

บทเรียนที่ 4

# การปะทุกเกียร์ (Transmission)



# สาระการ

## เปรียบเทียบ

1. หน้าที่ของเกียร์

2. อัตราทดเฟืองกระปุกเกียร์ (Gear Ratio)

3. โครงสร้างส่วนประกอบของกระปุกเกียร์

4. เกียร์ชิงโครเมช

5. กระปุกเกียร์รถขับล้อหลัง

6. กระปุกเกียร์รถขับล้อหน้า

7. การวินิจฉัยข้อขัดข้องของกระปุกเกียร์





# 1.

## หน้าที่ของกระปุกเกียร์

### 1.

**การเพิ่มแรงบิด** เมื่อเริ่มออกกรรณยนต์ต้องการแรงบิดอย่างมากเพื่อให้รถยนต์เคลื่อนที่ โดยใช้ อัตราทดของเกียร์ต่ำเพื่อเพิ่มแรงบิดให้กับเพลากลางซึ่งจะทำให้รถมีกำลังในการขับเคลื่อนในระยะเริ่มต้น

### 2.

**การเปลี่ยนอัตราทดเครื่องยนต์** ใช้สำหรับเพิ่มหรือลดความเร็วรอบ (Speed adjustment) เพื่อให้รอบเหมาะสมกับการไปใช้งานนั้น ๆ

### 3.

**การขับเคลื่อนถอยหลัง** เครื่องยนต์ไม่สามารถหมุนกลับทางได้ เกียร์จะเป็นตัวปรับทิศทางการ หมุนของเพลา จึงทำให้รถยนต์เคลื่อนที่ถอยหลังได้โดยการเข้าเกียร์ถอยหลัง

### 4.

**การตัดกำลังรถยนต์** เมื่อเหยียบคลัตช์ให้คลัตช์จาก โดยเลื่อนต้นเกียร์ให้อยู่ที่เกียร์ว่างเพื่อให้ เฟืองเพลาคลัตช์ไปยังเฟืองเพลาารองดำเนินไปตามปกติ แต่เฟืองเพลาารองจะไม่ส่งกำลังให้เฟืองเพลากำลัง จึงไม่เกิดการขับเคลื่อน จุดนี้จะเป็นตำแหน่งเกียร์ว่าง หรือเป็นการตัดกำลังรถยนต์

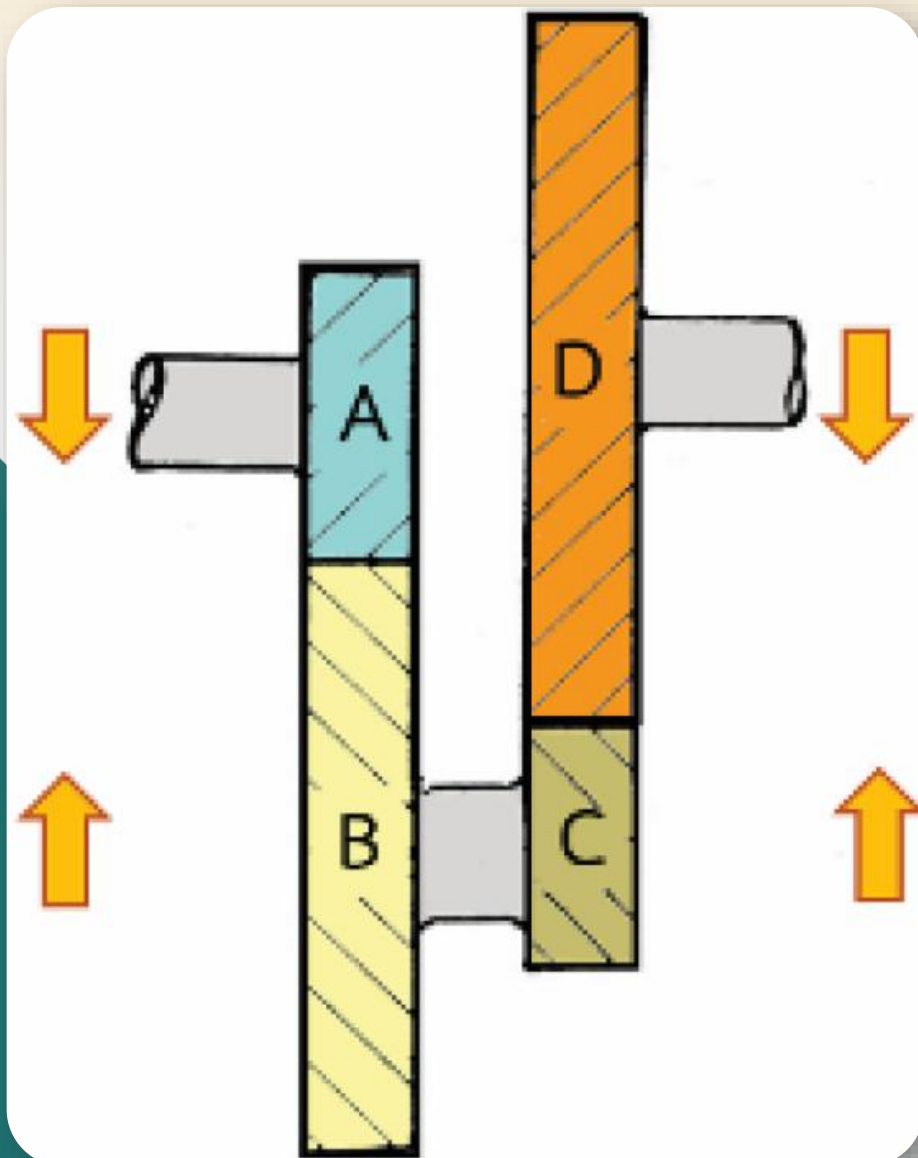
### 5.

**การเบรกด้วยเครื่องยนต์** สามารถใช้เกียร์ต่ำเพื่อลดอัตราเร็วของรถยนต์ได้โดยเฉพาะในการขับขึ้นเนินหรือลงทางลาดชันมาก ๆ

## 2.

# อัตราทดของเกียร์ (Gear Ratio)

หลักการของห้องเกียร์ เมื่อเฟือง A บนเพลาขับหมุนและขบกับเฟือง B บนเพลาตาม โดยทั่วไปแล้ว เฟือง B จะมีจำนวนฟันมากกว่าเฟือง A อัตราส่วนรอบของเฟือง B จะลดลงน้อยกว่าเฟือง A แต่แรงบิดบน เพลากลางจะสูงขึ้น เป็นส่วนกลับของอัตราเร็วรอบของการหมุน อัตราส่วนของอัตราเร็วรอบของเฟืองขับ ต่ออัตรารอบของเฟืองตาม เรียกว่า อัตราทดเฟืองในห้องเกียร์ แสดงได้ดังนี้



$$\text{อัตราทดเฟือง (i)} = \frac{\text{อัตราเร็วรอบของเฟืองขับ (n}_1\text{)}}{\text{อัตราเร็วรอบของเฟืองตาม (n}_2\text{)}} = \frac{\text{จำนวนฟันของเฟืองตาม (z}_2\text{)}}{\text{จำนวนฟันของเฟืองขับ (z}_1\text{)}}$$

จากรูป เมื่อเฟืองทั้งสี่ขบกัน เฟือง A และเฟือง C จะเป็นเฟืองขับ ส่วนเฟือง B และเฟือง D จะเป็น เฟืองตาม โดยที่เฟือง D แบบเพลาตามจะหมุนช้าลงเมื่อเทียบกับเฟือง A อัตราทดเฟืองจะเป็นดังนี้

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

# การคำนวณอัตราทดเฟืองของกระปุกเกียร์

## กำหนดให้

$i_G$ = อัตราทดเฟืองเกียร์	$N$ = ความเร็วรอบของเครื่องยนต์
$n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_r$ = ความเร็วรอบของเพลากลางตามตำแหน่งเกียร์	
$Z_1$ = จำนวนฟันเฟืองขับหลัก	$Z_2$ = จำนวนฟันเฟืองรองหลัก
$Z_3$ = จำนวนฟันเฟืองรองเกียร์ 1	$Z_4$ = จำนวนฟันเฟืองเกียร์ 1
$Z_5$ = จำนวนฟันเฟืองรองเกียร์ 2	$Z_6$ = จำนวนฟันเฟืองเกียร์ 2
$Z_7$ = จำนวนฟันเฟืองรองเกียร์ 3	$Z_8$ = จำนวนฟันเฟืองเกียร์ 3
$Z_9$ = จำนวนฟันเฟืองขับเกียร์ถอยหลัง	$Z_{10}$ = จำนวนฟันเฟืองตามเกียร์ถอยหลัง
$Z_{11}$ = จำนวนฟันเฟืองรองเกียร์ 5	$Z_{12}$ = จำนวนฟันเฟืองเกียร์ 5

## สมการที่ใช้ในการหาค่าต่าง ๆ

$$\text{อัตราทดเฟืองเกียร์ } (i_G) = \frac{\text{จำนวนฟันเฟืองรองหลัก} \times \text{จำนวนฟันเฟืองตามจำนวน}}{\text{ฟันเฟืองขับหลัก} \times \text{จำนวนฟันเฟืองขับ}}$$

$$\text{ความเร็วรอบของเพลา } (n_r) = \frac{\text{ความเร็วรอบของเครื่องยนต์}}{\text{อัตราทดเฟืองเกียร์}}$$

$$\text{เกียร์ 1 } (i_{G1}) = \frac{Z_2 \times Z_4}{Z_1 \times Z_3}, \quad n_1 = \frac{N}{i_{G1}}$$

$$\text{เกียร์ 2 } (i_{G2}) = \frac{Z_2 \times Z_6}{Z_1 \times Z_5}, \quad n_2 = \frac{N}{i_{G2}}$$

$$\text{เกียร์ 3 } (i_{G3}) = \frac{Z_2 \times Z_8}{Z_1 \times Z_7}, \quad n_3 = \frac{N}{i_{G3}}$$

$$\text{เกียร์ 4 } (i_{G4}) = 1 : 1 \text{ (ขับตรง)}, \quad n_4 = \frac{N}{i_{G4}}$$

$$\text{เกียร์ 5 } (i_{G5}) = \frac{Z_2 \times Z_{12}}{Z_1 \times Z_{11}}, \quad n_5 = \frac{N}{i_{G5}}$$

$$\text{เกียร์ถอย } (i_{Gr}) = \frac{Z_2 \times Z_{10}}{Z_1 \times Z_{19}}, \quad n_r = \frac{N}{i_{Gr}}$$

# 3.

## โครงสร้างส่วนประกอบของกระปุก

### เกียร์

กระปุกเกียร์ในระบบส่งกำลังของรถยนต์ที่ใช้งานในปัจจุบันมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบกระปุกเกียร์ ขับหลังและกระปุกเกียร์ขับหน้า

#### 3.1

### โครงสร้างส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ขับหลังประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ

**3.1.1 เพลา (Shaf)** เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกระปุกเกียร์ แบ่งออกได้ดังนี้

- 1) เพลาคลัตช์ (Clutch shaft)
- 2) เพลารอง (Counter shaft)
- 3) เพลากำลัง (Main shaft)

**3.1.2 เฟือง** ในกระปุกเกียร์รถยนต์ทั่วไปจะทำหน้าที่ส่งกำลังและเพิ่มหรือลดอัตราทดของเกียร์ได้ ตามความต้องการของการเปลี่ยนแปลงความเร็วของรถยนต์ ลักษณะของฟันเฟืองในชุดเกียร์แบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

- 1) เฟืองฟันตรง
- 2) เฟืองฟันเฉียง
- 3) ชุดเฟืองบริวาร



**3.1.3 ลูกปืน (Bearing)** เป็นตัวรองรับภาระแรงที่กระทำกับเพลลาในขณะที่เกิดการหมุนตัว  
ตลับ ลูกปืนจะเป็นตัวรองรับการเสียดสีและการหล่อลื่นตามรูปทรงของเพลลาและตลับลูกปืน  
ดังนั้น การนำเอาตลับลูกปืนมาใช้รองรับเพลลาและเฟืองในกระปุกเกียร์มีความสำคัญ จึงต้อง  
พิจารณาให้ถูกต้องตามขนาด ลูกปืนที่ใช้แบ่งออกได้ดังนี้

- 1) ลูกปืนสำหรับเฟือง
- 2) ลูกปืนสำหรับเพลลา

**3.1.4 คันเกียร์ (Gear Shifting)** ที่ใช้ในรถยนต์โดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น

- 1) เกียร์กระปุก (Floor shift)
- 2) เกียร์พวงมาลัย (Column shift)

## 3.2

### โครงสร้างส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ขับ

#### หน้า

ส่วนประกอบหลักของกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหน้า

3.2.1 เلبีเกียร์หรือตัวเรือนเกียร์ (Gearbox Housing)

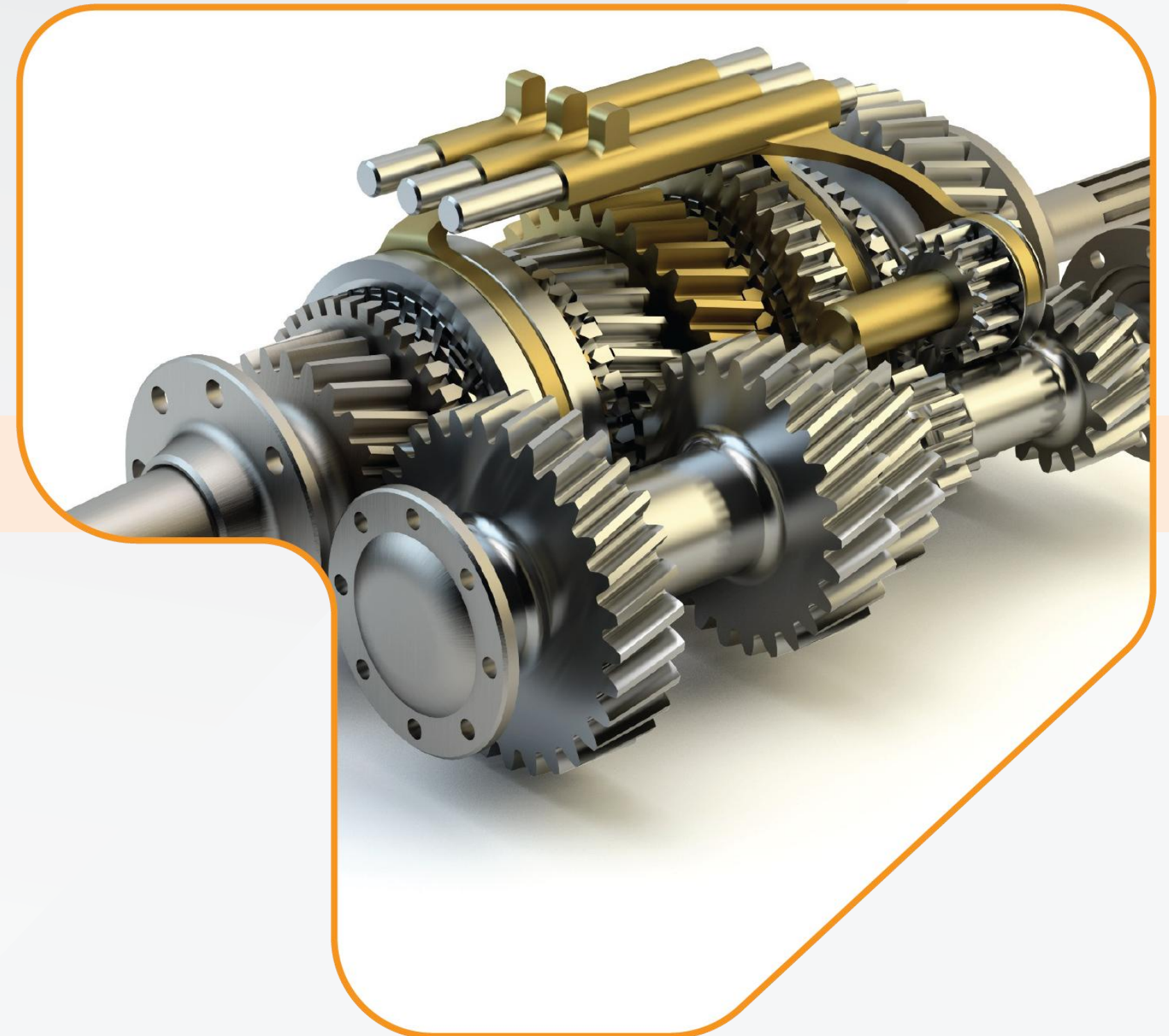
3.2.2 เพลารับกำลังหรือเพลาคัลตซ์

3.2.3 เพลารอง

3.2.4 เพลาส่งกำลังออก

3.2.5 เฟืองท้าย (Differential)

3.2.6 กลไกเปลี่ยนเกียร์



### 3.3

## น้ำมันเกียร์ (Gear Oil)

น้ำมันเกียร์ คือ น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้หล่อลื่นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเกียร์ เช่น ฟันเฟือง ลูกปืน เพลาต่าง ๆ และร่องที่เลื่อนไปมา นอกจากนี้ยังช่วยระบายความร้อนและลดเสียงดังอีกด้วย และในการเติมน้ำมันเกียร์ ต้องเติมให้ได้ระดับตามปริมาณตามคู่มือซ่อมบำรุง สำหรับน้ำมันเกียร์นั้นมีด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ น้ำมันหล่อลื่นระบบเกียร์แบบธรรมดาและน้ำมันหล่อลื่นระบบเกียร์แบบออโต้ หรือเกียร์อัตโนมัติ ซึ่งน้ำมันเกียร์ ถูกออกแบบมาเพื่อระบบการทำงานของเกียร์ที่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถที่จะใช้แทนกันได้



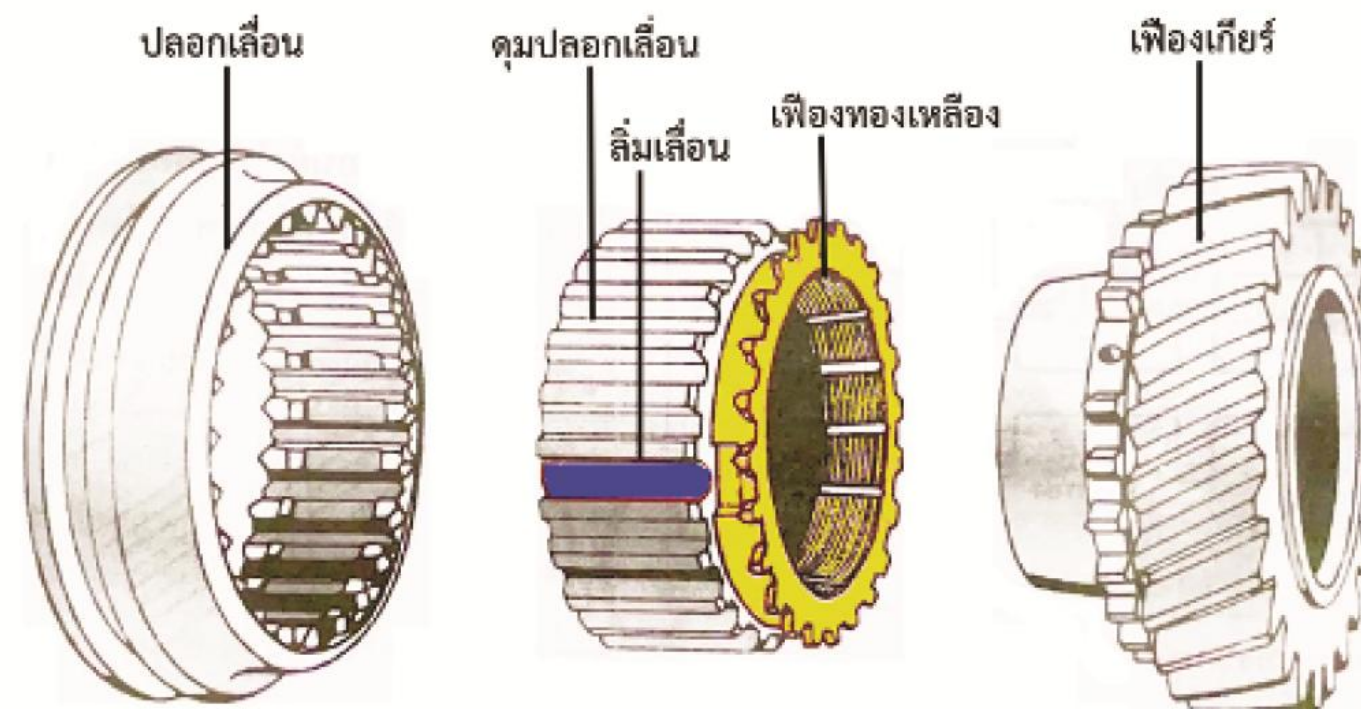
# 4.

## เกียร์ชิงโครเมช

### 4.1

### ชิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง

การทำงานของเฟืองทองเหลือง ดุมคลัตช์และปลอกเลื่อนอยู่กับที่ ไม่เลื่อนเหมือนแบบกรวยบรอนซ์ ลิมเลื่อนฝังในดุมปลอกเลื่อน สปริงลิมเลื่อนมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม อัดลิมเลื่อนติดกับตัวปลอกเลื่อน โดยที่เฟืองทองเหลืองลอยตัวอยู่ข้างดุมคลัตช์ปลอกเลื่อนและหมุนไปพร้อมดุมปลอกเลื่อน



## ส่วนประกอบของชิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลืองที่สำคัญมีดังนี้

- 1) **ดุมคลัตช์ (Clutch hub)** เป็นส่วนที่ติดแน่นกับเพลากำลังด้วยร่องฟันเลื่อนไปมาไม่ได้ รอบดุม เป็นร่องฟันสำหรับขบกับร่องฟันปลอกเลื่อน ซึ่งมีร่องสำหรับลิ้มเลื่อน 3 ร่อง โดยมีระยะห่างเท่ากัน
- 2) **ลิ้มเลื่อนหรือตัวหนอน (Insert)** จะสอดอยู่ในร่องด้านนอกของดุมคลัตช์ มีสปริงดันลิ้มเลื่อน ให้สัมผัสกับปลอกเลื่อนตามลิ้มเลื่อน มีหน้าที่ดันต้านกับเฟืองทองเหลืองให้สัมผัสกับกรวยเฟืองเกียร์เมื่อ เข้าเกียร์
- 3) **เฟืองทองเหลือง หรือแหวนชิงโครไนเซอร์ (Synchronizer ring)** เป็นเฟืองรูปกรวยส่วนกันกรวยของเฟืองเกียร์ภายในทำเป็นเกลียวละเอียดเพื่อให้เกิดความฝืด เฟืองทองเหลืองจะลอยตัวอยู่หน้าดุมและหมุนไปพร้อมดุม เป็นตัวสมดุลความเร็วรอบ
- 4) **ปลอกเลื่อน (Coupling sleeve)** เป็นตัวเลื่อนเกียร์ ได้รับแรงผลักดันจากคันเกียร์โดยปลอกเลื่อนพาลิ้มเลื่อนเคลื่อนที่ไปดันเฟืองทองเหลืองให้กรวยเฟืองทองเหลืองสัมผัสกรวยเฟืองเกียร์ สมดุลความเร็วรอบเฟืองทองเหลืองให้เท่ากับความเร็วรอบเฟืองเกียร์
- 5) **เฟืองเกียร์** คือ เฟืองเกียร์ใด ๆ หมุนลอยตัวอยู่กับเพลากำลัง ด้านข้างมีฟันหน้าเฟือง (Dog teeth) การส่งถ่ายกำลังจะผ่านปลอกเลื่อนมายังฟันหน้าเฟืองนี้

การทำงานของเฟืองทองเหลือง เมื่อเริ่มโยกคันเกียร์ ให้ปลอกเลื่อนและลิ้มเลื่อนเคลื่อนที่ไปทางขวามือ เฟืองทองเหลืองจะถูกเบียดให้สัมผัสกรวยเฟืองเกียร์ ความเร็วรอบเฟืองทองเหลือง ถูกปรับให้เข้ากับเฟือง เกียร์นั้น



## ไนส์

ชิงโครเมชแบบแหวนชิงโครไนส์นี้ ภายในแหวนชิงโครไนส์มีลักษณะเป็นกรวยเช่นเดียวกับชิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง ผิวในกรวยทำเป็นร่องโดยรอบประมาณ 7-8 ร่อง เพื่อให้น้ำมันเกียร์ไหลผ่านเพื่อหล่อลื่นและสร้างความฝืดเมื่อสัมผัสกับกรวยของเฟืองเกียร์

การทำงานของชิงโครเมชแบบแหวนชิงโครไนส์ มีลำดับขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

**ตำแหน่งเกียร์ว่าง** ปлокเลื่อนและดุมปlokเลื่อนยังอยู่ตรงกลางแหวนชิงโครไนส์และเดือยลือก เคลื่อนตัวหลวม ๆ เป็นอิสระ เมื่อโยกคันเกียร์เข้าเกียร์ ปлокเลื่อนจะถูกผลักดัน ให้เคลื่อนที่และผลักแหวนชิงโครไนส์ไปด้วย เป็นตำแหน่งเริ่มเข้าเกียร์

**ตำแหน่งเข้าเกียร์** ชุดชิงโครไนส์เคลื่อนที่ไปทางด้านซ้าย กรวยแหวนชิงโครไนส์จะสัมผัสกรวยเฟือง ด้านกับการหมุนด้วยเดือยลือก ความเร็วแหวนชิงโครไนส์เท่ากับความเร็วเฟืองเกียร์นั้น ๆ

**ตำแหน่งส่งกำลัง** ปлокเลื่อนเคลื่อนที่ไปทางซ้ายสุด แหวนชิงโครเมชขยับให้เดือยลือกมาอยู่ตรงกลางร่องดุมปlokเลื่อน เมื่อเดือยลือกเลื่อนลงไปที่ต่ำสุดเดือยปlokเลื่อนจะยัน แหวนชิงโครไนส์ให้เข้าขบกับฟันข้างเฟือง โดยแหวนชิงโครไนส์อีกตัวหนึ่งอยู่ อย่างอิสระ ชุดชิงโครเมชกับเฟืองเกียร์จะหมุนด้วยความเร็วที่เท่ากัน





## 5.

# กระปุกเกียร์รถขับล้อหลัง

### 5.1

## หลักการทำงานของกระปุกเกียร์ขับล้อหลังแบบ 5

### ความรู้

ในการทำงานของกระปุกเกียร์ขับล้อหลังต้องอาศัยการเปลี่ยนเกียร์ของผู้ขับขี่ โดยที่ผู้ขับขี่จะเป็น ผู้กำหนดในการส่งถ่ายกำลังผ่านเพลาและชุดเฟืองของแต่ละตัว เป็นการแสดง การทำงานของเฟืองแต่ละเกียร์และทิศทางการหมุนเขาเพลลาของเกียร์ห้าความเร็ว

### 5.2

## การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์รถขับล้อหลัง

การถอดแยกตรวจซ่อมกระปุกเกียร์รถขับเคลื่อนล้อหลัง จะมีการถอดประกอบที่เหมือนกัน การถอดกระปุกเกียร์และติดตั้งกระปุกเกียร์กระทำได้ตามขั้นตอนดังนี้

1.

ถอดขั้วลบแบตเตอรี่

2.

ยกรถให้ขึ้นสูง และรองรับให้ตัวรถลอยอยู่อย่างปลอดภัย

3.

ถอดชุดชิ้นส่วนต่าง ๆ ออกตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 1) ถอดชุดคอนโซลออก
- 2) ถอดโบลต์คันเกียร์และเพลากลาง
- 3) ถอดสายไมล์ และสายไฟเกียร์ถอยหลังออก
- 4) ถอดสปริง สายเบรกมือ และกระบอกคลัตช์ออก
- 5) ถอดแผ่นยึดท่อไอเสีย
- 6) ถอดโบลต์ยึดเหล็กรองรับกระปุกเกียร์ออก
- 7) ถอดโบลต์มอเตอร์สตาร์ทและหัวหมุคลัตช์ออก

เมื่อถอดโบลต์และน๊อตยึดหมดแล้วยกกระปุกเกียร์ออก ส่วนการติดตั้งกระปุกเกียร์รถขับเคลื่อนล้อหลังนั้นให้กระทำย้อนกลับตามขั้นตอนการถอด



## 6.

# กระปุกเกียร์รถขับล้อหน้า

## 6.1

### หลักการทำงานของกระปุกเกียร์ขับหน้า 5 ความเร็ว

ในการทำงานของกระปุกเกียร์ขับหน้า ผู้ขับขี่จะเป็นผู้กำหนดในการส่งถ่ายกำลังผ่านเพลาและ ชุดเฟืองของแต่ละตัว โดยอาศัยการเลื่อนของชุดซิงโครเมซทั้ง 3 ชุด ประกอบด้วยชุด A ควบคุมเฟืองเกียร์ 1 และเกียร์ 2 ชุด B ควบคุมเฟืองเกียร์ 3 และเกียร์ 4 และชุด C ควบคุมเฟืองเกียร์ 5 ส่วนเกียร์ถอยหลัง อาศัยการทำงานของชุดเฟืองเกียร์ถอยที่ติดตั้งระหว่างเฟืองบนเพลาหลักกับปลอกบนเพลาสำรอง ทำให้ เพลาสำรองและชิ้นส่วนทั้งหมดเกิดการหมุนในทิศทางย้อนกลับ



ปัจจุบันถนนได้ถูกสร้างและปรับปรุงให้ได้มาตรฐาน บริษัทผู้ผลิตรถยนต์โดยเฉพาะรถยนต์นั่งได้นำระบบการขับเคลื่อนล้อหน้ามาใช้ ระบบดังกล่าวมีการถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์มีลำดับขั้นตอนดังนี้

ลำดับขั้นตอนการถอดกระปุกเกียร์รถขับเคลื่อนล้อหน้า	การประกอบกระปุกเกียร์กับเครื่องยนต์
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถอดสายแบตเตอรี่ โดยให้ถอดสายแบตเตอรี่ ขั้วลบ (-) ออกเพียงขั้วเดียว</li> <li>2. ถ่ายน้ำระบายความร้อนออก</li> <li>3. ถอดชุดกรองอากาศออก</li> <li>4. ถอดหัวเสียบสายไฟออกจากสวิทช์ไฟถอยหลัง ออก</li> <li>5. ถอดสายไมล์ออก</li> <li>6. ถอดชุดเข้าเกียร์ต่อกำลังจากด้ามเกียร์ไปยังกลไก เข้าเกียร์ใช้สาย ซึ่งมีวิธีการถอดดังต่อไปนี้ ถอดคลิปลอกโดยใช้คีมดึงออก ถอดสายเกียร์ออกจากตำแหน่งยึดโดยดึงแผ่นล็อกสปริงยูออกแล้ว ดึงสายเกียร์ออกจากเครื่องยนต์</li> <li>7. ถอดเรือนทางน้ำเข้าและออกจากชุดส่งกำลัง</li> <li>8. ถอดกระบอกคลัตช์ตัวล่าง โดยถอดคลิปล็อก และสายยึดสายคลัตช์ติดกับเรือนเกียร์ออกและ ถอดโบลต์ยึดเรือนปีมคลัตช์ตัวล่างออกแล้วถอดกระบอกคลัตช์ และดันออกจากหัวหมุคลัตช์</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประกอบกระปุกเกียร์กับเครื่องยนต์ก่อน การประกอบจะต้องแน่ใจว่าได้จัดคุมแผ่นคลัตช์ตรงกับเพลาคลัตช์</li> <li>2. ประกอบแผ่นยึดเครื่องยนต์</li> <li>3. ประกอบแผงกันหัวหมุคลัตช์ด้านล่าง</li> <li>4. ประกอบสายเกียร์</li> <li>5. หลังจากถอดนัตยึดแล้วให้ประกอบสายไฟเข้าตำแหน่งเดิมให้ถูกต้อง</li> <li>6. ประกอบลูกหมากตัวล่างกับปีกนกล่าง</li> <li>7. ประกอบเพลลา</li> <li>8. ประกอบแท่นยึดเรือนเกียร์ตัวกลาง</li> <li>9. ประกอบคานรองรับยาง แท่นเครื่องตัวกลาง</li> <li>10. ประกอบแท่นยึดด้านหน้าและหลัง</li> <li>11. ประกอบฝาครอบล่างด้านหน้า</li> </ol>

ลำดับขั้นการถอดกระปุกเกียร์รถขับล้อหน้า	การประกอบกระปุกเกียร์กับเครื่องยนต์
<p>9. ถอดแผ่นกั้นล่างด้านหน้าของรถออก</p> <p>10. ถอดแท่นเครื่อง โดยการถอดโบลต์ยึด 4 ตัว</p> <p>11. ถอดคานรองรับเครื่องยนต์ออก</p> <p>12. ถอดเพลลาขับด้านข้างออก โดยถอดเพลลาข้าง ด้านซ้ายและขวาออก จากชุดเรือนเกียร์โดยการ ถอดโบลต์ยึดหน้าแปลนเพลลาทั้งสองตัว ออก แล้วเลื่อนหน้าแปลนออกจากเพลลาขับของ เรือนเกียร์</p> <p>13. ถอดมอเตอร์สตาร์ท โดยถอดสายโซลินอยด์และ สายแบตเตอรี่ที่ มอเตอร์สตาร์ทออกและ ถอดโบลต์ยึดมอเตอร์สตาร์ท</p> <p>14. ถอดฝาครอบหัวหมุคลัตช์ด้านล่างออก</p> <p>15. ถอดแท่นเครื่อง โดยใช้แม่แรงยกเครื่องและ ชุดเกียร์ แล้วจึงถอดแท่น เครื่องออก</p> <p>16. ถอดกระปุกเกียร์ โดยถอดนัตยึดหัวหมุคลัตช์ ออก และถอดกระปุก เกียร์ออกจากเครื่องยนต์</p>	<p>12. ประกอบกระบอบกั้มคลัตช์ตัวล่าง</p> <p>13. ประกอบชุดท่อทางน้ำเข้า-ออกที่เรือนเกียร์</p> <p>14. ประกอบสายเข้าเกียร์</p> <p>15. ประกอบสายไฟสวิทช์เกียร์ถอยหลัง</p> <p>16. ประกอบชุดกรองอากาศ</p> <p>17. เติมน้ำระบายความร้อน</p> <p>18. ต่อสายแบตเตอรี่กับแบตเตอรี่</p>

## 7.

# การวินิจฉัยข้อขัดข้องของกระปุก เกียร์

การถอด ประกอบปั๊มคลัตช์ตัวล่าง จะกระทำต่อเมื่อปั๊มคลัตช์ตัวล่างเกิดการรั่วซึ่งมักเกิดจาก ลูกยางบวมหรือชำรุด จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนลูกยางใหม่ให้ใช้งานได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ปัญหาข้อขัดข้อง	สาเหตุ	การแก้ไข
น้ำมันเกียร์ต่ำหรือเสื่อมสภาพ	น้ำมันเกียร์ที่ต่ำเกินไปหรือเสื่อมสภาพ สามารถทำให้กระปุกเกียร์ทำงานไม่ลื่นไหล และเกิดความร้อนเกินไป	ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์และเติมน้ำมันเกียร์ตามความเหมาะสม ถ้าน้ำมันเกียร์เสื่อมสภาพ ควรเปลี่ยนใหม่ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
ฟันเกียร์เสียหาย	ฟันเกียร์ที่สึกหรอหรือแตกหักสามารถทำให้กระปุกเกียร์ไม่สามารถเปลี่ยนเกียร์ได้หรือเกิดเสียงรบกวน	หากฟันเกียร์เสียหาย ควรนำไปให้ช่างผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและซ่อมแซม หรือเปลี่ยนฟันเกียร์ที่เสียหาย
คลัตช์เสื่อมสภาพ	คลัตช์ที่สึกหรอหรือไม่สามารถทำงานได้ดีจะ ทำให้การเปลี่ยนเกียร์ทำได้ยาก	หากคลัตช์เสื่อมสภาพ ควรเปลี่ยนคลัตช์ใหม่ เพื่อให้การเปลี่ยนเกียร์ทำได้ง่ายขึ้น

ปัญหาข้อขัดข้อง	สาเหตุ	การแก้ไข
ระบบควบคุมไฟฟ้า ขัดข้อง	กระปุกเกียร์สมัยใหม่มักจะมีระบบควบคุม ไฟฟ้า การที่เซนเซอร์หรือระบบควบคุมไฟฟ้าขัดข้อง สามารถทำให้กระปุกเกียร์ทำงานผิดปกติได้	หากสงสัยว่าเป็นปัญหาจากระบบควบคุม ไฟฟ้า ควรนำรถไปตรวจสอบที่ศูนย์บริการ เพื่อให้ช่างเชี่ยวชาญตรวจสอบระบบไฟฟ้า
ปัญหาจากการใช้งาน หนักเกินไป	การขับขี่ที่หนักหน่วงเกินไปหรือน้ำหนัก บรรทุก ที่มากเกินไปสามารถทำให้กระปุกเกียร์สึกหรอ เร็วกว่าปกติ	การบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่ผู้ผลิต กำหนดจะช่วยป้องกันปัญหากระปุกเกียร์ และยืดอายุการใช้งานของกระปุกเกียร์
ปลดเกียร์ยาก	การทำงานของสปริงป้องกันเกียร์ หลุดขัดข้อง หรือก้านต่อขาดการหล่อลื่นทำให้ฝืด รวมถึงชุด ชิงโครไนเซอร์อาจเกิดการชำรุด	ตรวจสอบสปริงป้องกันเกียร์หลุดถ้าเสียหาย ให้เปลี่ยนใหม่ และใช้น้ำมันหล่อลื่นก้านต่อ และซ่อมหรือเปลี่ยนชุดชิงโครไนเซอร์ใหม่
เกียร์หลุด	การทำงานของชุดสปริงป้องกันเกียร์หลุดอาจ เกิดความขัดข้องและเสียหาย ชุดตลับลูกปืน เกิดการชำรุดทำงานได้ไม่มีประสิทธิภาพ และชุด ชิงโครไนเซอร์อาจเกิดการชำรุด	ตรวจสอบความเสียหายหรือเปลี่ยนสปริง ป้องกันเกียร์หลุดตลับลูกปืน และตรวจซ่อม หรือเปลี่ยนชุดชิงโครไนเซอร์ใหม่