

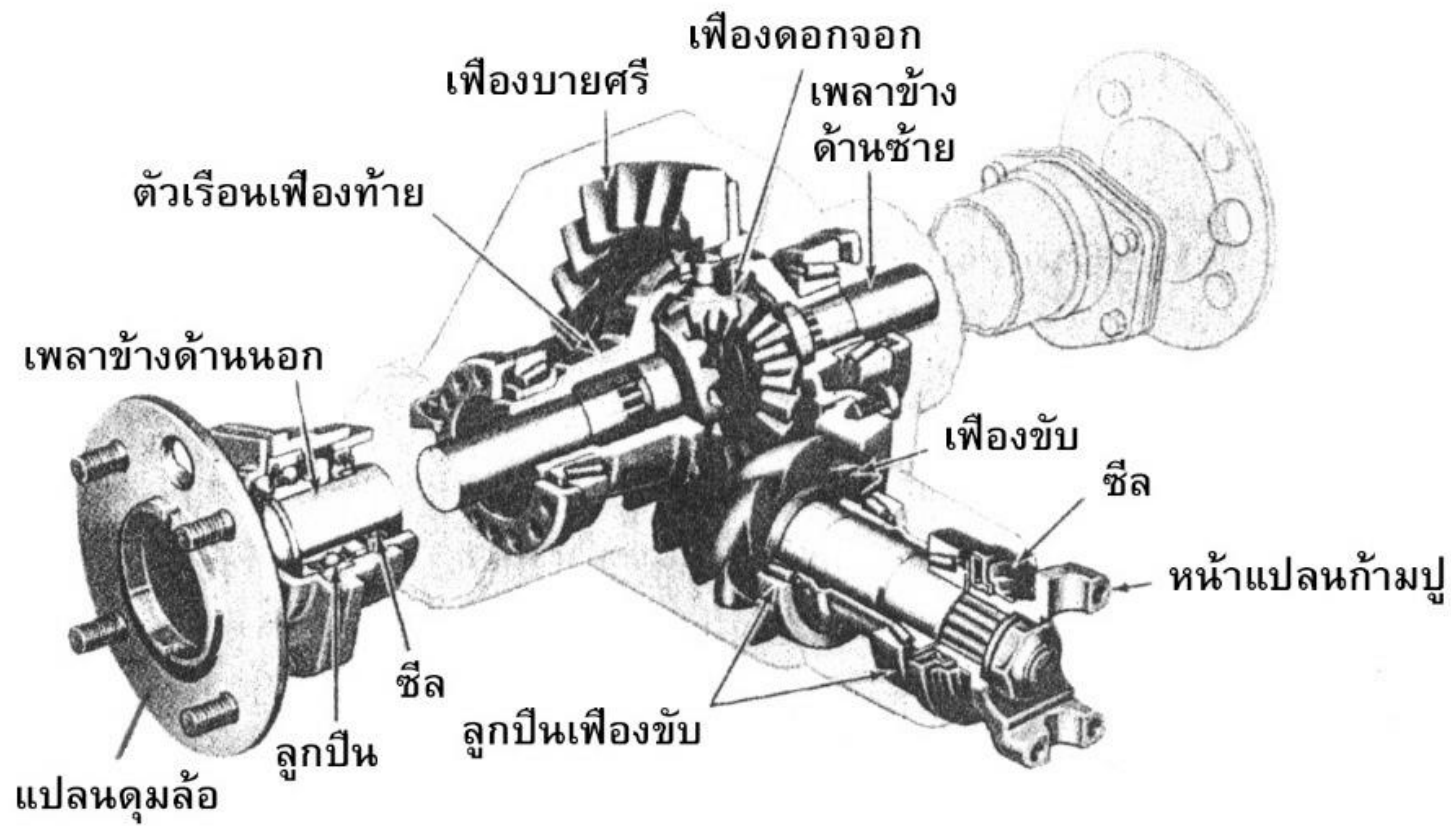
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8

เฟืองทำารถขับเคลื่อนล้อหลัง



หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง

เฟืองท้าย (Differential) เป็นชุดเฟืองที่อยู่ในเสื้อเพลาลังหรือโกล์ห้องส่งกำลังของรถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหน้าทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ผ่านเพลากลางไปยังล้ออีกทีหนึ่ง จุดประสงค์ของเฟืองท้ายก็เพื่อให้ล้อข้างซ้ายหรือข้างขวาหมุนด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะขณะที่เลี้ยวโค้งหรือขับขึ้นรถบนถนนที่ขรุขระ



แสดงตำแหน่งติดตั้งเฟืองท้ายรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหลัง

หน้าที่ของชุดเฟืองท้าย

1. ยึดล้อทั้งสองข้างให้ตั้งตรงและขับเคลื่อนให้ล้อหมุนไปข้างหน้าและถอยหลังได้ การส่งแรงขับของระบบการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ผ่านไปยังเพลาท้ายนั้น เพลาท้ายถูกยึดด้วยล้อทั้งสองข้าง เมื่อเครื่องยนต์ส่งแรงขับไปยังชุดเฟืองท้าย ทำให้เพลาท้ายทั้งสองข้างถูกยึดให้เป็นตัวเดียวกัน โดยมีเฟืองดอกจอกเป็นตัวล๊อคการส่งกำลังจากเฟืองท้ายด้วยเฟืองเดือยหมู ซึ่งจะขับให้เฟืองวงแหวนหมุนเคลื่อนที่ไปข้างหน้าหรือถอยหลังได้
2. ขับเคลื่อนล้อหลังทั้งสองข้างให้หมุนไปด้วยความเร็วเท่ากันและไม่เท่ากันได้ขณะเลี้ยวรถ การส่งกำลังของเครื่องยนต์ผ่านไปยังเพลารับของเฟืองท้าย เพลาของเฟืองเดือยหมูจะทำหน้าที่ขับให้เฟืองวงแหวนหมุนในแนวตั้งฉากต่อกัน เฟืองวงแหวนจะยึดอยู่กับเสื้อของเฟืองดอกจอก เมื่อเฟืองวงแหวนถูกขับให้หมุนโดยเฟืองเดือยหมู ชุดเสื้อเฟืองดอกจอกซึ่งมีเพลาท้ายสวมอยู่ เฟืองดอกจอกก็จะพาให้เพลาท้ายทั้งสองข้างหมุนไปในเดียวกัน

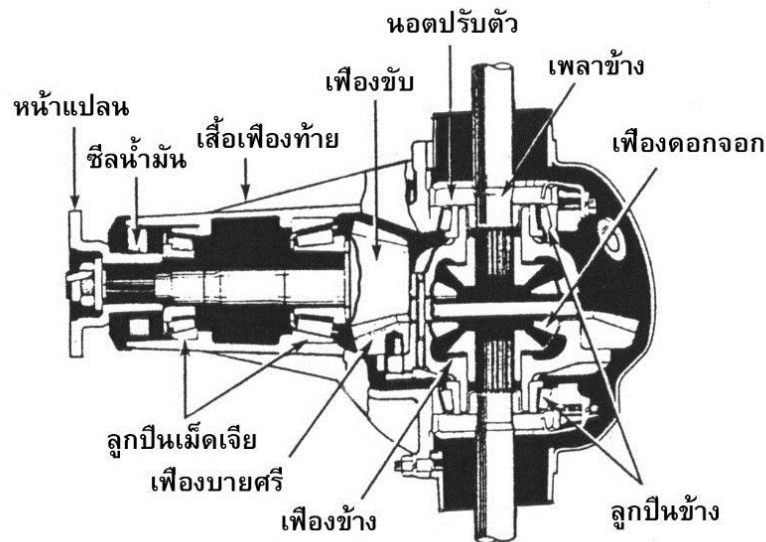
3. รับแรงผลักดันจากล้อส่งไปยังโครงรถโดยผ่านแหนบหรือท่อนแรงบิดเฟืองท้าย เมื่อได้รับแรงขับจากระบบส่งกำลังจะขับเคลื่อนให้ล้อหมุน รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าจะเกิดพลังงานจลน์ผลักดันให้ตัวรถเคลื่อนที่ไปได้ตามทิศทางการส่งกำลังของระบบส่งกำลัง

4. รองรับน้ำหนักด้านท้ายรถ ดังกล่าวแล้วว่าการขับเคลื่อนล้อหลังเริ่มจากตัวเครื่องยนต์ส่งกำลังไปยังเฟืองท้ายผ่านเพลาท้ายและล้อรถยนต์นั้น การออกแบบของเฟืองท้ายจะติดตั้งอยู่ในเสื้อเฟืองท้ายและเพลาท้าย การรองรับน้ำหนักของตัวรถก็จะวางอยู่บนเสื้อของเพลาท้ายด้วยแหนบหรือคอยล์สปริงเพื่อส่งน้ำหนักลงตรงกลางของเพลาและดุมล้อให้ได้ศูนย์

5. ใช้ติดตั้งส่วนประกอบอื่นๆ เสื้อเฟืองท้ายและเพลาท้ายจะต้องจัดวางอุปกรณ์อื่นๆ ให้ได้ระดับได้ศูนย์ ด้วยการวางแหนบ คอยล์สปริง โช้คอัพระหว่างเสื้อเฟืองท้ายกับตัวถังรถยนต์ต้องวางให้ได้ศูนย์โดยมีหูแหนบยึดติดที่ปลายแหนบทั้งสองข้างกับโครงรถที่ดุมล้อจะเป็นที่ติดตั้งระบบเบรกของรถยนต์

ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง

1. เสื้อเพลาท้าย (Rear Axle Housing) เป็นส่วนประกอบที่อยู่ด้านนอกของเฟืองท้าย ทำด้วยเหล็กกล้าอัดขึ้นรูปแล้วนำมาเชื่อมประกอบกันแต่ก็มีบ้างที่ทำจากเหล็กหล่อทั้งหมด เสื้อเฟืองท้ายจะหุ้มห่อเฟืองท้ายและกักเก็บน้ำมันหล่อลื่นชุดเฟืองท้าย



โครงสร้างส่วนประกอบของเฟืองท้าย

1.1 เสื่อเพลาท้ายแบบแบนโจ (Banjo Type) เป็นแบบที่ใช้แขนบังคับ ทาหน้าที่รักษาตำแหน่งระหว่างเสื่อเพลากับล้อรับแรงหมุนจากการขับเคลื่อนรถยนต์และการเบรกรถ โดยมีเหล็กยึดแนวขวางเพื่อรักษาสมดุลของรถและเพิ่มการเกาะถนนของรถให้ดียิ่งขึ้น

1.2 เสื่อเพลาท้ายแบบแยกส่วน (Split Type) เป็นแบบที่เพลาท้ายแยกออกจากกัน เพลาท้ายแบบนี้จะยึดติดไว้ด้วยสกรู มีน้ำหนักน้อย ใช้กับแชนบล้อหลัง ส่วนประกอบไม่มากนัก แต่ต้องคอยหมั่นดูแลในการซ่อมบำรุง

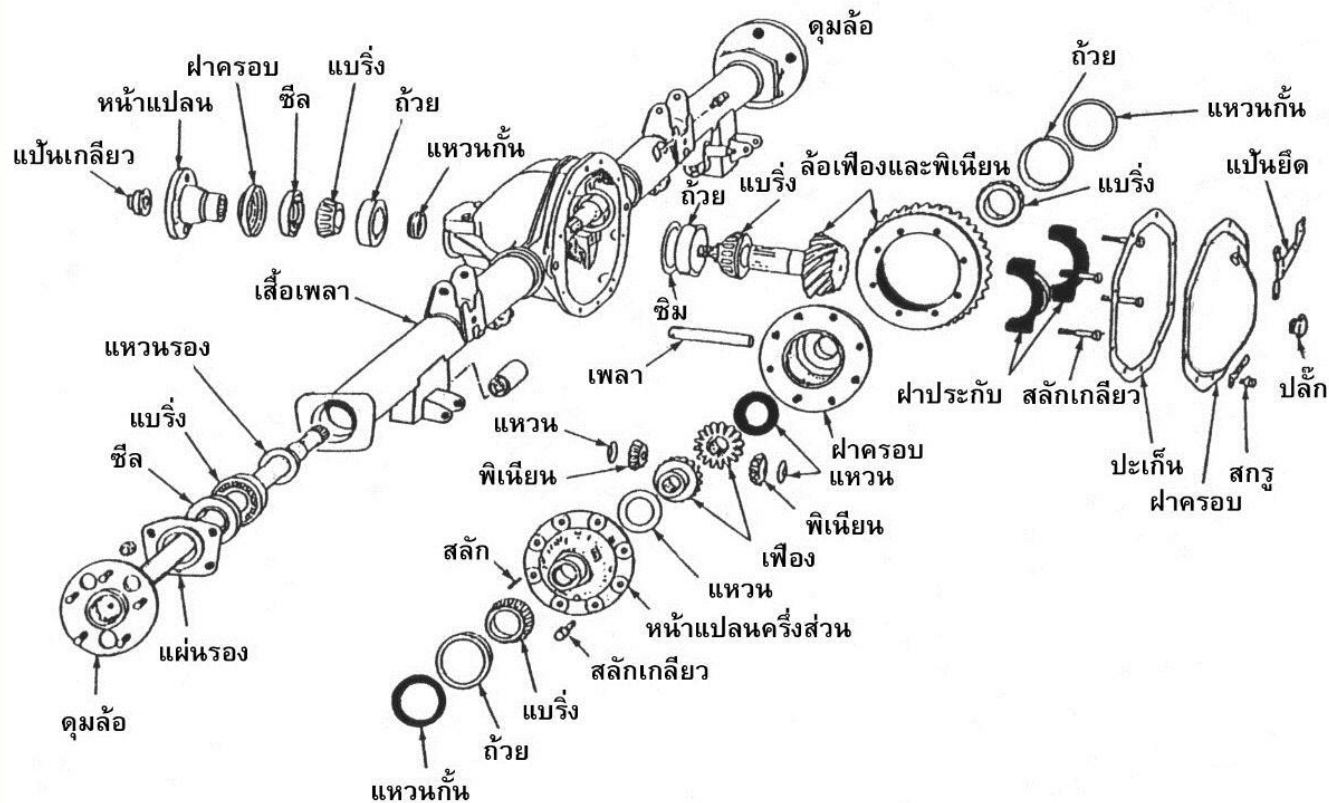
1.3 เสื่อเพลาท้ายแบบอิสระ (Independent Type) จะใช้กับล้ออิสระ โดยที่ล้อแต่ละข้างเคลื่อนได้อิสระ ไม่ส่งผลไปยังล้ออื่น น้ำหนักได้สปริงของระบบรองรับน้อย ล้อจึงเกาะถนนได้ดีทำให้รถวิ่งได้อย่างนุ่มนวล

2. ชุดเฟืองท้าย (Differential Unit) เป็นชุดเฟืองท้ายที่ทำหน้าที่รับแรงขับจากเพลากลาง แล้วส่งแรงขับให้กับเฟืองวงแหวน เฟืองทั้งคู่นี้จะเป็นตัวทำงานหลักและออกแรงบิดในการขับเคลื่อน

ลักษณะชนิดของเฟืองที่ใช้กับเฟืองท้ายรถยนต์ทั่วไป

- 2.1 เฟืองฟันตรง (Spur Bevel Gear)
- 2.2 เฟืองวงแหวน (Ring Gear)
- 2.3 เฟืองฟันโค้ง (Spiral Bevel Gear)
- 2.4 เฟืองฟันโค้งเฉียง (Hypoid Bevel Gear)
- 2.5 เฟืองตัวหนอน (Worm Gear)

ประเภทของเฟืองท้าย



แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของชุดเฟืองท้าย

ประเภทของเฟืองท้าย

1. เฟืองท้ายแบบจำกัดการลื่น (Limited Slip Differential)

เฟืองท้ายแบบนี้จะใช้เฟืองดอกจอก 4 ตัว กับเพลาดอกจอก 2 อัน แต่ละอันจะแยกอิสระ เผลาทั้งสองจะติดตั้งเป็นรูปกากบาทที่ปลายเพลาสวมอยู่ในรูของตัวเรือนเฟืองดอกจอกและบากเป็นรูปตัววี โดยรูที่สวมกับปลายเพลานี้จะทำเป็นรูปตัววีที่ด้านหลังของเฟืองท้ายชั้นสองมีแป้นรองรับแรงดันทางข้างข้างละอัน หลังแป้นรองจะมีชุดแผ่นคลัตช์ 4 แผ่น มี 2 แผ่น มีแ่งสวมอยู่ในร่องที่แป้นของคลัตช์ทั้ง 4 แผ่น วางเรียงสลับกัน ตัวแป้นรองมีร่องสวมเข้ากับเพลาท้าย เมื่อแป้นรองถูกผลักดันออกทางด้านนอก แผ่นคลัตช์ที่อยู่ด้านหลังจะถูกบีบติดกันหมดเป็นการล็อกเพลาท้ายเข้ากับตัวเรือนเฟืองดอกจอก

ประเภทของเฟืองทำย

2. เฟืองทำยแบบแพลเนตทารีเกียร์ (Planetary Gear)

เฟืองทำยแบบนี้ประกอบด้วยเฟืองขับกับเฟืองวงแหวนเหมือนเฟืองเกียร์ธรรมดา โดยทั่วไป เฟืองตัวในจะยึดติดกับเฟืองวงแหวน เฟืองชั้นเกียร์ (Sun Gear) แครร์ริเออร์ และเฟืองตัวเล็กซึ่งมี 2 ตัวขบกันอยู่คือเฟืองตัวนอกและ เฟืองตัวใน เฟืองตัวเล็กทั้ง 2 นี้จะมีแกนหมุนยึดติดอยู่กับแครร์ริเออร์

เมื่อประกอบเข้าด้วยกันทั้งชุด โดยที่เฟืองตัวในจะขบอยู่กับเฟืองตัวเล็กด้านนอก ส่วนเฟืองตัวเล็กตัวในจะขบอยู่กับชั้นเกียร์ เพลาทางด้านซ้ายมือจะทาร์องเพลาสวมอยู่กับแครร์ริเออร์ ส่วนเพลาด้านขวามือมีร่องสวมอยู่กับชั้นเกียร์

ประเภทของเฟืองท้าย

3. เฟืองท้ายแบบใช้เฟืองทดรอบสองชั้นและสองความเร็ว (Double Reduction and Two-Speed)

เฟืองท้ายแบบนี้ได้ออกแบบและสร้างขึ้นมามีกับรถที่ทำงานหนัก โดยการสร้างให้เฟืองมีการทดรอบได้สองชั้นและสองความเร็วพร้อมกัน ตัวเฟืองขับจะทำเป็นแบบเฟืองฟันโค้งเฉียงขนานอยู่กับเฟืองวงแหวนซึ่งมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับแบบอื่นๆ ที่เฟืองวงแหวนจะมีเฟืองขับเป็นชุดทดรอบอยู่รวมเพลาดียวกัน

4. เฟืองท้ายแบบกระปุกเกียร์ร่วมกับเฟืองท้าย (Trans Axle)

ชุดเฟืองท้ายประกอบด้วยเกียร์แบบธรรมดา จะประกอบด้วยเพลาลูกตลับรับกำลังจากเครื่องยนต์ส่งผ่านไปยังชุดเฟืองของกระปุกเกียร์ แรงขับจะถูกส่งกลับมายังชุดเฟืองท้ายทางเพลาส่งกำลังของเกียร์ เพลานี้จะออกแบบให้ภายในกลวงมีแบร็ริงเป็นตัวรองรับเพลาลูกตลับที่สวมอยู่ เฟืองขับซึ่งมีเพลาดำกับเพลาส่งกำลังของเกียร์จะขับเฟืองวงแหวนให้ทำงานตามระบบของเฟืองท้าย

อัตราทดของเฟืองท้าย

1. อัตราทดแบบไม่เปลี่ยนฟันขับ (Non-Hunting)

ฟันเฟืองขับจะขบกับฟันเฟืองวงแหวนซ้ำฟันเดิมตลอดเวลา

2. อัตราทดแบบเปลี่ยนฟันขับ (Hunting Differential)

อัตราส่วนจำนวนฟันเฟืองของเฟืองวงแหวนและเฟืองขับจะไม่ลงตัว

หลักการทำงานของเฟืองท้าย

- 1 เฟืองเดือยหมู (Drive Pinion) ทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังงานของเครื่องยนต์โดยตรงไปยังเฟืองวงแหวนหรือเฟืองบายศรีให้เปลี่ยนทิศทาง
- 2 เฟืองวงแหวน (Ring Gear) เป็นเฟืองวงกลมตรงกลางเจาะว่างเพื่อให้สวมเข้ากับเสื่อเฟืองท้าย ประกอบอยู่กับชุดเฟืองดอกจอก มีการหมุนช้ากว่าเฟืองเดือยหมู
- 3 ชุดเฟืองดอกจอก เป็นเฟืองเฉียง ๆ หมุนไปรอบ ๆ พร้อมกับเฟืองวงแหวนเพื่อแบ่งแยกกำลังงานการขับไปยังเพลาช้างซ้ายและขวา
- 4 เสื่อเฟืองดอกจอก เป็นโพรงกลม ตรงส่วนปลายทั้งสองข้างมีลูกปืนกลมสวมอยู่และหมุนฟรีอยู่ในเรือนเฟืองท้าย เป็นที่ติดตั้งอุปกรณ์เฟืองท้ายทั้งหมด
- 5 เฟืองเพลาช้างล้อ เป็นเฟืองเฉียงโดยที่ตรงกลางเจาะรูใหญ่และทำเป็นร่องฟันใช้สวมเพลาช้างซ้ายขวา

การทำงานของชุดเฟืองท้ายทางตรง

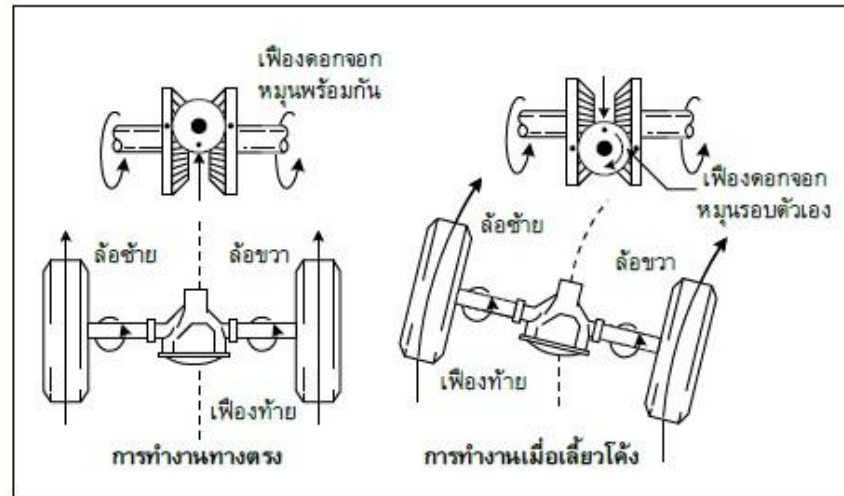
เมื่อเพลาส่งกำลังเข้ามาหมุนเฟืองขับ เฟืองวงแหวนซึ่งขบอยู่กับเฟืองขับก็จะถูกขับให้หมุนไปด้วย ขณะที่ตัวเรือนเฟืองดอกจอกซึ่งยึดติดกับเฟือง วงแหวนก็จะถูกพาหมุนไป เมื่อล้อทั้งสองข้างมีความเร็วเท่ากัน ชุดเฟืองดอกจอกที่อยู่ในตัวเรือนเฟืองดอกจอกก็จะหมุนไปพร้อมกับเพลาลูกเบี้ยวและตัวเรือนเฟืองดอกจอก โดยที่ตัวเฟืองดอกจอกจะไม่หมุนรอบตัวเอง

การทำงานของเฟืองท้ายเมื่อรถเลี้ยวเข้าโค้ง

ล้อด้านในจะเกิดความเร็ว กำลังจะส่งย้อนกลับผ่านไปยังเพลาลูกเบี้ยว ส่งไปที่เฟืองหัวเพลาลูกเบี้ยวด้านในหมุนช้า เฟืองดอกจอกซึ่งหมุนเร็วกว่าที่หมุนรอบตัวเองได้ไปบนเฟืองหัวเพลาลูกเบี้ยว ทำให้เพลาลูกเบี้ยวทั้งสองเป็นอิสระต่อกันตามความเร็วที่มากกระทำกับล้อแต่ละข้าง ขณะเดียวกันล้อด้านนอกไม่มีความเร็วก็ยังหมุนเร็วกว่าล้อด้านใน ทำให้รถเข้าโค้งที่ความเร็วสูงได้โดยไม่เสียสมดุล ทำให้ล้อไม่บิดเมื่อรถเข้าสู่ทางตรงแล้วล้อทั้งสองรับแรงและความเร็วเท่ากัน เฟืองดอกจอก เฟืองหัวเพลาลูกเบี้ยว และเพลาลูกเบี้ยวจะหมุนไปพร้อม ๆ กัน

ล้อตีนติดหล่มหรือล้อตีนหมุนฟรี

เป็นลักษณะที่ล้อใดล้อหนึ่งติดหล่ม ล้อนั้นอาจไม่มีความผิดหรือมีน้อยกว่าอีกล้อหนึ่ง ล้อติดหล่มจะหมุนฟรีโดยที่อีกล้อหนึ่งจะไม่เคลื่อนที่ การที่ล้อทั้งคู่หมุนเป็นอิสระต่อกันจะช่วยป้องกันไม่ให้เพลากลางและเพลาชับล้อเสียหายจากการติดหล่ม ส่วนการที่ล้อเส้นใดเส้นหนึ่งจะเกิดเมื่อผิวถนนลื่น ล้อเส้นหมุนฟรีได้ สภาพดอกยางสึกหรอมาก สมรรถนะการขับเคลื่อนไม่เกาะถนน



แสดงลักษณะการทำงานของเฟืองทำย

การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก

การถอดชุดเฟืองท้าย

1. ถอดล้อและยางพร้อมจานเบรกรอก
2. ถอดเพลาลับล้อ เพลากลาง และเสื้อเฟืองท้าย
3. ถอดสกรูเสื้อเฟืองท้ายออกโดยรอบ ให้เหลือตรงข้ามเฟือง 2 ตัวหลวมๆ เพื่อป้องกันชุดเฟืองท้ายหลุดหล่น
4. ใช้ค้อนทองแดงเคาะเสื้อเฟืองท้ายให้หน้าแปลนหลุดจากกัน
5. ถอดหน้าแปลนเฟืองท้าย โดยใช้ค้อนและสากัด สกัดรอยย้าของหัวนอตแล้วใช้เครื่องมือล็อกหน้าแปลนเพื่อคลายนอตยึดเฟืองขับ
6. ถอดหน้าแปลนเพลาลับเฟืองขับออกโดยใช้เหล็กดุดลูกปืน

การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก

7. ถอดฝาประกบลูกปืนและนอตปรับตั้งทั้งสองตัวออก
8. ถอดตั้บลูกปืนตัวหน้า โดยใช้ค้อนทองแดงเคาะที่ปลายเพลลา
9. ถอดลูกปืนเฟืองขับตัวหลัง โดยใช้เครื่องอัดไฮดรอลิก และเหล็กจุด ดูลูกปืนตัวหลังออกจากเฟืองขับ
10. ถอดเบ้าลูกปืนเฟืองขับตัวหน้าและตัวหลังโดยใช้เหล็กส่งตอกออก
11. ถอดแผ่นล็อกโบลต์ยึดเฟืองบายศรี และใช้ค้อนทองแดงเคาะที่เฟืองให้แยกออกจากตัวเรือนเฟืองท้าย
12. ใช้เหล็กจุด ดูลูกปืนแยกลูกปืนข้างออกจากตัวเรือนเฟืองท้าย
13. ใช้ค้อนและเหล็กส่งตอกเฟืองดอกจอก และแยกเฟืองข้างและแหวนรองออกจากตัวเรือนเฟืองท้าย

การตรวจสอบเฟืองท้าย

เสียงดังกังวานและรถสั่นผิดปกติ

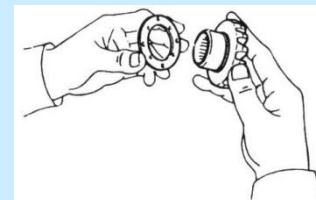
1. ตรวจสอบการหลวมของเฟืองขับ
2. ตรวจสอบการชำรุดของลูกปืนเฟืองขับ
3. ตรวจสอบการบิดเบี้ยวของหน้าแปลนเฟืองท้าย

เสียงดังผิดปกตินอกเหนือจากเสียงดังกังวาน

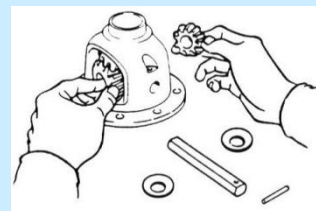
1. ใช้ไดอัลเกจวัดความบิดเบี้ยวของเฟืองบายศรี
2. ใช้ไดอัลเกจวัดระยะแบ็กแลชของเฟืองบายศรี
3. ตรวจสอบรอยสัมผัสระหว่างเฟืองบายศรีกับเฟืองขับ และการหลวมของลูกปืนข้าง
4. ใช้ไดอัลเกจตรวจวัดระยะแบ็กแลชของเฟืองข้างโดยการจับยึดเฟืองดอกจอกตัวใดตัวหนึ่งไว้
5. ใช้ประแจกดแรงบิดวัดระยะฟรีโหลตในช่วงระยะแบ็กแลชของเฟืองบายศรีกับเฟืองขับ

การประกอบเฟืองท้าย

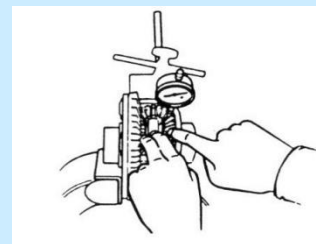
1. ประกอบแผ่นกันรุนที่มีขนาดความหนาที่ถูกต้องเข้ากับเฟืองข้าง



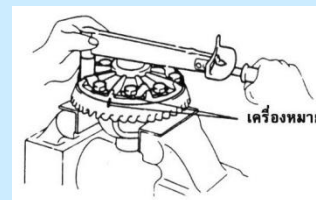
2. ประกอบเฟืองข้าง เฟืองดอกจอก แผ่นกันรุน สลักเฟืองดอกจอก เข้ากับตัวเรือนเฟืองท้าย



3. หลังจากประกอบเฟืองข้างและเฟืองดอกจอกให้ตรวจวัดระยะแบ็กแลชของเฟืองข้าง

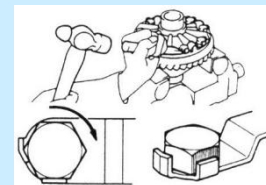


4. ประกอบเฟืองบายศรีเข้ากับตัวเรือนเฟืองท้ายโดยให้เครื่องหมายที่ทำไว้ตรงกัน



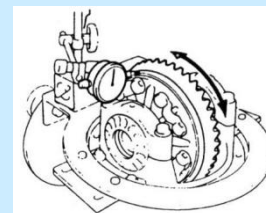
การประกอบเฟืองท้าย

5. ใช้ค้อนและเหล็กส่งตอกย้ำแผ่นล็อกหัวโบลต์

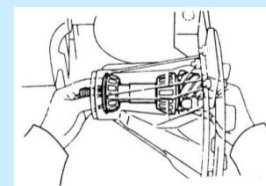


6. ใช้เครื่องอัดอัดลูกปืนข้างเข้ากับตัวเรือนเฟืองท้าย

7. ประกอบตัวเรือนเฟืองท้ายเข้ากับเสื้อเฟืองท้าย และใช้ไดอัลเกจ วัดการบิดเบี้ยวของเฟืองบายนครี



8. ประกอบลูกปืนตัวหน้า แหวนรอง ลูกปืนตัวหลัง และเฟืองขับเข้ากับเสื้อเฟืองท้ายตามลำดับ



9. ใช้ประแจกวัดแรงบิดวัดค่าฟรีโมเมนต์

10. ประกอบตัวเรือนเฟืองท้าย นอตปรับตั้งลงในเสื้อเฟืองท้าย

11. ประกอบฝาครอบลูกปืนให้เครื่องหมายที่ฝาครอบลูกปืนตรงกัน และขันโบลต์ยึดฝาครอบลูกปืนทั้งสองด้านเข้าประมาณ 2 หรือ 3 รอบ

การประกอบเฟืองท้าย

12. ชนโบลต์ยึดฝาครอบลูกปืนข้างให้ได้ค่าตามที่กำหนดไว้
13. ใช้เครื่องมือขันนอตปรับตั้งด้านเฟืองบายศรีเข้าจนมีระยะแบ็กแลชประมาณ 2 มิลลิเมตร
14. ใช้เครื่องมือขันนอตปรับตั้งด้านเฟืองขับเข้าจนสุด และคลายออกจนได้ค่าที่กำหนด
15. ใช้ไดอัลเกจวัดระยะกันรูดด้านเฟืองบายศรี และขันนอตปรับตั้งด้านตรงข้ามเฟืองบายศรีให้ระยะฟรีโหลดอยู่ที่ศูนย์และเข็มของไดอัลเกจเริ่มขยับ
16. ขันนอตปรับตั้งเข้าอีกประมาณ 1 ถึง 1 รอบครึ่ง จากตำแหน่งของฟรีโหลดที่ศูนย์
17. ใช้ไดอัลเกจวัดระยะแบ็กแลชและขันนอตปรับตั้งเฟืองบายศรีและเฟืองขับจนกระทั่งได้ค่าที่กำหนด
18. ชนโบลต์ยึดฝาครอบลูกปืนให้ได้ค่าที่กำหนด
19. ใช้ประแจกวัดแรงบิดวัดค่าฟรีโหลดรวมอีกครั้ง
20. ใช้สีเสนทาที่ฟันเฟืองบายศรีและหมุนไปมาเพื่อตรวจรอยสัมผัสระหว่างเฟืองบายศรีกับเฟืองขับ

การประกอบเฟืองท้าย

21. ถ้าตรวจสอบรอยสัมผัสของฟันเฟืองไม่ถูกต้อง ให้เลือกแหวนรองที่เฟืองขับใหม่
22. ประกอบปลอกกรองตัวใหม่และลูกปืนตัวหน้าเข้ากับเพลลา
23. ประกอบแผ่นกันน้ำมันและซีลตัวใหม่
24. ประกอบหน้าแปลนเฟืองท้าย
25. ใช้เครื่องมือยึดหน้าแปลนและชั้นนอตยึด ด้วยค่าแรงกดขัน 2,000 กิโลกรัม-เซนติเมตร หรือ 145 ฟุต-ปอนด์
26. ใช้ประแจแรงบิดวัดฟรีโหลดรวม
27. ใช้ไดอัลเกจวัดระยะแบ็กแลชของเฟืองบายศรี
28. เลือกตัวล็อกเบอร์ 1 หรือ 2 ให้เหมาะกับการล็อกนอตปรับตั้งและประกอบตัวล็อกลงบนฝาประกันลูกปืนข้าง