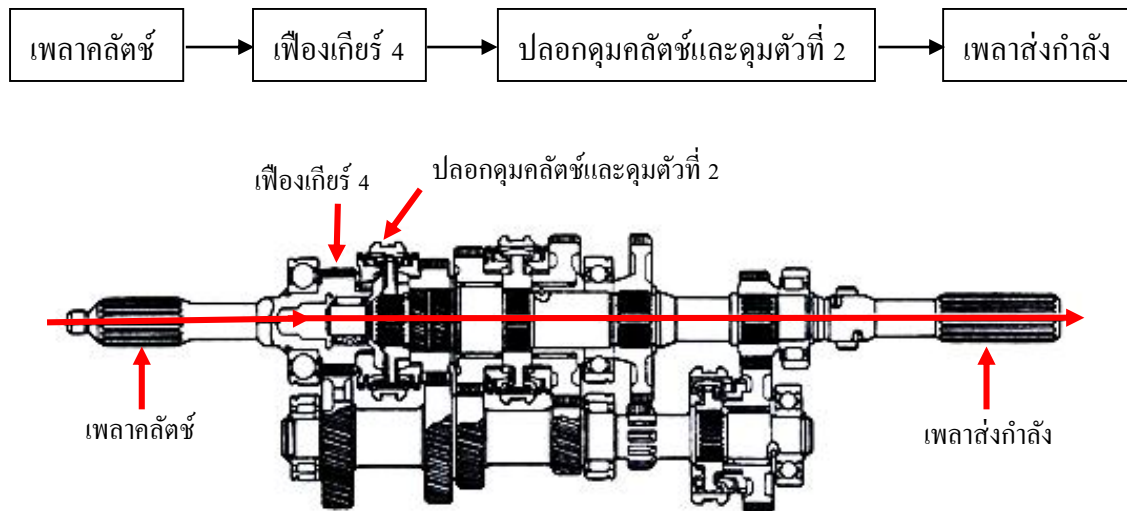
ภาพที่ 3.17 แสดงตำแหน่งเกียร์ 2

4. ตำแหน่งเกียร์ 3



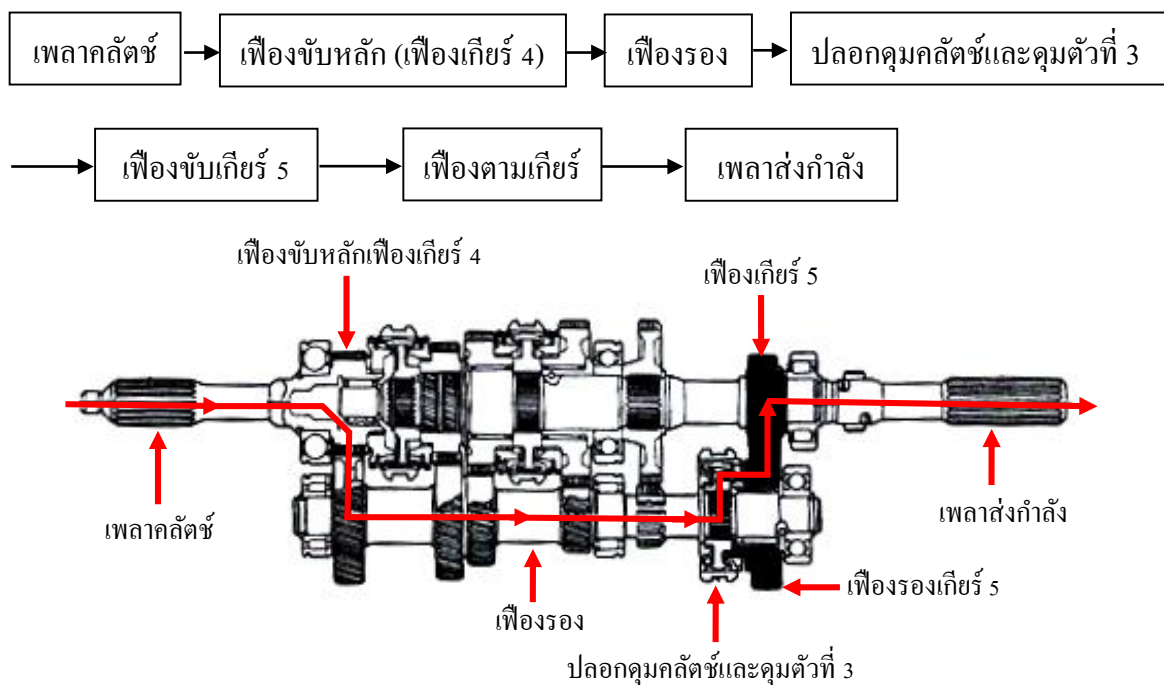
ภาพที่ 3.18 แสดงตำแหน่งเกียร์ 3

5. ตำแหน่งเกียร์ 4



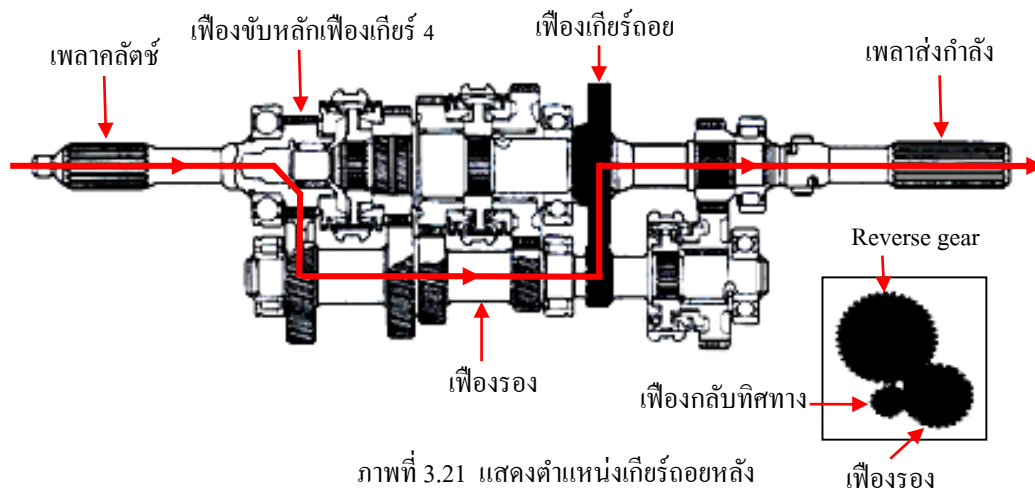
ภาพที่ 3.19 แสดงตำแหน่งเกียร์ 4

6. ตำแหน่งเกียร์ 5



ภาพรูปที่ 3.20 แสดงตำแหน่งเกียร์ 5

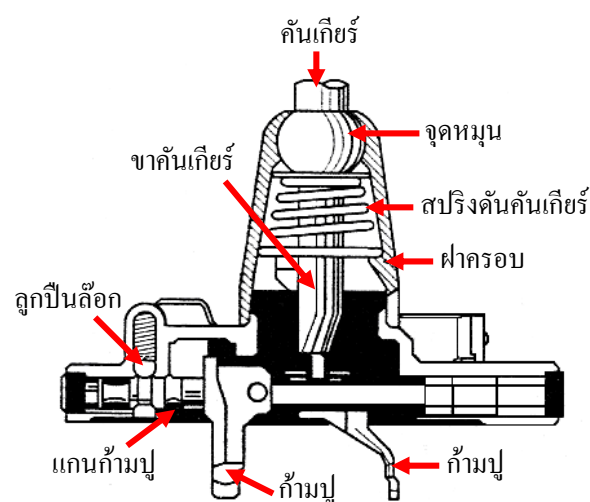
7. ตำแหน่งเกียร์ถอยหลัง



ภาพที่ 3.21 แสดงตำแหน่งเกียร์ถอยหลัง

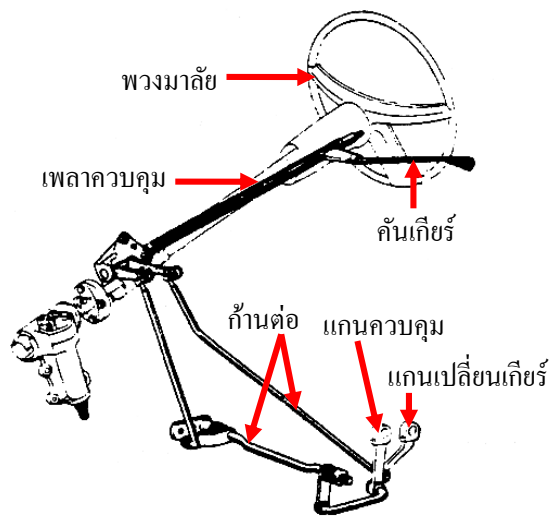
3.5 กลไกควบคุมคันเกียร์ (Gear Shifting) มีหน้าที่ควบคุมตำแหน่งเกียร์ต่างๆ บริษัทผู้ผลิตจะออกแบบตำแหน่งกระปุกเกียร์ให้มีระยะห่างที่เหมาะสมกับตำแหน่งผู้ขับขี่ แบ่งได้ดังนี้คือ

1. คันเกียร์กระปุก (Floor Shift) เป็นเกียร์ที่มีคันเกียร์ต่อกับกระปุกเกียร์ เพื่อใช้สำหรับเลือกตำแหน่งเกียร์



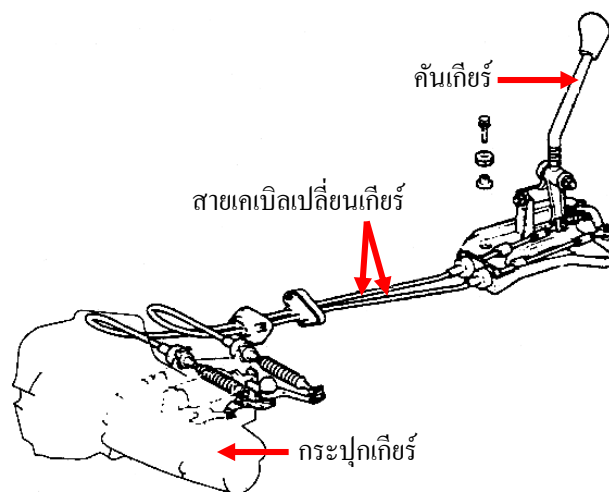
ภาพที่ 2.22 แสดงคันเกียร์กระปุก

2. คันเกียร์พวงมาลัย (Column Shift) ใช้สำหรับเลือกตำแหน่งเกียร์ มีลักษณะเป็นก้านต่อหลายก้านต่อกันเป็นระยะ ติดตั้งระหว่างพวงมาลัยกับกระปุกเกียร์ ปัจจุบันไม่นิยมใช้



ภาพที่ 2.23 แสดงคันเกียร์พวงมาลัย

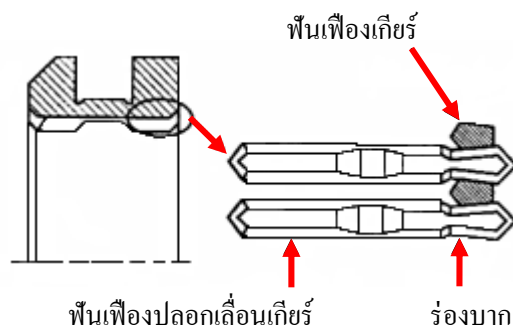
3. คันเกียร์แบบสาย ยึดติดกับชุดกลไกควบคุมคันเกียร์ โดยติดตั้งบนพื้นรถใกล้ตำแหน่งผู้ขับขี่ มีลักษณะเป็นสายเคเบิลจำนวน 2 สาย ปลายด้านหนึ่งยึดติดกับชุดควบคุมคันเกียร์ ปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดกับกระปุกเกียร์



ภาพที่ 2.24 แสดงคันเกียร์แบบสาย

หลักการทำงานของกลไกป้องกันเกียร์

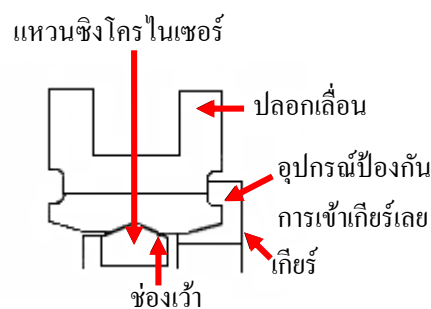
1. กลไกป้องกันเกียร์หลุด เฟืองเกียร์ต่าง ๆ เมื่อใช้งานไปนาน ๆ ย่อมมีการชำรุดสึกหรอ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกียร์หลุดได้ ดังนั้น จึงได้มีการบากที่ฟันเฟืองบนปลอกเลื่อนและเฟืองเกียร์เป็นรูปหางเหยี่ยวในช่วงบริเวณที่ฟันเฟืองขบกัน เมื่อเกียร์หมุนเฟืองที่บากไว้จะขบกันอย่างแนบสนิท จึงทำให้เกียร์หลุดยากขึ้น



ภาพที่ 2.25 แสดงกลไกป้องกันเกียร์หลุด

2. การป้องกันการเข้าเกียร์เลย บนเฟืองเกียร์จะมีอุปกรณ์ป้องกันการเข้าเกียร์เลยอยู่ตัวเพื่อเป็นตัวทำให้การเข้าขบกันของปลอกเลื่อนกับเฟืองเกียร์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม กลไกจะมีเฉพาะในเกียร์บางรุ่นเท่านั้น

หมายเหตุ ที่ปลอกเลื่อนจะทำเป็นช่องเว้าเข้าหาตัวเองเพื่อรับกับตัวชิงโครในเซอร์ริง อาศัยแรงขยายตัวของชิงโครในเซอร์ริงเป็นตัวป้องกันไม่ให้ปลอกเลื่อนหลุดออกมา

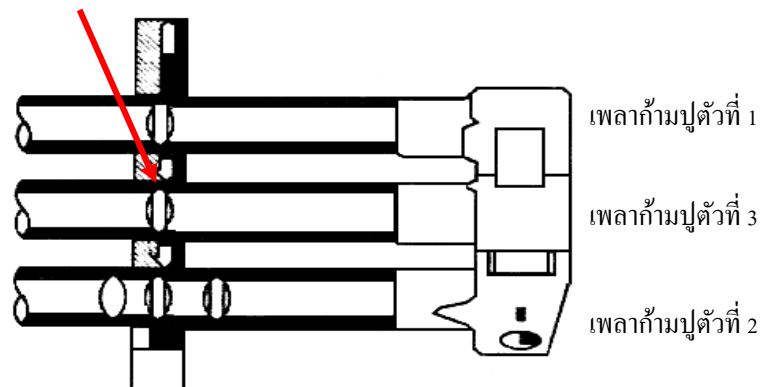


(กลไกป้องกันเกียร์หลุด)
ภาพที่ 2.26 แสดงการป้องกันเข้าเกียร์เลย

3. กลไกป้องกันเกียร์หลุด ประกอบด้วยแกนก้ามปู 3 แกน หรืออาจมากกว่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับกรออกแบบของบริษัทผู้ผลิต แกนก้ามปูจะมีร่องบากสำหรับใส่ลูกปืนอินเตอร์ล็อก โดยมีสปริงกดทับลูกปืนให้แนบสนิทกับร่องบากเพื่อป้องกันเกียร์หลุด

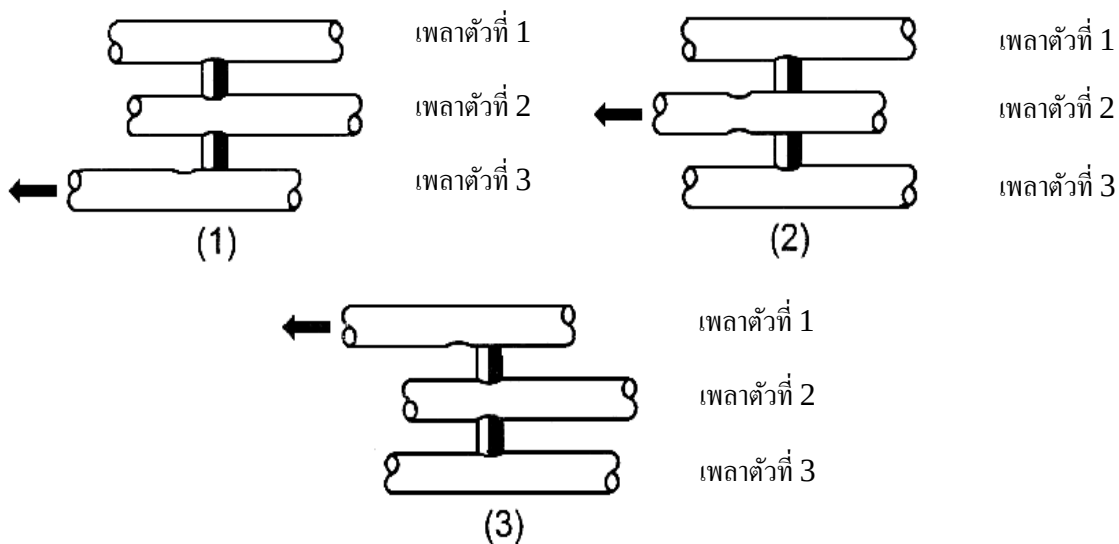
ข้อสังเกต ถ้าใช้สปริงถูกบีบที่แข็งเกินไป อาจใช้แรงมากในการเปลี่ยนเกียร์ แต่สามารถป้องกันเกียร์หลุดได้ดี แต่ถ้าใช้สปริงที่อ่อนการเปลี่ยนเกียร์จะง่าย แต่ทำให้เกียร์หลุดง่ายเช่นเดียวกัน

สลักอินเตอร์ล็อก



ภาพที่ 2.27 แสดงกลไกล็อกเข้าเกียร์

กลไกล็อกเข้าเกียร์ จากรูปในจำนวนก้ามปู 3 เพลาของเกียร์แต่ละลูก เพลาตัวที่ 2 จะมีร่องบากที่เพลาอยู่ 2 ตำแหน่ง และที่เพลาตัวที่ 1 ตัวที่ 3 จะมีร่องบากเพียงร่องเดียว สลักอินเตอร์ล็อกกันเกียร์จะใส่อยู่ระหว่างเพลาทั้ง 3 นี้ โดยอยู่ในตำแหน่งร่องบากที่อยู่บนเพลา สลักอินเตอร์ล็อกจะทำหน้าที่ป้องกันการเข้าเกียร์ซ้อน ซึ่งหมายความว่า เมื่อเข้าเกียร์ใดเกียร์หนึ่งแล้วจะไม่สามารถเข้าเกียร์อื่น ๆ ได้อีก ในเกียร์แต่ละแบบจะมีสลักอินเตอร์ล็อกไม่เท่ากัน บางแบบจะมี 2 ตัว 3 ตัว หรือ 4 ตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต



ภาพที่ 2.28 แสดงการทำงานของสลักอินเตอร์ล็อก

ตามรูปเป็นการทำงานของสลักอินเตอร์ล็อกในตำแหน่งเกียร์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

จากภาพที่ (1) เมื่อเพลาดั้วที่ 3 เคลื่อนที่ไปตามทิศทางของลูกศร สลักอินเตอร์ล็อกที่อยู่ระหว่างเพลาดั้วที่ 2 กับ 3 จะถูกเพลาดั้วที่ 3 ผลักให้เข้าไปในร่องเพลาดั้วที่ 2 ทำให้เพลาดั้วที่ 2 ถูกกั้นไม่ให้เคลื่อนที่ เมื่อเพลาค่อยเคลื่อนที่ไม่ได้ก็ไม่สามารถเข้าเกียร์ได้ ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้เข้าเกียร์ซ้อนกัน ส่วนภาพที่ (2) และ (3) มีลักษณะการทำงานเหมือนกันภาพที่ (1) เพียงแต่เปลี่ยนเพลาที่จะเคลื่อนที่เท่านั้น

3.6 สาเหตุข้อขัดข้องและการแก้ไขของกระปุกเกียร์

สาเหตุข้อขัดข้องและการแก้ไขของกระปุกเกียร์มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.2 สาเหตุข้อขัดข้องและการแก้ไขกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง

ปัญหาข้อขัดข้อง	สาเหตุ	การแก้ไข
1. เกียร์มีเสียงดังจากการเลือกตำแหน่งเกียร์	1. ชุดชิ่งโครโนเซอร์ชำรุด 2. ปรับตั้งระยะฟรีคลัตช์ไม่ถูกต้อง 3. ผู้ขับขี่เหยียบเป็นเหยียบคลัตช์ไม่สุด 4. น้ำมันเกียร์ไม่ได้มาตรฐานตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด 5. น้ำมันเกียร์ต่ำกว่าระดับปกติ 6. ระบบไฮดรอลิกส์ของคลัตช์ชำรุดเฉพาะคลัตช์แบบไฮดรอลิกส์ 7. ลูกปืนปลายเพลาคลัตช์ชำรุด 8. ฟันของเฟืองเกียร์แตกหักหรือบิ่น 9. คลับลูกปืนเพลารับกำลังและเพลาส่งกำลังชำรุด	1. ซ่อมหรือเปลี่ยนชุดชิ่งโครโนเซอร์ 2. ปรับตั้งระยะฟรีคลัตช์ให้ถูกต้อง 3. เหยียบเป็นเหยียบคลัตช์จนสุดให้คลัตช์จาก 4. เปลี่ยนน้ำมันเกียร์ตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด 5. เติมน้ำมันเกียร์ถึงระดับที่กำหนด 6. ซ่อมระบบไฮดรอลิกส์ของคลัตช์ 7. เปลี่ยนลูกปืนปลายเพลาคลัตช์ 8. เปลี่ยนเฟืองเกียร์ 9. เปลี่ยนคลับลูกปืน
2. เลื่อนตำแหน่งเข้าเกียร์ยาก	1. เหยียบเป็นเหยียบคลัตช์ไม่สุดหรือคลัตช์ไม่จาก 2. ปรับตั้งระยะฟรีคลัตช์ไม่ถูกต้อง หรือระยะฟรีมากเกินไป 3. ชุดชิ่งโครโนเซอร์ชำรุดปลดกุดมคลัตช์ติดขัด 4. ฟันของเฟืองเกียร์ถอยหลังสึกหรอ 5. สปริงป้องกันเกียร์หลุดแข็งเกินไป	1. เหยียบเป็นเหยียบคลัตช์ให้สุด 2. ปรับตั้งระยะฟรีคลัตช์ให้ถูกต้อง 3. เปลี่ยนชุดชิ่งโครโนเซอร์ หรือซ่อมปลดกุดมคลัตช์ 4. เปลี่ยนเฟืองเกียร์ถอยหลัง 5. เปลี่ยนสปริงป้องกันเกียร์หลุด

ปัญหาข้อขัดข้อง	สาเหตุ	การแก้ไข
3. ปลดเกียร์ยาก	6. ใช้น้ำมันเกียร์ไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด 7. น้ำมันเกียร์ต่ำกว่าระดับปกติ	6. เปลี่ยนน้ำมันเกียร์ตามมาตรฐานที่กำหนด 7. เติมน้ำมันเกียร์จนถึงระดับที่กำหนด
4. เกียร์หลุด	1. เหยียบแป้นคลัตช์ไม่สุดหรือคลัตช์ไม่จาก 2. ก้านต่อขาดการหล่อลื่น 3. สปริงป้องกันเกียร์หลุดแข็งเกินไป 4. ชุดชิงโครโนเซอร์ชำรุด ปลอกคุมคลัตช์ติดขัด 5. น้ำมันเกียร์ไม่ตรงตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด 6. น้ำมันเกียร์ต่ำกว่าระดับปกติ	1. เหยียบแป้นเหยียบคลัตช์ให้สุด 2. ใช้น้ำมันหล่อลื่นก้านต่อ 3. เปลี่ยนสปริงป้องกันเกียร์หลุด 4. เปลี่ยนชุดชิงโครโนเซอร์หรือซ่อมชิ้นส่วน 5. เปลี่ยนน้ำมันเกียร์ตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด 6. เติมน้ำมันเกียร์จนถึงระดับที่กำหนด
5. น้ำมันเกียร์รั่ว	1. สปริงป้องกันเกียร์หลุดอ่อนมาก 2. ปรับตั้งก้านต่อไม่ถูกต้อง 3. คลับลูกปืนชำรุด 4. ชุดชิงโครโนเซอร์ชำรุด 5. ลูกปืนหรือ บูชปลายเพลาคลัตช์ชำรุด	1. เปลี่ยนสปริงป้องกันเกียร์หลุด 2. ปรับตั้งก้านต่อให้ถูกต้อง 3. เปลี่ยนคลับลูกปืน 4. ซ่อม หรือ เปลี่ยนชุดชิงโครโนเซอร์ 5. เปลี่ยนลูกปืนหรือบูชปลายเพลาคลัตช์
	1. ระดับน้ำมันเกียร์สูงเกินที่กำหนด 2. ซิลน้ำมันเกียร์ชำรุด 3. ปลั๊กถ่าน้ำมันเกียร์หลวม 4. เสือเกียร์แตก 5. ปะเก็นเสือเกียร์หรือปะเก็นเพลวชำรุด 6. โบลต์ยึดเสือเกียร์หลวม	1. ถ่าน้ำมันเกียร์จนถึงระดับที่กำหนด 2. เปลี่ยนซิลน้ำมันเกียร์ 3. ขันปลั๊กถ่าน้ำมันเกียร์ให้แน่น 4. เปลี่ยนเสือเกียร์ 5. เปลี่ยนปะเก็นเสือเกียร์ 6. ขัน โบลต์ยึดเสือเกียร์ให้แน่น

3.6 การบำรุงรักษากระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง น้ำมันเกียร์

ระบบส่งกำลังต้องรับการตรวจ เติมน้ำมันและเปลี่ยนน้ำมันใหม่ตามระยะเวลาหรือระยะทางที่ได้แนะนำไว้ในคู่มือของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์

ตรวจเช็คระดับน้ำมันเกียร์ที่อุณหภูมิการทำงานปกติ และรถยนต์ต้องจอดบนพื้นได้ระดับ ถอดโบลต์เติมน้ำมันออก ระดับน้ำมันเกียร์จะต้องอยู่เสมอบนขอบล่างของรูเติมน้ำมัน ให้สอดนิ้วมือเข้าไปในรูเติมน้ำมันเกียร์อย่างช้า ๆ จนกระทั่งน้ำมันเกียร์เริ่มไหลออกจากรูเดิม ใส่โบลต์เติมน้ำมันเข้าที่และขันให้แน่น

หมายเหตุ ควรเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเกียร์ทุกๆ 12 เดือนหรือ 20,000 กิโลเมตร

การตรวจระดับน้ำมันเกียร์

การถอดโบลต์ตัวเติมน้ำมันเกียร์ ให้สอดนิ้วเข้าไปในรูเติมน้ำมันเกียร์ ระดับน้ำมันควรอยู่ที่ต่ำกว่าช่องเติมประมาณ 5 มม. ถ้าระดับน้ำมันอยู่ในระดับปกติให้ปิดโบลต์ตัวเติมและขันแน่น

1. ก่อนตรวจเช็ค ต้องแน่ใจว่ารถจอดอยู่ในแนวระดับและไม่เอียง
2. หลังจากปิดโบลต์ตัวเติม และขันแน่นแล้วตรวจดูด้วยสายตาว่ามีรอยรั่วซึมหรือไม่

การตรวจระดับน้ำมันเกียร์ขับเคลื่อนล้อ

ถ้าระดับน้ำมันเกียร์ต่ำไปให้เติมน้ำมันเกียร์ API GL-4 S หรือ GL-5 จนน้ำมันล้นออกจากช่องเติมเล็กน้อย และขันโบลต์กลับอย่างเดิมให้แน่น

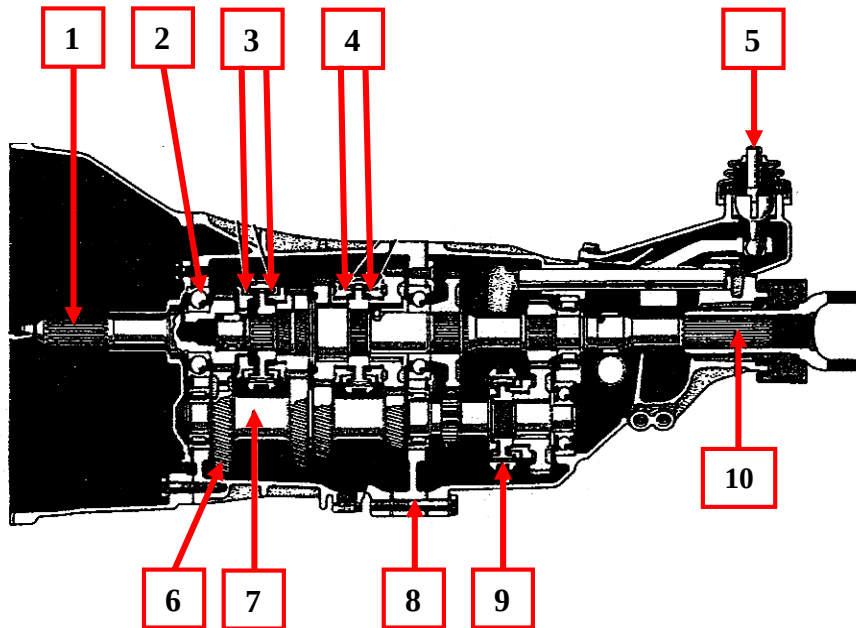
ค่าความหนืดของน้ำมันเกียร์ที่ใช้

SAE 90 หรือ SAE 75W-90 การเติมน้ำมันเกียร์โดยใช้เครื่องเติม ให้ใส่หัวเติมที่ช่องเติม ให้ใส่น้ำมันเกียร์จนเริ่มไหลออกมาและขันโบลต์กลับอย่างเดิมให้แน่น

แบบฝึกหัด หน่วยที่ 3

เรื่อง กระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง

1. จากภาพจงเขียนชื่อส่วนประกอบของกระปุกเกียร์รถเคลื่อนขับเคลื่อนล้อหลัง

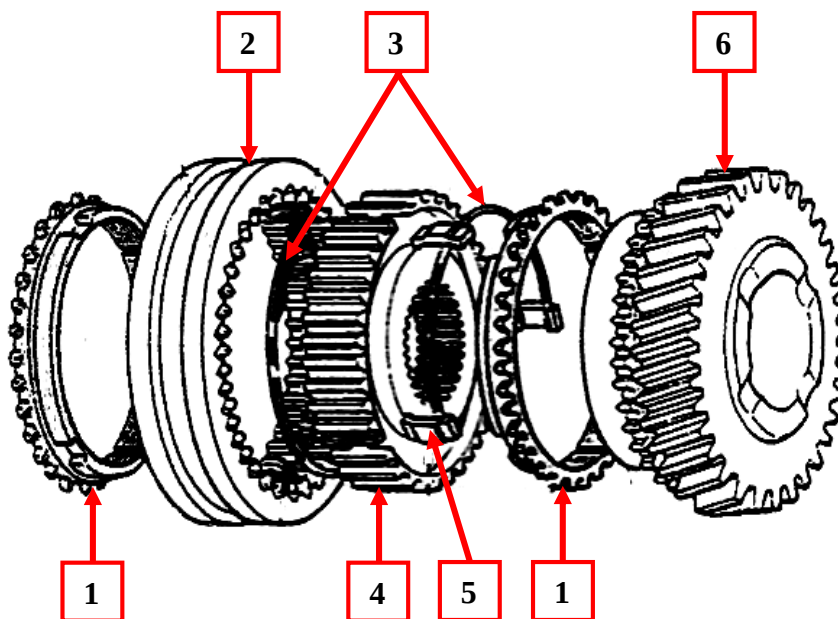


- หมายเลข 1
- หมายเลข 2
- หมายเลข 3
- หมายเลข 4
- หมายเลข 5
- หมายเลข 6
- หมายเลข 7
- หมายเลข 8
- หมายเลข 9
- หมายเลข 10

2. จงบอกหน้าที่ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์รถเคลื่อนขับเคลื่อนขับเคลื่อน

1. เพลารับกำลังหรือเพลาคลัตช์ ทำหน้าที่.....
2. เพลารอง ทำหน้าที่.....
3. เพลาส่งกำลังหรือเพลาเมน ทำหน้าที่
4. เฟือง ติดตั้งในกระปุกเกียร์ ทำหน้าที่.....
5. ลูกปืน ทำหน้าที่.....
6. กลไกควบคุมคันเกียร์ ทำหน้าที่
7. เสือเกียร์ มีหน้าที่
8. เสือเกียร์ แบ่งเป็น 3 ส่วน
 - ส่วนหน้าเรียกว่า
 - ส่วนกลางเรียกว่า.....
 - ส่วนหลังเรียกว่า.....
9. กระปุกเกียร์รถขับเคลื่อนขับเคลื่อนทำหน้าที่.....

3. จงเขียนชื่อส่วนประกอบของชิงโครเมทแบบเฟืองทองเหลือง



- | | |
|--------|--------|
| 1..... | 4..... |
| 2..... | 5..... |
| 3..... | 6..... |

4. จงเติมข้อความเกี่ยวกับหลักการทำงานของกระปุกเกียร์ชนิดต่าง ๆ

1. หลักการทำงานของกระปุกเกียร์ธรรมดาแบบเฟืองเลื่อน

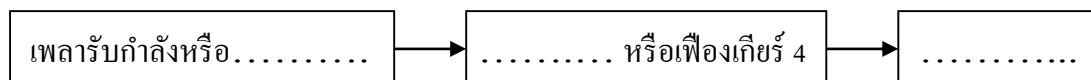
เมื่อต้องการเข้าเกียร์ จะต้องเลื่อน เข้ามาพบกับ ขณะเข้าเกียร์ ของเพลาส่งกำลังและเพลารองจะ ที่ไม่เท่ากัน ส่งผลให้เกิดการปะทะกันระหว่าง จนเกิด..... เข้าเกียร์ยาก

2. หลักการทำงานของกระปุกเกียร์ซิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง

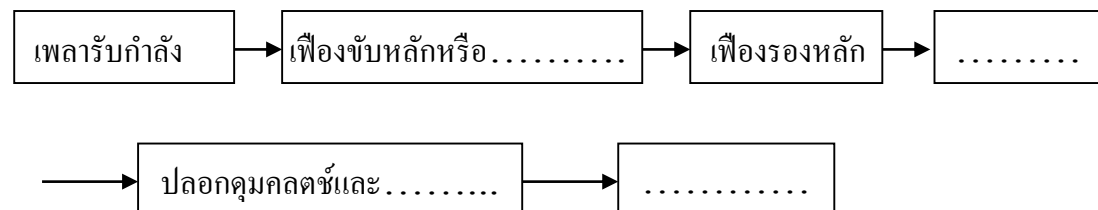
เมื่อเข้าตำแหน่งเกียร์ จะเคลื่อนที่ไปด้านขวาหรือด้านซ้าย ส่งผลให้ลิ้มเลื่อนหรือ..... เคลื่อนที่ตามและไปดัน ไปด้านขวาหรือด้านซ้าย โดยให้สัมผัสกับ..... ของเฟืองเกียร์บนเพลา.....ส่งผลให้ความเร็วของ เท่ากับความเร็วของ บน และหมุนไปพร้อม ๆ กับ ทำให้ฟันของ..... ขบกับ ส่งผลให้เกิดการส่งกำลังไปยังเพลาส่งกำลังและ.....

5. จงเติมข้อความลงในผังภูมิการทำงานของกระปุกเกียร์รถขับเคลื่อนล้อหลัง 5 ความเร็วแบบซิงโครเมช

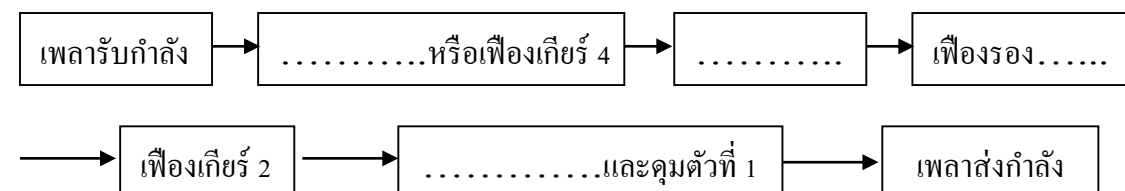
1. ตำแหน่งเกียร์ว่าง



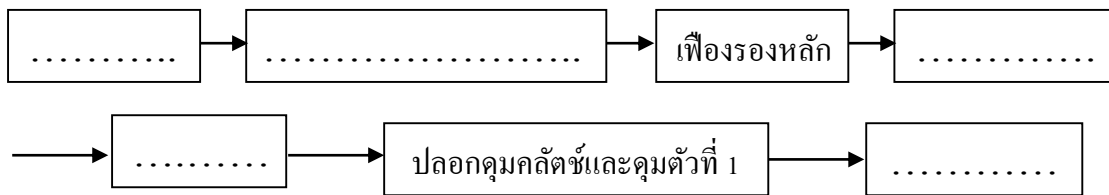
2. ตำแหน่งเกียร์ 1



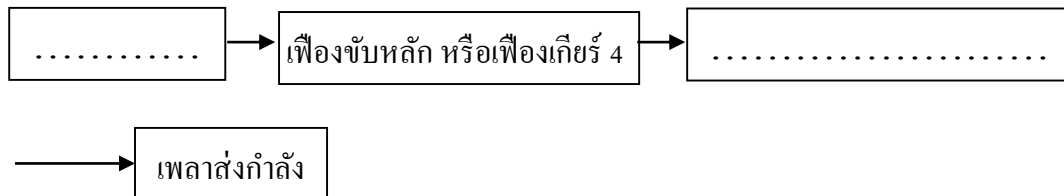
3. ตำแหน่งเกียร์ 2



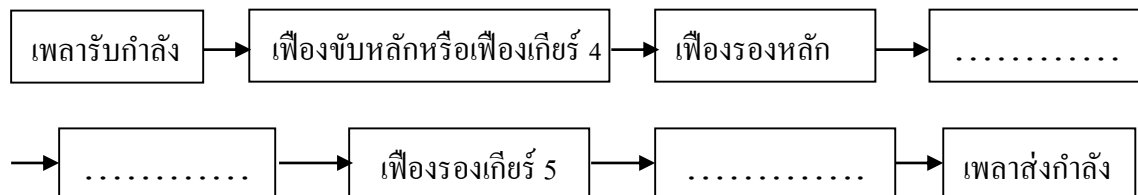
4. ตำแหน่งเกียร์ 3



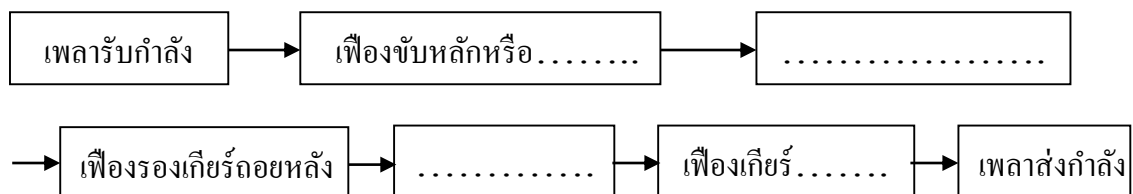
5. ตำแหน่งเกียร์ 4



6. ตำแหน่งเกียร์ 5



7. ตำแหน่งเกียร์ถอยหลัง



7. ให้นักเรียนบอกวิธีการบำรุงรักษากระป๋องเกียร์ขับเคลื่อนหลังดังต่อไปนี้

1. การตรวจน้ำมันเกียร์.....

.....

.....

.....

.....

2. การตรวจระดับน้ำมันเกียร์.....

.....

.....

.....

.....

3. การตรวจระดับน้ำมันเกียร์ขับเคลื่อนสี่ล้อ.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินผลหลังเรียน

หน่วยที่ 3 กระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) หน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- ข้อใดเป็นส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง
 - เพลาคลัตช์ เพลารอง เพลาส่งกำลัง เฟืองท้าย เสือเกียร์
 - เพลาคลัตช์ เพลาส่งกำลัง เฟืองขับ เฟืองท้าย เสือเกียร์
 - เพลาคลัตช์ เพลารอง เพลาส่งกำลัง เฟืองเกียร์ เสือเกียร์
 - เพลาคลัตช์ เพลาส่งกำลัง เฟืองเดือยหนู เฟืองบายศรี เสือเกียร์
- ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง
 - เพลาคลัตช์ เพลารอง
 - ลูกปืนรองรับเพลา เสือเกียร์
 - เฟืองฟันตรง เฟืองฟันเฉียง
 - เฟืองคอกจอก เฟืองท้าย
- ข้อใดเป็นหน้าที่ของกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง
 - เพิ่มแรงบิดและส่งกำลังไปยังเครื่องยนต์
 - ปรับความเร็วของล้อให้มีความสมดุลขณะเดียว
 - รับกำลังจากเพลาคลัตช์และส่งกำลังไปที่เฟืองเกียร์
 - ควบคุมตำแหน่งเกียร์และปรับระยะเชิงมุมของรถยนต์ให้สัมพันธ์กับพื้นถนน
- เมื่อต้องการเข้าเกียร์จะต้องเลื่อนเฟืองบนเพลาส่งกำลังเข้ามาขบกับเฟืองบนเพลารองเป็นกระปุกเกียร์ชนิดใด
 - กระปุกเกียร์แบบเลื่อนขบกัน
 - กระปุกเกียร์แบบอัดโนมดิ
 - กระปุกเกียร์แบบชิงโครเมซ
 - กระปุกเกียร์เลื่อนเฟืองขบกันขบกันตลอดเวลา
- ทำไมกระปุกเกียร์ธรรมดาแบบชิงโครเมซต้องมีเฟืองทองเหลืองเป็นส่วนประกอบ
 - เพื่อให้เฟืองเกียร์บนเพลาส่งกำลังมีความเร็วคงที่ปลอดคูมคลัตช์
 - เพื่อให้เฟืองเกียร์บนเพลาส่งกำลังมีความเร็วมากกว่าปลอดคูมคลัตช์
 - เพื่อให้เฟืองเกียร์บนเพลาส่งกำลังมีความเร็วเท่ากับปลอดคูมคลัตช์
 - เพื่อให้เฟืองเกียร์บนเพลาส่งกำลังมีความเร็วน้อยกว่าปลอดคูมคลัตช์

6. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่กลไกในการเข้าเกียร์

- ก. เฟืองบายศรี
- ข. เฟืองพื่นเฉียง
- ค. ลูกปืนเข็ม
- ง. เฟืองชิงโครเมซ

7. ข้อใดเป็นสาเหตุของการเข้าเกียร์ยาก

- ก. เสื่อเกียร์แตก
- ข. ซิลน้ำมันเกียร์ชำรุด
- ค. สปริงป้องกันเกียร์หลุดอ่อนมาก
- ง. ชำรุดชุดชิงโครไนเซอร์

8. ข้อใดเป็นการแก้ไขของการเข้าเกียร์ยาก

- ก. เสื่อเกียร์แตก
- ข. ชุดชิงโครไนเซอร์ชำรุด
- ค. ซิลน้ำมันเกียร์ชำรุด
- ง. สปริงป้องกันเกียร์หลุดอ่อนมาก

9. ข้อใดเป็นการตรวจวัดระดับน้ำมันเกียร์

- ก. เหล็กวัดตรวจ
- ข. รูตรวจและเติม
- ค. โบลต์ถ่าน้ำมันเกียร์
- ง. ช่องกระจกสำหรับตรวจ

10. ข้อใดคือค่าความหนืดมาตรฐานของน้ำมันเกียร์

- ก. SAE 90
- ข. SAE 40
- ค. SAE -40
- ง. SAE 75W 90

+++++