

# หน่วยที่ 2

## ชุดเฟืองแพลนเนตตารี

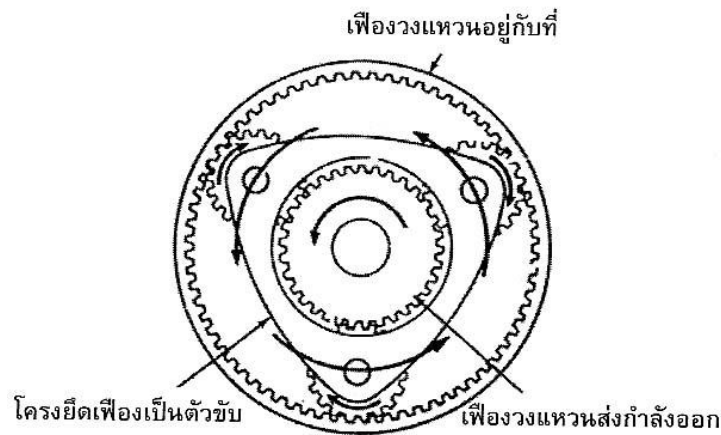
### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ของชุดเฟืองแพลนเนตตารีได้
2. บอกชื่อส่วนประกอบของชุดเฟืองแพลนเนตตารีได้
3. อธิบายการทำงานของชุดเฟืองแพลนเนตตารีได้
4. บอกส่วนประกอบของเฟืองแพลนเนตตารี 2 ชั้นได้

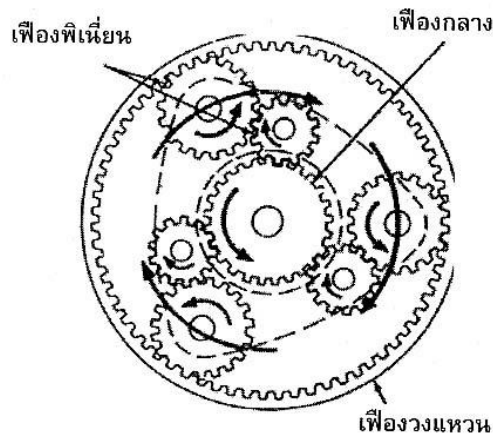
## บทนำ

ชุดเฟืองแพลนเนตารี ( Planetary Gear) หรือ ชุดเฟืองพระเคราะห์ หรือชุดเฟืองโคจร ประกอบด้วยชุดเฟืองพินเนียน (Pinion Gear) เฟืองกลาง (Sun Gear) เฟืองวงแหวน (Ring Gear) และโครงยึดเฟือง (Carrier) เป็นชุดทดแรงส่งถ่ายกำลัง โดยมีชุดคลัตช์และเบรก เป็นชุดควบคุมให้ทำงานตามความดันน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ ทิศทางหมุนกำหนดจากทางทอร์กคอนเวอร์เตอร์

ชุดเฟืองแพลนเนตารี ( Planetary Gear Trains) แบ่งเป็น 2 แบบ คือ เฟืองแพลนเนตารีชั้นเดียว (Simple Planetary Gear Trains) มีเฟืองพินเนียน 1 ชุด (3 ตัว) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และเฟืองแพลนเนตารี 2 ชั้น มีเฟืองพินเนียน 2 ชุด (6 ตัว) ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของชุดเฟืองแพลนเนตารีแบบชั้นเดียว



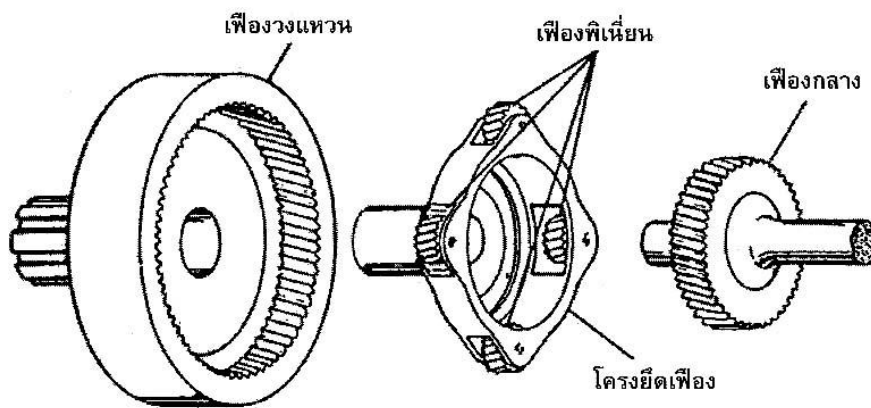
รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของชุดเฟืองแพลนเนตารีแบบ 2 ชั้น

## 2.1 หน้าที่ของชุดเฟืองแพลนเนตารี

1. เปลี่ยนทิศทางการหมุน
2. ส่งถ่ายกำลังได้หลายอัตราทด
3. ใช้เป็นโอเวอร์ไดรฟ์เพื่อเพิ่มความเร็วรอบที่ตัวส่งกำลังออก (Output)

## 2.2 ส่วนประกอบของชุดเฟืองแพลนเนตารี

ส่วนประกอบของชุดเฟืองแพลนเนตารีแบบชั้นเดียว ดังแสดงในรูปที่ 2.3 มีดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของชุดเฟืองแพลนเนตารีแบบชั้นเดียว

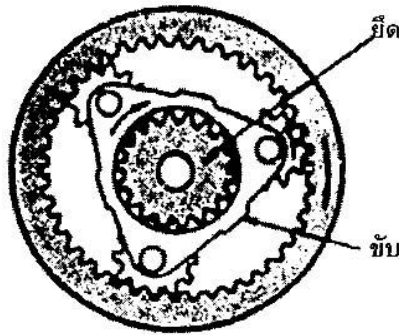
- 1) เฟืองกลาง เฟืองกลางจะหมุนอิสระ อยู่บนเพลาส่งกำลัง (Transmission Shaft) สวมอยู่ระหว่างกลางเฟืองพิเนียนจะช่วยลดความเร็วรอบเมื่อเป็นเฟืองขับ และเพิ่มความเร็วรอบเมื่อเป็นเฟืองตาม
- 2) เฟืองพิเนียนหรือเฟืองแพลนเนตพิเนียน (Planet Pinion Gears) เฟืองพิเนียนจะยึดติดอยู่กับโครงยึดเฟือง และหมุนอิสระรอบตัวเอง เฟืองพิเนียนปกติมีอย่างน้อย 3 ตัว เรียกว่าชุดเฟืองแพลนเนตารีชั้นเดียว ถ้าเป็นแบบ 2 ชั้นจะมีเฟืองพิเนียน 6 ตัว อยู่ระหว่างเฟืองวงแหวนกับเฟืองกลาง ทำหน้าที่เหมือนเฟืองสะพาน หมุนด้วยความเร็วมากกว่าเพลาส่งกำลังออก
- 3) เฟืองวงแหวน เฟืองวงแหวนจะขบอยู่กับชุดเฟืองพิเนียน เพลาคือร่องจําปา (Spline) สวมต่อกับเพลาส่งกำลังออกความเร็วรอบเท่ากับเพลากลาง และทิศทางการหมุนเหมือนกันเพิ่มความเร็วรอบเมื่อเป็นเฟืองขับ และลดความเร็วรอบเมื่อเป็นเฟืองตาม
- 4) โครงยึดเฟืองแพลนเนตารีเรียอร์ (Planet Carrier หรือ Housing) โครงยึดเฟืองแพลนเนตารีเรียอร์ทำหน้าที่ยึดเฟืองพิเนียน ให้เฟืองพิเนียนหมุนรอบตัวได้ เพิ่มความเร็วรอบเมื่อเป็นเฟืองขับ และลดความเร็วรอบเมื่อเป็นเฟืองตาม ถ้าโครงยึดเฟืองอยู่กับที่ ทิศทางการหมุนของเพลาส่งกำลังออกจะกลับทิศทางเป็นเกียร์ถอยหลัง

## 2.3 การทำงานของชุดเฟืองแพลนเนตารี

การทำงานของกระบวนเฟืองแพลนเนตารี สามารถแบ่งออกเป็น 7 ตำแหน่งดังต่อไปนี้

### 1. ตำแหน่งเพิ่มความเร็วรอบแบบที่ 1 (Speed Increase) รูปที่ 2.4 ประกอบ

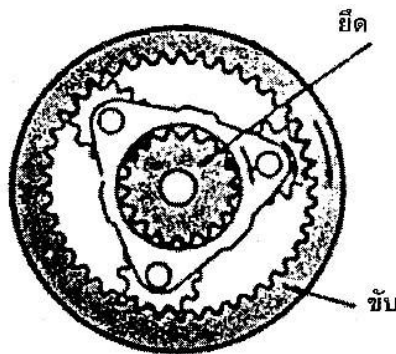
โดยยึดเฟืองกลางให้โครงยึดเฟืองเป็นตัวขับ เฟืองพีเนียนหมุนรอบตัวเอง และหมุนไปรอบๆเฟืองกลาง เฟืองวงแหวนหมุนด้วยความเร็วรอบมากกว่าโครงยึดเฟืองในทิศทางเดียวกัน



รูปที่ 2.4 แสดงการทำงานของขบวนเฟืองแพลนเนตารีตำแหน่งเพิ่มความเร็วรอบแบบที่ 1

### 2. ตำแหน่งลดความเร็วรอบแบบที่ 1 (Speed Reduction) รูปที่ 2.5 ประกอบ

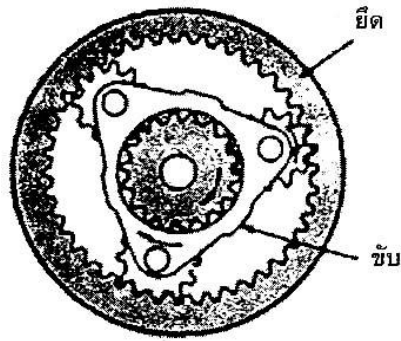
โดยยึดเฟืองกลางให้เฟืองวงแหวนเป็นตัวขับ เฟืองพีเนียนหมุนรอบตัวเองและหมุนรอบเฟืองกลาง โครงยึดเฟืองหมุนทางเดียวกับเฟืองวงแหวน แต่หมุนช้ากว่า



รูปที่ 2.5 แสดงการทำงานของขบวนเฟืองแพลนเนตารีตำแหน่งลดความเร็วรอบแบบที่ 1

### 3. ตำแหน่งเพิ่มความเร็วรอบแบบที่ 2 รูปที่ 2.6 ประกอบ

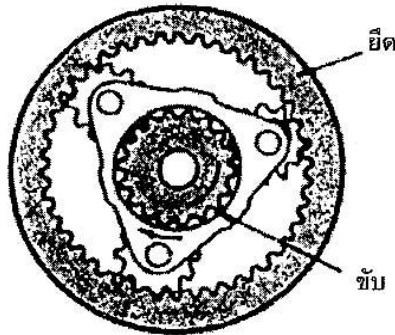
โดยยึดเฟืองวงแหวนให้โครงยึดเฟืองเป็นตัวขับ เฟืองพีเนียนหมุนรอบตัวเองและเคลื่อนที่ขบเฟืองวงแหวน เฟืองกลางหมุนไปทางเดียวกับโครงยึดเฟืองแต่หมุนเร็วกว่า



รูปที่ 2.6 แสดงการทำงานของขบวนเฟืองแพลนเนตารีตำแหน่งเพิ่มความเร็วรอบแบบที่ 2

4. ตำแหน่งลดความเร็วรอบแบบที่ 2 รูปที่ 2.7 ประกอบ

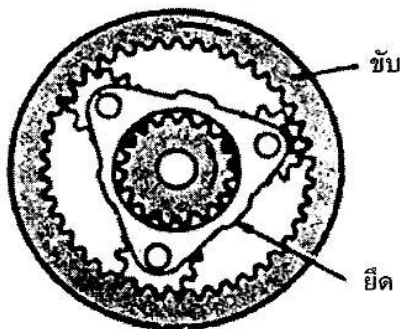
โดยยี่ดเฟืองวงแหวนให้เฟืองกลางเป็นตัวขับ เฟืองพีเนียนหมุนรอบตัวเองและเคลื่อนที่ขับเฟืองวงแหวน โคร่งยี่ดเฟืองหมุนทิศทางเดียวกับเฟืองกลาง แต่หมุนช้ากว่า



รูปที่ 2.7 แสดงการทำงานของขบวนเฟืองแพลนเนตารีตำแหน่งความเร็วรอบแบบที่ 2

5. ตำแหน่งเพิ่มความเร็วรอบและหมุนกลับทาง รูปที่ 2.8 ประกอบ

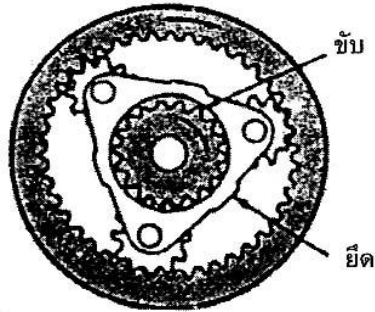
โดยยี่ดโคร่งยี่ดเฟือง ให้เฟืองวงแหวนเป็นตัวขับ เฟืองพีเนียนหมุนรอบตัวเองโดยไม่เคลื่อนที่ เฟืองกลางจะหมุนสวนทางกับเฟืองวงแหวน แต่ความเร็วรอบเพิ่มขึ้น (เกียร์ถอยหลัง)



รูปที่ 2.8 แสดงการทำงานของขบวนเฟืองแพลนเนตารี ตำแหน่งเพิ่มความเร็วรอบ และหมุนกลับทาง

6. ตำแหน่งลดความเร็วรอบและหมุนกลับทาง รูปที่ 2.9 ประกอบ

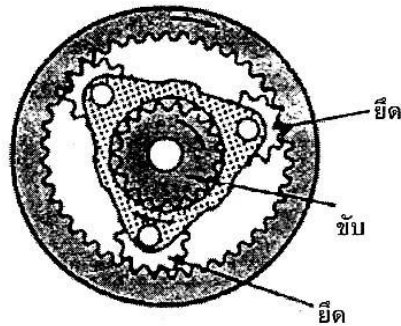
โดยยึดโครงยึดเฟือง ให้เฟืองกลางเป็นตัวขับ เฟืองพิเนียนหมุนรอบตัวเองโดยไม่เคลื่อนที่ เฟืองวงแหวนจะหมุนสวนทางกับเฟืองกลาง แต่ความเร็วรอบลดลง (เกียร์ถอยหลัง)



รูปที่ 2.9 แสดงการทำงานของขบวนเฟืองแพลนเนตตารี ตำแหน่งลดความเร็วรอบ และหมุนกลับทาง

7. ตำแหน่งขับโดยตรง (Direct Drive) รูปที่ 2.10 ประกอบ

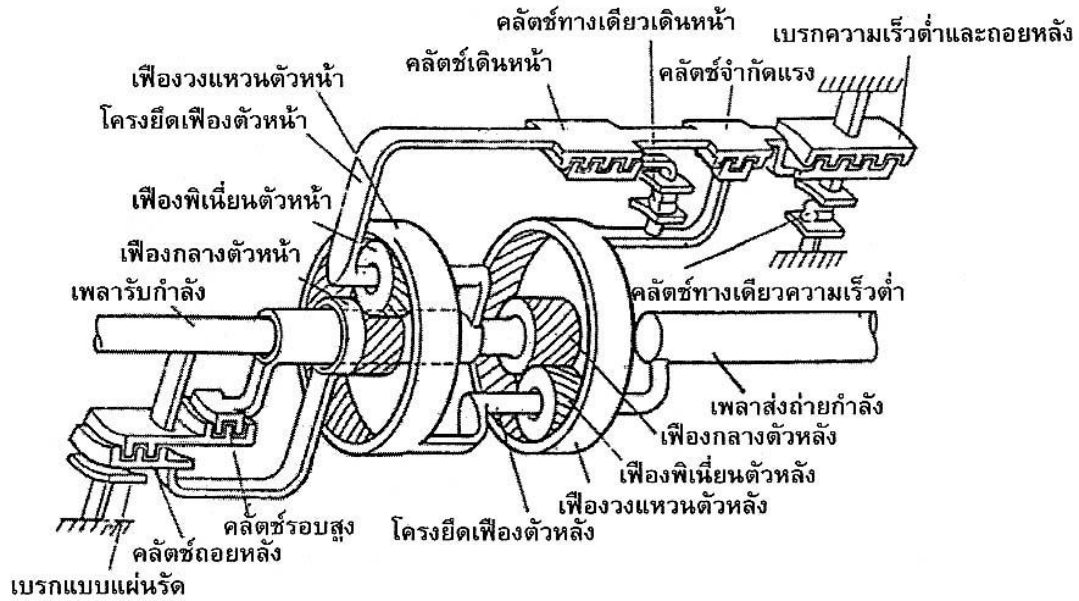
ยึดเฟืองพิเนียนคู่ใดคู่หนึ่ง ขบวนเฟืองแพลนเนตตารีทั้งชุดจะหยุดหมุน เฟืองกลางเป็นตัวขับส่งกำลังผ่าน โครงยึดเฟืองไปยังเฟืองวงแหวน เพลาส่งกำลังเข้าและเพลาส่งกำลังออกหมุนด้วยความเร็วรอบเท่ากัน เป็นการขับโดยตรงที่ไม่มีอัตราทด



รูปที่ 2.10 แสดงการทำงานของขบวนเฟืองแพลนเนตตารีตำแหน่งขับตรง

## 2.4 ส่วนประกอบเฟืองแพลนเนตตารี 2 ชั้น

เฟืองแพลนเนตตารี 2 ชั้น (Double Planet Pinion) เป็นเฟืองแพลนเนตตารีชั้นเดียว 2 ชุดที่ใช้ในเกียร์อัตโนมัติรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงส่วนประกอบของเฟืองแพลนเนตารีแบบ 2 ชั้น

### ส่วนประกอบของชุดเฟืองแพลนเนตารี 2 ชั้น

ส่วนประกอบของชุดเฟืองแพลนเนตารี 2 ชั้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) คลัตช์ถอยหลัง (Reverse Clutch) ทำหน้าที่ส่งกำลังระหว่างเพลากำลึงกับเฟืองกลางตัวหน้า
- 2) คลัตช์รอบสูง (High Clutch) ทำหน้าที่ส่งกำลังระหว่างเพลารับกำลังกับโครงยึดเฟืองตัวหน้า
- 3) เบรกแบบแผ่นรีด (Brake Band) ทำหน้าที่ หยุดเฟืองกลางตัวหน้า
- 4) คลัตช์เดินหน้า (Forward Clutch) ทำหน้าที่ ส่งกำลังระหว่างโครงยึดเฟืองตัวหน้าและคลัตช์ทางเดียวเดินหน้า
- 5) คลัตช์จำกัดแรง (Overrunning Clutch) ทำหน้าที่ส่งกำลังระหว่างโครงยึดเฟืองตัวหน้าและเฟืองวงแหวนตัวหลัง
- 6) เบรกความเร็วต่ำและถอยหลัง (Low and Reverse Brake = L/B) ทำหน้าที่ส่วนประกอบของการทำงานเหมือนกับชุดคลัตช์ ทำหน้าที่ยึดโครงยึดเฟืองตัวหน้า เพื่อให้เกิดอัตราทดสูง