

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

กระปุกเกียร์



หน้าที่ของเกียร์

1. การเพิ่มแรงบิด เมื่อเริ่มออกกรถ รถยนต์ต้องการแรงบิดอย่างมากเพื่อให้รถยนต์เคลื่อนที่ โดยใช้อัตราทดของเกียร์ต่ำเพื่อเพิ่มแรงบิดให้กับเพลากลาง ซึ่งจะทำให้รถมีกำลังในการขับเคลื่อนในระยะเริ่มต้น

2. การเปลี่ยนอัตราทดเครื่องยนต์ ไม่สามารถส่งแรงขับให้กับรถยนต์ได้โดยตรง การส่งกำลังให้กับรถยนต์สามารถให้รถยนต์เคลื่อนที่ได้ จึงต้องมีการเปลี่ยนอัตราทดของเฟืองซึ่งเป็นการนำเฟืองมาทดกำลังทำให้มีกำลังและเพิ่มแรงบิดให้กับเพลาทำให้รถยนต์วิ่งเร็วขึ้น

หน้าที่ของเกียร์

3. การขับเคลื่อนถอยหลัง เครื่องยนต์ไม่สามารถหมุนกลับทางได้ เกียร์จะเป็นตัวปรับทิศทางการหมุนของเพลาลูกเบี้ยวทำให้รถยนต์เคลื่อนที่ถอยหลังได้โดยการเข้าเกียร์ถอยหลัง

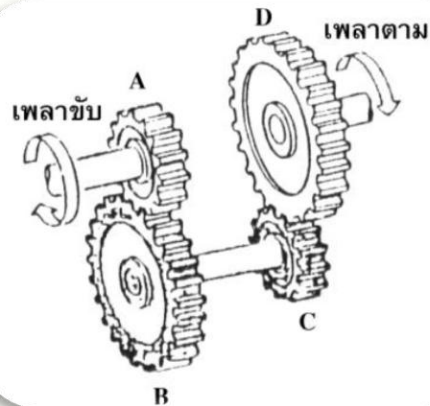
4. การตัดกำลังรถยนต์ เมื่อเหยียบคลัตช์ให้คลัตช์จากโดยเลื่อนคันเกียร์ให้อยู่ที่เกียร์ว่าง การส่งกำลังจากให้เฟืองเพลาคลัตช์ไปยังเฟืองเพลารองดำเนินไปตามปกติ แต่เฟืองเพลารองจะไม่ส่งกำลังให้เฟืองเพลากำลังจึงไม่เกิดการขับเคลื่อน จุดนี้จะเป็นตำแหน่งเกียร์ว่างหรือเป็นการตัดกำลังรถยนต์

5. การเบรกด้วยเครื่องยนต์ สามารถใช้เกียร์ต่ำเพื่อลดอัตราเร็วของรถยนต์ได้ โดยเฉพาะในการขับขึ้นเนินลงทางลาดชันมากๆ

อัตราทดของเกียร์ (Gear Ratio)

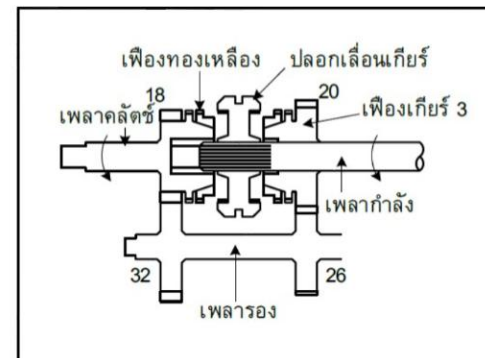
หลักการของห้องเกียร์ เมื่อเฟือง A บนเพลาขับหมุนและขับกับเฟือง B บนเพลาตาม โดยทั่วไปแล้ว เพลา B จะมีจำนวนฟันมากกว่าเฟือง A อัตราส่วนรอบของเฟือง B จะลดลงน้อยกว่า เฟือง A แต่แรงบิดบนเพลากลางจะสูงขึ้น เป็นส่วนกลับของอัตราเร็วรอบของการหมุน อัตราส่วนของอัตราเร็วรอบของเฟืองขับต่ออัตรารอบของเฟืองตาม

$$\text{อัตราทดเฟือง} = \frac{\text{อัตราเร็วรอบของเฟืองขับ}}{\text{อัตราเร็วรอบของเฟืองตาม}} = \frac{\text{จำนวนฟันของเฟืองตาม}}{\text{จำนวนฟันของเฟืองขับ}}$$



แสดงการขับเคลื่อนของเฟืองสี่ตัว

จากรูป เมื่อเฟืองทั้งสี่ซึ่ขบกัน เฟือง A และเฟือง C จะเป็นเฟืองขับ ส่วนเฟือง B และเฟือง D จะเป็นเฟืองตามโดยที่เฟือง D แบบเฟลาตามจะหมุนช้าลงเมื่อเทียบกับเฟือง A



แสดงการเปรียบเทียบเฟืองเกียร์สองตัวที่ขบกัน

$$\left| \text{อัตราทดเฟือง} \right| = \frac{\text{จำนวนฟันของเฟือง B} \times \text{จำนวนฟันของเฟือง D}}{\text{จำนวนฟันของเฟือง A} \times \text{จำนวนฟันของเฟือง C}}$$

โครงสร้างส่วนประกอบของกระปุกเกียร์

1. เพลา (Shaft)

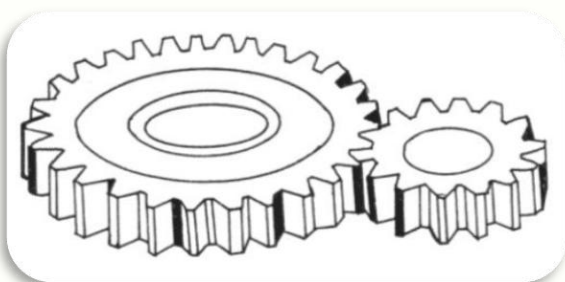
1.1 เพลาคลัตช์ (Clutch Shaft) เป็นเพลาที่รับกำลังงานจากเครื่องยนต์ผ่านทางช่องเพลลาของแผ่นคลัตช์เพื่อส่งกำลังการขับให้กับเฟืองของเพลาคลัตช์ส่งกำลังต่อไปยังเฟืองของเพลา รอง

1.2 เพลา รอง (Counter Shaft) เป็นเพลาที่มีเฟืองเกียร์สวมอยู่ ใ้รับกำลังขับจากเพลาคลัตช์เพื่อส่งถ่ายกำลังในอัตราทดต่าง ๆ ตามขนาดของเฟืองในความเร็วของเกียร์ต่าง ๆ เพลา รองยังมีเพลาเกียร์ถอยหลังมาต่ออยู่กับเฟืองถอยหลัง

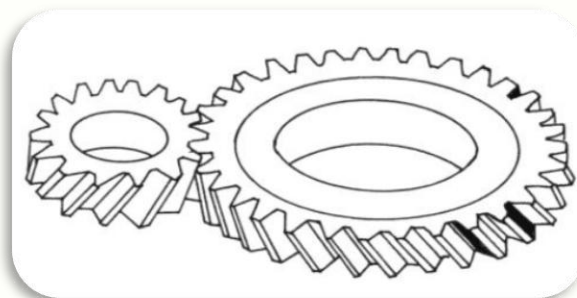
1.3 เพลา กำลัง (Main Shaft) เป็นเพลาเกียร์ต่ออยู่ในระดับเดียวกับเพลาคลัตช์ที่เพลาจะทำเป็นร่องฟัน (Spline) ตัวร่องฟันจะเป็นตัวยึดเฟืองกับเพลาให้หมุนไปด้วยกันโดยใช้ตัวเฟืองเลื่อนไปมาเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งมาอัตราทดของเกียร์ โดยมีลูกปืนเกียร์เป็นตัวรองรับเพลาให้ได้ศูนย์กับเพลาคลัตช์

2. เฟือง

2.1 เฟืองฟันตรง ลักษณะของฟันเฟืองตรงพบเห็นในงานส่งกำลังขับเคลื่อนทั่วไป ใช้กับงานหนัก ตัวฟันเฟืองสัมผัสอยู่ตลอดเวลา ผิวสัมผัสของร่องฟันเฟืองจับได้เต็มฟันของเฟือง รับแรงขับได้สูง เมื่อความเร่งสูงจะเกิดการกระแทกเต็มหน้าฟันจึงทำให้มีเสียงดัง



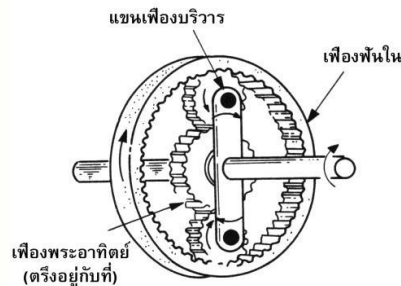
ฟันเฟืองแบบตรง



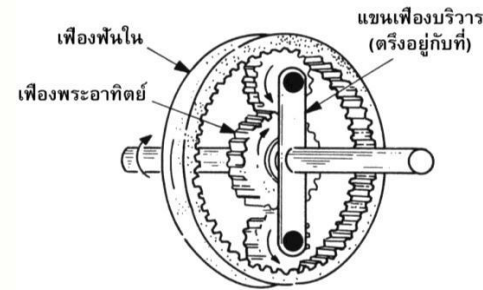
ฟันเฟืองแบบเฉียง

2.2 เฟืองฟันเฉียง เป็นเฟืองที่ได้ดัดแปลงมาจากฟันเฟืองตรงให้มีรูปร่างตัวฟันของเฟืองให้เอียงหรือเฉียง ใช้งานความเร็วสูงได้ดี ฟันต่อฟันของเฟืองสัมผัสกันได้ดีตลอดแนว การเลื่อนเฟืองเข้าและออกง่ายไม่มีเสียงดัง

2.3 ชุดเฟืองบริวาร เป็นชุดเฟืองที่ประกอบด้วยเฟืองฟันนอกและเฟืองฟันใน ใช้ในห้องเกียร์อัตโนมัติ ชุดเฟืองบริวารมีขนาดกะทัดรัด มีอัตราการทดหลายค่า รวมทั้งเกียร์ถอยหลัง การทำงานของเฟืองเจียบ



การเพิ่มอัตราเร็วรอบ



การหมุนกลับทิศทาง

3. ลูกปืน (Bearing)

3.1 ลูกปืนสำหรับเฟือง เป็นลูกปืนที่ใช้รองรับชุดส่วนประกอบของเฟืองเกียร์ ส่วนใหญ่จะเป็นชุดของเฟืองที่สวมอยู่กับเพลากำลัง เฟืองชุดนี้จะต้องหมุนเป็นอิสระกับเพลาลูกปืนและจะยึดให้เป็นตัวเดียวกันกับเพลาลูกปืนเมื่อเวลาใช้งาน

3.2 ลูกปืนสำหรับเพลาลูกปืน ในระบบรองรับเพลาลูกปืนเกียร์รถยนต์นั้นจะต้องพิจารณาถึงความเที่ยงตรงได้ศูนย์ แข็งแรง ลดการสึกหรอและลดเสียงดัง หมุนได้สะดวกและคล่องตัว

4. คับเกียร์ (Gear Shifting)

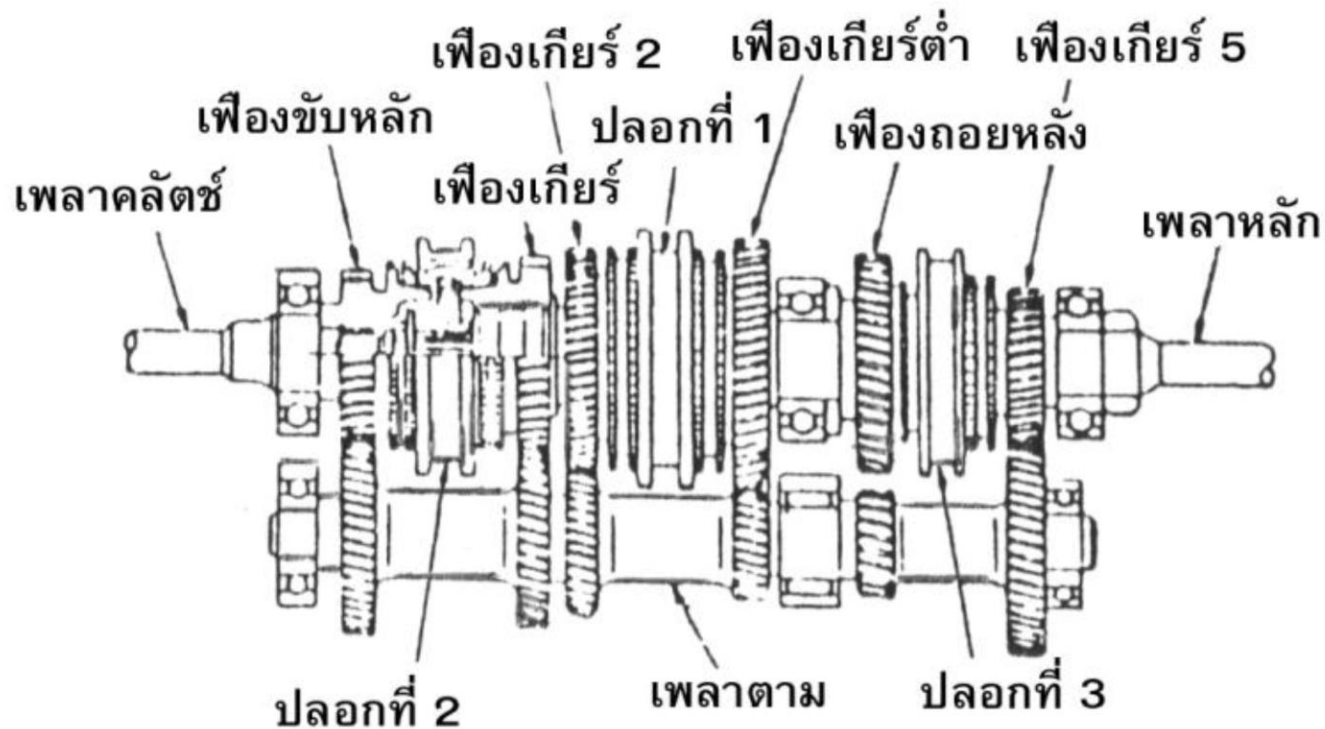
4.1 เกียร์กระปุก (Floor Shift) คือ เกียร์ชนิดที่มีคับเกียร์ต่อโดยตรงกับกระปุกเกียร์ โดยยึดอยู่ที่ฝาครอบกระปุกเกียร์ ปลายด้านบนตรงคับเกียร์สามารถเคลื่อนที่ได้ในลักษณะตัว H ส่วนปลายด้านล่างสวมอยู่ในขาเลือกเกียร์

4.2 เกียร์พวงมาลัย (Column Shift) คือ รถที่มีคับเกียร์ติดตั้งอยู่ที่คอพวงมาลัย การเลือกเกียร์จะต้องผ่านก้านต่อต่างๆ ซึ่งมีจุดเคลื่อนไหวมากทำให้ต้องเพิ่มการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้น

5. น้ำมันเกียร์ (Gear Oil)

คือ น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้หล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ของเกียร์ เช่น ฟันเฟือง ลูกปืน เพลาต่างๆ และร่องที่เลื่อนไปมา นอกจากนี้ยังช่วยระบายความร้อนและลดเสียงดังอีกด้วย

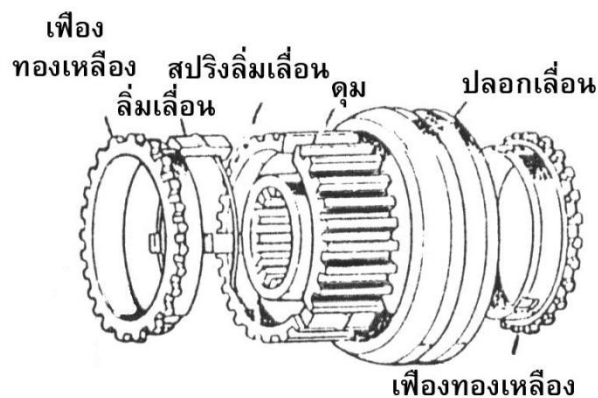
ประเภทของเกียร์ซิงโครเมช



1. ซิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง ชุดซิงโครเมชแบบนี้ประกอบด้วยเฟืองทองเหลืองเป็นหลักในการทำงาน ดุมคลัตช์และปลอกเลื่อนอยู่กับที่ ลิมเลื่อนฝังอยู่ในดุมปลอกเลื่อน สปริง ลิมเลื่อนมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม อัดลิมเลื่อนติดกับตัวปลอกเลื่อนโดยที่เฟืองทองเหลืองลอยตัวอยู่ข้างดุมคลัตช์ปลอกเลื่อนและหมุนไปพร้อมดุมปลอกเลื่อน

ส่วนประกอบของซิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง

1. ดุมคลัตช์ (Clutch Hub)
2. ลิมเลื่อนหรือตัวหนอน (Insert)
3. เฟืองทองเหลือง หรือแหวนซิงโครไนเซอร์ (Synchroniser Ring)
4. ปลอกเลื่อน (Coupling Sleeve)
5. เฟืองเกียร์



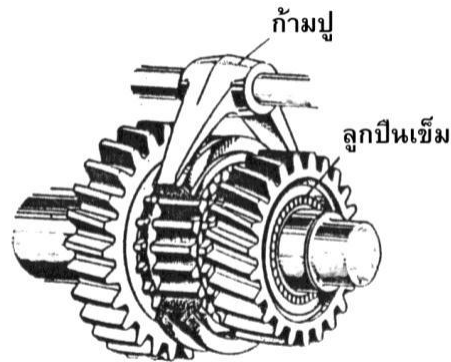
แสดงชุดซิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง

การส่งถ่ายกำลังตำแหน่งเกียร์ 3 เพลาคลัตช์หมุนส่งกำลังผ่านเฟืองเพลาสำรองไปยัง เฟืองเกียร์ 3 ถ้าเลื่อนปลอกเลื่อนขบกับเฟืองทองเหลืองและพื้นหน้าเฟืองเกียร์ได้ การส่งถ่ายกำลังจะผ่านทางดุมปลอกเลื่อนไปยังเพลากำลัง

เฟืองทองเหลืองเริ่มทำงาน เมื่อเริ่มโยกคันเกียร์ให้ปลอกเลื่อนและลิ้มเลื่อนเคลื่อนที่ไปทางขวามือ เฟืองทองเหลืองจะถูกเบียดให้สัมผัสสกรวยเฟืองเกียร์ ความเร็วรอบเฟืองทองเหลืองจะถูกปรับให้เข้ากับเฟืองเกียร์นั้น

พื้นปลอกเลื่อนขบเฟืองทองเหลืองและเฟืองเกียร์ 3 เริ่มจากการผลักดันคันเกียร์ ปลอกเลื่อนเคลื่อนที่ทำให้พื้นปลอกเลื่อนขบพื้นเฟืองทองเหลืองและพื้นหน้าเฟืองการส่งถ่ายกำลังจาก เฟืองเกียร์ 3 จึงผ่านปลอกเลื่อนไปยังดุมปลอกเลื่อนออกทางเพลากำลัง

2. ชิงโครเมชแบบกรวยบรอนซ์



แสดงชุดเฟืองชิงโครเมชชนิดกรวย
ชิงโครไนส์

มีลักษณะการทำงาน ดังนี้

ตำแหน่งเกียร์ว่าง เฟืองตัวซ้ายและตัวขวาจะถูกเฟืองเพลารองหมุนขับต่อเนื่องโดยไม่มีการส่งถ่ายกำลัง
กรวยบรอนซ์แยกเป็นอิสระไม่สัมผัสกับกรวยเฟือง

ตำแหน่งเข้าเกียร์ เมื่อเริ่มโยกคันเกียร์ ปลอกเลื่อนจะเคลื่อนตัวไปยังเฟืองตัวซ้ายมือ พร้อมกับดุมปลอก
เลื่อน กรวยบรอนซ์สัมผัสกับกรวยเฟือง เกิดความผิดที่ผิวสัมผัส เฟืองกับดุมปลอกเลื่อนหมุนด้วยความเร็ว
เท่ากัน

ตำแหน่งส่งกำลัง ปลอกเลื่อนเมื่อเคลื่อนที่ต่อไปชนกับเฟืองคลัตช์ หรือเรียกว่า “พื้นหน้าเฟือง” จนสุด
ช่วงปลอกเลื่อนเคลื่อนที่ และการที่ปลอกเลื่อนเคลื่อนที่ไปชนกับเฟืองคลัตช์ ปลอกเลื่อนจะอัดลูกปืนล็อก
ปลอกเลื่อนลง ลูกปืนจึงจมอยู่จนกว่าจะเลื่อนปลอกเลื่อนกลับ ลูกปืนจึงจะลอยตัวขึ้นล็อกปลอกเลื่อน

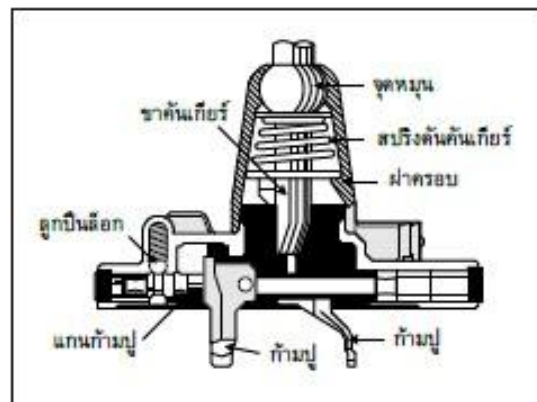
3. ชิงโครเมชแบบแหวนชิงโครไนส์

ชิงโครเมชแบบแหวนชิงโครไนส์นี้ ภายในแหวน ชิงโครไนส์มีลักษณะเป็นกรวยเช่นเดียวกับ
ชิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง ผิวในกรวยทำเป็นร่อง โดยรอบประมาณ 7-8 ร่อง เพื่อให้น้ำมันเกียร์ไหล
ผ่านหล่อลื่นและสร้างความผิดเมื่อสัมผัสกับกรวยของเฟืองเกียร์

4. ซิงโครเมชแบบเซอร์โว ซิงโครเมชแบบนี้มีแผ่นเบรกเพิ่มแรงได้เอง โดยไม่ใช้ความผิดจากหน้าสัมผัสของแหวนทองเหลือง การเพิ่มแรงเข้าเกียร์จะมีผลโดยตรงกับแผ่นเบรก เฟืองเกียร์ ต่างๆ จะขบกันถาวรสวมอยู่กับเพลากำลังโดยอิสระ การเข้าเกียร์ด้วยวิธีเลื่อนปลอกเข้าหาฟันคลัตช์ของเฟืองเกียร์ ดุมปลอกเลื่อนติดแน่นกับเพลากำลัง ป่าในปลอกเลื่อนที่หัวฟันปลอกเลื่อนเป็นปามน เพื่อให้เป็นป่าบีบแหวนซิงโครไนส์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางนอกใหญ่กว่าให้เล็กลงได้ ปลอกเลื่อนจะถูกแหวนซิงโครไนส์ล็อกไว้ทั้งตำแหน่งเกียร์ว่างและตำแหน่งเข้าเกียร์

กลไกการเข้าเกียร์และการล็อกเกียร์

การเข้าเกียร์ คือ การเลือกล็อกเกียร์สำหรับให้รถยนต์แล่นตามความเร็วที่ต้องการ ด้วยการโยกเกียร์ไปตามตำแหน่งการเข้าเกียร์



รูปที่ 4.25 แสดงกลไกคันเข้าเกียร์บนกระปุกเกียร์

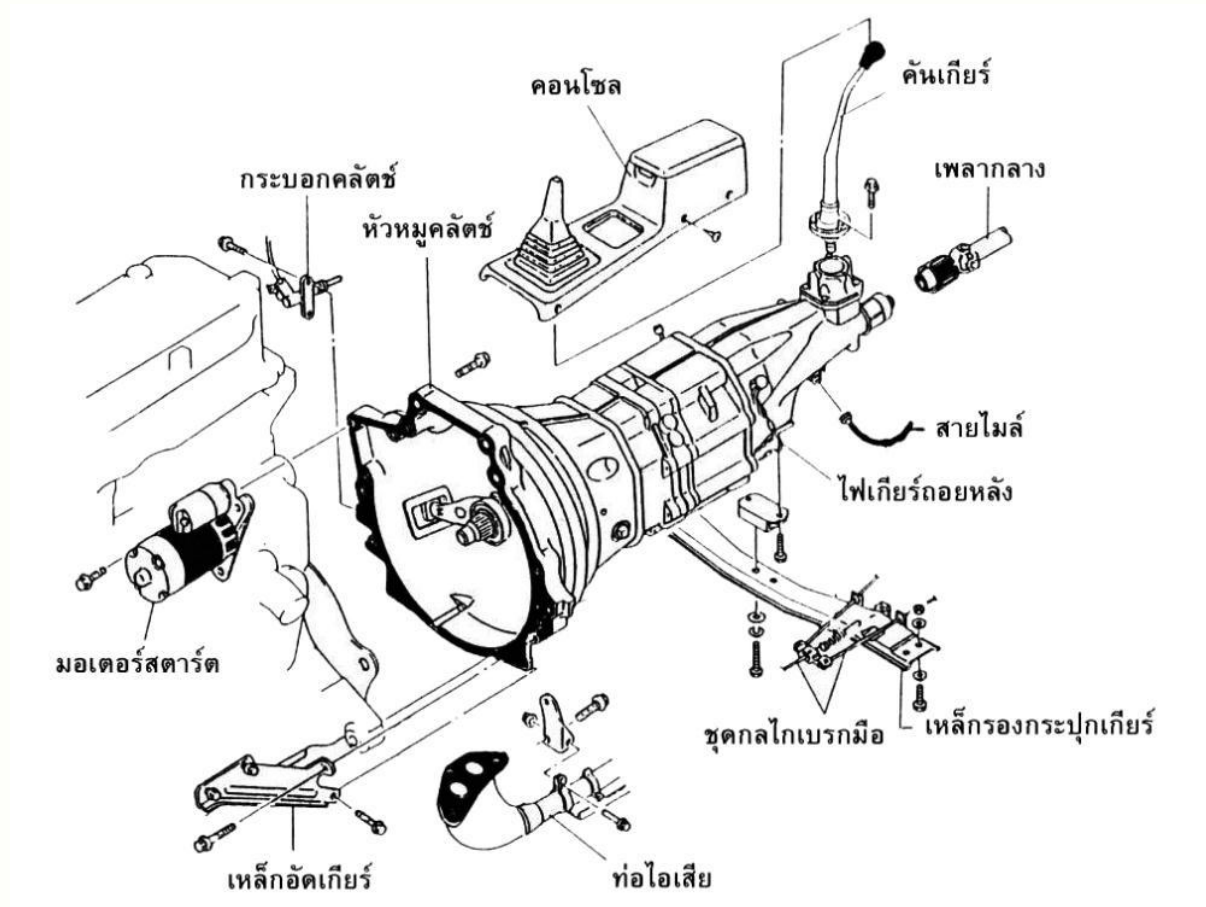
กลไกป้องกันเกียร์หลุด เฟืองเกียร์ต่างๆ เมื่อใช้งานไปนานๆ ย่อมมีการชำรุดสึกหรอ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกียร์หลุดได้ ดังนั้นจึงได้มีการบากที่ฟันเฟืองบนปลอกเลื่อนและเฟืองเกียร์เป็นรูปทางเหี่ยว ในช่วงบริเวณที่ฟันเฟืองชนกัน เมื่อเกียร์หมุนเฟืองที่บากไว้จะชนกันอย่างแนบสนิทจึงทำให้เกียร์หลุดยากขึ้น

การป้องกันการเข้าเกียร์เลย บนเฟืองเกียร์จะมีอุปกรณ์ป้องกันการเข้าเกียร์เลยอยู่ด้วยเพื่อเป็นตัวทำให้การเข้าชนกันของปลอกเลื่อนกับเฟืองเกียร์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม

กลไกล็อกเข้าเกียร์ เมื่อเข้าเกียร์ใดเกียร์หนึ่ง แล้วจะไม่สามารถเข้าเกียร์อื่นๆ ได้อีก ในเกียร์แต่ละแบบจะมีสลักอินเทอร์ล็อกไม่เท่ากัน บางแบบ จะมี 2 ตัว 3 ตัว หรือ 4 ตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต

กลไกเลือกตำแหน่งเข้าเกียร์ กลไกนี้จะอยู่ที่เสื้อเกียร์ด้านท้าย ทำหน้าที่ดันให้คันเกียร์กลับมาอยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางเสมอ นั่นคือให้คันเกียร์อยู่ในตำแหน่งเกียร์ 3 เกียร์ 4 ในขณะที่ปลดเกียร์ว่างเพื่อช่วยป้องกันการเข้าเกียร์ผิดพลาด

การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์รถขับล้อหลัง



แสดงชิ้นส่วนภายนอกกระปุกเกียร์รถขับล้อหลัง

1. ถอดขั้วลบแบตเตอรี่
2. ยกรถให้ขึ้นสูง และรองรับให้ตัวรถลอยอย่างปลอดภัย
3. ถอดชุดชิ้นส่วนต่างๆ ออกตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ถอดชุดคอนโซลออก
- 3.2 ถอดโบลต์คันเกียร์และเพลากลาง
- 3.3 ถอดสายไมล์ และสายไฟเกียร์ถอยหลังออก
- 3.4 ถอดสปริง สายเบรกมือ และกระบอกคลัตช์ออก
- 3.5 ถอดแผ่นยึดท่อไอเสีย
- 3.6 ถอดโบลต์ยึดเหล็กรองรับกระปุกเกียร์ออก
- 3.7 ถอดโบลต์มอเตอร์สตาร์ทและหัวหมูคลัตช์ออก

การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์รถขับล้อหน้า

ลำดับขั้นตอนการถอดกระปุกเกียร์รถขับล้อหน้า

1. ถอดสายแบตเตอรี่ โดยให้ถอดสายแบตเตอรี่ขั้วลบ (-) ออกเพียงขั้วเดียว
2. ถ่าน้ำระบายความร้อนออกต้องใช้ที่รองรับน้ำที่ถ่ายออกอย่าทำให้หกเลอะพื้นจะทำให้ลื่นหกล้ม
3. ถอดชุดกรองอากาศออก
4. ถอดหัวเสียบสายไฟออกจากสวิทช์ไฟถอยหลังออก
5. ถอดสายไมล์ออก
6. ถอดชุดเข้าเกียร์ออก การต่อกำลังจากด้านเกียร์ไปยังกลไกเข้าเกียร์ใช้สาย
มีวิธีการถอดดังต่อไปนี้
 - 6.1 ถอดคลิปก้อนโดยใช้คีมดึงออก
 - 6.2 ถอดสายเกียร์ออกจากตำแหน่งยึดโดยดึงแผ่นล็อกสปริงยูออก
แล้วดึงสายเกียร์ออกจากเครื่องยนต์

7. ถอดเรือนทางน้ำเข้าและออกจากชุดส่งกำลัง

8. ถอดกระบอกคลัตช์ตัวล่าง

8.1 ถอดคลิปล็อกและสายยึดสายคลัตช์ติดกับเรือนเกียร์ออก

8.2 ถอดโบลต์ยึดเรือนปั๊มคลัตช์ตัวล่างออกแล้วถอดกระบอกคลัตช์ และดันออกจากหัวหมุมคลัตช์

9. ถอดแผ่นกันล่างด้านหน้าของรถออก

10. ถอดแท่นเครื่อง โดยการถอดโบลต์ยึด 4 ตัว

11. ถอดคานรองรับเครื่องยนต์ออก

12. ถอดเพลลาขับด้านข้างออก

13. ถอดมอเตอร์สตาร์ท

13.1 ถอดสายโซลินอยด์และสายแบตเตอรี่ที่มอเตอร์สตาร์ทออก

13.2 ถอดโบลต์ยึดมอเตอร์สตาร์ท

14. ถอดฝาครอบหัวหมวลล์ซี่ด้านล่างออก

15. ถอดแท่นเครื่อง โดยใช้แม่แรงยกเครื่องและชุดเกียร์แล้วจึงถอดแท่นเครื่องออก

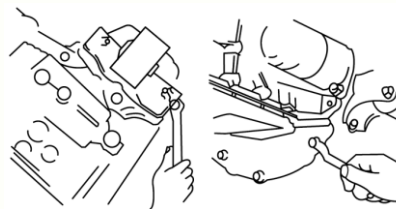
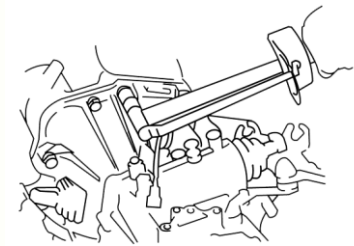
16. ถอดกระปุกเกียร์

16.1 ถอดนอตยึดหัวหมวลล์ซี่ออก

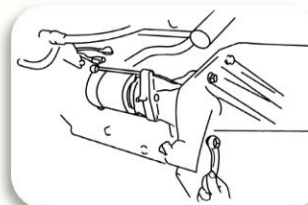
16.2 ถอดกระปุกเกียร์ออกจากเครื่องยนต์

การประกอบกระปุกเกียร์กับเครื่องยนต์

1. ประกอบกระปุกเกียร์กับเครื่องยนต์ก่อนประกอบจะต้องแน่ใจว่าได้จัดคุมแผ่นคลัตช์ตรงกับเพลาคลัตช์
2. ประกอบแผ่นยึดเครื่องยนต์
3. ประกอบแผงกันหัวหมวลล์ซี่ด้านล่าง
4. ประกอบสายเกียร์



5. หลังจากถอดนอตยึดแล้วให้ประกอบสายไฟเข้าตำแหน่งเดิมให้ถูกต้อง

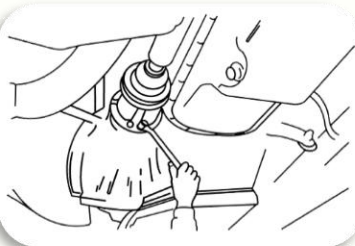


6. ประกอบลูกหมากตัวล่างกับปีก นกล่าง



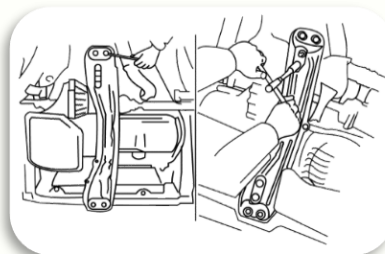
7. ประกอบเพลา

8. ประกอบแท่นยึดเรือนเกียร์



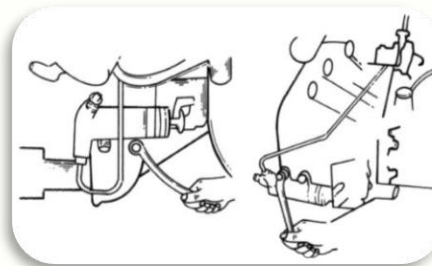
9. ประกอบคานรองรับยาง แท่นเครื่องตัวกลาง

10. ประกอบแท่นยึดด้านหน้าและหลัง



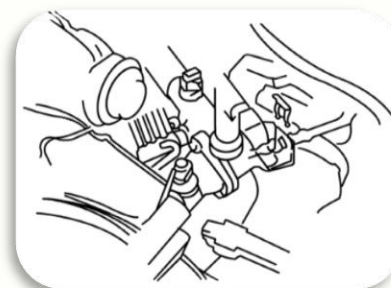
11. ประกอบฝาครอบล่างด้านหน้า

12. ประกอบกระบอกปั๊มคลัตช์ตัวล่าง



13. ประกอบชุดท่อทางน้ำเข้า-ออกที่เรือนเกียร์

14. ประกอบสายเข้าเกียร์



15. ประกอบสายไฟสวิตช์เกียร์ถอยหลัง

16. ประกอบชุดกรองอากาศ

17. เติมน้ำระบายความร้อน

18. ต่อสายแบตเตอรี่กับแบตเตอรี่

