



แผนการสอน

วิชางานส่งกำลังรถยนต์ รหัส 10108303

เรียบเรียงโดย

นายอนุรักษ์ ตัณฑวรา

แผนกวิชาช่างยนต์

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยนครพนม

คำนำ

แผนการสอนฉบับนี้ เป็นเอกสารประกอบการสอน รหัส 10108303 วิชา งานส่งกำลังรถยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชา ช่างยนต์ ผู้จัดทำได้เรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้ในการดำเนินการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน และเพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการสอนของครู – อาจารย์ ผู้สอนรายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ โดยเนื้อหาในแผนการสอนประกอบด้วย จุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชารายการสอนต่อภาคเรียน และเนื้อหาสาระของรายวิชาการจำแนกตามหน่วยการสอน ตลอดจนจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียน กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนและนักเรียน นักศึกษา สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน รวมทั้งการประเมินผลในแต่ละหน่วยการสอน

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการสอนฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครู – อาจารย์ ผู้สอนวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ และผู้สนใจได้นำไปใช้เป็นคู่มือหรือเป็นแนวทางประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตร

คณะผู้จัดทำ

นาย อนุรักษ์ ตันฑาวรา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
หน่วยที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์	1
- โครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบส่ง กำลังรถยนต์	3
- ประเภทของการขับเคลื่อนรถยนต์	3
- หน้าที่ของคลัตช์รถยนต์	7
- หน้าที่ของกระปุกเกียร์รถยนต์	7
- หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลางรถยนต์	8
- หน้าที่ของเพลาท้ายและเฟืองท้าย	9
หน่วยที่ 2 หน้าที่และหลักการทำงานของคลัตช์รถยนต์	19
- โครงสร้างของคลัตช์รถยนต์	20
- หน้าที่ของคลัตช์รถยนต์	20
- ส่วนประกอบของคลัตช์รถยนต์	21
- อุปกรณ์กลไกควบคุมการทำงานของคลัตช์รถยนต์	25
หน่วยที่ 3 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดา	34
- โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดา	35
- หน้าที่ของเกียร์รถยนต์	36
- ชนิดของกระปุกเกียร์ที่ใช้สำหรับยานยนต์	36
- โครงสร้างและส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ซิงโครเมท	38
หน่วยที่ 4 กลไกเข้าเกียร์และหลักการทำงานของเกียร์	46
- ชนิดของกลไกการเข้าเกียร์	47
- หลักการทำงานของกรเข้าเกียร์แบบซิงโครไนเซอร์	48
- หลักการทำงานของเกียร์ซิงโครเมท	49
หน่วยที่ 5 กระปุกเกียร์อัตโนมัติ	58
- โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ	59
- ความหมายของตัวอักษรแสดงตำแหน่งของเกียร์	59
- หน้าที่ส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ	60

หน่วยที่ 6 เพลากลางและข้อต่อเพลากลาง	75
- หน้าที่ของเพลากลาง	76
- ชนิดของข้อต่อเพลากลาง	77
- หน้าที่ของข้อต่อเพลากลางชนิดต่าง ๆ	77
- ชนิดและหน้าที่ของข้อต่ออ่อน	80
- ส่วนประกอบและหน้าที่ของข้อต่อเลื่อน	81
หน่วยที่ 7 เพลาชัปล้อหน้ารถยนต์	89
- โครงสร้างของเพลาชัปล้อหน้ารถยนต์	90
- หน้าที่ของเพลาชัปล้อหน้ารถยนต์	91
- ชนิดของข้อต่อความเร็วคงที่	92
- ลักษณะของข้อต่อแบบความเร็วคงที่	92
- ส่วนประกอบของข้อต่อแบบความเร็วคงที่	92
- การตรวจสภาพของข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่	93
หน่วยที่ 8 เฟืองท้าย	101
- โครงสร้างส่วนประกอบของเฟืองท้าย	103
- หน้าที่ของเฟืองท้าย	106
- หน้าที่และหลักการทำงานของเกียร์สุดท้าย	106
- โครงสร้างของเกียร์สุดท้าย	106
- โครงสร้างของเฟืองทด	108
- หลักการของเฟืองท้าย	108
- หลักการทำงานของเฟืองท้าย	108
- ระยะฟรีโหลดและแรงเบียดข้าง	109
- การบำรุงรักษาเฟืองท้ายรถยนต์	110
หน่วยที่ 9 เพลาท้าย	118
- โครงสร้างของเพลาท้ายรถยนต์	119
- หน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์	119
- ชนิดและหน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์	120
- วิธีการปรับตั้งระยะฟรีเพลาท้ายรถยนต์	122

หน่วยที่ 10 การบำรุงรักษาและแก้ไขข้อขัดข้องของระบบส่งกำลังรถยนต์	130
- ความสำคัญของการบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์	132
- การบำรุงรักษาและการตรวจสอบคลัตช์รถยนต์	132
- การวินิจฉัยข้อขัดข้องของคลัตช์รถยนต์	133
- การปรับตั้งขาคลัตช์และระยะฟรี	135
- การวินิจฉัยข้อขัดข้องของกระปุกเกียร์ธรรมดา	137
- การบริการกระปุกเกียร์ธรรมดา	138
- การหาสาเหตุและการแก้ไขข้อขัดข้องของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ	138
- การบำรุงรักษาเฟืองท้ายรถยนต์	141

แผนการสอนรายวิชา

รหัส 10108303 วิชา งานช่างกำลังรถยนต์

ระดับชั้น ปวช. สาขาวิชาช่างยนต์

จำนวน 3 หน่วยกิต 5 คาบ/สัปดาห์

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจโครงสร้าง ส่วนประกอบ และหน้าที่การทำงานของคลัตช์ เกียร์ ข้อต่อ เพลากลาง เฟืองท้าย และเพลาขับล้อ
2. เพื่อให้มีความสามารถในการถอดประกอบตรวจสอบสภาพคลัตช์ เกียร์ ข้อต่อ เพลากลาง เฟืองท้าย และเพลาขับล้อ
3. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาดปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับโครงสร้างส่วนประกอบ หน้าที่การทำงาน และถอดประกอบตรวจสอบสภาพของคลัตช์ เกียร์ ข้อต่อ เพลากลาง เฟืองท้าย และเพลาขับล้อ

หน่วยการสอน
รหัสวิชา 10108303 วิชางานส่งกำลังรถยนต์

วิชางานส่งกำลังรถยนต์		รหัสวิชา 10108303
จำนวน 90 ชั่วโมง		3 หน่วยกิต
ลำดับที่	ชื่อหน่วย/ รายการสอน	ชั่วโมง
1	หน่วยที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์	5
	1.1 โครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์	
	1.2 ประเภทของการขับเคลื่อนรถยนต์	
2	1.3 หน้าที่ของคลัตช์รถยนต์	5
	1.4 หน้าที่ของกระปุกเกียร์รถยนต์	
	1.5 หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลางรถยนต์	
	1.6 หน้าที่ของเพลาท้ายและเฟืองท้าย	
3	หน่วยที่ 2 หน้าที่และหลักการทำงานของคลัตช์รถยนต์	5
	2.1 โครงสร้างของคลัตช์รถยนต์	
4	2.2 หน้าที่ของคลัตช์รถยนต์	5
	2.3 ส่วนประกอบของคลัตช์รถยนต์	
5	2.4 อุปกรณ์กลไกควบคุมการทำงานของคลัตช์รถยนต์	5
	หน่วยที่ 3 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดา	
	3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดา	
	3.2 หน้าที่ของเกียร์รถยนต์	
	3.3 ชนิดของกระปุกเกียร์ที่ใช้สำหรับยานยนต์	
3.4 โครงสร้างและส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ชิงโครเมท		

6	<p>หน่วยที่ 4 กลไกเข้าเกียร์และหลักการทำงานของเกียร์แบบธรรมดา</p> <p>4.1 ชนิดของกลไกการเข้าเกียร์</p> <p>4.2 หลักการทำงานของกรเข้าเกียร์แบบซิงโครไนเซอร์</p> <p>4.3 หลักการทำงานของเกียร์ซิงโครเมช</p>	5
7	<p>หน่วยที่ 5 กระจุกเกียร์อัตโนมัติ</p> <p>5.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ</p> <p>5.2 ความหมายของตัวอักษรแสดงตำแหน่งของเกียร์หน้าที่</p> <p>5.3 ส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ</p>	5
8	<p>หน่วยที่ 6 เพลากลางและข้อต่อเพลากลาง</p> <p>6.1 หน้าที่ของเพลากลาง</p> <p>6.2 ชนิดของข้อต่อเพลากลาง</p>	5
9	<p>6.3 หน้าที่ของข้อต่อเพลากลางชนิดต่าง ๆ</p> <p>6.4 ชนิดและหน้าที่ของข้อต่ออ่อน</p> <p>6.5 ส่วนประกอบและหน้าที่ของข้อต่อเลื่อน</p>	5
10	<p>หน่วยที่ 7 เพลาขับล้อหน้ารถยนต์</p> <p>7.1 โครงสร้างของเพลาขับล้อหน้ารถยนต์</p> <p>7.2 หน้าที่ของเพลาขับล้อหน้ารถยนต์</p> <p>7.3 ชนิดของข้อต่อความเร็วคงที่</p>	5
11	<p>7.4 ลักษณะของข้อต่อแบบความเร็วคงที่</p> <p>7.5 ส่วนประกอบของข้อต่อแบบความเร็วคงที่</p> <p>7.6 การตรวจสภาพของข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่</p>	5
12	<p>หน่วยที่ 8 เฟืองท้าย</p> <p>8.1 โครงสร้างส่วนประกอบของเฟืองท้าย</p> <p>8.2 หน้าที่ของเฟืองท้าย</p> <p>8.3 หน้าที่และหลักการทำงานของเกียร์สุดท้าย</p>	5

13	8.4 โครงสร้างของเกียร์สุดท้าย 8.5 โครงสร้างของเฟืองทด 8.6 หลักการของเฟืองท้าย	5
14	8.7 หลักการทำงานของเฟืองท้าย 8.8 ระยะเวลาฟรีโหลตและแรงเบียดข้าง 8.9 การบำรุงรักษาเฟืองท้ายรถยนต์	5
15	หน่วยที่ 9 เพลาท้าย 9.1 โครงสร้างของเพลาท้าย รถยนต์ 9.2 หน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์ 9.3 ชนิดและหน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์ 9.4 วิธีการปรับตั้งระยะฟรีเพลาท้ายรถยนต์	5
16	หน่วยที่ 10 การบำรุงรักษาและการแก้ไขข้อขัดข้อง 10.1 ความสำคัญของการบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์ 10.2 การบำรุงรักษาและการตรวจสอบคลัตช์รถยนต์	5
17	10.3 การวินิจฉัยข้อขัดข้องของคลัตช์รถยนต์ 10.4 การปรับตั้งขาคลัตช์และระยะฟรี 10.5 การวินิจฉัยข้อขัดข้องของกระปุกเกียร์ธรรมดา	5
18	10.6 การบริการกระปุกเกียร์ธรรมดา 10.7 การหาสาเหตุและการแก้ไขข้อขัดข้องของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ 10.8 การบำรุงรักษาเฟืองท้ายรถยนต์	5
รวม		90

หน่วยที่ 1 โครงสร้างของระบบส่งกำลัง

หัวข้อเรื่อง

- 1.1 โครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์
- 1.2 ประเภทของการขับเคลื่อนรถยนต์
- 1.3 หน้าที่ของคลัตช์รถยนต์
- 1.4 หน้าที่ของกระปุกเกียร์รถยนต์
- 1.5 หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลางรถยนต์
- 1.6 หน้าที่ของเพลาท้ายและเฟืองท้าย

สาระสำคัญ

1. โครงสร้างของระบบส่งกำลังทำหน้าที่ส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังล้อด้วยอัตราทดของเฟืองในอัตราทดต่างๆ กัน
2. ประเภทของการขับเคลื่อนรถยนต์ประกอบไปด้วย การขับเคลื่อนล้อหลัง การขับเคลื่อนล้อหน้า การขับเคลื่อน 4 ล้อ
3. คลัตช์รถยนต์ทำหน้าที่ ตัด-ต่อ กำลังขับเคลื่อนระหว่างเครื่องยนต์กับกระปุกเกียร์
4. กระปุกเกียร์รถยนต์ทำหน้าที่เปลี่ยนอัตราทดเพื่อใช้ในการส่งกำลังรถยนต์เพื่อให้รถยนต์สามารถส่งกำลังขับเคลื่อนได้สูง
5. ข้อต่อและเพลากลางรถยนต์ทำหน้าที่ส่งกำลังขับเคลื่อนจากกระปุกเกียร์ไปสู่ชุดเฟืองท้ายด้วยความเร็วรอบหลายระดับโดยไม่มีอาการสั่นกระพือ
6. เพลาท้ายและเฟืองท้ายทำหน้าที่ยึดล้อหลังทั้งสองข้างให้ตั้งตรงและพาล้อให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าหรือข้างหลัง ขับล้อหลังทั้งสองข้างให้หมุนด้วยความเร็วเท่ากันและไม่เท่ากันเมื่อจำเป็นและรองรับน้ำหนักด้านท้ายรถ

จุดประสงค์การเรียนรู้

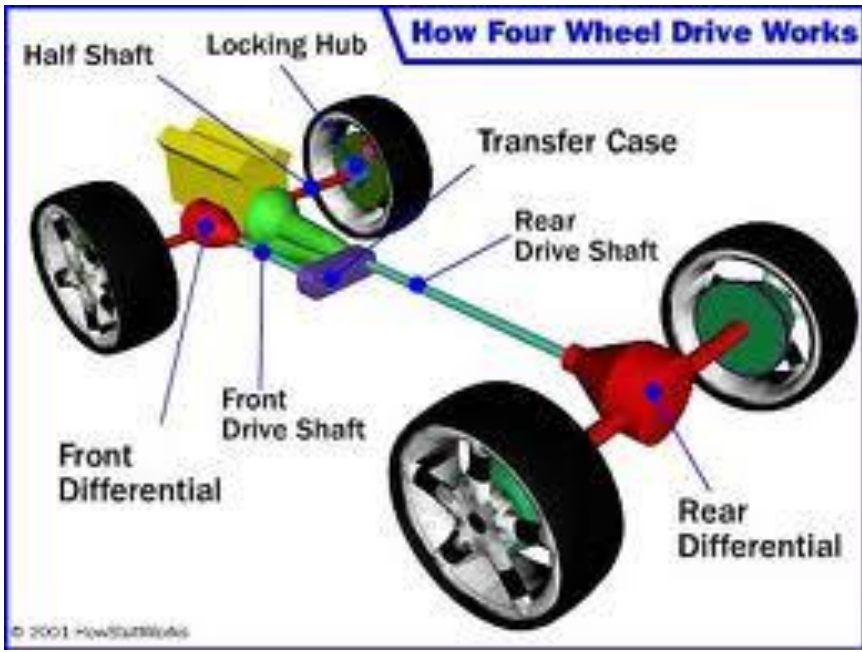
1. ผู้เรียนสามารถบอกชื่อ โครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์ได้ถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถบอกประเภทของการขับเคลื่อนรถยนต์ได้ถูกต้อง
3. ผู้เรียนสามารถบอกหน้าที่ของคลัตช์รถยนต์ได้ถูกต้อง
4. ผู้เรียนสามารถบอกหน้าที่ของกระปุกเกียร์รถยนต์ได้ถูกต้อง
5. ผู้เรียนสามารถบอกหน้าที่ของข้อต่อและเพลากลางรถยนต์ได้ถูกต้อง
6. ผู้เรียนสามารถบอกหน้าที่ของเพลาท้ายและเฟืองท้ายได้ถูกต้อง

บทที่ 1

เรื่อง โครงสร้างของระบบส่งกำลังรถยนต์

1.1 โครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์

ระบบส่งกำลังคือ กลไกรวมซึ่งถ่ายทอดกำลังงานที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ไปขับเคลื่อนล้อรถยนต์หรือทำหน้าที่ส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังล้อด้วยอัตราทดของเฟืองในอัตราทดต่างๆ กัน อัตราทดที่ออกแบบไว้อาจเป็นเกียร์เดินหน้า 4 หรือ 5 อัตราทด และเกียร์ถอยหลัง 1 อัตราทด การออกแบบเช่นนี้จะใช้สำหรับรถยนต์นั่ง ทั่วๆ ไป ยกเว้นการออกแบบชนิดพิเศษ

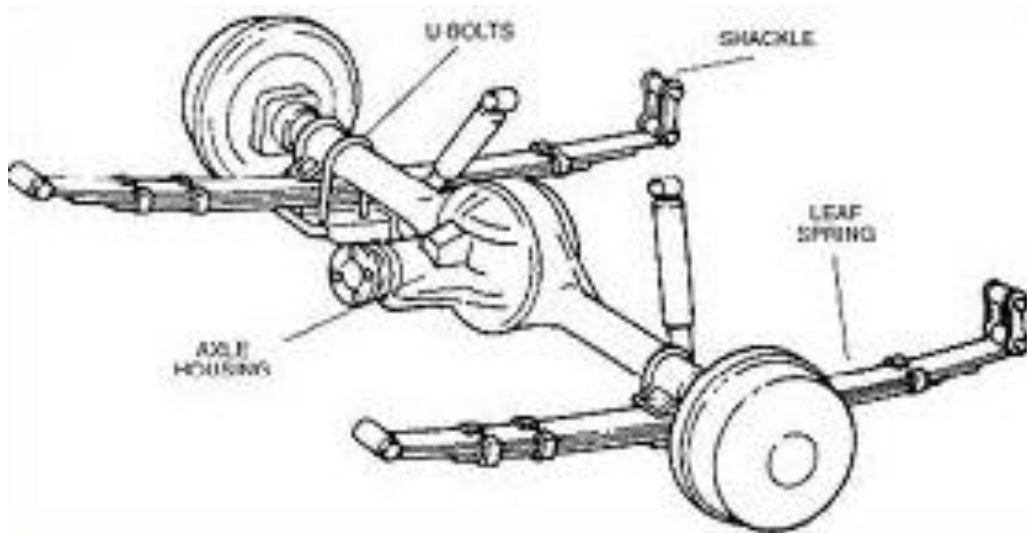


รูปที่ 1.1 แสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์

1.2 ประเภทของการขับเคลื่อนรถยนต์

การขับเคลื่อนรถยนต์ เป็นวิธีการนำกำลังจากเครื่องยนต์ เพื่อไปใช้ในการขับเคลื่อนล้อของรถยนต์ซึ่งมีระบบส่งกำลังมีอยู่ 2 ประเภทด้วยกันที่ใช้โดยทั่วไป คือ ประเภทขับเคลื่อนล้อหลังและประเภทขับเคลื่อนล้อหน้า นอกจากนี้ยังมีเครื่องวางในแนวขวางตรงกลางแต่ขับเคลื่อนล้อหลังและแบบขับเคลื่อนสี่ล้อ (four wheel drive : 4 WD) สำหรับการขับเคลื่อน 4 ล้ออาจจะเป็นทั้งการขับเคลื่อนส่วนเดียวและการขับทั้ง 4 ล้อ

ระบบการขับเคลื่อนล้อหลัง (Rear wheel drive)



รูปที่ 1.2 ระบบการขับเคลื่อนล้อหลัง

ระบบการขับเคลื่อนล้อหลังนี้ ล้อรถยนต์จะเริ่มกำจากเครื่องยนต์เพื่อใช้ในการหมุนขับเคลื่อนรถยนต์อยู่ที่ล้อหลัง ซึ่งล้อหน้าจะเป็นล้อตาม โดยมีการออกแบบเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ แบบแรกเป็นแบบขับเคลื่อนล้อหลังเครื่องยนต์อยู่หน้า (Front engine rear wheel drive) ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน แบบที่สองเป็นแบบที่เครื่องยนต์วางอยู่ด้านหลังและขับเคลื่อนล้อหลัง (Rear engine rear wheel Drive)

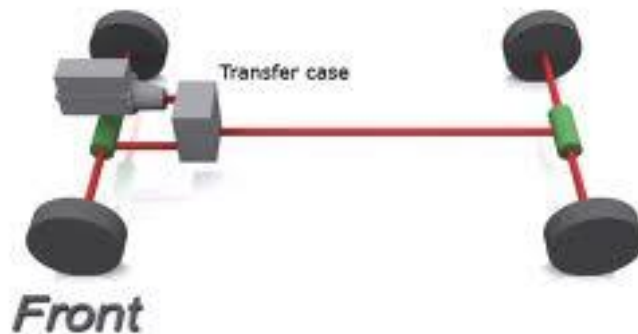
ระบบการขับเคลื่อนล้อหน้า (Front wheel Drive)



รูปที่ 1.3 แสดงการทำงานของระบบรถขับเคลื่อนล้อหน้า

ระบบการขับเคลื่อนล้อหน้านี้นี้ เครื่องยนต์จะถูกติดตั้งด้านหน้ารถยนต์ และมีการขับเคลื่อนล้อหน้า โดยที่ล้อหลังจะเป็นล้อตาม ระบบนี้ได้มีการออกแบบไว้เป็น 2 แบบคือ แบบแรกเป็นแบบเครื่องยนต์ติดตั้งตามแนวขวางของตัวรถ และแบบที่สองเป็นแบบเครื่องยนต์ติดตั้งตามแนวขวางของตัวรถยนต์ สำหรับรถยนต์รุ่นใหม่ๆ ที่นิยมใช้ในปัจจุบันจะเป็นแบบเครื่องยนต์ติดตั้งตามแนวขวางของตัวรถ

ระบบการขับเคลื่อน 4 ล้อ (Four wheel Drive : 4 WD)



รูปที่ 1.4 ระบบการขับเคลื่อน 4 ล้อ

ระบบการขับเคลื่อน 4 ล้อ เป็นระบบที่ใช้ระบบการขับเคลื่อนที่ล้อทั้งสี่ล้อ คือ ทั้ง 2 ล้อหน้า และ 2 ล้อหลัง ระบบนี้จะมีการออกแบบเป็น 2 แบบ คือ แบบขับเคลื่อนสี่ล้อเป็นครั้งคราว โดยการเลือกที่กระปุกเกียร์ช่วย และแบบขับเคลื่อนสี่ล้อตลอดเวลา (full time four wheel drive)

ส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์ ประกอบด้วย

คลัตช์ (clutch)

กระปุกเกียร์ (transmission)

ข้อต่อเลื่อน (Slip joint)

ข้อต่ออ่อน (Universal joint)

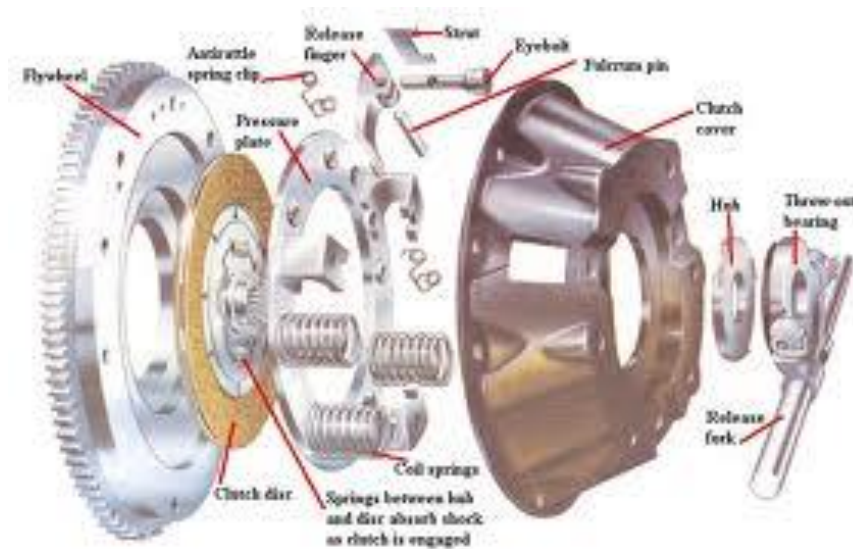
เพลากลาง (Propeller shaft)

เพลาท้าย (Rear axle shaft)

เพลาขับหน้า (Drive shaft)

เฟืองท้าย (Differential)

1.3 คลัตช์รถยนต์ (Clutch)

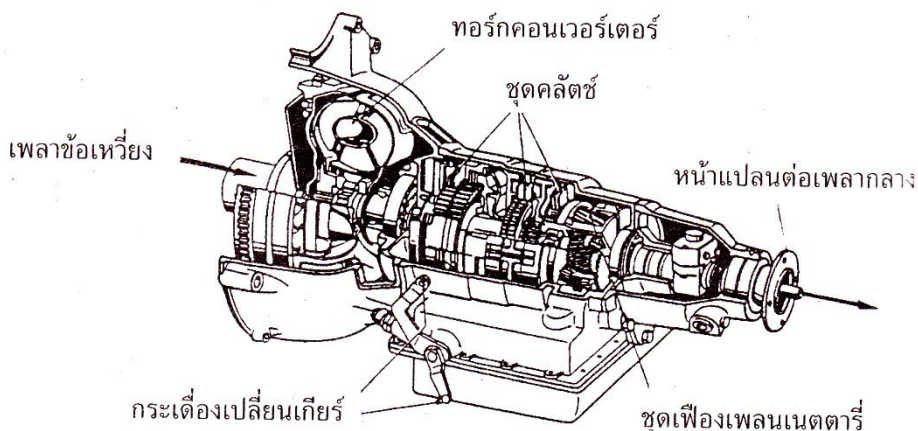


รูปที่ 1.5 แสดงส่วนประกอบคลัตช์รถยนต์

คลัตช์รถยนต์ ทำหน้าที่ ตัด-ต่อ กำลังขับเคลื่อนระบบกระปุกเกียร์ การที่จะต้องมีคลัตช์ก็เพราะว่า การติดเครื่องยนต์ในแต่ละครั้งนั้น จะต้องทำในขณะที่เครื่องยนต์ไม่มีภาระเรียกว่า โหลด (Load)

นอกจากนี้ยังนำมาใช้เพื่อความสะดวกและปลอดภัยในการเปลี่ยนเกียร์ด้วยซึ่งการเลื่อนชุดเฟืองในกระปุกเกียร์เข้าและออกจากกัน จำเป็นที่จะต้องตัดกำลังขับเคลื่อนก่อนทุกครั้ง

1.4 กระปุกเกียร์รถยนต์ เรียกว่า ทรานสมิชชั่น (Transmission)



รูปที่ 1.6 แสดงส่วนประกอบของกระปุกเกียร์รถยนต์

เกียร์รถยนต์ คือ ชุดเฟืองที่อยู่ภายในกระปุกเกียร์ ว่างประกอบด้วย ชุดเฟืองหลายชุดที่ต่อกันอย่างมีระบบ ซึ่งเกียร์ในระบบส่งกำลังรถยนต์จะเป็นอุปกรณ์เปลี่ยนอัตราทดเพื่อใช้ในการส่งกำลังรถยนต์ เพื่อให้รถยนต์สามารถส่งกำลังได้สูง และเพื่อขับเคลื่อนรถยนต์ในขณะที่เริ่มต้นเคลื่อนที่โดยใช้อัตราทดเกียร์ต่ำ เพื่อเพิ่มแรงบิดให้กับเพลาทำให้รถยนต์มีกำลังในการขับเคลื่อนในระยะเริ่มต้น

1.5 ข้อต่อและเพลากลางรถยนต์

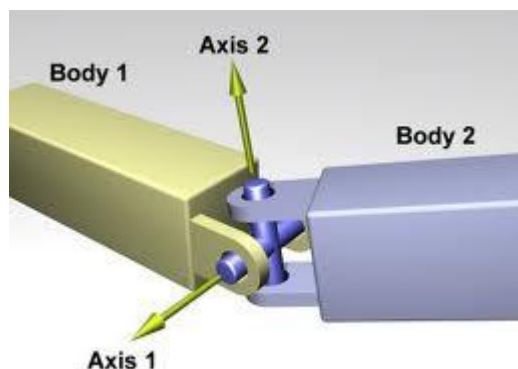
1.5.1 ข้อต่อเลื่อน (Slip joint)



รูปที่ 1.7 ข้อต่อเลื่อน

เนื่องจากการออกแบบของเพลากลางไม่สามารถที่จะทำให้หดสั้นหรือยืดยาวออกได้ในขณะที่ชุดประกอบเพลาท้ายเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ตามสภาพพื้นผิวถนนที่ขรุขระ จึงจำเป็นต้องติดตั้งข้อต่อเลื่อนเข้าที่ส่วนกลางของเพลากลางข้างใดข้างหนึ่ง (ส่วนมากจะต่อเข้าที่ปลายด้านหน้าของเพลากลาง) ข้อต่อเลื่อนจะสวมเข้ากับเพลากลางด้วยวิธีการเจาะร่อง เรียกว่า สไปรน์ ดังนั้น เพลากลางจึงสามารถเลื่อนเข้าออกได้ และในขณะเดียวกันก็ยังสามารถส่งกำลังได้ และในขณะเดียวกันก็ยังสามารถส่งกำลังได้ตามปกติ

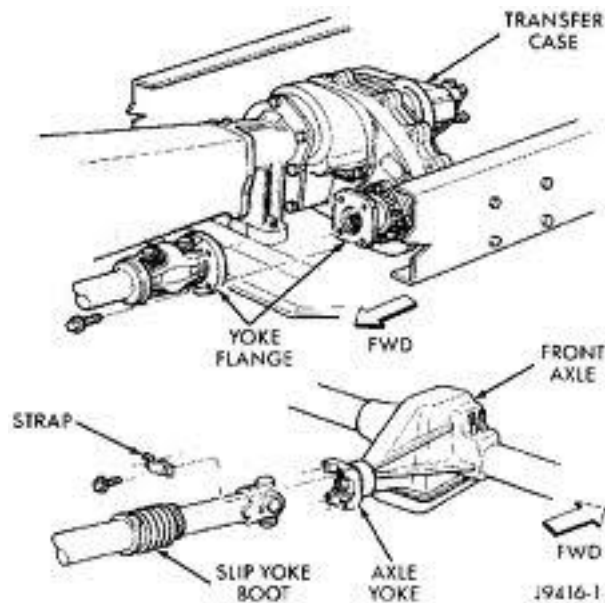
1.5.2 ข้อต่ออ้อน (Universal joint)



รูปที่ 1.8 รูปแสดงส่วนประกอบข้อต่ออ้อน

เนื่องจากว่ากระปุกเกียร์และชุดเฟืองท้ายไม่ติดตั้งให้อยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งประกอบกับชุดเฟืองท้ายและต้องมีการเคลื่อนที่ขึ้น ลง ตามชุดประกอบเพลาท้าย เมื่อพื้นผิวถนนขรุขระ การส่งแรงขับจึงต้องกระทำโดยผ่านมุมระหว่างกระปุกเกียร์กับเพลากลางและระหว่างเพลากลางกับเฟืองท้าย ดังนั้น จึงต้องนำข้อต่ออ่อนมาติดตั้งไว้ในที่ตรงส่วนปลายของเพลากลางซึ่งข้อต่ออ่อนนี้จะมีโครงสร้างที่สามารถส่งกำลังจากเพลานึงไปยังอีกเพลานึงได้ เมื่อเพลาทิ้งสองตัวนั้นทำมุมต่อกันไม่เกิน 30 องศา

1.5.3 เพลากลางรถยนต์

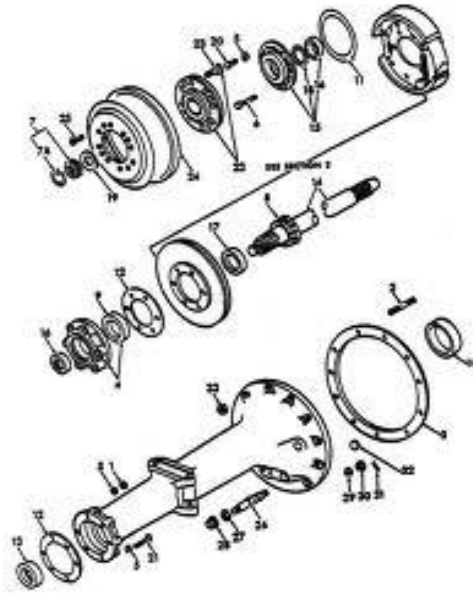


รูปที่ 1.9 แสดงส่วนประกอบของเพลากลางรถยนต์

เพลากลางรถยนต์ทำหน้าที่ ส่งกำลังขับจากกระปุกเกียร์ไปสู่ชุดเฟืองท้ายด้วยความเร็วรอบหลายระดับโดยไม่มีการสั่นกระพือ โดยส่งกำลังเป็นมุมที่แปรผันได้ตามการเคลื่อนที่ขึ้นลงของล้อหลังรถยนต์ที่สัมผัสผิวถนนตามสภาพต่างๆ กัน ถ้าถนนขรุขระเป็นหลุมเป็นบ่อมาก ล้อล้อรถยนต์ก็จะเด่นแรง ทำให้มุมส่งถ่ายกำลังของเพลากลางจะผันแปรมาก

1.6 เพลาท้ายและเฟืองท้ายรถยนต์

1.6.1 เพลาท้าย (Rear axle shaft)



รูปที่ 1.10 รูปแสดงส่วนประกอบของเพลาท้าย

ชุดประกอบเพลาท้ายเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญชุดหนึ่งของรถยนต์ ซึ่งจะประกอบด้วย เสื้อเพลาเฟืองท้าย แบริ่งและล้อ ชุดประกอบเพลาท้ายนี้ทำหน้าที่ยึดล้อหลังทั้งสองข้างให้ตั้งตรงและพาล้อให้ไปข้างหน้าหรือข้างหลัง ขับล้อหลังทั้งสองข้างให้วิ่งด้วยความเร็วเท่ากันและไม่เท่ากันเมื่อจำเป็นเมื่อรับน้ำหนักท้ายรถ

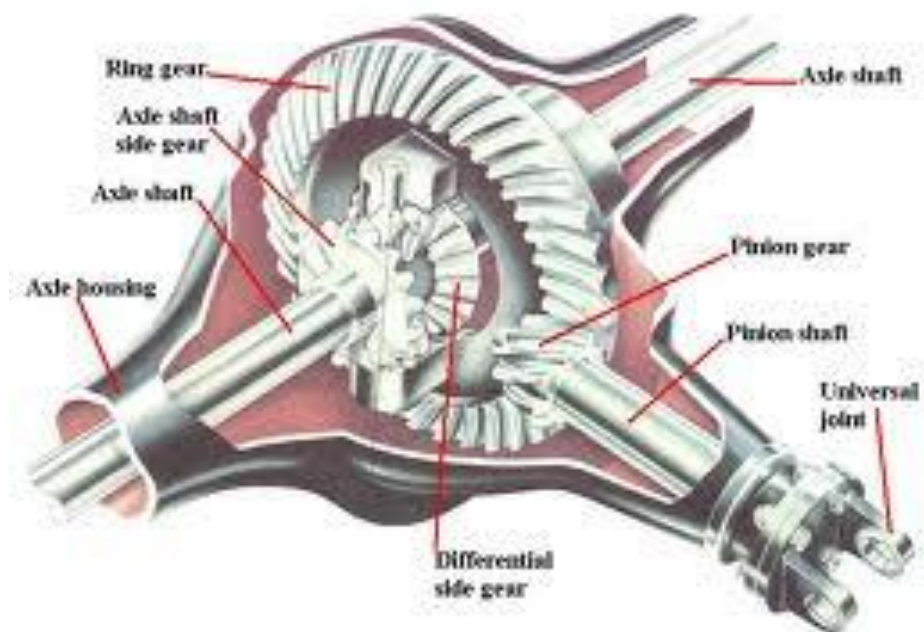
1.6.2 เพลาขับล้อหน้า (Drive shaft)

เพลาขับล้อหน้ารถยนต์ ทำหน้าที่ ส่งถ่ายกำลังจากชุดดอกจอกไปยังล้อรถยนต์ให้หมุน เดินหน้าหรือถอยหลัง และรับความเค้นที่เกิดขึ้นจากการขับเคลื่อนของเฟืองชุดดอกจอกและแรงกระทบจากการกระตุก กระชากของการส่งถ่ายกำลัง และทำหน้าที่รับแรงเบียดทางด้านข้างของล้อในระหว่างการเลี้ยวของรถยนต์



รูปที่ 1.11 ชิ้นส่วนเพลาลำหน้า

1.6.3 เฟืองท้าย (Differential)



รูปที่ 1.12 เฟืองท้าย

เพลาท้ายจะถักติดตั้งอยู่ตรงกลางและภายในเสื้อเพลาท้าย โดยจะมีหน้าเป็นยึดติดกับเสื้อเพลาท้ายอยู่ ซึ่งเฟืองท้ายจะทำหน้าที่ รับกำลังจากเพลากลางแล้วส่งกำลังให้กับเพลาท้ายเพื่อทด

รอบเพลากลางในอัตราคงที่เป็นการเพิ่มแรงบิดกับเพลาท้าย เปลี่ยนทิศทางการกำลั้งจับของเพลากลางไป 90 องศา โดยแก่ไปยังเพลาท้ายทั้งสองข้าง และทำให้เพลากลางและล้อทั้งสองข้างหมุนด้วยความเร็วเท่ากันเมื่อรถวิ่งทางตรง และทำให้ล้อหมุนไม่เท่ากันเมื่อรถเลี้ยว

แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 1.1

ตอนที่ 1 จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ระบบส่งกำลังรถยนต์ หมายถึงข้อใด
 - ก. การรับกำลังงานจากการจุดระเบิด
 - ข. การถ่ายทอดกำลังงานรถยนต์ไปขับล้อรถยนต์
 - ค. การส่งด้วยกำลังงานจากการกระทุ้งไปยังกระเดื่องทด
 - ง. การเปลี่ยนแปลงอัตราทดของเฟืองเกียร์
2. ล้อรถยนต์จะรับกำลังจากเครื่องยนต์เพื่อใช้ในการหมุนขับเคลื่อนรถยนต์อยู่ที่ล้อหลัง เป็นระบบการขับเคลื่อนแบบใด
 - ก. ระบบการขับเคลื่อนล้อหลัง
 - ข. ระบบการขับเคลื่อนล้อหน้า
 - ค. ระบบการขับเคลื่อน 4 ล้อ
 - ง. ระบบการขับเคลื่อนบางส่วน
3. เครื่องยนต์จะถูกติดตั้งด้านหน้ารถยนต์ โดยที่ล้อหลังจะเป็นล้อตาม เป็นระบบการขับเคลื่อนแบบใด
 - ก. ระบบการขับเคลื่อนล้อหลัง
 - ข. ระบบการขับเคลื่อนล้อหน้า
 - ค. ระบบการขับเคลื่อน 4 ล้อ
 - ง. ระบบการขับเคลื่อนบางส่วน
4. ระบบการขับเคลื่อน 4 ล้อ เป็นระบบที่ใช้การขับเคลื่อนที่ล้อทั้ง 4 ล้อ ซึ่งระบบนี้ จะมีการออกแบบเป็นกี่แบบ
 - ก. 1 แบบ
 - ข. 2 แบบ
 - ค. 3 แบบ
 - ง. 4 แบบ

5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นส่วนประกอบของระบบการส่งกำลังรถยนต์
- ก. ข้อต่อเลื่อน
 - ข. เพลากลาง
 - ค. เพลาท้าย
 - ง. เพลาข้อเหวี่ยง
6. อุปกรณ์ในข้อใดที่ทำหน้าที่ตัด – ต่อกำลังขั้วระหว่างเครื่องยนต์กับกระปุกเกียร์
- ก. ข้อต่ออ่อน
 - ข. เฟืองท้าย
 - ค. คลัตช์
 - ง. เพลากลาง
7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นอุปกรณ์ที่สวมกับปลายเพลากลางด้วยวิธีการเซาะร่องหรือที่เรียกว่า สไปลีน (Spline)
- ก. ข้อต่ออ่อน
 - ข. ข้อต่อเลื่อน
 - ค. เพลาเฟืองคอกจอก
 - ง. เพลาเฟืองบายสี
8. อุปกรณ์ในข้อใดที่มีชุดเฟืองอยู่ภายในและมีหลายชุดที่ต่อกันอย่างมีระบบและอุปกรณ์ที่เปลี่ยนอัตราทดในการส่งกำลังรถยนต์
- ก. กระปุกเกียร์
 - ข. คลัตช์
 - ค. ข้อต่อเลื่อน
 - ง. เพลาขับเคลื่อนหลัง

9. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งกำลังขับเคลื่อนจากกระปุกเกียร์ ไปที่ชุดเฟืองท้ายด้วยความเร็วรอบหลายระดับได้โดยไม่สั่นกระพือ

- ก. คลัตช์
- ข. ล้อช่วยแรง
- ค. เฟืองดอกจอก
- ง. เพลากลาง

10. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อนจากชุดเฟืองดอกจอกไปขับเคลื่อนล้อหน้าหรือล้อหลัง คือข้อใด

- ก. เพลาขับเคลื่อนล้อหน้า
- ข. เพลากลาง
- ค. เพลาเฟืองดอกจอก
- ง. เพลาคลัตช์

ตอนที่ 2 จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1. ระบบส่งกำลังรถยนต์คือ

.....
.....
.....

2. ระบบการขับเคลื่อนของรถยนต์หมายถึง

.....
.....

3. โดยมีระบบส่งกำลังอยู่.....ประเภทด้วยกันที่ใช้อยู่ โดยทั่วไปคือ

.....
.....
.....

4. ระบบการขับเคลื่อน 4 ล้อคือ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. เพลาขับเคลื่อนหน้ารถยนต์ทำหน้าที่

.....
.....

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูกล่าวนำ ระบบส่งกำลังรถยนต์ (power train) คือ กลไกรวมซึ่งเป็นการถ่ายทอดกำลังงานที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ไปขับเคลื่อนรถยนต์ และระบบส่งกำลังยังทำหน้าที่ส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังล้อด้วยอัตราทดของเฟือง ในอัตราทดต่างๆ กัน อัตราทดที่ออกแบบไว้ว่าจะเป็นเกียร์เดินหน้า 4 หรือ 5 อัตราทดเกียร์ถอยหลัง 1 อัตราทด
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยการสุ่มถามว่าผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนมากแค่ไหน

ขั้นสอน

1. ครูอธิบายหัวข้อเรื่องที่ 1.1 โครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบส่งกำลัง
2. ผู้เรียน ฝึกวาดภาพส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์ เสร็จแล้วทำการสอบท่องชื่อส่วนประกอบต่างๆของระบบส่งกำลัง
3. ครูอธิบายหัวข้อเรื่องที่ 1.2 ประเภทของการขับเคลื่อนรถยนต์
4. ผู้เรียนศึกษาประเภทของการขับเคลื่อนรถยนต์ เพิ่มเติมให้เข้าใจอย่างถ่องแท้
5. ครูอธิบายหัวข้อเรื่องที่ 1.3 ข้อต่ออ่อนและเพลากลางรถยนต์
6. ผู้เรียนฝึกการถอด และ ประกอบข้อต่ออ่อนและเพลากลางรถยนต์
7. ครูอธิบายหัวข้อเรื่องที่ 1.4 เพลาท้ายและเฟืองท้ายรถยนต์
8. ผู้เรียนฝึกถอด และ ประกอบเพลาท้าย และ เฟือง ท้าย

ขั้นสรุป ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปเนื้อหา และขั้นตอนการถอดประกอบ

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. เอกสารประกอบการสอน
2. สื่อ เพลากลาง และ ชุดเฟืองท้าย

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินจากแบบสังเกต ความสนใจใฝ่รู้ในขณะเรียน และการตอบข้อซักถามในชั้นเรียน
2. ประเมินจากใบงานและแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง
3. ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารอ้างอิง

- 1.1 ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังฯ ลังรถยนต์ 1 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
- 1.2 พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังฯ ลังรถยนต์ 2 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
- 1.3 อำ พล ชื่อดตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลังฯ ลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

หน่วยที่ 2 หน้าที่และหลักการทำงานของคลัตช์รถยนต์

หัวข้อเรื่อง

- 2.1 โครงสร้างของคลัตช์รถยนต์
- 2.2 หน้าที่ของคลัตช์รถยนต์
- 2.3 ส่วนประกอบของคลัตช์รถยนต์
- 2.4 อุปกรณ์กลไกควบคุมการทำงาน of คลัตช์รถยนต์

สาระสำคัญ

1. โครงสร้างของคลัตช์รถยนต์ประกอบด้วย ล้อช่วยแรง แผ่นคลัตช์ ลูกปืนกดคลัตช์ ชุดกดแผ่นคลัตช์ บี้มคลัตช์ตัวบน บี้มคลัตช์ตัวล่าง อุปกรณ์กลไกการควบคุมการทำงาน of คลัตช์
2. คลัตช์รถยนต์ทำหน้าที่ตัดและต่อการถ่ายทอตกำลังงานจากเครื่องยนต์ โดยการเหยียบเป็นเหยียบคลัตช์ในระหว่างการเปลี่ยนเกียร์
3. คลัตช์รถยนต์ประกอบด้วย ล้อช่วยแรง แผ่นกดคลัตช์ ลูกปืนกดคลัตช์ ชุดกดแผ่นคลัตช์ บี้มคลัตช์ตัวบน บี้มคลัตช์ตัวล่าง อุปกรณ์กลไกควบคุมการทำงาน of คลัตช์
4. อุปกรณ์ กลไกการควบคุมการทำงาน of คลัตช์ ประกอบด้วย 1. การควบคุมคลัตช์แบบกลไก 2. การควบคุมคลัตช์แบบใช้สาย 3. การควบคุมคลัตช์แบบใช้น้ำมัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกโครงสร้างของคลัตช์รถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกหน้าที่ของคลัตช์รถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกส่วนประกอบของคลัตช์รถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
4. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายอุปกรณ์กลไกควบคุมการทำงาน of คลัตช์รถยนต์ได้อย่างถูกต้อง

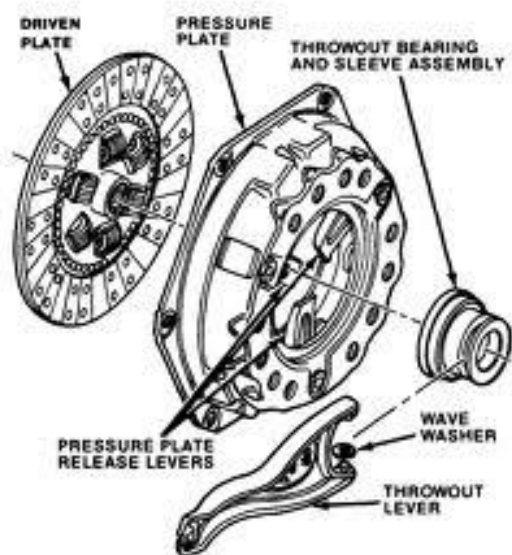
บทที่ 2

เรื่อง หน้าที่และหลักการทำงานของคลัตช์รถยนต์

คลัตช์ (Clutch) ที่ใช้งานในรถยนต์จะถูกติดตั้งอยู่ระหว่างเครื่องยนต์กับเกียร์เพื่อทำหน้าที่ตัดต่อการถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ โดยการเหยียบแป้นกดคลัตช์ในระหว่างปลดคลัตช์เข้าเกียร์และเปลี่ยนเกียร์ ดังนั้นคลัตช์จึงสามารถถ่ายทอดพลังงานเพียงเล็กน้อยจากรยนต์ไปขับล้อรถยนต์ เพื่อที่จะทำให้การออกตัวของรถยนต์สะดวกและนุ่มนวลตามสภาวะการทำงานภายใต้สภาพของพื้นผิวถนน

2.1 โครงสร้างส่วนประกอบของคลัตช์

คลัตช์รถยนต์ทั่วไป สำหรับรถยนต์นั่งและรถบรรทุก จะใช้คลัตช์แบบแห้งแผ่นเดียว ซึ่งคลัตช์รถยนต์จะถูกติดตั้งอยู่ระหว่างเครื่องยนต์และเกียร์ เพื่อทำหน้าที่ตัดและต่อการถ่ายทอดกำลังงานจากเครื่องยนต์ โดยการเหยียบแป้นเหยียบคลัตช์ในระหว่างการเปลี่ยนเกียร์ สำหรับคลัตช์แบบแผ่นเดียวจะประกอบด้วยชุดกดคลัตช์ งานคลัตช์ และลูกปืนคลัตช์



รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบของคลัตช์รถยนต์

ในระบบส่งกำลังรถยนต์ คลัตช์จะทำหน้าที่เป็นตัวรับกำลังจากเครื่องยนต์เพื่อเป็นตัวต่อกำลังงานให้กับเกียร์เพลากลางและล้อรถยนต์เพื่อให้สะดวกในการส่งกำลังงานรถยนต์ คลัตช์ที่ใช้อยู่ในระบบส่งกำลังรถยนต์ จะทำหน้าที่หลักอยู่ 2 ประการคือ

รับกำลังงานจากเครื่องยนต์ เพื่อส่งต่อไปยังเกียร์เพื่อที่จะให้เกียร์ทำงานได้สะดวกและ
 มีมนวลในการส่งกำลังรถยนต์ ในขณะที่จะออกรถแต่ละครั้ง และทำให้รถยนต์มีกำลังในการ
 เคลื่อนที่ได้ง่าย โดยไม่เสียกำลังงานจากเครื่องยนต์มากเกินไป

เป็นตัวต่อและตัดกำลังงานจากเครื่องยนต์ไปยังเกียร์ ในขณะที่ทำการเปลี่ยนเกียร์
 ในขณะที่รถยนต์เคลื่อนที่นั้น จทำให้ความเร็วของรถยนต์สัมพันธ์กันกับระบบส่งกำลังของ
 รถยนต์ได้สะดวกขึ้น

ส่วนประกอบของคลัตช์รถยนต์ ประกอบด้วย

2.2.1 ล้อช่วยแรง

2.2.2 แผ่นคลัตช์

2.2.3 ลูกปืนกดคลัตช์

2.2.4 ชุดกดแผ่นคลัตช์

2.2.5 ปุ่มคลัตช์ตัวบน

2.2.6 ปุ่มคลัตช์ตัวล่าง

2.2.7 อุปกรณ์กลไกควบคุมการทำงานของคลัตช์

2.2.1 ล้อช่วยแรง (Fly Wheel)



รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของล้อช่วยแรง

ล้อช่วยแรง เป็นตัวส่งกำลังงานของเครื่องยนต์และติดตั้งส่วนประกอบของคลัตช์เพื่อทำให้
 การติดต่อและส่งกำลังไปยังกระปุกเกียร์ โดยที่ขอบของล้อช่วยแรงจะทำเป็นเฟืองเพื่อใช้ในการ
 การสตาร์ทเครื่องยนต์

2.2.2 แผ่นคลัตช์ (Driven Plate)



รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของจานคลัตช์

แผ่นคลัตช์ ทำด้วยเหล็กกล้าเป็นแผ่นๆแบบเรียบหรือทำเป็นคลื่นเพื่อทำยึดหยีที่ยึดและหดตัวในขณะที่แผ่นคลัตช์มีแรงบิดขณะรับและส่งกำลังงาน มาจากสารสังเคราะห์ประเภทแอสเบสตอส ผสมกับใยโลหะ ผ้าคลัตช์นี้จะยึดติดกับแผ่นคลัตช์ทั้งสองด้านด้วยหมุดย้ำ ผ้าคลัตช์จะต้องมีคุณสมบัติแข็งแรงทนต่อการกระตุกและแรงกระแทก จากการถ่ายเทกำลังงาน

2.2.3 ลูกปืนกดคลัตช์ จะถูกอัดปิดอยู่กับถ้วยลูกปืนกดคลัตช์ และยึดกับก้ามปูด้วยสปริงซึ่งจะทำหน้าที่กดสปริงคลัตช์หรือหวิคลัตช์ให้เคลื่อนที่ไปในแนวทิศทางเดียวกันกับล้อช่วยแรงเพื่อดึงเอาแผ่นกดคลัตช์เคลื่อนที่ถอยออกมา ลูกปืนกดคลัตช์นี้จะติดอยู่กับก้ามปูกดคลัตช์และจะอยู่นิ่งๆ ส่วนตัวรองรับจะเป็นแผ่นวงแหวนหนาติดอยู่กับตัวคลัตช์หรือหวิคลัตช์ ลูกปืนกดคลัตช์นี้จะทำด้วยลูกปืนสำเร็จรูปมีเสื่อและลูกปืน โดยไม่ต้องบริการหล่อขึ้นเพราะจะทำให้เป็นชุดสำเร็จรูปอัดจารบีอยู่ภายใน โดยจะมีซีลปิดอย่างดี เพื่อป้องกันการชำรุดไม่ให้เกิดการเสียหายได้ง่าย

2.2.4 ชุดกดแผ่นคลัตช์ (Clutch Pressure Plate)



รูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบของชุดกดแผ่นคลัตช์

แผ่นคลัตช์ ที่ใช้ในรถยนต์ปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิดคือ ชนิดที่ใช้สปริงกดกับชนิดที่ใช้แผ่นสปริงไดอะแฟรม (Diaphragm) ซึ่งแผ่นกดคลัตช์นี้จะทำหน้าที่ยึดและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของ คลัตช์โดยจะกดแผ่นคลัตช์ให้ติดแน่นอยู่บริเวณผิวของล้อช่วยแรง โดยมีสปริงกดอยู่ที่ตัวเสื้อของแผ่นกดคลัตช์ ดังนั้นหน้าสัมผัสของแผ่นกดคลัตช์จะต้องเรียบสม่ำเสมอ ถ้ามีแรงกดลงที่แผ่นคลัตช์เอียง เนื่องจากแผ่นกดคลัตช์มีแรงกดไม่สม่ำเสมอ จะทำให้เกิดการเสียดสีเกิดความร้อน และเกิดการสึกหรอได้ แผ่นคลัตช์ที่ใช้อยู่กับรถยนต์ทั่วไป มีอยู่ 2 แบบคือ แบบตีนกดคลัตช์ชนิด 3 ขา และแผ่นกดคลัตช์ชนิดทวีคลัตช์ ซึ่งเป็นแบบที่มีใช้กันมากในรถยนต์ปัจจุบัน

2.2.5 ป้อนคลัตช์ตัวบน



รูปที่ 2.5 ป้อนคลัตช์ตัวบน

ทั้งรถยนต์ขนาดเล็กและรถยนต์ขนาดใหญ่ ป้อนคลัตช์ตัวบนจะเป็นตัวควบคุมการทำงานของคลัตช์แบบคลัตช์น้ำมันหรือคลัตช์แบบ”สตรอติกส์” มันจะติดตั้งในรถยนต์ที่มีคลัตช์อยู่ห่างจากแป้นเหยียบคลัตช์มาก ทำให้เกิดความยุ่งยากในการติดตั้งถ้าต่อจากแป้นเหยียบคลัตช์ไปยังชุดคลัตช์รถยนต์ นอกจากนี้ยังใช้กับรถยนต์ที่มีกำลังสูงซึ่งจะต้องใช้สปริงเป็นตัวกดดันแผ่นคลัตช์ให้แข็งมากขึ้น ซึ่งจะทำให้แรงดันของสปริงไม่เพียงพอทำให้แผ่นคลัตช์เกิดการลื่นไหลบนผิวหน้าของแผ่นคลัตช์ และลื้อช่วยแรง ทำให้เกิดการสึกหรอเร็วขึ้น

ส่วนประกอบของป้อนคลัตช์แบ่งออกได้ดังนี้

1. แม่ป้อนคลัตช์หรือกระบอกแม่ป้อนคลัตช์ ทำมาจากเหล็กหล่อ โลหะผสมหรืออลูมิเนียมภายในเจาะเป็นรู เจียรนัยเป็นรูปทรงกระบอกเรียบมีช่องทางให้น้ำมันไหลเข้าออกได้
2. ชุดลูกสูบจะติดตั้งอยู่ภายในกระบอกป้อนคลัตช์ โดยจะมีลูกยางแม่ป้อนทำหน้าที่ดันให้น้ำมันมีแรงดัน ในขณะที่เราเหยียบแป้นเหยียบคลัตช์ ซึ่งแรงดันของน้ำมันจะถูกส่งไปตามท่อทางน้ำมันไปยังป้อนคลัตช์ตัวล่าง ซึ่งจะต่อกับกลไกไปบังคับให้คลัตช์ทำงาน
3. ลื่นควบคุมน้ำมัน ทำหน้าที่ไม่ให้น้ำมันไหลกลับ ในขณะที่เราเหยียบแป้นเหยียบคลัตช์ ลูกยางในกระบอกคลัตช์จะไปปิดช่องทางน้ำมัน ซึ่งจะทำให้น้ำมันบริเวณส่วนหน้าของป้อนคลัตช์มีแรงดันเพื่อเอากำลังงานไปใช้งาน
4. กระจุกน้ำมัน ทำหน้าที่สำหรับรองน้ำมันเพื่อใช้ในระบบของป้อนคลัตช์ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันขาดระยะในเวลาทำงาน
5. ยางกันฝุ่น เป็นลูกยางสวมอยู่ที่บริเวณก้านลูกสูบในชุดป้อนคลัตช์ เพื่อทำหน้าที่ป้องกันฝุ่นระอองเข้าไปปะปนจนการใช้งาน

2.2.6 ป้อน้ำมันหัวฉีด



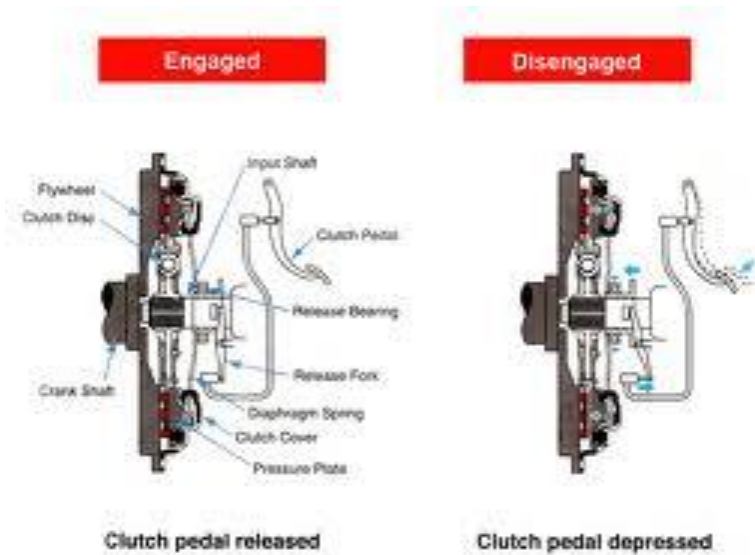
รูปที่ 2.6 ป้อนน้ำมันหัวฉีด

ป้อนน้ำมันหัวฉีด จะมีส่วนประกอบเหมือนป้อนน้ำมันหัวฉีดอื่น ซึ่งจะทำหน้าที่รับกำลังงานคือ รับแรงดันน้ำมันจากป้อนน้ำมันหัวฉีดอื่น ป้อนน้ำมันหัวฉีดจะติดตั้งอยู่กับชุดหัวฉีด ในขณะที่เราเหยียบแป้นคลัตช์ กำลังดันของน้ำมันจะมีแรงดัน ส่งไปทางน้ำมันซึ่งต่อรวมกัน แรงดันของน้ำมันจะทำให้คลัตช์หัวฉีดทำงานโดยจะไปควบคุมบังคับให้แผ่นคลัตช์ทำงานแยกออกจากผิวหน้าของล้อช่วยแรง ก็จะทำให้เกิดการตัดกำลังงานเพื่อทำการเปลี่ยนเกียร์ได้นุ่มนวล

2.2.7 อุปกรณ์ ควบคุมการทำงานของคลัตช์

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการบังคับคลัตช์ทำงาน เพื่อที่จะทำให้แผ่นคลัตช์จากออกมาจากหน้าแป้นของล้อช่วยแรง การตัดการส่งกำลังงานของคลัตช์รถยนต์ที่จะทำให้การเข้าเกียร์ได้สะดวกและนุ่มนวล เมื่อเราปล่อยเท้าออกจากแป้นเหยียบคลัตช์จะทำให้แผ่นคลัตช์จับกับหน้าแป้นของล้อช่วยแรง ซึ่งผ่านกรควบคุมให้คลัตช์ต่อกำลังงานจากเครื่องยนต์ ไปยังกระปุกเกียร์ได้สะดวกโดยการควบคุมการทำงานของคลัตช์ แบ่งออกได้ดังนี้

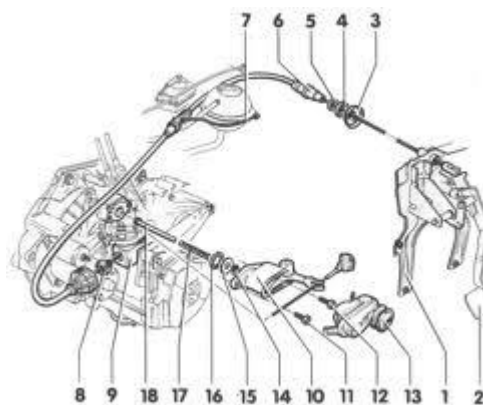
1. การควบคุมคลัตช์แบบกลไก



รูปที่ 2.7 รูปแสดงการควบคุมคลัตช์แบบกลไก

การควบคุมคลัตช์แบบกลไก โดยการเหยียบแป้นเหยียบคลัตช์ ซึ่งจะทำงานเป็นกลไกต่อไปยังก้านต่อที่ก้ามปูคลัตช์ กลไกการทำงานของขาคลัตช์ จะทำให้คลัตช์ทำงานโดยคลัตช์จะจากออกจากหน้าแป้นของล้อช่วยแรง เมื่อเราเหยียบแป้นเหยียบคลัตช์สปริงจะเป็นตัวดึงก้านต่อที่ก้ามปูคลัตช์ และเป็นตัวดึงให้ก้ามปูคลัตช์เคลื่อนตัว และเมื่อเราปล่อยเท้าออกจากแป้นเหยียบคลัตช์ ทำให้แผ่นคลัตช์จับกับล้อช่วยแรง ต่อกำลังงานจากเครื่องยนต์ไปยังกระปุกเกียร์รถยนต์

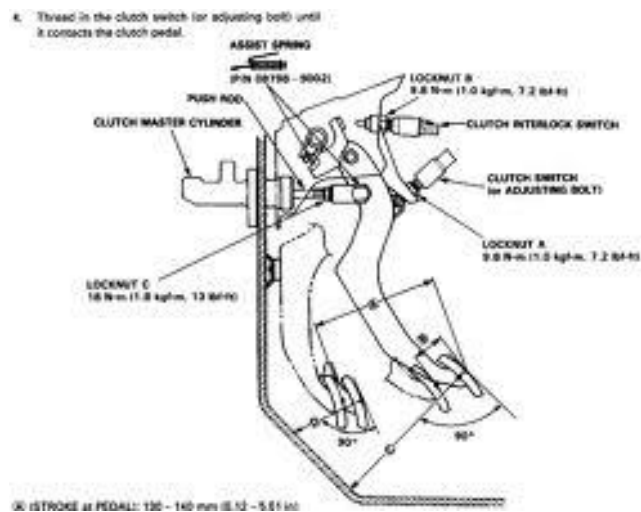
การควบคุมคลัตช์แบบใช้สาย



รูปที่ 2.8 คลัตช์แบบใช้สาย

การควบคุมคลัตช์แบบใช้สาย เป็นระบบการควบคุมการทำงานของคลัตช์โดยใช้สายคลัตช์ เป็นอุปกรณ์ในการต่อวงจรควบคุมการทำงานของคลัตช์ ระหว่างแป้นเหยียบคลัตช์กับตัวคลัตช์ สายคลัตช์ซึ่งเป็นสลิงมีตัวหุ้มและตัวห่อต่อปลายสายคล้ายกับสายของคันเบรกรถจักรยาน ในขณะที่ใช้งานเมื่อเราเหยียบแป้นเหยียบคลัตช์ โดยใช้สายคลัตช์จะเป็นตัวดึงก้ามปลุกคลัตช์ เพื่อไปกดลูกปืนกดคลัตช์ให้แผ่นคลัตช์จากออกมาจากแผ่นคลัตช์ ก็จะเป็นการตัดกำลังงานจากเครื่องยนต์ไปยังกระปุกเกียร์ แต่เมื่อเราปล่อยเท้าออกจากแป้นเหยียบคลัตช์ สปริงที่ต่ออยู่กับปลุกคลัตช์จะดึงก้ามปลุกคลัตช์กลับตัวเข้าที่เดิม ทำให้เป็นคลัตช์จับเข้ากับผิวสัมผัสของหน้าแป้นของล้อช่วยแรงจะเป็นการต่อกำลังงานจากเครื่องยนต์ไปยังกระปุกเกียร์เพื่อขับล้อรถยนต์

การควบคุมคลัตช์แบบใช้น้ำมัน



รูปที่ 2.9 คลัตช์แบบใช้น้ำมัน

การควบคุมการทำงานของคลัตช์แบบใช้น้ำมัน เป็นระบบควบคุมการทำงานของคลัตช์แบบใช้ของเหลวหรือน้ำมันไฮดรอลิก ที่ใช้กับรถยนต์ขนาดเล็กกับขนาดใหญ่ในปัจจุบัน ซึ่งเหมาะกับการใช้งานที่เป็นเหยียบคลัตช์กับตัวคลัตช์ติดตั้งให้ห่างไกลกัน เมื่อคลัตช์รถยนต์ได้รับการออกแบบให้มีหน้าที่รับและส่งแรงบิดจากเครื่องยนต์สูง สปริงที่นำมาใช้กับคลัตช์รถยนต์จะต้องมีแรงดันที่แข็งเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้มีแรงดันที่กระทำต่อแผ่นกดคลัตช์และแผ่นคลัตช์ สัมผัสกับผิวหน้าแป้นของล้อช่วยแรง มิฉะนั้นแผ่นคลัตช์จะเกิดการเลื่อนไหลกับผิวหน้าสัมผัสของแผ่นกดคลัตช์และผิวหน้าแป้นของล้อช่วยแรงหรือทำให้เกิดการชำรุดขึ้นในระบบคลัตช์ได้

แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่

ตอนที่ 1 จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. คลัตช์จะถูกติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งใด
 - ก. เฟืองท้ายกับเพลากลาง
 - ข. เฟืองท้ายกับเครื่องยนต์
 - ค. เครื่องยนต์กับกระปุกเกียร์
 - ง. กระปุกเกียร์กับเฟืองท้าย

2. แผ่นคลัตช์ ทำมาจากโลหะชนิดใด
 - ก. เหล็กหล่อเหนียว
 - ข. เหล็กกล้าเป็นแผ่นบางๆ
 - ค. อลูมิเนียมอัลลอยด์
 - ง. สังกะสีผสมดีบุก

3. รูตรงส่วนกลางของแผ่นคลัตช์จะมีร่องเฟืองไว้สำหรับทำอะไร
 - ก. สัมผัสกับหน้าแป้นของล้อช่วยแรง
 - ข. รับกำลังงานจากเฟืองท้าย
 - ค. สวมกับเพลากลาง
 - ง. สวมกับเพลาคลัตช์ของกระปุกเกียร์

4. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ทำหน้าที่ยึดและหดตัวในขณะที่แผ่นคลัตช์มีแรงบิดขณะรับและส่งกำลังงาน
 - ก. สปริงของแผ่นคลัตช์
 - ข. แผ่น ไดอะเฟรม
 - ค. ลูกปืนกดคลัตช์
 - ง. ผ้าเบรก

5. แผ่นคลัตช์ติดตั้งอยู่ตำแหน่งใด
 - ก. ล้อช่วยแรงกับกระปุกเกียร์
 - ข. แผ่นกดคลัตช์กับกระปุกเกียร์
 - ค. แผ่นกดคลัตช์กับหัวคลัตช์
 - ง. ล้อช่วยแรงกับแผ่นกดคลัตช์

6. แผ่นกดคลัตช์ที่ใช้ในรถยนต์ปัจจุบันมีอยู่ที่ชนิด
- 1 ชนิด
 - 2 ชนิด
 - 3 ชนิด
 - 4 ชนิด
7. กระบอกแม่ปั๊มคลัตช์ ทำมาจากโลหะชนิดใด
- เหล็กหล่อ โลหะผสมหรืออลูมิเนียม
 - เหล็กเหนียว
 - เหล็กผสมดีบุก
 - สังกะสีผสมดีบุก
8. อุปกรณ์ในข้อใดของปั๊มคลัตช์ที่ทำหน้าที่ดันให้น้ำมันมีแรงดัน
- สปริงแม่ปั๊มคลัตช์
 - ก้านดัน
 - ลูกยางแม่ปั๊ม
 - แผ่นเหยียบคลัตช์
9. ข้อใดต่อไปนี่ที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำมันไหลย้อนกลับ ในขณะที่เหยียบเป็นเหยียบคลัตช์
- กระปุกใส่น้ำมัน
 - ลิ้นควบคุมน้ำมัน
 - ลูกยางแม่ปั๊ม
 - ยางกันฝุ่น
10. รถยนต์ที่มีการออกแบบให้ตัวคลัตช์ถูกติดตั้งไม่ให้ห่างจากเป็นเหยียบคลัตช์ควรใช้
- อุปกรณ์กลไกควบคุมการทำงานของคลัตช์แบบใด
- การควบคุมคลัตช์แบบกลไก
 - การควบคุมคลัตช์แบบใช้ระบบ
 - การควบคุมคลัตช์แบบผสม
 - การควบคุมคลัตช์แบบใช้น้ำมัน

ตอนที่ 2 จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1. คลัตช์รถยนต์ทำหน้าที่

.....
.....

2. คลัตช์รถยนต์มีส่วนประกอบดังนี้

.....
.....
.....

3. ปุ่มคลัตช์รถยนต์ทำหน้าที่

.....
.....
.....

4. ปุ่มคลัตช์ตัวบนประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้

.....
.....
.....

5. จงอธิบายการทำงานของคลัตช์รถยนต์แบบใช้น้ำมัน

.....
.....
.....
.....

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูชี้แนะเกี่ยวกับการปฏิบัติควีนในห้องเรียน
2. ครูชี้แจงเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ขั้นสอน

1. ครูอธิบายหัวข้อ 2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของคลัตช์โดยการบรรยายและให้ผู้เรียนบันทึกตาม
2. ครูอธิบายหัวข้อที่ 2.2 ส่วนประกอบของคลัตช์รถยนต์
3. ครูให้ผู้เรียนทำแบบประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน ในหน่วยที่ 2 และสรุปหน้าที่และหลักการทำงานของคลัตช์

ขั้นสรุป ครูสรุปเนื้อหาเรื่องหน้าที่และหลักการทำงานของคลัตช์ จากบทเรียน โดยการบรรยายหน้าชั้นเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดคลัตช์รถยนต์
2. เอกสารประกอบการสอน

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินจากแบบสังเกต ความสนใจใฝ่รู้ในขณะที่เรียน และการตอบข้อซักถามในชั้นเรียน
 2. ประเมินจากใบงานและแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง
- ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
3. ทดสอบหลังเรียนใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารอ้างอิง

1. ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังรถยนต์ 1 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
2. พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังรถยนต์ 2 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
3. อำพล ช่อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

หน่วยที่ 3

เรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดา

หัวข้อเรื่อง

- 3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดา
- 3.2 หน้าที่ของเกียร์รถยนต์
- 3.3 ชนิดของกระปุกเกียร์ที่ใช้สำหรับยานยนต์
- 3.4 โครงสร้างและส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ซิงโครเมท

สาระสำคัญ

1. โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดาประกอบด้วย เพลาคลัตช์ เพลารอง เพลากำลัง
2. เกียร์รถยนต์ทำหน้าที่ เพิ่มแรงบิดเพื่อใช้สำหรับการขับเคลื่อนในระยะเริ่มต้น และเปลี่ยนอัตราทดของเกียร์ให้สูงขึ้น
3. ชนิดของกระปุกเกียร์ที่ใช้ในรถยนต์ คือ แบบสไลดิง แบบซิงโครเมท แบบโอเวอร์ไดรฟ์ และ เกียร์อัตโนมัติ
4. โครงสร้างและส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ซิงโครเมทประกอบไปด้วย เสื้อเกียร์ เพลา เฟือง ลูกปืน ซิงโครไนเซอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถบอกชื่อ โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดาได้ถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถบอกหน้าที่ของเกียร์ธรรมดาได้ถูกต้อง
3. ผู้เรียนสามารถบอกชนิดของกระปุกเกียร์ที่ใช้สำหรับยานยนต์ได้ถูกต้อง
4. ผู้เรียนสามารถบอกชื่อ โครงสร้างและส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ซิงโครเมทได้ถูกต้อง

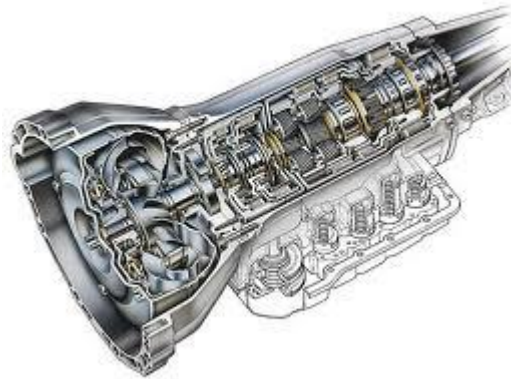
บทที่ 3

เรื่อง โครงสร้างส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดา

เกียร์รถยนต์ เป็นอุปกรณ์ส่วนหนึ่งของระบบส่งกำลังรถยนต์ ซึ่งอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนอัตราทด เพื่อใช้ในการส่งกำลังรถยนต์ให้รถยนต์สามารถส่งกำลังงานในการขับเคลื่อนได้สูง ซึ่งการขับเคลื่อนรถยนต์ในขณะเริ่มต้น หรือการเคลื่อนที่ของรถยนต์จะต้องใช้อัตราทดเกียร์ต่ำ เพื่อเพิ่มแรงบิดให้กับเพลา ซึ่งจะทำให้รถยนต์มีกำลังงานในการขับเคลื่อนในระยะเริ่มต้นได้

3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดา

เกียร์ธรรมดาไม่ว่าจะเป็นเกียร์กระปุก หรือเกียร์พวงมาลัยก็จะมีการทำงานเหมือนกันทุกประการแต่จะแตกต่างกันที่การออกแบบคันบังคับสำหรับเข้าเกียร์เท่านั้น เกียร์รถยนต์จะทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังเพลา และล้อรถยนต์ ซึ่งห้องเกียร์จะถูกติดตั้งอยู่ต่อจากคลัตช์ซึ่งเป็นตัวเชื่อมหรือตัดต่อการส่งกำลังจากเครื่องยนต์มายังระบบส่งกำลัง



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของกระปุกเกียร์ธรรมดา

การส่งกำลังของเครื่องยนต์ ในแต่ละเครื่องจะมีขีดจำกัดในทาราบและไม่ได้บรรทุกของหนัก แรงต้านต่อการวิ่งของรถยนต์จะมีน้อย รถยนต์สามารถวิ่งด้วยความเร็วสูงได้ แต่สำหรับในทางเอียงชันและ รถที่บรรทุกหนัก แรงต้านต่อการเคลื่อนที่ของรถยนต์จะมีมาก จึงต้องการแรงบิดหรือเรียกว่า ทอร์ค สูงขึ้น การที่จะมีแรงบิดสูงโดยที่ไม่ต้องให้เครื่องยนต์ทำงานเกินกำลังคือ การทดรอบให้ความเร็วที่ลดลง โดยการใส่เกียร์ต่ำถ้าหากเรายังใช้เกียร์สูง จะทำให้เครื่องยนต์ดับ เพราะว่ากำลังของเครื่องยนต์ไม่พอ

โดยปกติแล้ว ความเร็วสูงสุดของรถยนต์จะขึ้นอยู่กับรอบสูงสุดของรถยนต์ ที่มีความเร็วสูงสุดของรถยนต์นั้น รอบความเร็วสูงสุดของเพลารถยนต์ จะเท่ารอบความเร็ว

ของเครื่องยนต์ นั้น คือ การทดรอบที่ห้องเกียร์เท่ากับ 1:1 แต่รอบความเร็วของล้อจะเท่ากับ 1 ใน 4 ของรอบเครื่องยนต์ ทั้งนี้เพราะที่เฟืองท้ายของรถยนต์ ทั่วไปจะมีการทดรอบความเร็ว 1: 4

3.2 หน้าทีของเกียร์รถยนต์

3.2.1 เพิ่มแรงบิด เพื่อใช้สำหรับการเคลื่อนในระยะเริ่มต้น

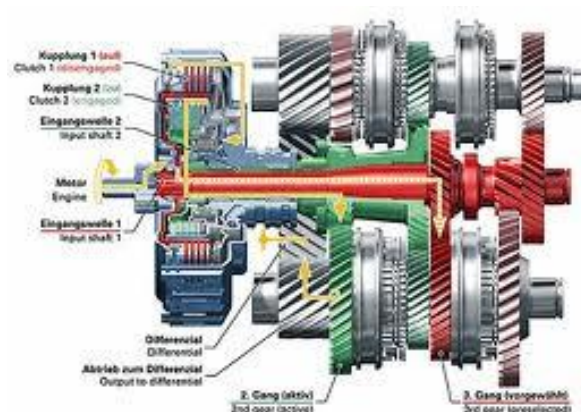
3.2.2 เปลี่ยนอัตราทดของเกียร์ได้สูงขึ้นเพื่อต้องการให้รถยนต์เคลื่อนที่ในระยะเริ่มต้นได้และทำให้รถยนต์วิ่งด้วยความเร็วสูงขึ้นโดยการลดแรงบิดให้กับเพลาลดลง เช่น การขับรถในพื้นที่ผิวที่ราบเรียบจะสามารถลดความเร็วของเครื่องยนต์ลง โดยการเปลี่ยนเกียร์ให้อยู่ในตำแหน่งสูงขึ้น เพื่อช่วยในการลดการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและลดการสึกหรอ

2.2.3 ช่วยในการถอยหลัง การใช้รถยนต์จำเป็นจะต้องมีการถอยหลังเพื่อกลับรถยนต์หรือจอดรถเลขที่หมาย ไปในช่วงระยะทางสั้นๆ ซึ่งเกียร์ถอยหลังนี้จะช่วยให้การใช้งานของรถยนต์ มีความสะดวกยิ่งขึ้น

2.2.4 ตัดกำลังของรถยนต์ การใช้รถยนต์จำเป็นจะต้องมีการติดเครื่องไว้ หรือจอดรถยนต์ให้อยู่นิ่งโดยไม่ต้องดับเครื่อง ถ้ายังใช้คลัตช์เป็นตัวตัดกำลังจะทำให้เกิดความยุ่งยากในการใช้งาน และทำให้คลัตช์มีอายุการใช้งานสั้นลง การเปลี่ยนเกียร์หรืออัตราทดนั้น จะต้องปลดเกียร์ให้เป็นเกียร์ว่างก่อนก่อนที่จะเข้าเกียร์อื่นได้

3.3 แบบของกระปุกเกียร์ (Type of transmission) กระปุกเกียร์ที่ใช้สำหรับยานยนต์มีดังนี้

3.3.1 แบบสไลดิง (Slidig)

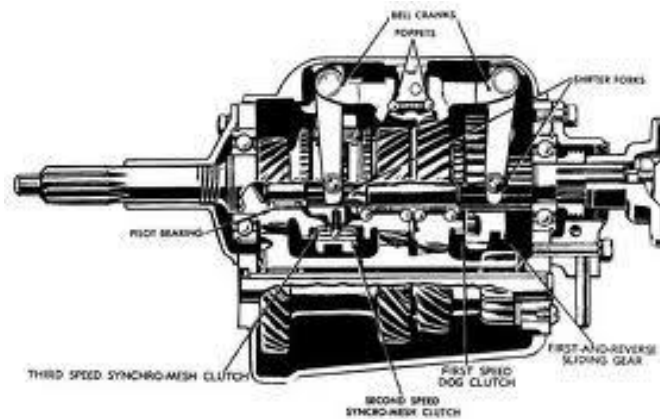


รูปที่ 3.2 แสดงกระปุกเกียร์แบบสไลดิง

หรือแบบเคลื่อนเฟืองขบ กระปุกเกียร์แบบสไลดิง แบบนี้ ในขณะที่เข้าเกียร์จะต้องเปลี่ยนเฟืองที่เพลาส่งกำลัง เข้าขบกับเฟืองที่เพลาตองหรือเพลาคลัตช์ ในขณะที่เข้าเกียร์เฟืองที่เพลา

ส่งกำลังและเพลาแรงความเร็วจะไม่ต่างกัน ฟันเฟืองจะกระทบกัน ทำให้เกิดเสียงดังและทำให้เข้าเกียร์ยาก

3.3.2 แบบซิงโครเมซ



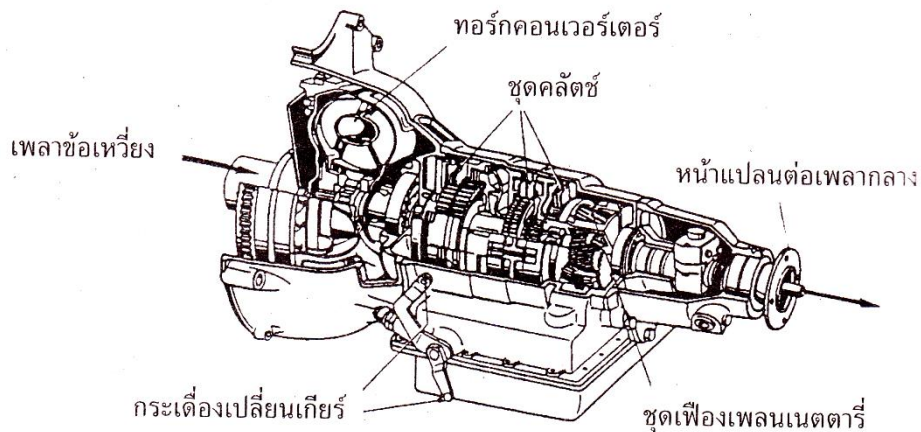
รูปที่ 3.3 แสดงส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ซิงโครเมซ

กระปุกเกียร์แบบนี้ เฟืองบนเพลาส่งกำลัง และเฟืองบนเพลาแรง จะขบกันอยู่ตลอดเวลา ยกเว้นเกียร์ถอยหลัง ในขณะที่เข้าเกียร์จะมีคลัตช์เป็นตัวตัดต่อกำลังเพื่อลดความเร็วของชุดเกียร์ ให้มีความเร็วเท่ากับเพลาบนเฟืองส่งกำลังก่อนแล้ว จึงทำการเข้าเกียร์ได้โดยไม่มีเสียงดัง

3.3.3 โอเวอร์ไดรฟ์ (Overdrive) เป็นอุปกรณ์พิเศษ โดยจะถูกติดตั้งบริเวณส่วนท้ายของกระปุกเกียร์ ทำหน้าที่ช่วยให้เพลากลางหมุนเร็ว กว่าเพลาส่งกำลังของกระปุกเกียร์

3.3.4 เกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) เป็นเกียร์ที่ไม่ต้องการเลื่อน เพียงเข้าขบกันในการเลื่อนเฟืองเข้าเกียร์แต่ผู้ขับขี่สามารถที่จะเลือกตำแหน่ง เดินหน้า ถอยหลัง จอดหรือตำแหน่งเกียร์ว่าง ซึ่งเกียร์จะทำหน้าที่เองโดยอัตโนมัติ เช่น ผู้ขับขี่เลือกตำแหน่งเดินหน้าตำแหน่ง D การทำงานของเกียร์จะเปลี่ยนจากเกียร์ 1 เป็นเกียร์ 2 และเกียร์ 3 โดยอัตโนมัติ ซึ่งเกียร์อัตโนมัตินี้จะอาศัยแรงดันของน้ำมัน ไฮดรอลิกส์ เป็นตัวถ่ายทอดกำลังงานจากเครื่องยนต์ ไปยังกระปุกเกียร์แทนคลัตช์

3.4 โครงสร้างและส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ซิงโครเมซ เรียกว่าซิงโครเมซ ทรานสมิชชั่น



รูปที่ 3.4 รูปแสดงส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ซิงโครเมซ

กระปุกเกียร์ซิงโครเมซ มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับกระปุกเกียร์แบบสไลด์แต่จะมีการออกแบบให้เฟืองขบกันทุกตัวตลอดเวลา และมีกลไกสำหรับเลื่อนเฟืองเกียร์ เรียกว่า ซิงโครไนเซอร์ เพื่อให้เข้าเกียร์ง่าย โครงสร้างของกระปุกเกียร์แบบนี้แบ่งเป็นส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

3.4.1 เสื้อเกียร์ (Transmission case or housing) ทำหน้าที่เป็น โครงสำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ และเป็นที่เก็บน้ำมันหล่อลื่น เสื้อเกียร์จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ สามส่วนคือ ส่วนหน้า จะถูกออกแบบไว้สำหรับติดตั้งกระปุกเกียร์ยึดติดกับเสื้อสูบของเครื่องยนต์ส่วนนี้ เรียกว่าเสื้อ

3.4.2 คลัตช์ (Clutch housing)

ส่วนกลาง ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆเช่น เพลาคลัตช์เพลารองเพลาส่งกำลัง ส่วนหลังเรียกว่า เสื้อเพลลา หรือ เอกเทนชั่น เฮาซิ่ง (Extension housing) ทำหน้าที่รองรับเพลาส่งกำลังเพื่อส่งถ่ายกำลังงานไปยังเพลากลาง ภายในจะมีน้ำมันหล่อลื่นอยู่ จึงจำเป็นต้องมีประเกณและซีลน้ำมันรั่วอยู่ด้วย โดยจะปกป้องที่รอยรั่วที่รอยประกบของชิ้นส่วนต่างๆ เช่น ด้านซ้ายของเสื้อเพลลาและที่เพลาคลัตช์ด้วย

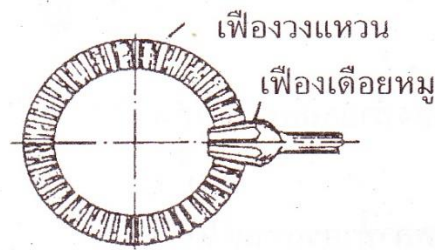
3.4.2 เพลลา (Shaft) เป็นส่วนประกอบของกระปุกเกียร์แบ่งออกได้ดังนี้

เพลาคลัตช์ (Clutch Shaft) เป็นเพลลาที่รับกำลังงาน การขับจากเครื่องยนต์ โดยผ่านทางช่องเพลลาของแผ่นคลัตช์ เพื่อส่งกำลังการขับไปให้กับเฟืองของเพลาคลัตช์ ส่งกำลังต่อไปยังเฟืองของเพลารอง

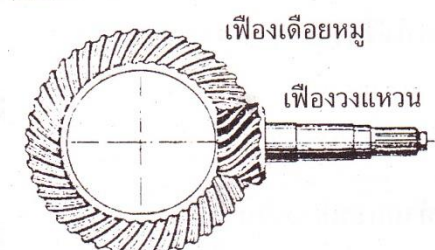
เพลารอง (Counter Shaft) เป็นเฟืองที่มีหน้าที่ต่อกำลังโดยมีเฟืองเกียร์ เพื่อใช้รองรับ น้ำหนักจากเพลาคลัตช์ เมื่อมีการส่งถ่ายกำลังงานเมื่อมีอัตราทดต่างๆ สวมอยู่ เพื่อครอบ ใให้กับเพลากำลัง ตามขนาดขอ

ความเร็วของเฟืองเกียร์ต่างๆ นอกจากนี้เพลารองยังมีเพลาเกียร์ถอยหลัง มาต่ออยู่กับเฟือง เกียร์ถอยหลัง ก่อนที่จะส่งกำลังต่อไปให้กับเพลาส่งกำลังเพื่อทำหน้าที่เป็นเกียร์ถอยหลังต่อไป **เพลาส่งกำลัง (Main Shaft)** เป็นเพลาเกียร์ซึ่งต่ออยู่ในระดับเดียวกันกับเพลาคลัตช์ ที่เพลาจะ ทำเป็นร่องสไปลันด์ ตลอดแนวเพื่อสวมเฟืองเกียร์เพื่อที่จะนำมาใช้งาน โดยมีลูกปืนเกียร์เป็นตัว รองรับเพลาให้ได้ศูนย์กับเพลาคลัตช์ ตัวร่องสไปลันด์นี้ จะเป็นตัวยึดเฟืองกับเพลาให้หมุนไป ด้วยกัน โดยใช้ตัวเฟืองเลื่อนไปมาเพื่อเปลี่ยนตำแหน่ง

3.4.3 ประเภทของเฟืองในกระปุกเกียร์



รูปที่ 3.5 ลักษณะของเฟืองฟันตรง



รูปที่ 3.6 ลักษณะของ

เฟืองฟันเฉียง

เฟืองฟันตรง มีลักษณะเป็นเฟืองฟันตรงธรรมดา ๑) การออกแบ่งง่ายโดยจะพบเห็น ในงานส่งกำลังงานจับทั่วไป ใช้กับงานหนักเพราะตัวฟันเฟืองจะสัมผัสกันตลอดเวลาได้ดี ผิวสัมผัสของฟันเฟืองจะจับได้เต็มฟันของเฟือง ทำให้มีแรงจับสูง แต่มีเสียงดังเพราะว่าจุด สัมผัสมีมากจะทำให้สึกหรอเร็ว จึงเหมาะที่นำไปใช้กับงานที่ต้องการให้ฟันเฟืองยึดติดตาย อัตราทดไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว

ฟันเฟืองเฉียง จะถูกออกแบบมาจากฟันเฟืองตรง ซึ่งฟันเฟืองจะทำให้เอียงหรือเฉียง เพื่อให้ฟันเฟืองสวมระหว่างฟันต่อฟัน ได้ผิวสัมผัสกันดีขึ้น และการเลื่อนเข้าสัมผัสกันง่ายไม่ ทำให้เกิดเสียงดัง การสึกหรอน้อย นิยมใช้กับการส่งกำลังงานที่มีแกนเลื่อนและเปลี่ยนอัตรา ทด เช่น เกียร์รถยนต์ในปัจจุบัน

3.4.4 ลูกปืน เรียกว่าแบริง (Bearing) ทาหน้าที่เป็นตัวรับแรงที่กระทำกับเพลาในขณะที่ เกิดการหมุนตัวตลับลูกปืนจะเนตัวรองรับการเสียดสี และการหล่อลื่นตามรูปทรงของเพลา ดังนั้นตลับลูกปืนจึงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ ที่จะต้องนำมารองรับเพลาและเฟืองไขกระปุกเกียร์

3.4.5 ซิงโครไนเซอร์ (Synchronizer) จะถูกติดตั้งในระบบเกียร์รถยนต์ ซึ่งจะถูกสวมอยู่ในเพลาแต่ละเพลา ทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังระหว่างเพลาเพื่อทกรอบและกลับทิศทางการหมุนของเพลาเกียร์คือ เพลาคลัตช์ เพลารอง และเพลาส่งกำลัง



รูปที่ 3.7 แสดงส่วนประกอบของชุดซิงโครไนเซอร์

ส่วนประกอบของชุดซิงโครเมซ

ปลอกเลื่อน จะมีลักษณะคล้ายกับวงแหวนผิวด้านนอกจะทำเป็นร่องไว้ให้แกมปลูสวมเลื่อนไปมาได้ ผิวด้านในจะทำเป็นร่องเพื่อใส่สปริงสำหรับตัวเฟืองทองเหลืองให้เคลื่อนที่ไปด้วยกันได้

คุม มีลักษณะคล้ายเฟือง สปริง ซึ่งจะแบ่งตำแหน่งสำหรับเจาะใส่ร่องลิ่มเลื่อนตัวคุมนี้ จะถูกสวมอยู่ที่หัวเพลาคลัตช์กับหัวเพลาส่งกำลัง โดยมีปลอกเลื่อนสวมอยู่รอบด้านนอก ลิ่มล๊อควอนอน หรือคัต มีลักษณะเป็นลิ่มแบนนูน จะถูกออกแบบไว้สำหรับล๊อคปลอกเลื่อน ในขณะที่ทำงานจะเลื่อนไปมาลิ่มนี้จะวางอยู่ที่ร่องของคุม

แหวนล๊อค ทำหน้าที่สำหรับล๊อคลิ่มเลื่อนที่สวมอยู่ในคุม จะมีอยู่ 2 ตัวหัวท้าย

เฟืองทองเหลือง มีลักษณะเป็นเฟืองทำด้วยทองเหลืองบางๆ ตรงส่วนปลายฟันเฟืองจะถูกลบเหลี่ยมเป็นเฟืองเล็กๆ สวมอยู่กับชุดซิงโครเมซด้วยปลอกเลื่อน 2 ตัวสวมหัวท้าย

บทที่ 3 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดา

ตอนที่ 1 จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เกียร์รถยนต์ ทำหน้าที่อะไรในระบบส่งกำลังรถยนต์

- ก. เพิ่มแรงบิดให้กับรถยนต์
- ข. ลดแรงบิดให้กับรถยนต์
- ค. ลดความเร็วในการขับเคลื่อน
- ง. เพิ่มความเร็วให้กับรถยนต์

2. ในขณะที่เริ่มออกรถจะต้องใช้แรงขับเป็นอย่างไร
 - ก. ใช้แรงขับน้อย
 - ข. ใช้น้ำหนักกดมาก
 - ค. ใช้น้ำหนักกดน้อย
 - ง. ใช้แรงขับมาก
3. ถ้าแรงบิดของเครื่องยนต์คงที่ แรงขับของล้อจะเป็นอย่างไร
 - ก. รถวิ่งเร็วมาก
 - ข. แรงขับที่ล้อคงที่
 - ค. รถวิ่งช้าลง
 - ง. แรงขับที่ล้อลดลง
4. ตำแหน่งของเพลลาเกียร์ในกระปุกเกียร์รถยนต์มีกี่เพลลา
 - ก. 1 เพลลา
 - ข. 2 เพลลา
 - ค. 3 เพลลา
 - ง. 4 เพลลา
5. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่ตัดและต่อกำลังงานระหว่างเครื่องยนต์กับเกียร์รถยนต์
 - ก. ข้อต่อกากบาท
 - ข. เกียร์
 - ค. เพลลากลาง
 - ง. เฟืองท้าย
6. อุปกรณ์ในข้อใดที่ทำให้ระบบส่งกำลังรถยนต์มีอัตราทดข้อต่อกากบาท
 - ก. คลัตช์
 - ข. เกียร์
 - ค. เพลลากลาง
 - ง. เฟืองท้าย
7. เฟืองเกียร์ทดที่ต้องการให้รถวิ่งช้าลงคือข้อใด
 - ก. เฟืองขับจะต้องโตกว่าเฟืองตาม
 - ข. เฟืองขับและเฟืองต่อจะต้องโตเท่ากัน
 - ค. เฟืองขับจะต้องเล็กกว่าเฟืองตาม
 - ง. เฟืองขับมีฟันเท่ากับเฟืองตาม

8. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับอุปกรณ์การส่งกำลังของเครื่องยนต์ที่อยู่หน้าแต่ขับเคลื่อนที่ล้อหลัง
- ก. เครื่องยนต์-เกียร์-คลัตช์-เฟืองท้าย
 - ข. เครื่องยนต์-คลัตช์-เกียร์-เฟืองท้าย-เพลาท้าย
 - ค. เครื่องยนต์-เกียร์-เพลาท้าย
 - ง. เครื่องยนต์-คลัตช์-เฟืองท้าย-เกียร์
9. ชิ้นส่วนใดของกระปุกเกียร์ทำหน้าที่รับกำลังงานจากเครื่องยนต์
- ก. เพลาารอง
 - ข. เพลากลาง
 - ค. เพลาส่งกำลัง
 - ง. เพลาคลัตช์
10. เพลากำลังของเกียร์ คือ เพลาที่ทำหน้าที่ในข้อใด
- ก. เพลาตัวรับกำลังจากคลัตช์
 - ข. เพลาที่รับกำลังจากเกียร์
 - ค. เพลาที่ส่งกำลังให้เฟืองเกียร์
 - ง. เพลาที่ส่งกำลังออกจากเกียร์

ตอนที่ 2 จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1. เกียรติยศยศทำหน้าที่

.....
.....
.....

2. เสือเกียรติยศยศ จะประกอบด้วย

.....
.....
.....

3. เพลลาที่อยู่ภายในกระปุกเกียรติยศยศ ประกอบด้วย

.....
.....
.....

4. จงอธิบายหลักการการทำงานของเกียรติยศยศ

.....
.....
.....

5. ชุดชิงโครเมช ประกอบด้วย

.....
.....
.....

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูกล่าวนำ เกียร์ธรรมดาไม่ว่าจะเป็นเกียร์กระปุก หรือเกียร์พวงมาลัยก็จะมีการทำงานเหมือนกันทุกประการแต่จะแตกต่างกันที่การออกแบบคันบังคับสำหรับเข้าเกียร์เท่านั้น เกียร์รถยนต์จะทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังเพลา และล้อรถยนต์ ซึ่งห้องเกียร์จะถูกติดตั้งอยู่ต่อจากคลัตช์ซึ่งเป็นตัวเชื่อมหรือตัดต่อการส่งกำลังจากเครื่องยนต์มายังระบบส่งกำลัง
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยการสุ่มถามผู้เรียน ว่ามีความรู้พื้นฐานเรื่องระบบเกียร์ธรรมดามากแค่ไหน

ขั้นสอน

1. ครูอธิบายหัวข้อที่ 3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์ธรรมดา
2. ผู้เรียนทำการทดลองถอดและ ประกอบ เกียร์ธรรมดา
3. ครูอธิบายหัวข้อที่ 3.2 หน้าที่ของเกียร์รถยนต์
4. ครูสุ่มถามผู้เรียนว่ามีความเข้าใจมากน้อยแค่ไหน
5. ครูอธิบายหัวข้อที่ 3.3 แบบของกระปุกเกียร์
6. ครูสุ่มถามผู้เรียนว่ามีความเข้าใจมากน้อยแค่ไหน
7. โครงสร้างและส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ซิงโครเมซ
8. ครูให้นักเรียนอธิบายชื่อส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ซิงโครเมซ

ขั้นสรุป สรุปเนื้อหา และ ขั้นตอนการถอดประกอบจากหนังสือเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. เอกสารประกอบการสอน
2. ชุดฝึกกระปุกเกียร์รถยนต์แบบธรรมดา

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินจากแบบสังเกต ความสนใจใฝ่รู้ในขณะเรียน และการตอบข้อซักถามในชั้นเรียน
2. ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารอ้างอิง

1. ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลัง 1 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
2. พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลัง 2 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
3. อำพล ซื่อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลัง 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

บทที่ 4 กลไกเข้าเกียร์และหลักการทำงานของเกียร์ธรรมดา

หัวข้อเรื่อง

- 4.1 ชนิดของกลไกการเข้าเกียร์
- 4.2 หลักการทำงานของเกียร์แบบซิงโครไนเซอร์
- 4.3 หลักการทำงานของเกียร์ซิงโครเมซ

สาระสำคัญ

1. ชนิดของกลไกการเข้าเกียร์ประกอบด้วย กระทบเกียร์ เกียร์พวงมาลัย เกียร์แบบซูปเปอร์ชิฟท์
2. เกียร์แบบซิงโครไนเซอร์มีหลักการทำงานคือ เป็นการเลื่อนเพลายึดเฟืองของเพลากำลังให้ทำการส่งถ่ายกำลังงานจะถูกส่งผ่านเฟืองของเพลาคลัตช์เพื่อส่งให้ขบเฟืองของเพลารอง
3. หลักการทำงานของเกียร์ซิงโครเมซ เป็นการเลื่อนของตัวปลอกลือกของซิงโครเมซเข้าทำงานเพื่อทำการส่งผ่านชุดเกียร์ในแต่ละชุดของเกียร์ 1,2,3 และ 4 ด้วยอัตราทดความเร็วรอบต่างกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

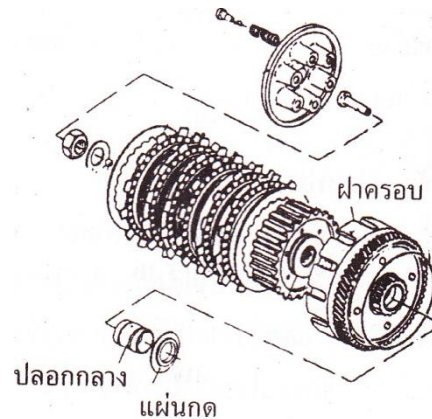
- 4.1 ผู้เรียนสามารถบอกชนิดของกลไกการเข้าเกียร์ได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของเกียร์แบบซิงโครไนเซอร์ได้อย่างถูกต้อง
- 4.3 ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของเกียร์ซิงโครเมซได้อย่างถูกต้อง

บทที่ 4

เรื่อง กลไกเข้าเกียร์และหลักการทำงานของเกียร์ธรรมดา

กลไกการเข้าเกียร์ จะประกอบด้วยเพลาส่งกำลังกับตัวก้ำมปู ซึ่ง จะถูกติดตั้งตรง ส่วนบนของเสื้อเกียร์ ตัวเพลาส่งจะยึดอยู่กับตัวก้ำมปู โดยมีคันเข้าเกียร์เป็นตัวบังคับเกียร์ให้เพลาก้ำมปูเลื่อนไปมา เพื่อให้ก้ำมปูที่รวมอยู่ร่องของเฟืองเลื่อนเข้าเกียร์ตามกลไกการเข้าเกียร์

4.1 ชนิดของกลไกการเข้าเกียร์



รูปที่ 4.1 รูปส่วนประกอบกลไกการเข้าเกียร์

กลไกการเข้าเกียร์ประกอบด้วยเพลาส่งกำลัง ซึ่งจะถูกติดตั้งให้อยู่ตรงส่วนบนของเสื้อเกียร์ สำหรับเพลาส่งจะยึดอยู่กับตัวก้ำมปู โดยจะมีคันเข้าเกียร์เป็นตัวบังคับเกียร์ให้เพลาก้ำมปูเลื่อนไปมา เพื่อให้ตัวก้ำมปูที่สวมอยู่ตรงร่องของเฟืองเลื่อนเข้าเกียร์ตามกลไกของการเข้าเกียร์ได้

4.1.1 เกียร์กระปุก

เกียร์กระปุก จะมีคันเกียร์ซึ่งต่อมาจากกระปุกเกียร์ ตรงด้านฝาครอบเกียร์โดยตรง การเปลี่ยนเกียร์ในฝาครอบเกียร์จะต่ออยู่กับก้ำมปูเกียร์ ก็จะดันให้ก้ำมปูเลื่อนไปมาตามจังหวะ หรือตามตำแหน่งของคันเกียร์ที่คันก้ำมปูนั้น ซึ่งจะไม่ใช่ให้เฟืองเกียร์เคลื่อนที่ไปมา เปลี่ยนเกียร์อีกครั้งหนึ่ง

กลไกการเข้าเกียร์ที่คอบกระปุกเกียร์ เป็นลักษณะที่ฝาครอบคนเกียร์ เป็นลักษณะที่ครอบคันเกียร์จะมีลักษณะหมุนเหมือนตัวลูกหมากต่อกับขาคันเกียร์ โดยจะมีสปริงคอยเป็นตัวบังคับให้คันเกียร์มีแรงกดปลายขาเกียร์ เพื่อเข้าไปเขี่ยคันเกียร์ โดยจะมีเพลาก้ำมปูของเกียร์เป็นตัวบังคับ

ให้เพลาก้ามปูเลื่อนเฟืองหรือตัวปดอกในกระปุกเกียร์ ให้เฟืองเกียร์เลื่อนเข้าขบทำงานที่ก้ามปู จะมีลูกปืนเพื่อป้องกันไม่ให้ก้ามปูเลื่อนไปมาได้ เมื่อเวลาเลื่อนก้านต่อก้ามปูเข้าเกียร์

4.1.2 เกียร์พวงมาลัย

เกียร์พวงมาลัย เป็นกลไกการเข้าเกียร์ที่ถูกติดตั้งอยู่กับแกนของพวงมาลัยจะมีข้อต่ออ่อนซึ่งมีลักษณะคล้ายลูกหมากคันส่งแต่มีลักษณะเล็กกว่า และจะมีก้านต่อเพื่อบังคับให้เกียร์ทำงานได้ในขณะเข้าเกียร์

4.1.3 เกียร์แบบซูปเปอร์ซิฟท์

เกียร์แบบซูปเปอร์ซิฟท์ จะเป็นคันเกียร์ชนิดหนึ่งที่มีการติดตั้งระหว่างตัวกระปุกเกียร์กับคันเข้าเกียร์ ซึ่งโครงสร้างของคันเข้าเกียร์ จะเหมือนกับคันเกียร์แบบกระปุก แต่ตัวเกียร์กับคันเข้าเกียร์ไม่ได้อยู่จุดเดียวกัน แต่จะมีกลไกข้อต่อไปยังเกียร์

4.2 หลักการทำงานของกลไกการเข้าเกียร์แบบซิงโครไนเซอร์

เป็นระบบเกียร์ที่มีการออกแบบซิงโครไนเซอร์ เพื่อให้การทำงานสะดวกและนุ่มนวลขึ้น ลดการเสียดสีและลด เสียงดัง จึงจะพบเห็นมากในรถนั่งปัจจุบัน ชุดซิงโครเมทซ์จะนำชุดเฟืองทองเหลืองมาเป็นตัวเชื่อมในแต่ละเพลานในขณะทำงาน

4.2.1 การทำงานของเกียร์ 1 เป็นการเลื่อนปดอกเพลายึดเฟืองของเพลากำลังให้ทำการส่งถ่ายกำลังงาน ซึ่งจะถูส่งผ่านเฟืองของเพลาคัลต์ซ์เพื่อส่งให้ขบเฟืองของเพลารอง ซึ่งจะถูกยึดติดกับเพลานั่น การส่งกำลังไปยังเฟืองเพลากำลังจะทำให้มีแรงบิดเกิดขึ้น และการส่งกำลังจะสูงขึ้น จึงทำให้เพลากลางและรถยนต์เคลื่อนที่ไป

4.2.2 การทำงานของเกียร์ 2 เป็นการเลื่อนปดอกยึดของเพลากำลังให้แน่น การส่งกำลังจะถูกส่งกำลังระหว่างเพลารองกับเพลาส่งกำลัง เมื่อนำกำลังที่ถูกส่งมาจากเพลาคัลต์ซ์ ส่งกำลังให้กับเพลารอง แล้วส่งกำลังไปยังเฟืองอีกตัวหนึ่ง ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนอัตราความเร็ว จึงทำให้เพลากำลังหมุนเร็วขึ้น ทำให้รถยนต์เคลื่อนที่เร็วขึ้น โดยที่ความเร็วของเพลาคัลต์ซ์จะหมุนเท่าเดิม

4.2.3 การทำงานของเกียร์ 3 เป็นการส่งกำลังงานจากเพลาคัลต์ซ์ ไปยังเพลากำลังโดยตรง ด้วยวิธีเลื่อนปดอก ล็อกเพลาจากการล็อกเฟือง มาเป็นการล็อกเพลาคัลต์ซ์ กับเพลากำลังให้ต่อกัน การส่งกำลังจากเพลาคัลต์ซ์ก็จะส่งให้กับเพลากำลังโดยตรงซึ่งจะทำให้เพลาคัลต์ซ์ ขับแรงขับจากเครื่องยนต์ส่งต่อไปยังเพลากำลังให้มีความเร็วเท่ากันได้ คือ 1:1 จะทำให้รถยนต์วิ่งเร็วขึ้น โดยที่เครื่องยนต์จะส่งกำลังเท่าเดิม

4.2.4 หลักการทำงานของเกียร์ถอยหลัง ผู้ขับขี่จะต้องทำการเหยียบคลัตช์เพื่อให้เกียร์ว่าง แล้วจึงเลื่อนเฟืองเกียร์สองกลับที่เดิมเพื่อให้เป็นตำแหน่งเกียร์ว่าง หรือเปลี่ยนเฟืองเกียร์ 1 กลับมาด้านหลัง ซึ่งจะทำให้เฟืองเพลารองถอยไปต่อกับเฟืองเกียร์ถอยหลัง

การส่งกำลังจากเฟืองเกียร์ถอยหลังที่เพลารองจะส่งจะส่งจากเฟืองตัวกลางเฟืองเกียร์ 1 แล้วจึงหมุนกลับทางด้วยความเร็วต่ำ ซึ่งจะทำได้กับความเร็วรอบของเครื่องยนต์

4.3 หลักการทำงานของเกียร์ซิงโครเมซ

การทำงานของซิงโครเมซ เป็นการเลื่อนของตัวปลอกล็อกของซิงโครเมซเข้าทำงาน เพื่อที่จะทำการส่งผ่านชุดเฟืองเกียร์ ในแต่ละชุดของเกียร์ 1,2,3 และ 4 ด้วยอัตราทดความเร็วรอบต่างๆ ดังนี้

4.3.1 การทำงานของเกียร์ว่าง ซึ่งเป็นการทำงานโดยการเลื่อนตำแหน่งของเฟืองเกียร์ที่ส่งกำลังจากเพลาคลัตช์กับเพลารองให้หมุนเร็ว

4.3.2 การทำงานของเกียร์ 1

การทำงานของเกียร์ 1 จะเป็นการเลื่อนปลอกล็อกร่องเฟืองของชุดซิงโครเมซจากตำแหน่งของเกียร์ว่างแล้วเลื่อนก้ามปูไปเจียเฟืองชุดเกียร์หนึ่ง และเข้าขบกับเฟืองของเพลารอง ซึ่งทำให้การส่งของเพลาคลัตช์คดขยการส่งผ่านไปยังเฟืองของเพลารอง แล้วส่งต่อไปให้กับเฟืองเพลากำลัง

4.3.3 การทำงานของเกียร์ 2

การทำงานของเกียร์ 2 จะเป็นการเลื่อนก้ามปูของเกียร์ 1 มาอยู่ในตำแหน่งเกียร์ว่าง แล้วเลื่อนปลอกเลื่อนของชุดซิงโครเมซถอยหลังเพื่อล็อกเฟืองที่หัวเพลากำลังหมุนเฟือง 2 เพื่อส่งแรงขับให้เพลากำลังหมุนต่อไป

4.3.4 การทำงานของเกียร์ 3

การทำงานของเกียร์ 3 เป็นการส่งกำลังโดยตรงจากเพลาคลัตช์ ไปให้กับเพลากำลัง โดยการเลื่อนปลอกล็อก ชุดซิงโครเมซเข้าไปล็อกหัวเพลาคลัตช์กับเพลากำลังให้เป็นเพลาเดียวกันทำให้การส่งกำลังหมุนไปด้วยกันในอัตราทด 1:1 ซึ่งจะทำให้การส่งกำลังของเครื่องยนต์จะเพิ่มความเร็วให้กับรถยนต์ได้

4.3.5 การทำงานของเกียร์ถอยหลัง

การทำงานของเกียร์ถอยหลัง จะกระทำโดยการโยกคันเกียร์ ให้อยู่ในตำแหน่งเกียร์ว่างก่อน ซึ่งจะทำให้ปลอกกลีอกของชุดชิงโครเมซ อยู่ตรงกลาง ต่อจากนั้นให้โยกคันเกียร์เพื่อ กดไปด้านหลังซึ่งจะทำให้ก้ามปูไปเหยียเฟืองของเกียร์ถอยหลัง แล้วจึงเข้าขบกันกับเฟืองของเกียร์เมน ซึ่งการส่งกำลังจะเพิ่มขึ้นโดยเฟืองของเพลาคลัตช์ส่งต่อไปยังเฟืองของเพลารอง สำหรับส่วนปลายข้างหนึ่งของเพลารอง จะส่งตัวกับเฟืองของเพลาเกียร์ถอยหลังแล้วจึงส่งกำลังหมุนไปให้กับเฟืองของเพลากำลัง เพื่อส่งกำลังให้เพลากำลังหมุนกับทางกับเพลาคลัตช์ จึงจะเป็นการทำให้รถยนต์เคลื่อนที่ถอยหลังได้

แบบประเมินผลการเรียนรู้ 4

เรื่อง กลไกเข้าเกียร์และหลักการทำงานของเกียร์ธรรมดา

ตอนที่ 1 จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็น ไม่ใช่ กลไกในการเข้าเกียร์รถยนต์
 - ก. คันสตาร์ท
 - ข. ตัวกำมปู
 - ค. ลูกปืนเข็ม
 - ง. เฟืองตัวหนอน
2. กลไกการเข้าเกียร์ของเกียร์พวงมาลัย จะถูกติดตั้งอยู่ตรงส่วนใดของรถยนต์
 - ก. ด้านข้างเบาะนั่งคนขับ
 - ข. ติดกับเฟืองท้าย
 - ค. ติดกับถังน้ำมันเชื้อเพลิง
 - ง. แกนของพวงมาลัยรถยนต์
3. ข้อใดต่อไปนี้เป็น ไม่ใช่ อุปกรณ์ในชุดซิงโครเมซ
 - ก. ปลอกเลื่อน
 - ข. ลิ้มล็อก
 - ค. เฟืองทองเหลือง
 - ง. แหวนอัด
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นอุปกรณ์ในชุดซิงโครเมซทั้งหมด
 - ก. ลิ้มล็อก แหวนอัด ปลอกเลื่อน
 - ข. เฟืองทองเหลือง แกนสตาร์ท ปลอกเลื่อน
 - ค. คุม ปลอกเลื่อน
 - ง. เฟืองทองเหลือง
5. การเปลี่ยนเกียร์ธรรมดาแต่ละครั้งในขณะขับรถควรปฏิบัติอย่างไร
 - ก. เหยียบคลัตช์ก่อน
 - ข. ไม่ต้องเหยียบคลัตช์
 - ค. เร่งเครื่องยนต์ให้สูงขึ้น
 - ง. หยุดรถทันที

6. เพลาที่กำมปู จะไปทำการเลื่อนเฟืองได้อย่างไร
- ก. ใช้บี้มเบรก
 - ข. ใช้แม่บี้มคลัตช์
 - ค. ใช้กำมปู
 - ง. ใช้ลูกหมาก
7. เกียร์รถยนต์ชนิดใดที่มีการแยกตัวระหว่างตัวกระปุกเกียร์กับคันเข้าเกียร์
- ก. เกียร์พวงมาลัย
 - ข. เกียร์แบบหุบเปอร์ซิฟท์
 - ค. เกียร์ที่ไม่ใช้ชิงโครเมช
 - ง. เกียร์ที่ใช้ชิงโครเมช
8. ทำไมต้องนำเอาชุดชิงโครเมชมาติดตั้งในเกียร์รถยนต์
- ก. ลดการเสียดัง
 - ข. เข้าเกียร์นี้มนวลขึ้น
 - ค. ลดเสียดัง
 - ง. ถูกทุกข้อ
9. การทำงานของตำแหน่งเกียร์ 3 ในชุดชิงโครเมช จะมีการส่งกำลังจากอุปกรณ์ใดมายังเพลากำลังที่กำลังหมุนอยู่
- ก. เพลาคลัตช์
 - ข. เพลารอง
 - ค. เพลาเกียร์ถอย
 - ง. เพลาลูกเบี้ยว

10. เพลารองทำหน้าที่อะไรในการทำงานของตำแหน่งเกียร์ถอยหลัง แบบซิงโครเมช

- ก. การส่งจากเพลาเฟืองเกียร์ถอยหลัง
- ข. ส่งกำลังต่อไปยังเฟืองเพลาเกียร์ถอยหลัง
- ค. รับส่งจากเฟืองเพลากำลัง
- ง. ส่งกำลังต่อไปยังเฟืองเพลากำลัง

ตอนที่ 2 จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1. จงอธิบายหลักการการทำงานของเกียร์รถยนต์

.....
.....
.....
..

2. ชนิดของกระปุกเกียร์ประกอบด้วย

.....
.....
.....
..

3. จงอธิบายหลักการทำงานของการเข้าเกียร์ซิงโครไนเซอร์

.....
.....
.....
.....
.....

4. จงอธิบายหลักการทำงานของการเข้าเกียร์แบบซิงโครเมช

.....
.....
.....
..

5. ทำมัยรถยนต์ที่ใช้ในปัจจุบันจึงนิยมนำเกียร์แบบซิงโครเมชมาใช้

.....
.....

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูกล่าวนำ กลไกการเข้าเกียร์ จะประกอบด้วยเพลาส่งกำลังกับตัวก้ามปู ซึ่ง จะถูกติดตั้งตรงส่วนบนของเสื้อเกียร์ ตัวเพลาส่งจะยึดอยู่กับตัวก้ามปู โดยมีคันทันเข้าเกียร์เป็นตัวบังคับเกียร์ให้เพลาก้ามปูเลื่อนไปมาเพื่อให้ก้ามปูที่รวมอยู่ร่องของเฟืองเลื่อนเข้าเกียร์ตามกลไกการเข้าเกียร์

ขั้นสอน

1. รับใบความรู้จากผู้สอน แล้วศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ในใบความรู้
2. ฟังบรรยายและดูแผ่นภาพ แผ่นใส สื่อของจริงประกอบความรู้ ความเข้าใจ
3. ตอบคำ ถาม เพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกเข้าเกียร์และหลักการทำงานของเกียร์แบบธรรมดา
4. ศึกษาใบงาน และฝึกทำ แบบฝึกหัด ตอบคำ ถามด้วยตนเอง เพื่อทบทวนเสริมความรู้ความเข้าใจให้มากขึ้น

ขั้นสรุป สรุปการกลไกการเข้าเกียร์และหลักการทำงานของเกียร์ธรรมดา

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. สื่อสิ่งพิมพ์ / เอกสารอ้างอิง (Reference)
 - 1.1 ศรีณรงค์ ผู้ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
 - 1.2 พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังรถยนต์ 2 . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
 - 1.3 อำ พล ชื่อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลัง รถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.
2. สื่อโสตทัศน
 - 2.1 แผ่นภาพ แสดงกลไกการเข้าเกียร์ชนิดต่าง ๆ
 - 2.2 แผ่นใส แสดงหลักการทำงานของการเข้าเกียร์แบบซิงโครไนเซอร์ และหลักการทำงานของเกียร์ซิงโครเมซ

การประเมินผล

1. ประเมินจากแบบสังเกต ความสนใจใฝ่รู้ในขณะที่เรียน และการตอบข้อซักถามในชั้นเรียน
2. ประเมินจากใบงานและแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง
3. ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารอ้างอิง

1. ศรีณรงค์ ตู้ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลัง 1 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
2. พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลัง 2 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
3. อำพล ช่อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลัง 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

บทที่ 5

เรื่อง กระปุกเกียร์อัตโนมัติ

หัวข้อเรื่อง

- 5.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ
- 5.2 ความหมายของตัวอักษรแสดงตำแหน่งของเกียร์
- 5.3 หน้าที่ส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ

สาระสำคัญ

1. โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ ประกอบไปด้วย ชุดเพลาบนเนตเตอร์รีเกียร์ และ ทอคอนเวอร์เตอร์
2. ความหมายของของตัวอักษรตำแหน่งเกียร์ P(Park) แปลว่า จอด R(Reverse) แปลว่าถอยหลัง N(Neutral)แปลว่าเกียร์ว่าง D(Drive) ไดรฟ์ แปลว่าขับ L(low)แปลว่าเกียร์ต่ำ Sor D2 or 2 เรียกว่าซูปเปอร์เรঞ্জ
3. ส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติทำหน้าที่ เพิ่มแรงบิดที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ถ่ายทอดแรงบิดจากเครื่องยนต์ไปยังเกียร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 5.1 ผู้เรียนสามารถบอกโครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติได้อย่างถูกต้อง
- 5.2 ผู้เรียนสามารถบอกความหมายของตัวอักษรแสดงตำแหน่งของเกียร์ได้อย่างถูกต้อง
- 5.3 ผู้เรียนสามารถบอกหน้าที่ส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติได้อย่างถูกต้อง

บทที่ 5

เรื่อง กระปุกเกียร์อัตโนมัติ (Automatic transmission)

เมื่อขับที่รถยนต์ด้วยระบบล่างกำลังแบบธรรมดา ถ้าคันเกียร์ถูกเปลี่ยนเป็นเกียร์สูงเมื่อเหยียบคันเร่ง ดังนั้นความเร็วของรถยนต์จะเพิ่มขึ้น ในขณะที่การขับที่ลงเนินหรือ เมื่อเครื่องยนต์ไม่สามารถให้กำลังที่เพียงพอที่จะขึ้นเนินทำให้ชุดส่งกำลังจะต้องถูกเปลี่ยนเป็นเกียร์ต่ำ

ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นสำหรับผู้ขับขี่ที่จะทราบถึงภาระงานของเครื่องยนต์และความเร็วของรถโดยจะต้องเปลี่ยนเกียร์ ตามสภาวะต่างๆ ให้เหมาะสม

ในชุดส่งกำลังอัตโนมัติคนขับไม่ต้องเปลี่ยนเกียร์ด้วยตนเอง ซึ่งเกียร์จะเปลี่ยนเป็นเกียร์สูงและเกียร์ต่ำได้อย่างเหมาะสมกับความเร็วและภาระงานของรถยนต์

โครงสร้างและส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ

ชุดกำลังอัตโนมัติ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ซึ่งจะมีความแตกต่างกันระบบการใช้งาน โดยจะถูกควบคุมการเลื่อนตำแหน่งเกียร์และเวลาเข้ากับ แบบแรกจะเป็นแบบที่ควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะเป็แบบซึ่งจะใช้ข้อมูลซึ่งจะถูกบันทึกกล่อง ECU เพื่อใช้ในการควบคุมเกียร์อัตโนมัติ ที่ใช้ระบบควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์โดยจะมีระบบการวิเคราะห์ปัญหา และระบบป้องกันการทำงานบกพร่อง ประกอบเพิ่มเข้าไปด้วย

เกียร์อัตโนมัติ (Automatic transmission) เป็นเกียร์สำหรับรถยนต์ ซึ่งผู้ขับขี่เลือกตำแหน่งเกียร์เล็ว ก็จะทำให้การเปลี่ยนเกียร์เป็นเกียร์สูงหรือเกียร์ต่ำจะเป็นไปโดยอัตโนมัติตามความเหมาะสมของสภาพท้องผิวดนที่รถวิ่ง รถยนต์ที่ใช้เกียร์อัตโนมัติ จะมีเป็นเหยียบคันเร่งกับเป็นเหยียบเบรกเท่านั้น โดยจะไม่มีเป็นเหยียบคลัตช์ ผู้ขับขี่ที่ต้องศึกษาคู่มือการใช้เกียร์อัตโนมัติให้เข้าใจเป็นอย่างดี จึงจะขับที่รถยนต์ที่ใช้เกียร์อัตโนมัติได้อย่างปลอดภัย

ความหมายของตัวอักษรแสดงตำแหน่งของเกียร์

ตัวอักษรหรือตัวเลขที่เป็นสัญลักษณ์สำหรับแสดงตำแหน่งต่างๆ ในการเลือกเกียร์ในแต่ละบริษัทจะมีตัวอักษรหรือตัวเลขไม่เหมือนกันสัญลักษณ์สำหรับตัวอักษรที่ใช้ทั่วไป คือ P R N D L ซึ่งมีความหมายดังนี้ P เรียกว่า ปาร์ค (Park) หรือแปลว่าจอด เป็นตำแหน่งเกียร์ว่างเมื่อผู้ขับขี่เลื่อนคันเกียร์มาไว้ตำแหน่งนี้ จะทำให้กลไกไปล็อกเพลตส่งกำลัง

เรียกว่า เออร์ พูท ชาร์ฟ ของกระปุกเกียร์ ทำให้รถไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เหมือนดึงเบรกมือไว้

R เรียกว่า รีเวอร์ (Leverse) หรือแปลว่า ถอยหลัง เมื่อผู้ขับขี่เลื่อนคันเกียร์มาไว้ตำแหน่งนี้ จะทำให้รถยนต์แล่นถอยหลังและเมื่อเหยียบคันเร่ง ก็จะทำให้รถยนต์แล่นถอยหลังเร็วขึ้นอีก

N เรียกว่า นิวตรอน (neutral) หรือแปลว่าเกียร์ว่าง เมื่อผู้ขับขี่เลื่อนคันเกียร์มาไว้ตำแหน่งนี้ จะทำให้รถยนต์เป็นเกียร์ว่างแต่รถยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าหรือข้างหลังได้ ถ้าขณะรถยนต์อยู่บริเวณเนินเขาหรืออยู่ทางลาดชัน ผู้ขับขี่จึงควรดึงเบรกมือไว้ทุกครั้ง

D เรียกว่า ไดรฟ์ (Drive) หรือแปลว่าขับ เมื่อผู้ขับขี่เลื่อนคันเกียร์มาไว้ตำแหน่งนี้ จะเป็นเกียร์สำหรับเดินหน้า ถ้ารถจอดอยู่แล้วเหยียบคันเร่ง จะทำให้รถยนต์เคลื่อนที่ด้วยเกียร์หนึ่งหรือเกียร์ต่ำ เมื่อความเร็วของรถเพิ่มขึ้นได้ตามกำหนด จะทำให้เกิดการเปลี่ยนเกียร์ 2 และ เกียร์ 3 หรือเรียกว่า ทอร์ป เกียร์ (top gear) โดยอัตโนมัติตามลำดับ และในกรณีกลับกันถ้ารถยนต์ลดความเร็วลง จะทำให้เปลี่ยนเป็นเกียร์ต่ำเองโดยอัตโนมัติตามความเร็วของเพื่อน

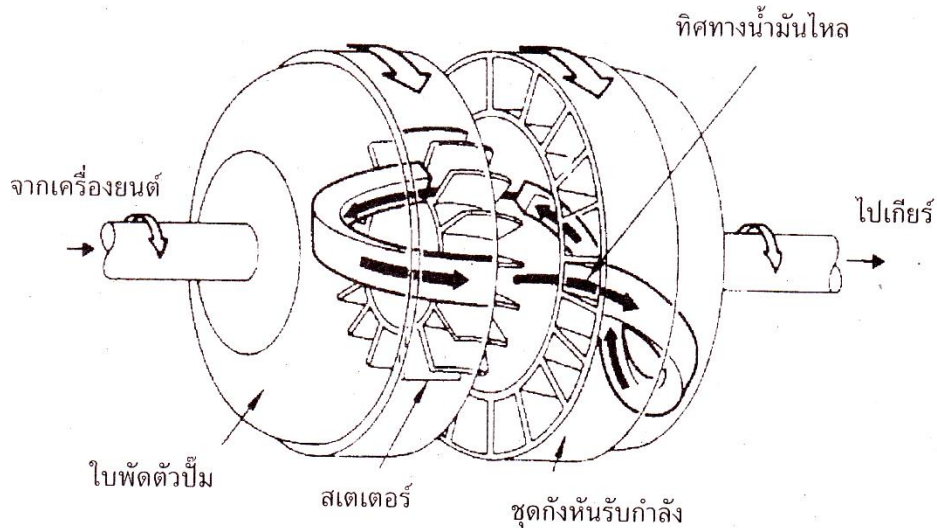
L เรียกว่า โล (low) หรือแปลว่า เกียร์ต่ำ เมื่อผู้ขับขี่เลื่อนคันเกียร์มาตรงตำแหน่งนี้ รถยนต์จะเป็นเกียร์เดินหน้าแต่จะถูกบังคับให้เป็นเกียร์ต่ำอยู่ตลอดเวลาถึงแม้ว่าความเร็วของรถยนต์จะสูงขึ้นแต่ก็ไม่สามารถเปลี่ยนให้เป็นเกียร์สูง ตำแหน่งเกียร์นี้จะมีไว้สำหรับเครื่องมีภาระมาก เช่น ขึ้นเนิน และลงเนิน และอาจจะลุยโคลนหรือทรายเป็นต้น

Sor D2 or 2 เรียกว่าซูเปอร์เร인지 (supper renge) เมื่อผู้ขับขี่เลื่อนคันเกียร์มาไว้ตรงตำแหน่งนี้ จะทำให้รถยนต์เป็นเกียร์ต่ำ และเปลี่ยนเกียร์ สอง เมื่อความเร็วของรถเป็นไปตามที่กำหนด เมื่อเปลี่ยนเกียร์ สอง แล้วรถยนต์จะไม่เปลี่ยนเป็นเกียร์ สูงอีกผู้ขับขี่คว้อ่านคำแนะนำในการใช้เกียร์อัตโนมัติของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์

5.3 หน้าที่ส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ

เกียร์อัตโนมัติมีอยู่หลายแบบและมีโครงสร้างแตกต่างกันออกไปแต่หน้าที่พื้นฐานของเกียร์อัตโนมัติและหลักการทำงานจะเป็นแบบเดียวกัน เกียร์อัตโนมัติประกอบด้วย ชิ้นส่วนหลักๆ หลายชิ้นส่วน เพื่อทำหน้าที่อย่างมากที่สุดของเกียร์อัตโนมัติ ชิ้นส่วนเหล่านี้จะทำงานให้ได้อย่างถูกต้องด้วยความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี สำหรับความเข้าใจเพิ่มเติมที่เกี่ยวกับการทำงานของเกียร์อัตโนมัติเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องเข้าใจหน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนหลักของชุดส่งกำลังอัตโนมัติ ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลักดังนี้

5.3.1 ทอร์คคอนเวอร์เตอร์ (torconwerter) ติดตั้งอยู่บนเพลารับกำลังของเกียร์อัตโนมัติ และยึดอยู่ด้านหลังของเพลาช้อเหวียงเครื่องยนต์ ด้วยโบลท์ผ่านมางแผ่นขับ



รูปที่ 5.1 รูปแสดงการทำงานของเทอร์คคอนเวอร์เตอร์

เทอร์คคอนเวอร์เตอร์ เติมด้วยน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ เพื่อเพิ่มแรงบิดให้เกิดขึ้น โดยเครื่องยนต์จะเป็นตัวถ่ายทอดแรงบิดที่เพิ่มขึ้น ไปยังเกียร์หรือทำหน้าที่เหมือนกับการต่อกำลังด้วยของเหลวซึ่งมีการถ่ายทอดแรงบิดจากเครื่องยนต์ไปยังเกียร์

ในรถยนต์ที่ใช้เกียร์อัตโนมัติ จะมีเทอร์คคอนเวอร์เตอร์เป็นตัวทำหน้าที่เหมือนกับล้อช่วยแรงรถยนต์ แต่สำหรับล้อช่วยแรงที่ใช้กับรถยนต์ที่เป็นเกียร์ธรรมดาจะมีน้ำหนักมาก จึงไม่มีความจำเป็นที่จะนำมาใช้กับรถยนต์ที่เป็นเกียร์อัตโนมัติ ซึ่งจะใช้แผ่นขับซึ่งจะมีเส้นรอบวงภายนอก ติดตั้งด้วยริงเกียร์ ใช้สำหรับติดตั้งรถยนต์ โดยมีมอเตอร์สตาร์ททำงานในขณะที่แผ่นขับหมุนด้วยความเร็วสูง พร้อมด้วยเทอร์คคอนเวอร์เตอร์ น้ำหนักของมันจะกระจายไปด้วยความสมดุลอย่างดี

หน้าที่ของเทอร์คคอนเวอร์เตอร์

เพิ่มแรงบิดที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์

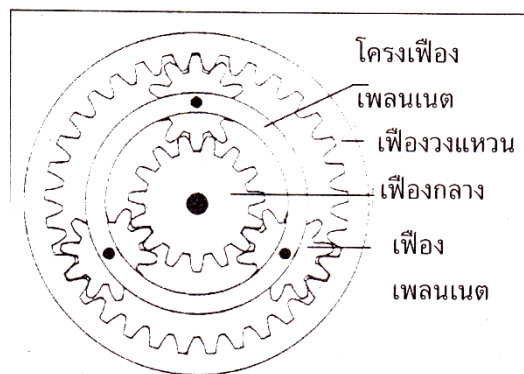
ทำหน้าที่เหมือนคลัตช์อัตโนมัติซึ่งถ่ายทอด (หรือไม่ถ่ายทอด) แรงบิดจากเครื่องยนต์ไปยังเกียร์

ทำหน้าที่เหมือนล้อช่วยแรงที่ทำให้รอบการหมุนของเครื่องยนต์มีความราบเรียบสม่ำเสมอ ดูดซับแรงบิดจากการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์และชุดส่งกำลัง ขับปั้มน้ำมันของระบบควบคุมไฮดรอลิก

เบรก เป็นเบรกตัวยึดส่วนประกอบตัวหนึ่งของชุดเพลาแตนเตอร์รี่ (ชันเกียร์ ริงเกียร์ หรือ แครรี่เออร์) ให้อยู่กับที่เพื่อที่จะรักษาอัตราทดที่จำเป็นเบรกจะทำงานได้อาศัย แรงดันไฮดรอลิก

เบรกมีอยู่ 2 แบบ แบบแรก เป็นแบบเปียร์มีหลายแผ่น ในเบรกนี้จะมีแผ่นกันซึ่งจะ ยึดติดอยู่กับเสื้อเกียร์ และแผ่นเบรกซึ่งหมุนรวมกันกับเพลาแตนเตอร์รี่แต่ละชุด ถูกยึดต่อแต่ ละส่วนเพื่อยึดส่วนประกอบอันหนึ่งของเพลาแตนเตอร์รี่เกียร์ ให้อยู่กับที่

เบรกแบบที่สอง คือ เบรกแบน ในเบรกแบบนี้ เบรกแบนที่ล้อมรอบเบรกคัม ซึ่งจะอยู่รวม กับส่วนประกอบอันหนึ่งของเพลาแตนเตอร์รี่เกียร์ มีแรงดันไฮดรอลิกกระทำบนหัวลูกสูบซึ่ง สัมผัสอยู่กับเบรกแบน จะทำให้เบรกแบนยึดกับเบรกคัมจนแน่นเพื่อยึดส่วนประกอบของเพ ลานเตอร์รี่ให้อยู่กับที่

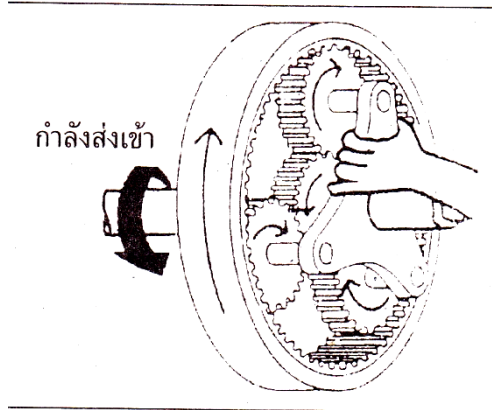


รูปที่ 5.2 แสดงส่วนประกอบของเพลาแตนเตอร์รี่เกียร์

5.3.2 หน่วยเพลาแตนเตอร์รี่เกียร์

หน่วยเพลาแตนเตอร์รี่เกียร์จะถูกติดตั้งอยู่ภายในเสื้อเกียร์ ทำด้วยอลูมิเนียมผสม สามารถ เปลี่ยนรอบการส่งกำลังออกของเกียร์ และทิศทางของรอบการหมุนออกและถ่ายทอดกำลัง ต่อไปยังหน่วยสุดท้าย

หน่วยเพลาแตนเตอร์รี่เกียร์ประกอบด้วย เพลาแตนเตอร์รี่เกียร์ ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนรอบ การส่งออก คลัตช์และเบรกจะทำงานโดยอาศัยแรงดันของน้ำมันไฮดรอลิกเพื่อควบคุมการ ทำงานของเพลาแตนเตอร์รี่หมุน เพื่อถ่ายทอดกำลังของเครื่องยนต์และลูกปืนทำหน้าที่เพื่อให้ เพลแต่ละตัวหมุนให้ราบเรียบง่ายขึ้น



รูปที่ 5.3 แสดงหน้าที่การทำงานของเพลาเนตเตอร์รี่เกียร์

หน้าที่ของหน่วยเพลาเนตเตอร์รี่เกียร์

จัดอัตราทดเกียร์หลายๆ ชุดเพื่อรักษาแรงบิดที่ถูกต้องและความเร็วรอบการหมุนตามสภาพการขับขี่ที่ต้องการ

จัดเกียร์ถอยหลังเพื่อรถยนต์สามารถเคลื่อนที่ถอยหลัง

ชุดเพลาเนตเตอร์รี่เกียร์

ชุดเพลาเนตเตอร์รี่เกียร์อยู่เป็นลำดับกับที่เกียร์ที่ต่อกัน ซึ่ง ประกอบด้วย ชั้นเกียร์พีเนียน เกียร์หลายตัว แคร์ลิเออร์ที่ยึดพีเนียนเกียร์กับริงเกียร์ โดยเกียร์เหล่านี้เรียกว่า เพลาเนตเตอร์รี่เกียร์

คลัตช์หลังและคลัตช์ทางเดียว

คลัตช์เป็นตัวต่อจากทอร์คคอนเวอร์เตอร์กับชุดเพลาเนตเตอร์รี่เกียร์เพื่อถ่ายทอดแรงบิดจากเครื่องยนต์ไปยังเพลาต่อกำลังและทำหน้าที่ตัดการทำงานของคอนเวอร์เตอร์คาเพลาเนตเตอร์รี่เกียร์ เพื่อหยุดแรงบิดการต่อกำลัง

คลัตช์แบบเปียกหลายแผ่นจะประกอบด้วยการจัดแผ่นคลัตช์และแผ่นคั่นหลายๆแผ่น อาจสลับกัน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอยู่ในเกียร์อัตโนมัติของโตโยต้าในปัจจุบันนี้ โดยใช้แรงดันของน้ำมันไฮดรอลิก เพื่อต่อและตัดการทำงานของคลัตช์

คลัตช์ทางเดียว จะประกอบด้วยประกบด้านในและประกบด้านนอก พร้อมด้วยสแปกหรือ โรลเลอร์ วางอยู่ในระหว่างกัน ซึ่งจะทำการกำหนดแรงบิดได้เพียงทิศทางเดียวนั้น

ความแตกต่างระหว่างคลัตช์และเบรก

คลัตช์จะถูกติดตั้งให้อยู่ในส่วนประกอบที่แตกต่าง 2 ชนิด ของเพลาเนตเตอร์รี่เกียร์ เช่น เพลารับกำลังและชั้นเกียร์ ชั้นเกียร์โอเวอร์ไดร์และโอเวอร์ไดว์แคริเวอร์ เพลา

เนตเตอร์รี และหมุนไปพร้อมกันเสมอ ทำหน้าที่การหมุนความเร็วของส่วนประกอบทั้งสอง ขึ้นหรือลงเป็นความเร็วเดียวกัน และจะทำให้หมุนในทิศทาง เบรกจะไม่เคลื่อนที่ แต่จะยึดติดแน่นอยู่กับเสื้อเกียร์และทำหน้าที่เพียงหยุดการหมุนของส่วนประกอบหน่วยเพลาเนตเตอร์รีเกียร์เท่านั้น

5.3.3 ระบบควบคุมไฮดรอลิก

ระบบควบคุมไฮดรอลิกประกอบด้วยอ่างน้ำมัน ทำหน้าที่เหมือนถั้วน้ำมันโดยปั๊มน้ำมันจะทำหน้าที่เกิดน้ำมันไฮดรอลิก และลิ้นต่างๆ ซึ่งทำหน้าที่ต่างๆ กันและช่องน้ำมัน ท่อน้ำมัน ซึ่งจะส่งน้ำมันเกียร์ไปยังคลัตช์ต่างๆ กัน และช่องน้ำมัน ท่อน้ำมัน ซึ่งจะส่งน้ำมันเกียร์ไปยังคลัตช์ เบรก และส่วนประกอบอื่นๆ ของระบบควบคุมไฮดรอลิก ลิ้นทั้งหมดในระบบควบคุมไฮดรอลิก จะถูกติดตั้งอยู่ในชุดเรือนวาล์ว ครงส่วนใต้ของชุดเพลาเนตเตอร์รีเกียร์

หน้าที่ของระบบควบคุมไฮดรอลิก

อัดแรงดันไฮดรอลิกไปยังคลัตช์ และเบรกเพื่อควบคุมการทำงานของเพลาเนตเตอร์รีเกียร์จ่ายน้ำมันเกียร์ไปยังทอร์คคอนเวอร์เตอร์เปลี่ยนภาระของเครื่องยนต์และความเร็วของรถยนต์ควบคุมแรงดันไฮดรอลิกที่เกอดขึ้นจากปั๊มน้ำมันระบายความร้อนทอร์คคอนเวอร์เตอร์และชุดเกียร์หล่อลื่นชิ้นส่วนที่หมุนได้

การควบคุมการเปลี่ยนเกียร์

ระบบไฮดรอลิกจะเป็นระบบที่ทำหน้าที่เปลี่ยนความเร็วรถยนต์และภาระจากเครื่องยนต์ เป็น สัญญาณ ซึ่งไฮดรอลิกจะเป็นพื้นฐานของสัญญาณเหล่านี้ โดยแรงดันไฮดรอลิกจะถูกส่งถ่ายไปยังเพลาเนตเตอร์รีเกียร์ของคลัตช์และเบรกอย่างอัตโนมัติ ด้วยความเร็วแตกต่างกันไป เป็นอัตราตามสภาพของการขับขี่การเปลี่ยนเกียร์เกิดขึ้นได้โดยหน่วยควบคุมไฮดรอลิก

ความเร็วของรถยนต์

กัฟเวอร์เนอร์วาล์ว จะทำหน้าที่ควบคุมแรงดันน้ำมันไฮดรอลิกที่เกิดจากปั๊มน้ำมัน ซึ่งเป็นสัดส่วนกับความเร็วของรถยนต์ แรงดันนี้เรียกว่า แรงดันกัฟเวอเนอร์ กระทำขึ้นในขณะ

ภาระของเครื่องยนต์

ลิ้นเร่งที่ติดตั้งอยู่ในหน่วยควบคุมไฮดรอลิกจะทำหน้าที่ควบคุมแรงดันไฮดรอลิกที่เกิดขึ้นจากปั๊มน้ำมัน เป็นสัดส่วนกับระยะที่คันเร่งถูกกดลงไปแรงดันนี้ เรียกว่า แรงดันลิ้นเร่ง ซึ่งจะกระทำขณะที่ลิ้นเร่งเป็น สัญญาณ เพื่อส่งไปยังหน่วยควบคุมไฮดรอลิก

หน่วยควบคุมไฮดรอลิก

หน่วยควบคุมไฮดรอลิก และแรงดันของลิ้นเร่ง จะเป็นเหตุซึ่งค่าความดันจะควบคุมการเคลื่อนที่ของวาล์วเหล่านี้ และวาล์วเหล่านี้จะควบคุมแรงดันไฮดรอลิกที่จะส่งไปยังคลัตช์และเบรกในหน่วยเพลาเนตเตอร์รีเกียร์ ซึ่งจะทำการหมุนเวียนควบคุมการเปลี่ยนของเกียร์

ก้านต่อคันเกียร์

เกียร์อัตโนมัติจะทำการเปลี่ยนเป็นเกียร์สูงและเกียร์ต่ำอย่างอัตโนมัติถึงอย่างไรก็ตามก้านต่อทั้งสามที่ทำงานด้วยมือ โดยผู้ขับขี่จะถูกส่งไปยังเกียร์อัตโนมัติ ก้านต่อเหล่านี้ก็คือ แขนเล็กเกียร์และสายคันเร่งและสายลิ้นคันเร่ง

แขนเลือกเปลี่ยนเกียร์

แขนเลือกเปลี่ยนเกียร์ส่งไปยังคันเกียร์ในเกียร์ธรรมดา จะใช้การต่อกับเกียร์ด้วยสายเคเบิลหรือก้านต่อ ผู้ขับขี่จะสามารถเลือกการขับขี่ที่ตำแหน่งเดินหน้าหรือถอยหลังว่างและจอดโดยใช้แขนนี้ซึ่งส่วนมากเกียร์อัตโนมัติทั้งหมด เกียร์เดินหน้าจะประกอบด้วย 3 เกียร์คือ เกียร์ D ขับสอง ที่สอง และ L ตำแหน่งเพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่จึงทำให้เครื่องยนต์สามารถสตาร์ทได้โดยการเลือกแล้วเลื่อนคันเกียร์ไปที่ตำแหน่ง N หรือ P เท่านั้น

คันเร่ง คันเร่งจะต่อติดอยู่กับลิ้นเร่งของคาบูเรเตอร์ ด้วยสายคันเร่ง อาสาของคันเร่งที่ถูกกดลงไปในนั้น คือ จังหวะที่ลิ้นเร่งเปิดอย่างถูกต้อง เพื่อทำการถ่ายทอดไปยังเกียร์ด้วยสายคันเร่งนี้

เกียร์อัตโนมัติจะเปลี่ยนความเร็วขึ้นและลงตามสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ ลิ้นเร่งเปิด และผู้ขับขี่สามารถเปลี่ยนอาการเหล่านี้ได้ โดยการควบคุมของระยะการกดลิ้นเมื่อคันเร่งถูกกดเพียงเล็กน้อยเกียร์จะถูกเปลี่ยนขึ้นและลงที่เกิดขึ้นสัมพันธ์ไปตามความเร็วต่ำของเครื่องยนต์ เมื่อคันเร่งถูกกดต่อไปทำให้การเปลี่ยนเกียร์ที่เกิดขึ้นสัมพันธ์ไปตามความเร็วสูงของรถยนต์

คันเร่งและสายคันเร่งจะต้องปรับตั้งให้ถูกต้องตามความยาวที่กำหนดเพราะว่าเวลาการเปลี่ยนเกียร์ที่ถูกต้อง ทำให้จะต้องการเปลี่ยนของจำนวนระยะการกดคันเร่งตามมุมเปิดลิ้นของ

5.4.5 หน่วยชุดขับเคลื่อนสุดท้าย

ในระบบส่งกำลังแบบอัตโนมัติที่มีการติดตั้งแนววางของเกียร์และชุดขับเคลื่อนสุดท้าย ติดตั้งอยู่รวมในเสื้อเดียวกันชุดขับเคลื่อนสุดท้ายจะประกอบด้วยเฟืองทดสุดท้ายหนึ่งคู่ และเฟืองท้าย

หน้าที่ของชุดขับเคลื่อนสุดท้าย คือ จะเหมือนหน่วยเดียวกันในชุดขับเคลื่อนล้อหลังแต่เฟืองเฮลิคอลล จะใช้เฟืองเฟืองทดสุดท้าย

ในหน่วยของชุดขับเคลื่อนสุดท้ายในหน่วยของชุดส่งกำลังอัตโนมัติ จะใช้น้ำมันเช่นเดียวกัน ซึ่งใช้ในเกียร์อัตโนมัติ จึงถูกใช้แทนน้ำมันไฮโปยด์เกียร์ด้วย

น้ำมันเกียร์อัตโนมัติ เป็นน้ำมันปิโตรเลียมเกรดสูงพิเศษผสมกับตัวเติมพิเศษหลายๆอย่าง ซึ่งได้นำมาใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นอัตโนมัติ

น้ำมันชนิดนี้เรียกว่า น้ำมันเกียร์อัตโนมัติ ใช้คำย่อว่า ATF ทำให้เกิดความแตกต่างไปจากน้ำมันหล่อลื่นชนิดอื่นๆ

ชนิดที่กำหนด ATF ต้องใช้สำหรับเกียร์อัตโนมัติเสมออย่าใช้ ATF ที่ไม่ได้ค่าตามกำหนดจะทำให้ประสิทธิภาพของน้ำมันเกียร์อัตโนมัติลดลง สำหรับระดับน้ำมันเกียร์อัตโนมัติจะตรวจสอบได้โดยใช้หลักวัดตรวจสอบได้เมื่อเครื่องยนต์เดินเบาและ ATF อยู่ที่อุณหภูมิทำงานปกติ

หน้าที่ของน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ

1. หล่อลื่นชุดเพลาบนเตเตอร์รี่เกียร์และชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่
2. ระบายความร้อนชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่
3. ถ่ายแรงบิดจากทอร์คคอนเวอร์เตอร์
4. ควบคุมระบบควบคุมไฮดรอลิกต่อการทำงานของคลัตช์และเบรกในส่วนของชุด

แบบประเมินผลการเรียนรู้

ตอนที่ 1 จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เกียร์อัตโนมัติทำงานได้โดยอาศัยสิ่งใด

- ก. แรงดันของน้ำมันเครื่อง
- ข. แรงดันของน้ำมันเบรก
- ค. แรงดันของน้ำมันเชื้อเพลิง
- ง. แรงดันของน้ำมันไฮดรอลิก

1. สัญลักษณ์ “P” หมายถึงตำแหน่งใด

- ก. จอด
- ข. ถอยหลัง
- ค. เกียร์ว่าง
- ง. ขับ

2. สัญลักษณ์ “R” หมายถึงตำแหน่งใด

- ก. ขับ
- ข. เกียร์ว่าง
- ค. ถอยหลัง
- ง. จอด

4. สัญลักษณ์ “N” หมายถึงตำแหน่งใด

- ก. ถอยหลัง
- ข. เกียร์ว่าง
- ค. ถอยหลัง
- ง. ขับ

3. สัญลักษณ์ “D” หมายถึงตำแหน่งใด

- ก. เกียร์ว่าง
- ข. ถอยหลัง
- ค. ขับ
- ง. จอด

4. สัญลักษณ์ “L” หมายถึงตำแหน่งใด
 - ก. จอด
 - ข. ถอยหลัง
 - ค. ขับ
 - ง. เกียร์ต่ำ
5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ใช่หน้าที่ของทอร์คคอนเวอร์เตอร์
 - ก. เพิ่มแรงบิดที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์
 - ข. ดูดซับแรงบิดจากแรงสั่นสะเทือน
 - ค. ตัดต่อกำลังงานระหว่างเครื่องยนต์กับเกียร์
 - ง. ขับปั้มน้ำมันของระบบควบคุมไฮดรอลิก
6. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้เป็นทำหน้าที่จัดอัตราทดเกียร์หลาย ๆ ชุดเพื่อรักษาแรงบิดที่ต้องการ
 - ก. ทอร์คคอนเวอร์เตอร์
 - ข. หน่วยเพลาเน็ตเตอร์รี่
 - ค. คชัตช์ทางเดียว
 - ง. ระบบควบคุมไฮดรอลิก
7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ใช่หน้าที่ของระบบควบคุมไฮดรอลิก
 - ก. ทำหน้าที่เครื่องยนต์เดินเบาได้อย่างสม่ำเสมอ
 - ข. จ่ายน้ำมันเกียร์ไปยังทอร์คคอนเวอร์เตอร์
 - ค. ควบคุมแรงดันไฮดรอลิกที่เกิดขึ้นจากปั้มน้ำมัน
 - ง. หล่อลื่นชิ้นส่วนที่หมุนได้
8. วาล์วที่อยู่หน่วยควบคุมไฮดรอลิกสามารถเปลี่ยนเกียร์ได้ด้วยเหตุใด
 - ก. แรงดันของกัฟเวอร์เนอร์
 - ข. แรงดันของลูกสูบ
 - ค. แรงดันสุญญากาศ
 - ง. แรงดันคงที่ที่ต่อรวมไอดี

ตอนที่ 2 จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1. เกียร์อัตโนมัติ คือ

.....
.....
.....
.....

2. จงอธิบายความหมายของตัวอักษรแสดงตำแหน่ง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ทอร์คคอนเวอร์เตอร์ทำหน้าที่

.....
.....
.....
.....

4. หน่วยเพลาเหนตเตอร์ทำหน้าที่

.....
.....
.....
.....

5. ระบบควบคุมไฮดรอลิกทำหน้าที่

.....
.....

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแนะเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวในห้องเรียน
2. ครูชี้แจงเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นสอน

1. แจกใบความรู้ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด
2. กล่าวนำให้ผู้เรียนทราบถึงโครงสร้างและส่วนประกอบของกระดูกเกียร์อัตโนมัติ
3. บรรยายประกอบสื่อแผ่นภาพและแผ่นใส เกี่ยวกับเรื่องกระดูกเกียร์อัตโนมัติ ตัวอักษรแสดงตำแหน่งเกียร์
4. สรุป ทบทวนเนื้อหาสาระสำคัญ เกี่ยวกับ โครงสร้างและส่วนประกอบของกระดูกเกียร์อัตโนมัติ โดยการซักถามให้ผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคล
5. แจกใบงานและแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดและฝึกตอบคำถามทบทวนความเข้าใจด้วยตนเองหลังเรียน
6. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 – 5 คน เพื่อฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ได้มอบหมายให้แก่อุ้เรียน

ขั้นสรุป ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาทั้งหมดของบทที่ 4 จากหนังสือเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. สื่อสิ่งพิมพ์ / เอกสารอ้างอิง (Reference)
 - 1.1 ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
 - 1.2 พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังรถยนต์ 2 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
 - 1.3 อำ พล ชื่อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินจากแบบสังเกต ความสนใจใฝ่รู้ในขณะเรียน และการตอบข้อซักถามในชั้นเรียน
2. ประเมินจากใบงานและแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง
3. ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารอ้างอิง

1. ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลัง 1 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
2. พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลัง 2 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
3. อำพล ชี้อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลัง 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

บทที่ 6

เรื่อง เพลากลางและข้อต่อเพลากลาง

หัวข้อเรื่อง

- 6.1 หน้าที่ของเพลากลาง
- 6.2 ชนิดของข้อต่อเพลากลาง
- 6.3 หน้าที่ของข้อต่อเพลากลางชนิดต่าง ๆ
- 6.4 ชนิดและหน้าที่ของข้อต่ออ่อน
- 6.5 ส่วนประกอบและหน้าที่ของข้อต่อเลื่อน

สาระสำคัญ

1. เพลากลางทำหน้าที่รับกำลังจากกระปุกเกียร์และส่งกำลังต่อไปยังเพลาท้ายและเฟืองท้ายต่อไปยังล้อรถยนต์
2. ข้อต่อเพลากลางมี 4 ชนิด 1. ข้อต่อแบบกากบาทหรือแบบถ้วยลูกปืนแข็ง 2. ข้อต่อแบบสลักกับลูกกลิ้ง 3. ข้อต่อแบบยางหรือผ้าใบ 4. ข้อต่อแบบใช้กับความเร็วคงที่
3. ข้อต่อเพลากลางทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เพลากลางสั้นลงหรือยาวขึ้นตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงของเพลากลาง
4. ข้อต่ออ่อนมี 4 ชนิด ทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังโดยมีลูกปืนเข็มเป็นตัวลดแรงเสียดสีในขณะเพลากลางหมุน
5. ข้อต่อเลื่อนประกอบด้วย ปลอกข้อต่อเลื่อน ก้ามปู กระปุกเกียร์ เพลาข้อต่อเลื่อน ทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เพลากลางสั้นลงหรือยาวขึ้นตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงของเพลากลาง

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 6.1 ผู้เรียนสามารถ บอกชื่อและหน้าที่ของเพลากลางได้อย่างถูกต้อง
- 6.2 ผู้เรียนสามารถ บอกชนิดของข้อต่อเพลากลางได้อย่างถูกต้อง
- 6.3 ผู้เรียนสามารถ บอกหน้าที่ของข้อต่อเพลากลางชนิดต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
- 6.4 ผู้เรียนสามารถอธิบายชนิดและหน้าที่ของข้อต่ออ่อนได้อย่างถูกต้อง
- 6.5 ผู้เรียนสามารถบอกชื่อและหน้าที่ของข้อต่อเลื่อนได้อย่างถูกต้อง

บทที่ 6

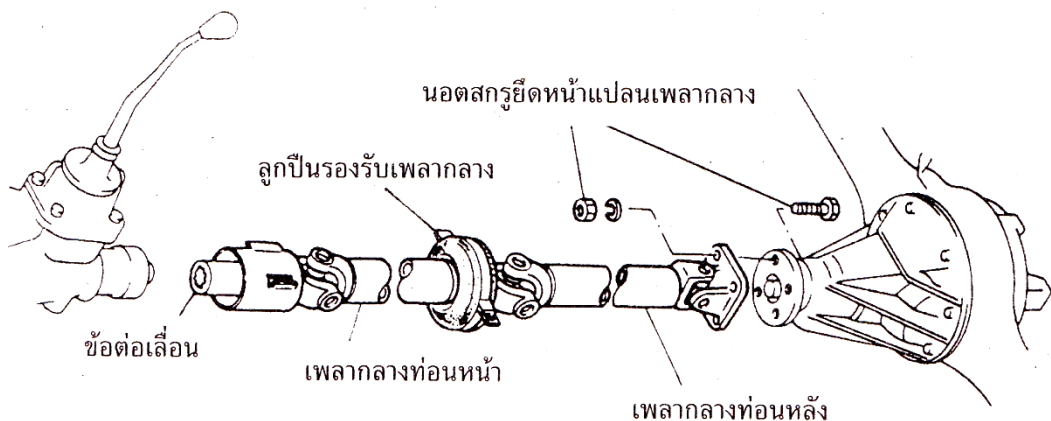
เรื่อง เพลากลางและข้อต่อเพลากลาง

การส่งกำลังลับของเครื่องยนต์ จากกระปุกเกียร์ไปยังเฟืองท้าย สำหรับรถยนต์ที่มีเครื่องอยู่ด้านหน้าแต่ขับเคลื่อนล้อหลัง จะต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เพลากลาง ข้อต่ออ่อน และข้อต่อเลื่อน สำหรับรถยนต์ที่มีเครื่องอยู่ด้านหน้า หรือเครื่องยนต์อยู่ด้านหลังแต่ขับเคลื่อนล้อหลัง ก็จะไม่มีการเพลากลาง เพราะที่กระปุกเกียร์จะส่งกำลังแรงขับไปยังเฟืองเดียว หมู ในชุดเฟืองท้ายโดยตรง

6.1 โครงสร้างของเพลากลาง

รถขับเคลื่อนล้อหลังและรถขับเคลื่อน 4 ล้อ ต้องใช้เพลากลางส่งถ่ายกำลังจากเกียร์ไปยังเฟืองท้ายกระปุกเกียร์ติดตั้งอยู่บน โครงรถ เฟืองท้ายและเพลาหลังรองรับด้วยระบบรองรับรวมด้วยล้อหลัง เพราะฉะนั้นตำแหน่งของเฟืองท้ายจึงมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของผิวถนนและน้ำหนักบรรทุก

เพลากลางต้องทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังได้อย่างราบเรียบจากเกียร์ไปเฟืองท้าย โดยมีข้อต่ออ่อนที่ปลายแต่ละด้านของเพลากลาง เพื่อปรับการเปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ขึ้นลงของระบบรองรับ ยิ่งกว่านั้น ยังมียาลูกปืนที่ยึดติดกัน เพื่อดูแลการเปลี่ยนแปลงระหว่างเกียร์และเฟืองท้าย



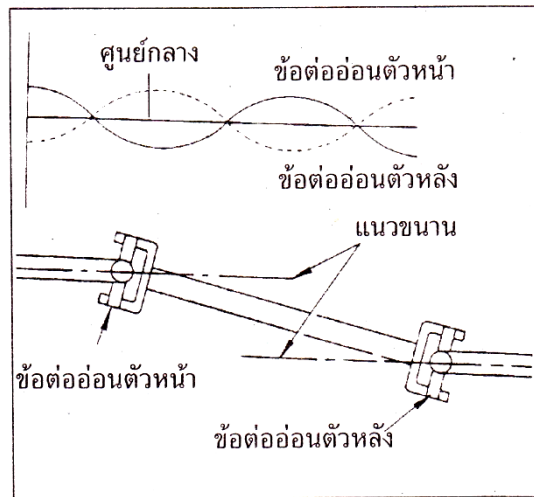
รูปที่ 6.1 แสดงชิ้นส่วนของระบบส่งกำลัง

ขณะรถที่แล่นด้วยความเร็วสูง เพลากลางจะหมุนเท่ากับความเร็วของเครื่องยนต์ ทำให้แรงเหวี่ยงที่เกิดขึ้นกับเพลากลางเพิ่มขึ้นมาก จนทำให้เพลากลางแตกได้ถ้าเพลากลางมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ ดังนั้นเพลากลางจึงจำเป็นต้องมีความสมดุล ในขณะที่หมุนด้วยการที่

จะทำเพลากลางหมุนได้อย่างสมบูรณ์ จะต้องใช้เครื่องมือในการตรวจสอบความสมดุลของเพลากลาง ถ้าพบความไม่สมดุลจะต้องแก้ไขให้มีความสมดุล

ชนิดของเพลากลาง

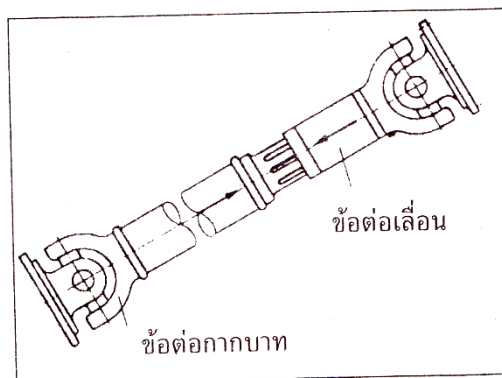
เพลากลางจะประกอบด้วยท่อนเหล็กกลม ข้อต่ออ่อน ข้อต่อเลื่อน ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ส่วนประกอบของเพลากลางทั้งหมดนี้จะต้องมีความสมดุลเพื่อป้องกันการสั่นและเกิดเสียงดัง ชนิดของเพลากลางแบ่งได้ดังนี้



รูปที่ 6.2 ชนิดของเพลากลาง

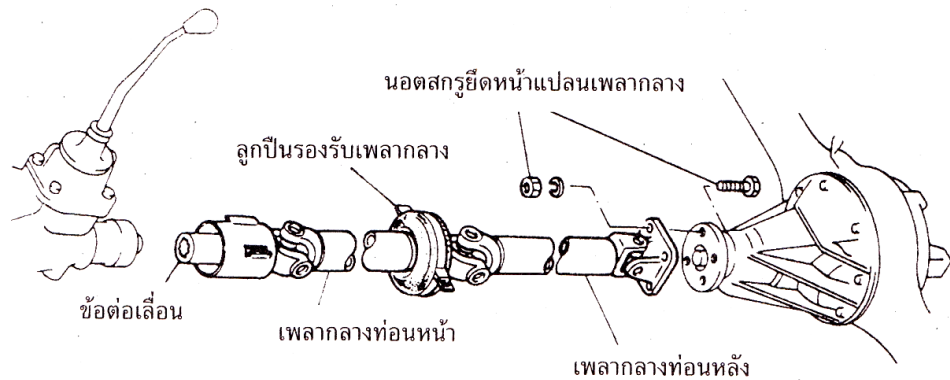
เพลากลางแบบท่อนเดียว

เพลากลางที่ออกแบบให้เป็นท่อนเดี่ยวนี้อจะมีด้านหนึ่งยึดติดกับเพลาส่งกำลังของเกียร์และด้านหนึ่งจะถูกยึดติดกับเฟืองเดือยหมุนซึ่งจะใช้ในการส่งกำลังอื่นๆเท่านั้น



รูปที่ 6.3 เพลากลางแบบท่อนเดียว

เพลากลางแบบสองท่อน

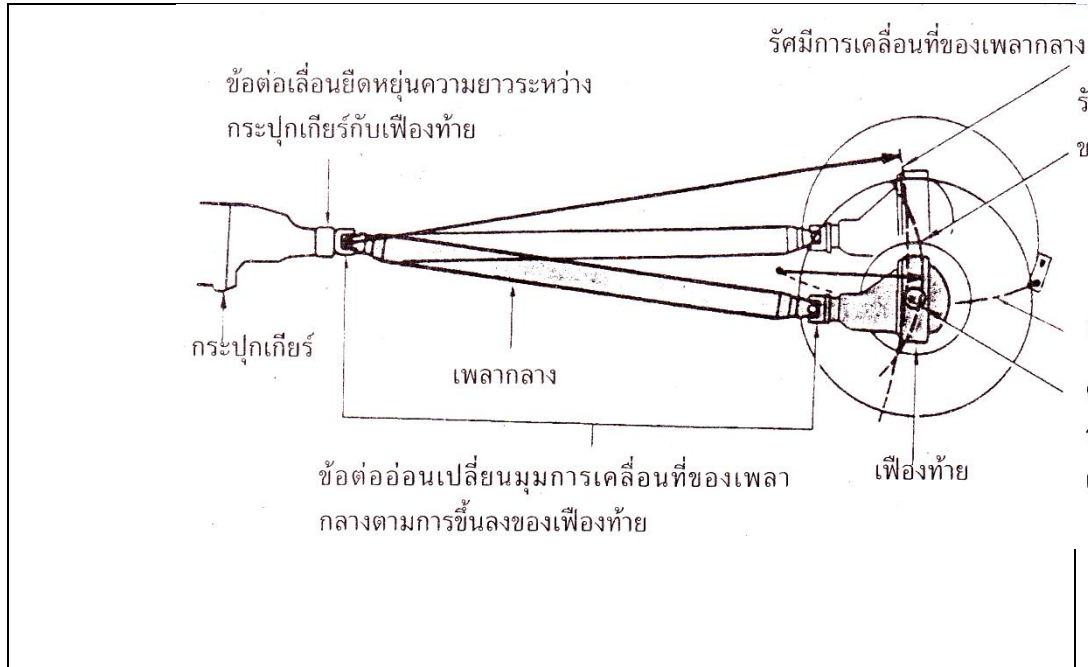


รูปที่ 6.4 เพลากลางแบบสองท่อน

เพลากลางที่ถูกออกแบบเป็นสองท่อน ซึ่งท่อนแรกจะทำหน้าที่รับกำลังจากเพลาส่งกำลังจากเพลากลางตัวแรก และส่งกำลังไปยังชุดเฟืองท้ายเพื่อไปขับเคลื่อนที่ล้อหลังต่อไป ส่วนกลางของเพลานำมาต่อกันนั้น จะมีชุดลูกปืนหรือบางครั้งอาจจะใช้ยางรับไว้โดยจะยึดติดกับโครงรถ เพื่อป้องกันเด็นและการสับคของเพลากลางในขณะหมุน ซึ่งการต่อเพลากลางแบบนี้จะทำให้เพลากลางมีความแข็งแรง ด้านทานต่อการทรงตัว ในขณะหมุนด้วยความเร็วสูงได้ ทำให้ไม่เกิดเสียงดัง และลดการสั่นสะเทือน

หน้าที่ของเพลากลาง

รถยนต์มีการติดตั้งเครื่องยนต์ไว้ด้านหน้า แต่ขับเคลื่อนที่ล้อหลัง เพลากลางจะต่ออยู่ระหว่างกระปุกเกียร์ จะยึดติดอยู่กับโครงรถโดยมีแท่นยางรอง ขณะที่ล้อเฟืองท้ายและเพลายึดอยู่กับโครงรถ



รูปที่ 6.5 หน้าทีของเพลากลาง

ในขณะที่รถยนต์เคลื่อนที่ไปตามสภาพพื้นผิวถนน ล้อหลังของรถยนต์จะเดินขึ้นลงเป็นเหตุให้ระยะทางระหว่างกระปุกเกียร์กับเสื้อเพืองท้ายเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการออกแบบเพลากลางจึงต้องคำนึงถึงเพลากลางดังนี้

ทำให้มีการส่งกำลังไปยังชุดเพืองท้ายได้อย่างสม่ำเสมอมีการปรับระยะความยาวของเพลากลางได้เองทำให้มีการผันแปรมุมของเพลากลางในขณะที่ล้อรถยนต์เดินขึ้นลงเป็นไปอย่างถูกต้องมีการติดตั้งข้อต่ออ่อน เพื่อปรับการเปลี่ยนแปลงมุมของเพลากลางข้อต่ออ่อน (Universal joint) ข้อต่ออ่อนเป็นส่วนประกอบหนึ่งของเพลากลาง เพราะว่าเครื่องยนต์กับกระปุกเกียร์ไม่ได้อยู่ในระดับเดียวกันกับเพืองท้าย ดังนั้นการส่งกำลังจากกระปุกเกียร์ไปยังเพืองท้าย จึงจำเป็นต้องใช้ข้อต่ออ่อน

จุดประสงค์ของข้อต่ออ่อน คือ ดูดกลืนการเปลี่ยนแปลงในเชิงมุมและการถ่ายทอดกำลังอย่างราบเรียบจากเกียร์ไปยังเพืองท้าย

6.5 ชนิดและหน้าที่ของข้อต่ออ่อน

6.5.1 ข้อต่ออ่อนแบบกากบาทหรือแบบด้วยลูกปืนแข็ง

ข้อต่ออ่อนแบบนี้นิยมใช้กันมาก ซึ่งจะประกอบด้วยก้ามปู สอง ตัว ยึดติดอยู่กับเพลากลาง หนึ่ง ตัว และเพลากำลึงของกระปุกเกียร์ หนึ่งตัว ซึ่งจะมีกากบาท เป็นเป็นตัวยึดที่ ทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลัง โดยมีลูกปืนเข็มเป็นตัวช่วยลดแรงเสียดสีในขณะเพลากลางหมุน

ส่วนประกอบของข้อต่อกากบาท

ตัวกากบาทจะมีรูสำหรับใช้จารบีทูลูกกากบาททั้ง สี่ ด้าน ส่วนตรงกลางของกากบาท จะมีรูอัดจารบีติดอยู่ เพื่อใช้สำหรับอัดจารบีใหม่ในกรณีจารบีเก่าเสื่อมสภาพการใช้งานลูกปืน ที่ชำรุดในกากบาท จะเป็นลูกปืนแบบเข็ม ซึ่งหล่อลื่นด้วยจารบี แต่ในปัจจุบันจะใช้การหล่อลื่น แบบถาวรโดยไม่ต้องอัดจารบีอีก แหวนล็อกลูกปืนทำหน้าที่ ล็อกเสื่อลูกปืนแบบเข็มไม่ให้ หลุดออกมาจากก้ามปู

ข้อต่ออ่อนแบบสลักกับลูกกลิ้ง

ข้อต่ออ่อนแบบสลักลูกกลิ้งนี้ เป็นข้อต่ออ่อนแบบที่นำเอาข้อต่ออ่อนกับข้อต่อเลื่อนมาต่อ รวมกันโดยจะมีสลักต่ออยู่ที่ส่วนปลายของเพลากลาง โดยที่ส่วนปลายของสลักจะมีลูกกลิ้ง สวมอยู่ภายในแกนกลางด้วยลูกปืนเข็ม ระหว่างลูกกลิ้งกับสลัก การใช้งานเพื่อทำให้เกิด แรงบิดขณะหมุนตัวสลักกับลูกกลิ้ง จะทำหน้าที่ช่วยเปลี่ยนแปรงมุมและช่วยในการปรับ ความยาวของเพลากลาง และเปลี่ยนมุมให้กับเพลากลางได้ตลอดเวลา

ข้อต่ออ่อนแบบยางหรือผ้าใบ

ข้อต่ออ่อนแบบยางหรือผ้าใบจะมีการออกแบบให้มีลักษณะเป็นแผ่นกลม หรือมีหลาย เหลี่ยม มีความหนา วึ่งจะทำมาจากผ้าใบผสมยางหรือแท่งยาง การต่อใช้งานจะมีแผ่น หน้า แปลนชนิด สาม ขา สอง อัน ประกอบให้มีการเชื่อมศูนย์กลางกัน ข้อต่ออ่อนแบบนี้จะมีความ แข็งแรงน้อย แต่การทำงานจะทำได้อย่างนิ่มนวล และไม่ต้องมีการหล่อลื่น จึงไม่จำเป็นที่จะ ต้องการบำรุงรักษา ซึ่งส่วนใหญ่จะใส่กับรถยนต์ขนาดเล็ก การปรับมุมเอียงของเพลากลางได้ ไม่เกิน 10 องศา

ข้อต่ออ่อนแบบใช้ความเร็วคงที่

ข้อต่ออ่อนแบบใช้กับความเร็วคงที่ เป็นข้อต่ออ่อนแบบที่ใช้ลูกปืนกลมกลิ้งอยู่ภายในร่องโค้งของเสื้อ ซึ่งจะทำหน้าที่สัมผัสกับการส่งกำลังด้วยการจับตัวอยู่ระหว่างร่องโค้งของเสื้อหรือปลอกข้อต่อกับร่องโค้งของเสื้อหรือปลอกข้อต่อกับร่องโค้งของแกนข้อต่อ โดยจะสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ตามร่องของส่วนโค้งซึ่งลูกปืนเป็นตัวบังคับให้ลูกปืนเคลื่อนที่อย่างสมดุลกับทิศทางที่ข้อต่อหมุนไปในลักษณะเป็นแนวตรงหรือเป็นแนวเอียง เมื่อมุมของการส่งกำลังมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นข้อต่ออ่อนอีกแบบหนึ่งซึ่งมีการส่งกำลังหน้าที่แปลนของตัวข้อต่อกับเพลากลางซึ่งจะทำมุมเอียงได้อย่างสม่ำเสมอ

ส่วนประกอบและหน้าที่ของข้อต่อเลื่อน

ข้อต่อเลื่อนที่ติดตั้งอยู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของเพลากลาง ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นข้อต่อเลื่อนและปลอกข้อต่อเลื่อน โดยแต่ละตัวจะทำการเซาะร่องลิ้นเพื่อใช้สวมกันได้พอดี เพื่อให้หมุนไปด้วยกันได้ข้อต่อเลื่อน ทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เพลากลางสั้นลงหรือยาวขึ้นตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงของเพลากลาง ซึ่งเพลากลางทั้งสองจะหมุนไปด้วยกัน และยอมให้เพลาทิ้งสองเลื่อนตัวไปตามยาวซึ่งกันและกันได้

แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 6

บทที่ 6 เพลากลางและข้อต่อเพลากลาง

ตอนที่ 1 จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เพลากลางจะติดตั้งอยู่ระหว่างอุปกรณ์ใดของระบบส่งกำลังรถยนต์
 - ก. คลัตช์กับเกียร์
 - ข. เกียร์กับเฟืองท้าย
 - ค. เฟืองท้ายกับเพลากลาง
 - ง. ล้อช่วยแรงกับเกียร์
2. เพลากลางทำมาจากโลหะชนิดใด
 - ก. ท่อเหล็กหล่อไม่มีรู
 - ข. ท่อเหล็กเหนียวกลวง
 - ค. ท่ออลูมิเนียมผสม
 - ง. ท่อเหล็กคาร์บอนกลวง
3. เพลากลาง แบ่งออกได้เป็นกี่ชนิด
 - ก. 1 ชนิด
 - ข. 2 ชนิด
 - ค. 3 ชนิด
 - ง. 4 ชนิด
4. เพลากลางแบบ 2 ท่อน จะใช้ข้อต่ออ่อนกี่ตัว
 - ก. 1 ชนิด
 - ข. 2 ชนิด
 - ค. 3 ชนิด
 - ง. 4 ชนิด
5. เพลากลางทำหน้าที่อะไร
 - ก. ส่งกำลังไปยังชุดเฟืองท้าย
 - ข. ส่งกำลังไปยังกระปุกเกียร์
 - ค. หมุนเพื่อรับเคลื่อนล้อหน้า

- ง. เพิ่มความเร็วของจ็กลานยนต์
6. เพราะเหตุใดจึงนำข้อต่ออ่อนมาใช้เป็นส่วนประกอบของเพลากลาง
- ก. เครื่องยนต์กับกระปุกเกียร์อยู่ระดับเดียวกันกับเฟืองท้าย
 ข. เครื่องยนต์กับกระปุกเกียร์ไม่อยู่ในระดับเดียวกันกับเฟืองท้าย
 ค. เพื่อให้เครื่องยนต์มีอัตราเร็วสูงขึ้น
 ง. เพื่อช่วยทำให้อัตราทดเกียร์สูงขึ้นหรือต่ำลงอย่างรวดเร็ว
7. ข้อต่ออ่อนชนิดใดที่นิยมใช้กันมากกับรถยนต์ในปัจจุบัน
- ก. แบบกากบาท
 ข. แบบสลักกับลูกกลิ้ง
 ค. แบบยางหรือผ้าใบ
 ง. แบบใช้กับความเร็วกงที่
8. ข้อต่ออ่อนแบบยางหรือผ้าใบ ทำมาจาก
- ก. ยางพารา
 ข. โยสังเคราะห์
 ค. ผ้าใบผสมยาง
 ง. ผ้าใบผสมโยสังเคราะห์
9. ข้อต่ออ่อนแบบใช้กับความเร็วกงที่ เป็นข้อต่ออ่อนแบบที่ใช้ลูกปืนแบบใด
- ก. ลูกปืนกระบอก
 ข. ลูกปืนเข็ม
 ค. ลูกปืนแท่ง
 ง. ลูกกลม
10. ข้อต่อเลื่อนและเพลากลางสวมต่อกัน ได้อย่างไร
- ก. ทำเป็นร่องลึ้ม
 ข. นำมาเชื่อมต่อกัน
 ค. ใช้น๊อคยึดให้ติดกัน
 ง. ใช้ปลอกรัดที่จุดต่อ

ตอนที่ 2 จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1. เพลากลางทำหน้าที่อะไร ในระบบส่งกำลังรถยนต์

.....

2. เพลากลางที่ใช้ในรถยนต์มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

3. ข้อต่ออ่อนภาษาอังกฤษ เรียกว่า.....ทำหน้าที่

.....

4. ข้อต่ออ่อนมีกี่ชนิดทำหน้าที่อะไรบ้าง

.....

5. เพราะเหตุใดจึงมีการนำข้อต่ออ่อนมาเป็นส่วนประกอบหนึ่งของเพลากลาง

.....

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูชี้แนะเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวในห้องเรียน
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ทดสอบก่อนเรียน โดยการสุ่มถามรายบุคคล

ขั้นสอน

1. แจกใบความรู้ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด
2. กล่าวนำให้ผู้เรียนทราบถึงความสำคัญของเพลากลางและข้อต่อเพลากลาง
3. บรรยายประกอบสื่อแผ่นภาพและแผ่นใส แสดงชนิดและส่วนประกอบของข้อต่อเพลากลาง เพลากลาง และข้อต่อเลื่อน
4. สรุปทบทวนเนื้อหาสาระสำคัญ เกี่ยวกับชนิดและหน้าที่ของเพลากลาง ข้อต่ออ่อน ชนิดต่าง ๆ โดยการซักถามให้ผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคล
5. แจกใบงานและแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดและฝึกตอบคำถามทบทวนความเข้าใจด้วยตนเองหลังเรียน
6. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 – 5 คน เพื่อฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ได้มอบหมายให้แก่ผู้เรียน

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาทั้งหมดจากบทที่ 6 ช่วยกัน

สื่อการเรียนการสอน

1. สื่อสิ่งพิมพ์ / เอกสารอ้างอิง (Reference)
 - 1.1 ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
 - 1.2 พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังรถยนต์ 2 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
 - 1.3 อำ พล ชื่อดวง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

การประเมินผล

1. ประเมินจากแบบสังเกต ความสนใจใฝ่รู้ในขณะที่เรียน และการตอบข้อซักถามในชั้นเรียน
2. ประเมินจากใบงานและแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาดำเนินการด้วยตนเอง
3. ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารอ้างอิง

1. ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งคำ ลังรถยนต์ 1 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
2. พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งคำ ลังรถยนต์ 2 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
3. อำ พล ชื่อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งคำ ลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

บทที่ 7

เรื่อง เพลาขับล้อหน้ารถยนต์

หัวข้อเรื่อง

- 7.1 โครงสร้างของเพลาคับล้อหน้ารถยนต์
- 7.2 หน้าที่ของเพลาคับล้อหน้ารถยนต์
- 7.3 ชนิดของข้อต่อความเร็วคงที่
- 7.4 ลักษณะของข้อต่อแบบความเร็วคงที่
- 7.5 ส่วนประกอบของข้อต่อแบบความเร็วคงที่
- 7.6 อธิบายการตรวจสภาพของข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่

สาระสำคัญ

1. โครงสร้างของเพลาคับล้อหน้ารถยนต์ประกอบไปด้วย ข้อต่ออ่อน และเพลาคับล้อหน้า
2. เพลาคับล้อหน้าทำหน้าที่รับความเค้นที่เกิดจากการขับเคลื่อนของชุดเฟืองดอกจอกของเพ็องท้าย
3. ข้อต่อแบบความเร็วคงที่ มี 2 แบบคือ ข้อต่อแบบไทปอด และ ข้อต่อแบบเบอร์ฟีล
4. ลักษณะของข้อต่อแบบความเร็วคงที่คือ สามารถหมุนขับเพลาในขณะที่ข้อต่อเอียงเป็นมุมได้
5. ข้อต่อแบบความเร็วคงที่ประกอบด้วย ลูกปืน 6 ลูก รางใน กรอบลูกปืน และ รางนอก
6. ข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่ มักจะเกิดการชำรุดเสียหาย เช่นการสึกหรอตามปกติ น้ำมันหล่อลื่นสกปรก และน้ำมันหล่อลื่นรั่ว

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 7.1 ผู้เรียนสามารถบอกชื่อ โครงสร้างของเพลาคับล้อหน้ารถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
- 7.2 ผู้เรียนสามารถบอกหน้าที่ของเพลาคับล้อหน้ารถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
- 7.3 ผู้เรียนสามารถ บอกชนิดของข้อต่อความเร็วคงที่ได้้อย่างถูกต้อง
- 7.4 ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะของข้อต่อแบบความเร็วคงที่ได้้อย่างถูกต้อง
- 7.5 ผู้เรียนสามารถ บอกส่วนประกอบของข้อต่อแบบความเร็วคงที่ได้้อย่างถูกต้อง
- 7.6 ผู้เรียนสามารถอธิบายการตรวจสภาพของข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่ได้้อย่างถูกต้อง

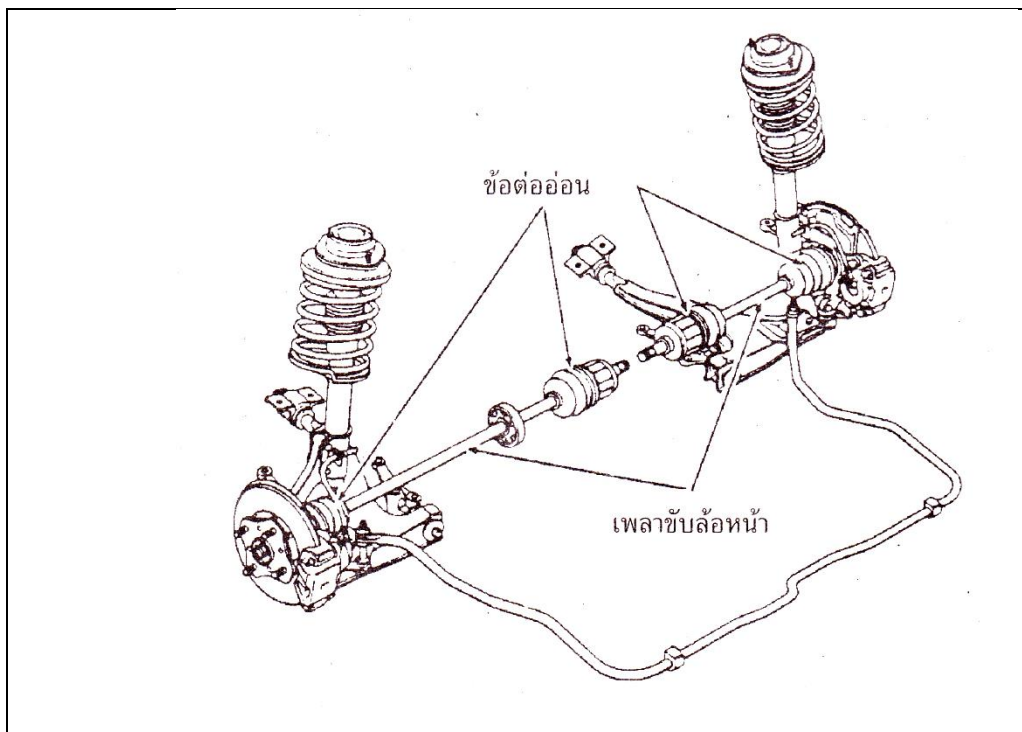
บทที่ 7

เรื่อง เพลาขับล้อหน้ารถยนต์

เพลาขับเป็นเพลาที่มีหน้าที่เป็นเพลาขับล้อรถยนต์ ที่มีระบบรองรับแบบอิสระ ซึ่งเป็นข้อต่อเปลี่ยนมุม และระยะทางด้วย ระหว่างชุดเฟืองท้ายและล้อของรถยนต์ตามความเปลี่ยนแปลงของเชิงมุมของตัวถังรถยนต์ สัมพันธ์กับพื้นผิวของถนนในขณะที่รถวิ่งไป

7.1 โครงสร้างของเพลาขับล้อหน้ารถยนต์

เพลาขับล้อหน้ารถยนต์ เป็นเพลาที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนล้อรถยนต์ที่มีระบบรองรับแบบอิสระ ซึ่งจะทำเป็นข้อต่อเปลี่ยนมุมและระยะทางด้วย ระหว่างชุดเฟืองท้ายและล้อหลังรถยนต์ ตามการเปลี่ยนแปลงของความเร็วเชิงมุมของตัวถังรถยนต์ สัมพันธ์กับพื้นผิวดถนน ในขณะที่รถทำการวิ่งไป



รูปที่ 7.1 โครงสร้างของเพลาหน้ารถยนต์

7.2 หน้าที่ของเพลาขับล้อหน้ารถยนต์

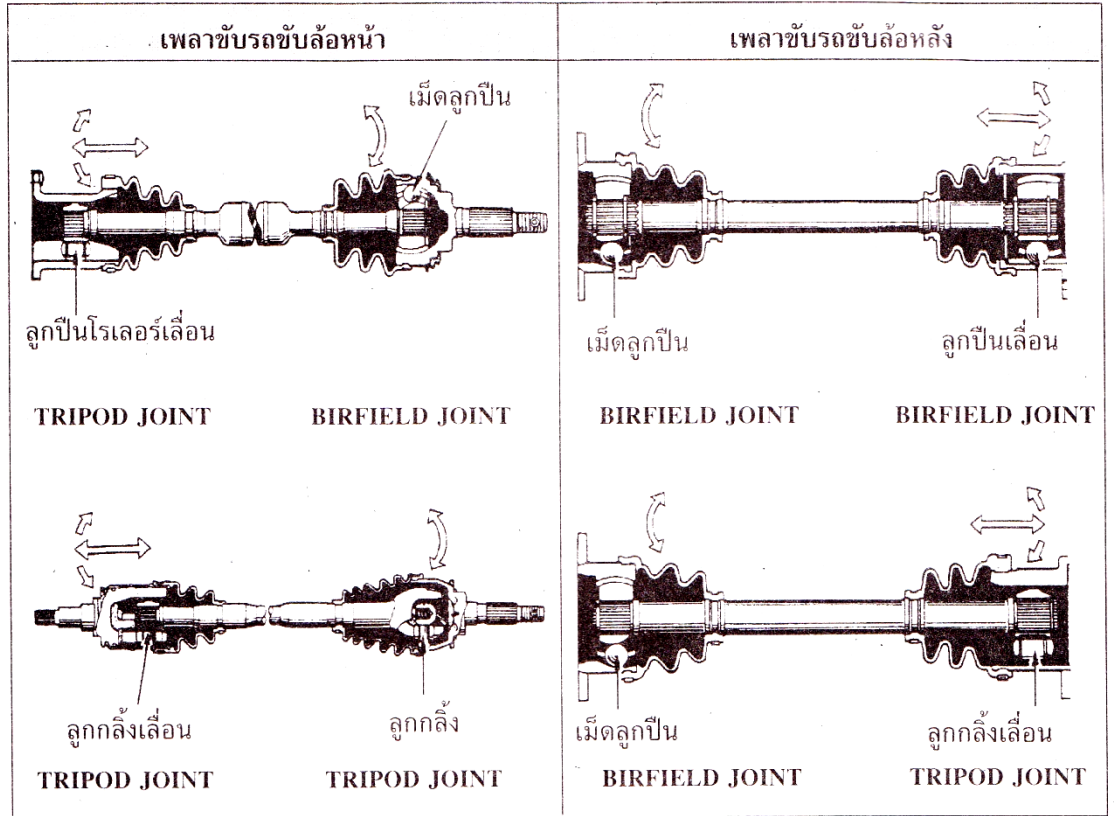
7.2.1 รับความเค้นที่เกิดจากการขับเคลื่อนของชุดเฟืองดอกจอกของเฟืองท้าย และเกิดจากแรงกระทบจากการกระตุกกระชากของการส่งถ่ายรถยนต์

7.2.2 เพลาขับล้อหน้ารถยนต์ สามารถส่งถ่ายกำลังในการขับเคลื่อนจากชุดเฟืองออกจอกเพื่อไปขับเคลื่อนล้อหน้าให้หมุนได้

7.2.3 รองรับแรงเบียดทางด้านข้างของล้อรถยนต์ในขณะที่รถยนต์เลี้ยวโค้ง

7.3 หน้าทีของเพลาขับล้อหน้ารถยนต์

7.3.1 ข้อต่อแบบไทปอด



รูปที่ 7.2 ข้อต่อแบบไทปอด

ข้อต่อแบบไทปอด จะมีลูกปืนกลมหรือโรเลอร์ (Roller) จำนวน 3 ตัวซึ่งมีการออกแบบอย่างง่าย ๆ ข้อต่อส่วนมากของแบบไทปอดนี้ ได้ออกแบบในทางซึ่งมันสามารถเคลื่อนตัวได้ในทิศทางตามแนวแกน

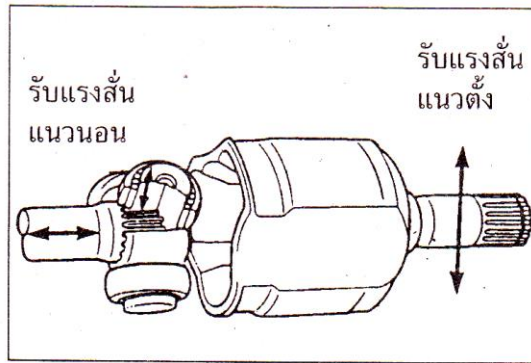
7.3.2 ข้อต่อแบบเบอร์ฟิลด์

ข้อต่อแบบเบอร์ฟิลด์ จะเป็นข้อต่อที่มีลูกปืนกลมมากมาย ซึ่งจะยอมให้ความเร็วแบบเดียวกันรักษาไว้ด้วยความแน่นอนสูงมาก

ความโค้งพิเศษ จะถูกจัดไว้ที่ป่าของลูกปืนกลม ในทิศทางซึ่งเป็นจุดสัมผัสของเพลลา
 ขับล้อหน้ารถยนต์ และเพลลาจะถูกขับให้อยู่ตามแนวเส้นเสมอ ซึ่งจะแบ่งออกเป็นมุมภายใน
 สองส่วนของเพลลา

ข้อต่อแบบเบอร์ฟีลบางรุ่น จะออกแบบในทิศทางซึ่งความยาวของมันแตกต่างกันไปตาม
 การเคลื่อนที่ของรถยนต์เหมือนกันกับข้อต่อแบบไทปอคเคลื่อนตัวบางรุ่น

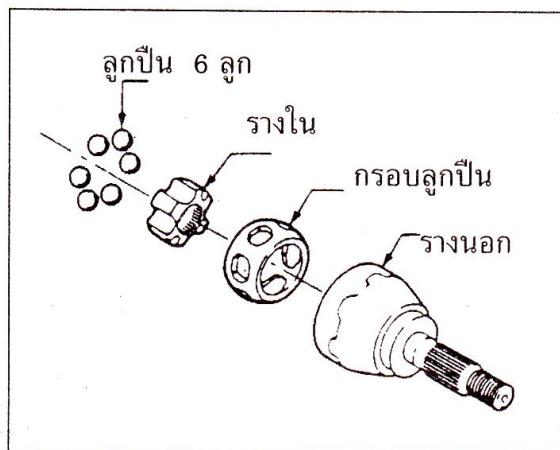
7.4 ลักษณะของข้อต่อแบบความเร็วคงที่



รูปที่ 7.3 ลักษณะของข้อต่อแบบความเร็วคงที่

ข้อต่อแบบความเร็วคงที่ จะมีความแตกต่างไปจากข้อต่อกากบาท คือสามารถหมุนขับเพลลา
 ในขณะที่ข้อต่อเอียงเป็นมุมได้ ฉะนั้นเพลลาตามจะไม่มีเปลี่ยนแปลงอัตราเร่ง ในขณะที่ข้อ
 ต่อทำงานที่มุมเอียงจะทำความเร็วที่หมุนคงที่ และเปลี่ยนแปลงความเร็วที่เพลลาขับล้อหน้า
 รถยนต์ได้

7.5 ส่วนประกอบของข้อต่อแบบความเร็วคงที่



รูปที่ 7.4 ส่วนประกอบของข้อต่อแบบความเร็วคงที่

ข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่นี้ ได้ออกแบบให้นำลูกปืนกลมมาใช้ให้กึ่งอยู่ในโคงเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งลูกปืนกลมนี้จะมีหน้าที่ในการจับ โดยการเคลื่อนที่ไปทางด้านข้างเมื่อข้อต่อหมุนไปในลักษณะนี้ จะทำให้จุดสัมผัสในการจับเคลื่อนระหว่างการเชื่อมต่อของทั้งสองด้านอยู่ในแนวราบ ซึ่งจะมีการแบ่งมุมระหว่างเพลากับล้อหน้าทั้งสองเท่าๆกันได้

7.6 การตรวจสอบสภาพของข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่

ข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่ มักจะเกิดการชำรุดเสียหาย เช่นการสึกหรอตามปกติ น้ำมันหล่อลื่นสกปรก และน้ำมันหล่อลื่นรั่ว

7.6.1 มีอาการเสียงดังเร็วกว่ากำหนด มีสาเหตุมาจากข้อต่อตัวใดตัวหนึ่งขาดการหล่อลื่น

7.6.2 มีอาการเสียงดังเกาะตลอดเวลาเมื่อมีความเร็วต่ำ มีสาเหตุมาจากข้อต่อหลวมหรือมีการสึกหรอมาก

7.6.3 มีอาการเสียงดังในขณะที่เร่งเครื่องหรือช่วงความเร็วของรถยนต์จากการบรรทุกน้ำหนัก มีสาเหตุมาจากข้อต่อตัวในสึกหรอมาก

7.6.4 มีอาการเสียงดังคล้ายกับโลหะกระทบกันบนเพลากที่กำลังหมุน มีสาเหตุมาจากความผิดปกติของข้อต่อตัวนอก

7.6.5 มีอาการสั่นในขณะที่เร่งเครื่อง มีสาเหตุมาจากข้อต่อตัวในขบแล้วปล่อย หลายๆครั้งติดต่อกัน แสดงว่าขาดน้ำมันหล่อลื่น อาจจะมีสิ่งสกปรกปนเข้าไปในชิ้นส่วนในขณะที่ทำการประกอบ

ตอนที่ 1 จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน้าที่ขั้วล้อของรถยนต์ที่มีระบบรองรับแบบอิสระ
 - ก. ข้อต่อกากบาท
 - ข. เพลาขั้วล้อหน้ารถยนต์
 - ค. เพลากลางรถยนต์
 - ง. เพลาท้ายรถยนต์

2. ข้อต่อความเร็วคงที่มีอยู่ที่ชนิด
 - ก. 1 ชนิด
 - ข. 2 ชนิด
 - ค. 3 ชนิด
 - ง. 4 ชนิด

3. เพลาขั้วล้อหน้ารถยนต์ ทำหน้าที่อะไรในระบบส่งกำลังรถยนต์
 - ก. ส่งถ่ายกำลังไปยังเกียร์รถยนต์
 - ข. ป้องกันการสั่นสะเทือนของน้ำมันหล่อลื่น
 - ค. เปลี่ยนอัตราทดเกียร์
 - ง. ปรับความเค้นที่เกิดจากการขับเคลื่อน

4. เพลาขั้วล้อหน้ารถยนต์ สามารถส่งถ่ายกำลังในการขับเคลื่อนจากอุปกรณ์ใด เพื่อไปขั้วล้อรถยนต์ให้หมุนได้
 - ก. ชุดเฟืองดอกจอก
 - ข. เฟืองวงแหวน
 - ค. เฟืองเดี่ยหุม
 - ง. ชุดคลัตช์รถยนต์

5. ข้อต่อแบบไทปอด จะใช้ลูกปืนแบบใด

ก. แบบเข็ม

ข. แบบตลับ

ค. แบบกลม

ง. แบบแท่ง

ตอนที่ 2

คำสั่ง จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1. เพลกซ์บัสส์หน้ารถยนต์ ทำหน้าที่อะไรบ้าง

.....

2. ข้อต่อแบบความเร็วคงที่แบ่งได้ 2 ชนิดคือ

.....

3. ข้อต่อแบบเบอร์ฟีลมีลักษณะอย่างไร

.....

4. ข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่ทำหน้าที่อะไรในระบบส่งกำลัง

.....

5. การตรวจสอบสภาพของข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่ควรปฏิบัติอย่างไร

.....

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูชี้แนะเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวในห้องเรียน
2. ครูชี้แจงเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูทดสอบก่อนเรียน โดยการซักถามความรู้เบื้องต้นของนักเรียน

ขั้นสอน

1. แจกใบความรู้ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด
2. กล่าวนำให้ผู้เรียนทราบถึงความสำคัญของเพลาชับล้อน้ำรถยนต์
3. บรรยายประกอบสื่อแผ่นภาพและแผ่นใส เกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างของเพลาชับล้อน้ำรถยนต์ ชนิดของข้อต่อความเร็วคงที่ และส่วนประกอบของข้อต่อแบบความเร็วคงที่
4. สรุปทบทวนเนื้อหาสาระสำคัญ เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเพลาชับล้อน้ำรถยนต์ โดยการซักถามให้ผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคล
5. แจกใบแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดและฝึกตอบคำถามทบทวน ความเข้าใจด้วยตนเองหลังเรียน

ขั้นสรุป ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนมาโดยการบรรยายหน้าชั้นเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. สื่อสิ่งพิมพ์ / เอกสารอ้างอิง (Reference)
 - 1.1 ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
 - 1.2 พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังรถยนต์ 2 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
 - 1.3 อำ พล ชื่อดง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.
2. สื่อโสตทัศน
 - 2.1 แผ่นภาพ แสดงลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของเพลาชับล้อน้ำรถยนต์
 - 2.2 แผ่นใส แสดงชนิดของข้อต่อความเร็วคงที่ และส่วนประกอบของข้อต่อแบบความเร็วคงที่

การประเมินผล

1. ประเมินจากแบบสังเกต ความสนใจใฝ่รู้ในขณะที่เรียน และการตอบข้อซักถามในชั้นเรียน
2. ประเมินจากใบงานและแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง
3. ให้อ่านสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารอ้างอิง

1. ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งคำ ลังรถยนต์ 1 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
2. พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งคำ ลังรถยนต์ 2 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
3. อำ พล ชื่อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งคำ ลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

บทที่ 8

เรื่อง เพลงท่าย

หัวข้อเรื่อง

- 8.1 โครงสร้างส่วนประกอบของเพลงท่าย
- 8.2 หน้าที่ของเพลงท่าย
- 8.3 หน้าที่และหลักการทำงานของเกียร์ชุดท่าย
- 8.4 โครงสร้างของเกียร์ชุดท่าย
- 8.5 โครงสร้างของเฟืองทด
- 8.6 หลักการของเพลงท่าย
- 8.7 หลักการทำงานของเพลงท่าย
- 8.8 ระยะเวลาฟรีโหลดและแรงเบียดข้าง
- 8.9 การบำรุงรักษาเฟืองท่ายรถยนต์

สาระสำคัญ

1. โครงสร้างของเพลงท่ายประกอบไปด้วย เฟืองเดี่ยวหมุน เผลาเฟืองดอกจอก เสื่อเพลาท้าย เผลาข้าง เฟืองข้าง เฟืองดอกจอก และ เฟืองบายศรี
2. เพลงท่ายทำหน้าที่ เปลี่ยนทิศทางการหมุนของเพลากลางเพื่อส่งแรงขับไปยังเพลาคับและ ล้อรถยนต์
3. เฟืองทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังงานผ่านเกียร์ชุดท่ายแล้วส่งกำลังงานต่อไปยังเพลาข้าง โดยมี หลักการทำงานคือ แรงบิดจากเครื่องยนต์จะถูกถ่ายทอดกำลังงานผ่านกระปุกเกียร์ มายัง เผลากลางแล้วส่งต่อไปยังเพลาคับเฟืองเดี่ยวหมุน
4. เกียร์ชุดท่ายประกอบไปด้วย เฟืองเดี่ยวหมุนหรือเฟืองขับ เฟืองบายศรี เฟืองทด และ เรือน เฟือง
5. เฟืองทดประกอบด้วย เฟืองเพลข้าง 2 ตัวประกอบอยู่ในตัวเรือนของเฟืองทด
6. หลักการของเพลงท่ายทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังจากเพลากลางผ่านเกียร์ชุดท่ายแล้วส่งกำลัง งานต่อไปยังเพลาข้าง
7. หลักการทำงานของเพลงท่าย รับแรงจากเพลากลางแล้วส่งกำลังไปยังเพลาล้อรถยนต์และ ต่อไปยังล้อรถยนต์
8. ระยะเวลาฟรีโหลดและระยะแรงเบียดข้างจะเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ของรถ

9. การบำรุงรักษาเฟืองท้ายควรตรวจดูระดับน้ำมันหล่อลื่นเป็นประจำและเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นตามคู่มือทางบริษัทที่ผลิตรถยนต์

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกโครงสร้างส่วนประกอบของเฟืองท้ายได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกหน้าที่ของเฟืองท้ายได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหน้าที่และหลักการทำงานของเกียร์ชุดท้ายได้อย่างถูกต้อง
4. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกโครงสร้างของเกียร์ชุดท้ายได้อย่างถูกต้อง
5. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกโครงสร้างของเฟืองทดได้อย่างถูกต้อง
6. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการของเฟืองท้ายได้อย่างถูกต้อง
7. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของเฟืองท้ายได้อย่างถูกต้อง
8. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายระยะฟรีโหลดและแรงเบียดข้างได้อย่างถูกต้อง
9. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายการบำรุงรักษาเฟืองท้ายรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง

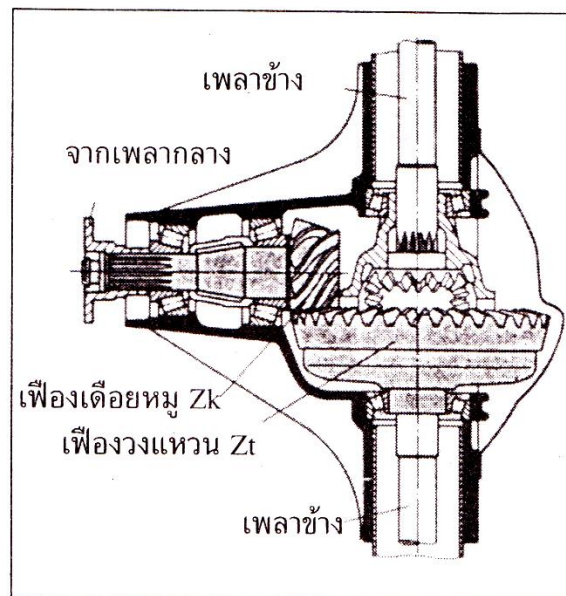
บทที่ 8

เรื่อง เฟืองท้าย

เฟืองท้ายรถยนต์ถือว่าเป็นตัวทดสุดท้ายที่อยู่ในรถยนต์ ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังหมุนของเครื่องยนต์หมุนไปยังล้อรถยนต์เฟืองทดตัวแรก ที่ช่วยลดอัตราเร็วการหมุนของเครื่องยนต์ก็คือ กระจุกเกียร์เรียกว่า ทรานมิชชัน ต่อจากกระจุกเกียร์จะมีเพลาค้างต่อมายังเฟืองท้าย ก่อนที่จะถ่ายทอดการหมุนไปยังล้อรถยนต์ทั้งในกระแกลเกียร์และเฟืองท้าย จะทำการลดอัตราความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่จะถ่ายทอดไปหมุนล้อรถยนต์

8.1 โครงสร้างส่วนประกอบของเฟืองท้าย

เฟืองท้าย จะติดตั้งอยู่ภายในเสื้อของเพลาท้าย ซึ่งจะอยู่ในแนววงกลางของโครงตัวรถ โดยจะหยุดอยู่แหวนของคอยล์สปริง และโซ่คอป ซึ่งอาจจะติดอยู่ตรงส่วนหน้าของรถยนต์ สำหรับรถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหน้า และติดตั้งตรงตัวส่วนหลังของรถยนต์ สำหรับรถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหลัง



รูปที่ 8.1 โครงสร้างส่วนประกอบของเฟืองท้าย

การหมุนของเพลาค้างเดียวจะเป็นการถ่ายทอดกำลังเพื่อถ่ายทอดกำลังผ่านไปยังเฟืองเดี่ยวหมู และผ่านไปยังเฟืองบายสี ซึ่งในทางตรงกันข้าม แรงบิดจะเพิ่มขึ้นและทิศทางของการถ่ายทอดกำลังจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นแบบตั้งได้มากกับทิศทางเดิมของมัน

ในชุดเฟืองท้าย จะมีการออกแบบให้เฟืองดอกจอกและเฟืองข้างทั้งสองตัว ให้อยู่ในเสื้อเฟืองท้ายซึ่งติดอยู่กับเสื้อเฟืองท้ายด้วยเฟืองดอกจอกจะหมุน ทำให้เฟืองข้างหมุนตามไปด้วย

ดังนั้น เฟืองข้างซึ่งจะถูกสวมอยู่กับเพลาข้างด้านหลังก็จะสามารถถ่ายทอดกำลังงานไปยังล้อหลังได้

8.1.1 เสื้อเพลา (Rear axil housing)

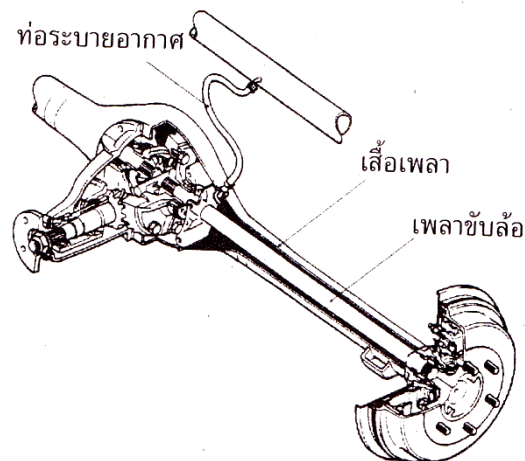
เป็นส่วนประกอบที่อยู่ด้านนอกของเฟืองท้ายทำมาจากเหล็กกล้าโดยผ่านกรรมวิธีการอัดขึ้นรูป แล้วนำมาเชื่อมประกอบกัน หรือส่วนกลางจะทำมาจากเหล็กหล่อ ทั้งหมด เสื้อเพลาที่ใช้กันทั่วไปจะมี 2 แบบด้วยกันคือ

1. แบบเบนโจ (Brmjo Type)

เป็นแบบที่นิยมใช้กันมา ซึ่งมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับเครื่องดนตรีชนิดหนึ่ง ที่เรียกกันว่าแบบเบนโจ

2. แบบแยก (Split type)

เป็นแบบที่มีชิ้นน้อย ซึ่งเป็นเสื้อเพลาที่แยกออกจากกันได้เป็นเส้นๆ เพราะยึดติดไว้ด้วยสกรู

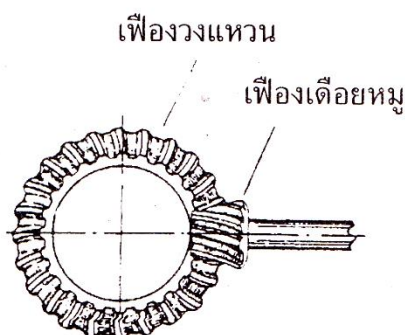


รูปที่ 8.2 ส่วนประกอบเฟืองท้ายแบบแยก

8.1.2 เฟืองวงแหวนและเฟืองขับ

เป็นชุดเฟืองท้ายที่เป็นตัวรับและส่งกำลังงานการขับ โดยเฟืองท้ายจะทำหน้าที่รับแรงขับมาจากเพลากลางแล้วก็จะส่งแรงข้อไปให้กับเฟืองวงแหวน หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเฟืองจาน โดยเฟืองคู่นี้ของชุดเฟืองท้ายจะเป็นตัวทำงานหลัก และออกแรงบิดในขณะที่ทำการขับมาก ดังนั้น การออกแบบชุดเฟืองท้าย จึงจำเป็นจะต้องคำนึงถึงคุณภาพของวัสดุที่นำมาทำเฟืองท้ายให้เหมาะสมกับการใช้งาน

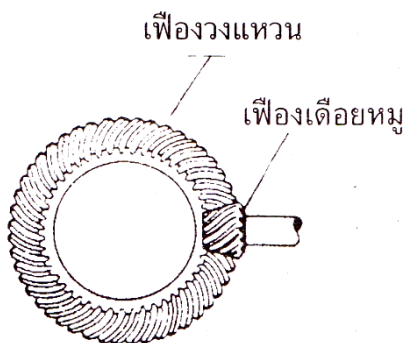
เฟืองท้ายแบบฟันตรง (Spurbevel gear)



รูปที่ 8.3 เฟืองท้ายแบบฟันตรง

เฟืองท้ายชนิดนี้เป็นเฟืองขับและเฟืองวงแหวน จะมีลักษณะเส้นเป็นแนวตรงทุกเส้นซึ่งจะขบกันที่จุดศูนย์กลางในการใช้งาน เฟืองขับจะถูกติดตั้งในแนวกึ่งกลางของเฟืองวงแหวน หน้าสัมผัสของฟันเฟืองที่ขบกันจะสัมผัสกันตรงๆ เมฟันทีละคู่ ในขณะที่ใช้งานจะทำให้เกิดการสึกหรอสูงและมีเสียงดัง จึงไม่นิยมใช้กันในรถยนต์ปัจจุบัน

1. เฟืองท้ายแบบเฟืองฟันโค้ง (Spurbevel gear)



รูปที่ 8.4 เฟืองท้ายแบบเฟืองฟันโค้ง

เป็นเฟืองท้ายที่มีฟันเป็นของเฟืองขับและเฟืองวงแหวน หน้าสัมผัสของเฟืองเมื่อขบกัน ของเฟืองจะมีการสัมผัสกันมากกว่า 1 คู่ ซึ่งมีการกระจายไปยังฟันเฟืองที่อยู่ใกล้เคียงได้ดี

2.เฟืองท้ายแบบตัวหนอน

เฟืองท้ายแบบตัวหนอน เป็นเฟืองท้ายอีกตัวหนึ่งที่มีการออกแบบให้นำเฟืองท้ายชนิดนี้มาใช้กับงานหนักประเภทรถบรรทุก เพราะมีการทดสอบความเร็วได้มากขึ้น เฟืองตัวหนอนที่เป็นเฟืองขับจะมีลักษณะเป็นฟันเฟืองเฉียงคล้ายสกรู โดยเฟืองตัวหนอนจะทำหน้าที่เหมือนเฟืองวงแหวนที่ทำด้วยบรอนซ์ ในขณะที่ทำงานเฟือง

8.2 หน้าที่ของเฟืองท้าย (Function of Differential carrier)

เฟืองท้ายทำหน้าที่ ทำหน้าที่ เปลี่ยนทิศทางการหมุนของเพลากลางเอส่งแรงขับไปยังเพลาลูกเบี้ยวและล้อรถยนต์ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ลดความเร็ว และเพิ่มแรงในการขับเพื่อกันล้อรถยนต์เมื่อรถยนต์เลี้ยวหรือวิ่งบนถนนที่ขรุขระ โดยล้อรถยนต์จะหมุนเร็วกว่าล้อรถยนต์อีกด้านหนึ่งเพราะล้อทั้งสองข้างของรถยนต์หมุนด้วยความเร็วเท่ากัน จะทำให้ล้อด้านหนึ่งขูดไปบนถนน ซึ่งจะทำให้ยางสึกหรอ และทำให้การควบคุมรถยากขึ้น เฟืองท้ายจะเป็นตัวแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้ โดยยอมให้ล้อรถยนต์ด้านหนึ่งหมุนเร็วกว่าอีกด้านหนึ่งในบางขณะ

เกียร์สุดท้าย (final gear) เป็นเกียร์ที่ทำหน้าที่ลดความเร็วในการหมุนของเครื่องยนต์เพื่อทำให้เกิดการขับเคลื่อน

เฟืองท้าย (Differential) เป็นเกียร์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการหมุนของเพลากลางเพื่อส่งไปยังล้อรถยนต์

8.3 เกียร์สุดท้าย (Final gear) เกียร์เฟืองท้ายที่ใช้กับรถยนต์รุ่นเก่า เป็นเกียร์แบบเฟืองตัวหนอน (Wrom gear)

หรือเกียร์แบบเฟืองฟันโค้ง (Spiral Bevel gear)

รถยนต์ในปัจจุบัน จะมีเฟืองท้ายและที่เฟืองเกียร์แบบเฟืองฟันโค้งเฉียงศูนย์ (Hypoid gear) เกียร์แบบไฮปอยด์นี้ จะมีการขบกันระหว่างเฟืองเดือยหมู และเฟืองบายสีอยู่ในลักษณะเฉียงศูนย์ สำหรับรถยนต์ที่มีเครื่องยนต์ติดตั้งล้อหน้าแต่ ขับเคลื่อนล้อหลัง เฟืองบายสีจะขบกันอยู่กับเฟืองเดือยหมู (Pinion gear) ซึ่งจะต่อกับเพลากลาง

8.4 โครงสร้างของเกียร์สุดท้าย (Construction of final gear)

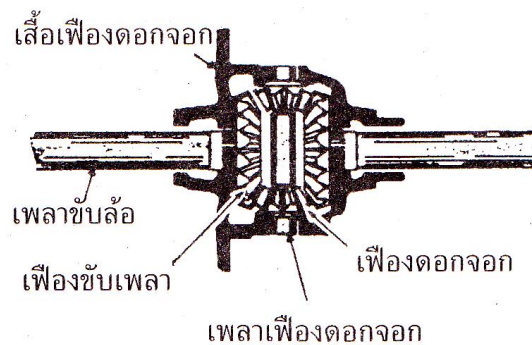
8.4.1 เฟืองเดือยหมูหรือเฟืองขับ (Ring gear) เป็นเฟืองที่อยู่ภายในเรือนเฟืองท้าย ซึ่งจะมีตัวรองรับลูกปืนอยู่ในเฟืองเดือยหมูนี้ จะเป็นตัวที่ทำหน้าที่รับแรงในการขับจากเพลากลาง

8.4.2 เฟืองเดือยบายสี หรือเฟืองวงแหวน (Ring gear) เป็นเฟืองที่ออกแบบให้เป็นวงกลม ซึ่งจะยึดอยู่กับเรือนเฟืองทด ทำหน้าที่ถ่ายทอดการหมุนผ่านเฟืองเพลาลูกเบี้ยว เพื่อจะส่งแรงขับต่อไปยังล้อรถยนต์

8.4.3 เฟืองทด เรียกว่า ดิฟเฟอเรนเชียล (Differentian) ทำหน้าที่ทำให้ล้อรถยนต์หมุนไปด้วยความเร็วเท่ากัน ในขณะที่รถยนต์วิ่งอยู่บนพื้นผิวถนนในทางตรง และจะทำให้ล้อรถยนต์หมุนด้วยความเร็วที่ต่างกันในขณะที่รถยนต์เลี้ยว

8.4.4 เรือนเฟืองท้าย เรียกว่า ดิฟเฟอเรนเชียล แคลิเออร์ (Differential Carrier) เป็นตัวเรือนของเฟืองท้าย ซึ่งจะมีอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบอยู่ด้วย คือ เฟืองเคี้ยวหมุนเฟืองบายศรี และชุดเฟืองทดหรือเฟืองดอกจอก ตัวเรือนเฟืองท้ายจะต้องมีความแข็งแรงสูงมากเพราะถ้าตัวเรือนเฟืองท้ายเสียรูปทรง ในขณะรับภาระ เรียกว่า โหลด (Load) จะทำให้รอยลูกปืน ซึ่งจะทำให้ลูกปืนชำรุดเสียหายด้วย

8.5 โครงสร้างของเฟืองทด หรือ เรียกว่า คอนสตรัคชั่น ออฟ เดอะ ดิฟเฟอเรนเชียล (Construction of the differential)



รูปที่ 8.5 โครงสร้างของเฟืองทด

เฟืองทดจะประกอบด้วย เฟืองเพลลาข้าง เรียกว่า ไซด์ เกียร์ (Side gear) 2 ตัว ประกอบด้วยภายในตัวเรือนของเฟืองทด ซึ่งจะยึดติดกับเฟืองบายศรี เฟืองดอกจอก เรียกว่า พินิยอล เมท เกียร์ (Pinion mating gear) 2 อัน ขบกันอยู่กับเฟืองเพลลาข้าง โดยเฟืองเพลลาข้างนั้นจะมีลักษณะเป็นร่องฟัน ส่วนตรงกลางจะทำไว้เพื่อสวมกับเพลลาล้อ

8.6 หลักการทำงานของเฟืองท้าย (Principle of differential)

เฟืองท้ายจะเป็นตัวที่ทำหน้าที่ถ่ายทอกำลังจากเพลลากลางผ่านไปยังเกียร์สุดท้ายแล้วส่งกำลังงานต่อไปยังเพลลาข้าง เพื่อให้รถยนต์ขับเคลื่อนไปอย่างสบายในทุกสภาวะ ในขณะที่รถยนต์วิ่งหรือเลี้ยวไปในพื้นผิวถนนที่ขรุขระ การหมุนของล้อ ระหว่างล้อด้านนอกกับล้อด้านในจะแตกต่างกัน ถ้าล้อทั้งสองข้างหมุนด้วยความเร็วที่เท่ากัน จะทำให้ล้อด้านในครูดกับพื้นถนน

ดังนั้นเฟืองท้าย จึงทำหน้าที่ให้ล้อทั้งสองหมุนด้วยความเร็วต่างกัน โดยทำให้ล้อด้านนอกหมุนด้วยความเร็วที่มากกว่าล้อด้านใน ยางรถยนต์ก็จะไต่ครูดไถล และให้รถยนต์สะดวกเลี้ยวโค้งได้อย่างนุ่มนวล เมื่อวิ่งในทางตรง การหมุนของล้อทั้งสองของล้อทั้งสองจะมีความเร็วเท่ากัน

8.7 หลักการทำงานของเฟืองท้าย (Operation of differentiation)

เมื่อขับรถยนต์ในทางตรง แรงบิดจากเครื่องยนต์จะถูกถ่ายทอดกำลังงานผ่านกระปุกเกียร์มายังเพลากลาง แล้วส่งต่อไปยังเฟืองขับเดี่ยวหมุน ทำให้เฟืองเดี่ยวหมุน ทำให้เฟืองวงแหวน หรือเฟือง บายศรีหมุน และทำให้เฟืองทดหมุนด้วย ในขณะที่ รถยนต์วิ่งในทางตรง จะทำให้เกิดแรงต้านทานของทั้งสองข้างต่างกัน เฟืองคอกจอกจะไม่หมุนรอบตัวเองบนแกนเพลลา แต่จะหมุนไปทั้งคู่เฟืองทด ซึ่งจะทำให้ล้อรถยนต์ทั้งสองข้างหมุนด้วยความเร็วเท่ากันด้วย

เมื่อขับรถเลี้ยวโค้ง จะทำให้เกิดความต้านทานกับล้อรถยนต์ทั้งสองข้าง ไม่เท่ากัน เพราะล้อด้านในจะเกิดความต้านทานขึ้นมากกว่าล้อด้านนอก ซึ่งหมายความว่าเกียร์เพลลาข้างของล้อทั้งสองหมุนด้วยทำให้ล้อรถยนต์ด้านนอกหมุนได้เร็วขึ้น จึงทำให้ความเร็วรอบที่ต่างกัน ก็จะทำให้ล้อด้านซ้ายและล้อด้านขวา มีความเร็วรอบที่เหมาะสมกันในขณะเลี้ยว

8.8 ภาระฟรีโหลดและแรงเบียดข้าง เรียก ว่า ฟรีโหลด แอน ทรุษ (Prload and Thrust)

ในขณะที่ออกรถจะมีแรงเบียด หรือเรียกว่าทรุษโหลด (Thrust load) ที่เกิดขึ้นนั้นในเฟืองเดี่ยวหมุนนั้นสูงมาก และยังทำให้แรงเบียดที่เกิดขึ้น เปลี่ยนแปลงไปในทิศทาง การเคลื่อนที่ของรถด้วย เช่น ซึ่งจะทำให้เฟืองเดี่ยวหมุนไปตามแนวนอน (เข้า-ออก) ได้ ดังนั้น เพื่อป้องกันโดยให้มีระยะฟรีโหลดแก่ลูกปืนไว้ก่อนซึ่งการให้ฟรีโหลดนี้ยังเป็นการป้องกันระยะรุน เนื่องจากการสึกหรอของลูกปืนด้วย

เนื่องจากว่า เกียร์ ปรืด บีเวล และเกียร์ไฮปอยด์ เป็นเฟืองแบบฟันโค้งเมื่อรถแล่นไปข้างหน้า เฟืองเดี่ยวจะมีแรงบิดไปในทิศทาง A และมีแรงบิดก็จะทำให้เฟืองบายศรีหมุนไปในทิศทาง B แต่เมื่อเกิดเบรกเครื่องยนต์ หรือ เรียก ว่า เอนจิบเรก (Enging Beake) ขึ้น ทั้งการหมุนและการถูกล้อพาให้หมุน เฟืองเดี่ยวจะมีลูกปืนเร็ว รองรับไม่จำนวนสองชุด ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

ลูกปืนเร็วนี้ ทำมาจากเหล็กกล้า ซึ่งมีความแข็งแรงและไม่เสีรูปทรง เมื่อมีแรงเบียดเกิดขึ้นที่เฟืองเดี่ยวตามลูกศร ลูกปืน A ดังนั้นเมื่อได้รับน้ำหนักถูกบีบตัว และเกิดระยะรุนตามแกนที่ลูกปืน B เพื่อป้องกันการเกิดระยะรุนตามแนวแกนนี้ จะต้องมีการปรับระยะฟรีโหลดระหว่างการประกอบ โดยปรับแผ่นรองและการกดน็อต เฟืองเดี่ยวตามกำหนดเพื่อทำให้เกิดแรงเบียดขึ้นได้เท่ากับแรงเบียด ที่เกิดขึ้นเมื่อเฟืองเดี่ยวหมุนขณะรับน้ำหนักจริงๆ

ทางปฏิบัติ การจัดฟรีโหลดที่พอดีนั้น จะวัดโดยการวัดแรงบิดนี้จะทำให้เพลลาหมุนในสภาพรับน้ำหนัก การจัดฟรีโหลดนี้ต้องทำการวัดหลังจากการหล่อลื่นที่ติดก่อนและหมุนเฟืองเดียวหมุนหลายๆ รอบด้วยกัน

8.9 การบำรุงรักษาเฟืองท้ายรถยนต์

8.9.1 ในขณะที่ท่านทำการตรวจระดับน้ำมันหล่อลื่นของเฟืองท้ายถ้าหากท่านพบว่าระดับของน้ำมันหล่อลื่นลดลงมากจนผิดปกติ (ตามปกติแล้วระดับน้ำมันหล่อลื่นของเฟืองท้ายจะมีระดับไม่ต่ำกว่าที่เติมไว้มากนัก) อาจจะมีร่องรอยการรั่วของน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ระดับน้ำมันหล่อลื่นต่ำลงไปมาก

8.9.2 สำหรับผู้ที่ใช้รถยนต์บางท่าน อาจจะไม่เคยเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นเลยตลอดอายุการใช้งานของรถยนต์ ซึ่งไม่เป็นผลดีกับรถยนต์เลย ความปกติแล้วรถยนต์ที่ต้องใช้งานหนัก เช่น รถบรรทุก โดยที่ทางบริษัทจะเป็นผู้กำหนดมาตามคู่มือการใช้รถยนต์ให้ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นเมื่อทำการใช้เมื่อใช้เป็นระยะเวลาหนึ่ง หรือ ตามระยะทางทุกๆ 20,000 กิโลเมตร

8.9.3 วิธีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเฟืองท้ายรถยนต์ ถ้าเฟืองท้ายรถยนต์เป็นชนิดที่มีช่ององทางเติมและช่องทางถ่ายน้ำมันหล่อลื่นแยกจากกัน (ตามปกติช่องทางถ่ายน้ำมันหล่อลื่นจะทางด้านล่างของเฟืองท้าย) ก่อนอื่นท่านจะต้องทำความสะอาดบริเวณรอบๆ ช่องทางเติมน้ำมันและช่องถ่ายน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งก่อนที่จะทำการเติมจะต้องทำการปิดช่องถ่ายน้ำมันหล่อลื่นใหม่ลงไปได้ จนถึงระดับช่องทางเติมจึงพอ แล้วปิดฝาช่องทางเติมให้เรียบร้อย ก็เป็นอันเสร็จ

แต่สำหรับเฟืองท้ายรถยนต์ที่เป็นชนิดที่มีช่องทางเติมและช่องทางถ่ายน้ำมันหล่อลื่นใช้ร่วมกัน ท่านจะต้องหาเครื่องมือดูดเพื่อนำมาดูดเอาน้ำมันหล่อลื่นออกจนหมดก่อน หลังจากนั้นจึงเติมน้ำมันหล่อลื่นใหม่ลงไป

8.9.4 ชนิดของน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้กับเฟืองท้ายก็มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเฟืองท้ายรถยนต์เป็นแบบการหมุนแบบฟรีจำกัด ท่านจะต้องใช้น้ำมันหล่อลื่นตามที่ทางบริษัทผู้ผลิตกำหนดมาให้ น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้กับเฟืองท่านแบบธรรมดา ไม่สามารถนำมาใช้กับแบบการหมุนแบบฟรีจำกัดได้ เพราะว่าจะอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เฟืองท้ายเกิดเสียงดังในขณะที่ใช้งาน น้ำมันหล่อลื่นชนิดพิเศษที่ใช้สำหรับเฟืองท้ายแบบการหมุนฟรีจำกัด

จะทำให้สมรรถภาพและอายุการใช้งานของชุดคลัตช์ทั้งสองของเฟืองท้ายแบบการหมุนฟรี
จำกัดดีขึ้น

8.9.5 การเลือกใช้น้ำมันหล่อลื่นสำหรับเฟืองท้ายรถยนต์ ควรจะตรวจดูที่ตารางที่ทางผู้ผลิต
รถยนต์ ได้กำหนดมาให้ เนื่องจากว่าอุณหภูมิของอากาศจะเป็นผลของการหนืดของ
น้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดให้เหมาะสมกับอุณหภูมิของอากาศ ตามปกติน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้
ในเฟืองท้ายควรจะใช้ขนาดความหนืด SAF 90 ถ้าอุณหภูมิของอากาศไม่ต่ำกว่า 10 องศา
ฟาเรนไฮต์

แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 8

ตอนที่ 1 คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เฟืองท้าย คือ อะไร
 - ก. เฟืองที่ส่งกำลังมายังเกียร์รถยนต์
 - ข. เฟืองที่ช่วยเพิ่มอัตราทดเกียร์
 - ค. เฟืองที่ช่วยในการรอรับน้ำมันของรถยนต์
 - ง. เฟืองทดตัวสุดท้ายที่อยู่ในตัวรถยนต์
2. เฟืองท้ายทำหน้าที่อะไรในระบบส่งกำลังรถยนต์
 - ก. ถ่ายทอดกำลังไปยังเกียร์รถยนต์
 - ข. ถ่ายทอดการหมุนของเครื่องยนต์ไปหมุนขับเคลื่อน
 - ค. เพิ่มอัตราทดเกียร์
 - ง. ลดอัตราทดเกียร์
3. เสื่อเพลลาที่ใช้กัน ทั่วๆ ไปจะมีอยู่กี่แบบ
 - ก. 1 แบบ
 - ข. 2 แบบ
 - ค. 3 แบบ
 - ง. 4 แบบ
4. เสื่อเพลลาแบบใดที่นิยมใช้กันมาก ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับเครื่องดนตรีสากลชนิดหนึ่ง
 - ก. แบบแยก
 - ข. แบบโทมิตอร์
 - ค. แบบเบนโจ
 - ง. แบบเอ็กเซล
5. เฟืองท้ายแบบเฟืองฟันโค้ง มีลักษณะเป็นอย่างไร
 - ก. ฟันของเฟืองสัมผัสกัน 1 คู่
 - ข. ให้เกิดเสียงดังในขณะที่เฟืองขบกัน
 - ค. เพิ่มการเสียดสีมากขึ้น
 - ง. ฟันของเฟืองสัมผัสกันมากกว่าหนึ่งคู่

6. เฟืองท้ายแบบใดที่นิยมนำมาใช้กับงานหนักประเภทบรรทุก
 - ก. เฟืองท้ายแบบฟันตรง
 - ข. เฟืองท้ายแบบฟันโค้งเฉียง
 - ค. เฟืองท้ายแบบเฟืองตัวหนอน
 - ง. เฟืองท้ายแบบเฟืองฟันโค้ง
7. เกียร์สุดท้ายทำหน้าที่อะไรในระบบส่งกำลังรถยนต์
 - ก. ลดความเร็วในการหมุนจากเครื่องยนต์
 - ข. เพิ่มความเร็วในการหมุนจากเครื่องยนต์
 - ค. เปลี่ยนทิศทางการหมุนของเพลากลาง
 - ง. ลดการเสียดสีระหว่างเฟือง
8. ข้อต่อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ส่วนประกอบของเกียร์สุดท้าย
 - ก. เฟืองเดือยหมุน
 - ข. เฟืองบายศรี
 - ค. เฟืองทด
 - ง. เฟืองบีม
9. เฟืองบายศรีทำหน้าที่อะไร ในระบบส่งกำลัง
 - ก. การปรับระยะฟรีโพลคในระหว่างการถอดประกอบ
 - ข. เพิ่มความเร็วในการหมุนของเครื่องยนต์
 - ค. ลดความเร็วในการหมุนของเครื่องยนต์
 - ง. ปรับระยะฟรีคลัตช์ ให้ได้ตามค่าที่กำหนด
10. การป้องกันระยะรุนของเฟืองเดือยหมุน เนื่องจากการสึกหรอของลูกปืนกลมควรทำอย่างไร
 - ก. การปรับระยะฟรีโพลคในระหว่างการประกอบ
 - ข. เพิ่มความเร็วในการหมุนของเครื่องยนต์
 - ค. ลดความเร็วในการหมุนของเครื่องยนต์
 - ง. ปรับระยะฟรีคลัตช์ ให้ได้ตามค่าที่กำหนด

ตอนที่ 2 จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1. เฟืองท้าย ทำหน้าที่อะไร

.....
.....
.....

2. เสื่อเพลลาที่ใช้กันทั่วไป จะมีอยู่ 2 แบบ

คือ.....
.....
.....

3. เฟืองท้ายแบบเฟืองตัวหนอน ทำหน้าที่อะไร

.....
.....
.....

4. เกียร์สุดท้าย คืออะไร

.....
.....
.....

5. โครงสร้างของเกียร์สุดท้ายประกอบด้วย

.....
.....
.....

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
2. ครูอธิบายถึงจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูทดสอบก่อนเรียนโดยการสุ่มถาม

ขั้นดำเนินการสอน

1. แจกใบความรู้ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด
2. กล่าวนำให้ผู้เรียนทราบถึงความสำคัญของเพลลาขับลื้อหน้ารถยนต์
3. บรรยายประกอบสื่อแผ่นภาพและแผ่นใส เกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างของเพลลาขับลื้อหน้ารถยนต์ ชนิดของข้อต่อความเร็วคงที่ และส่วนประกอบของข้อต่อแบบความเร็วคงที่
4. สรุปทบทวนเนื้อหาสาระสำคัญ เกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ของเพลลาขับลื้อหน้ารถยนต์ โดยการซักถามให้ผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคล
5. แจกใบแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดและฝึกตอบคำถามทบทวน ความเข้าใจด้วยตนเองหลังเรียน

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่เรียนมา

สื่อการเรียนการสอน

1. สื่อสิ่งพิมพ์ / เอกสารอ้างอิง (Reference)
 - 1.1 ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
 - 1.2 พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังรถยนต์ 2 . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
 - 1.3 อำ พล ชื่อดัง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

การประเมินผล

1. ประเมินจากแบบสังเกต ความสนใจใฝ่รู้ในขณะที่เรียน และการตอบข้อซักถามในชั้นเรียน
2. ประเมินจากใบงานและแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง
3. ให้อ่านสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารอ้างอิง

1. ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งคำ ลังรถยนต์ 1 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
2. พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและไปงานปฏิบัติส่งคำ ลังรถยนต์ 2 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
3. อำ พล ช่อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งคำ ลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

บทที่ 9

เรื่อง เพลาท้าย

หัวข้อเรื่อง

- 9.1 โครงสร้างของเพลาท้ายรถยนต์
- 9.2 หน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์
- 9.3 ชนิดและหน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์
- 9.4 วิธีการปรับตั้งระยะฟรีเพลาท้ายรถยนต์

สาระสำคัญ

1. โครงสร้างของเพลาท้ายรถยนต์ ประกอบด้วย เสื้อเพลาท้าย โทงเตง โช้คอัพ เสื้อเพลาท้าย ท่อน้ำมัน
2. เพลาท้ายทำหน้าที่ส่งกำลังในการขับเคลื่อนล้อหลังรถยนต์ให้หมุนด้วยความเร็วเท่ากันหรือหมุนด้วยความเร็วที่แตกต่างกันได้
3. เพลาท้ายมี 4 แบบคือ เพลาจม เพลากิ่งลอย เพลาลอยสามในสี่ส่วน เพลาลอย ทำหน้าที่เพลาท้ายทำหน้าที่ส่งกำลังในการขับเคลื่อนล้อหลังรถยนต์ให้หมุนด้วยความเร็วเท่ากันหรือหมุนด้วยความเร็วที่แตกต่างกันได้
4. เลือกขนาดความหนาของแผ่นชิมให้เท่ากับขนาดของระยะห่างที่วัดได้แล้วบวกด้วย 0.05-0.02 มิลลิเมตร (ค่ามาตรฐานกำหนด)

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

- 9.1 ผู้เรียนสามารถบอกโครงสร้างของเพลาท้ายรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
- 9.2 ผู้เรียนสามารถบอกหน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
- 9.3 ผู้เรียนสามารถ บอกชนิดและหน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
- 9.4 ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการปรับตั้งระยะฟรีเพลาท้ายรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง

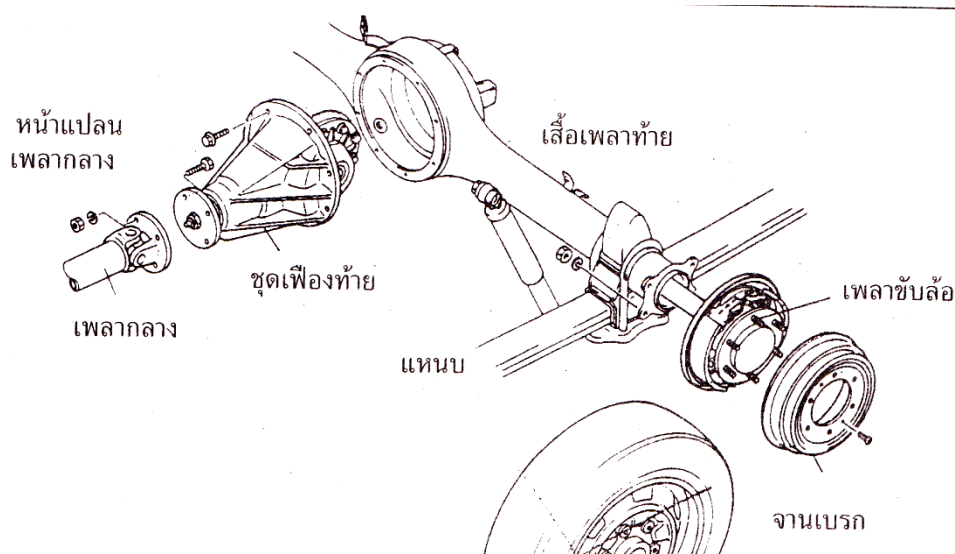
บทที่ 9

เรื่อง เพลาท้าย

เพลาท้ายเป็นเพลาคที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักของล้อหลังและส่งกำลังขับเคลื่อนไปยังล้อหลัง สำหรับรถยนต์ในปัจจุบันได้ออกแบบให้มีการรับน้ำหนักที่เท่ากันทั้งเพลาน้ำและเพลาลังแต่เพลลาของรถบรรทุกจะถูออกแบบให้รับน้ำหนักให้ได้มากกว่า 2 ใน 3

9.1 โครงสร้างของเพลาท้ายรถยนต์

เพลาท้ายรถยนต์ส่วนมากจะทำมาจากโลหะเหล็กกล้า โดยการหล่อให้เป็นท่อนเหล็กตัน ซึ่งจะมีความแข็งแรงสูง ทนต่อแรงบิดได้ดีเป็นพิเศษ ขนาดความโตและความยาวของเพลาลขึ้นอยู่กับการออกแบบโดยปกติแล้วเพลาท้ายจะถูกติดตั้งอยู่ในเสื้อของเพลาท้าย เพลาท้ายที่ใช้ในรถยนต์แบบปัจจุบันจะเป็นแบบเพลาหมุน



รูปที่ 9.1 โครงสร้างของเพลาท้ายรถยนต์

9.2 หน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์

9.2.1 ส่งกำลังในการขับเคลื่อนล้อหลังรถยนต์ให้หมุนด้วยความเร็วที่เท่ากันหรือหมุนด้วยความเร็วที่ต่างกัน

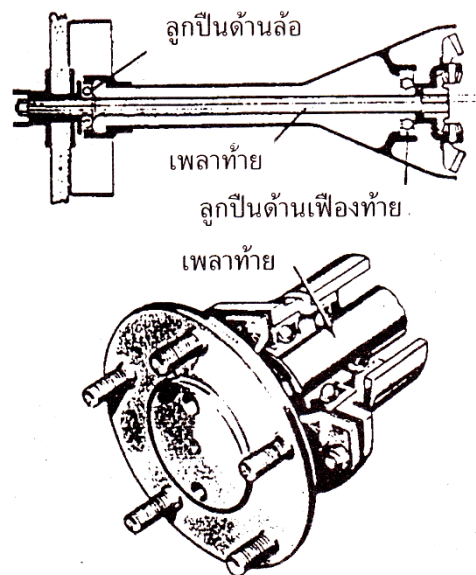
9.2.2 เป็นอุปกรณ์ที่ยึดติดล้อหลังรถยนต์และทำการส่งถ่ายกำลังในการขับเคลื่อนผ่านແහນและโคงรรถ

9.2.3 เสื้อเพลาท้ายจะเป็นตัวรองรับน้ำหนักของเครื่องยนต์และเป็นที่ยึดติดของส่วนหระกอบอื่นๆ

9.3 ชนิดและหน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์

เพลาท้ายรถยนต์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนล้อหลังรถยนต์ในปัจจุบันนี้เป็นเพลาแบบหมุนซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 4 แบบดังนี้

9.3.1 เพลาจม เรียกว่า เพลน ไลด์ แอ็กเซิล (Plain live axil) เป็นเพลาท้ายที่ถูกออกแบบเพื่อใช้งานในระยะแรกๆ โดยเพลาแบบนี้จะประกอบเข้าที่ภายในเสื้อเพลาท้ายโดยจะมีลูกปืนรองรับที่ตัวของเพลาท้ายทั้งสองด้านคือ ที่ปลายด้านเสื้อเพลาและปลายด้านล้อรถยนต์



รูปที่ 9.2 ชิ้นส่วนของเพลาท้ายแบบเพลาจม

โครงสร้างและการติดตั้งของเพลาท้ายกับเสื้อเพลาท้ายจะพบว่าการทำงานของเพลาท้ายจะมีลักษณะดังนี้

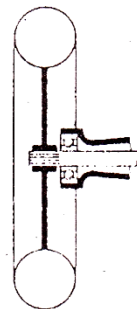
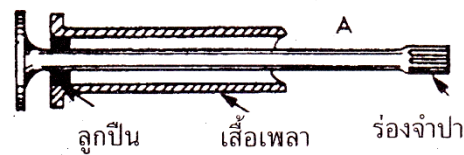
1. ส่งกำลังในลักษณะหมุนและส่งแรงบิดจากตัวเฟืองท้ายไปยังล้อรถยนต์
2. ทำหน้าที่รับน้ำหนักของรถยนต์
3. รับแรงเบียดทางด้านข้างของล้อรถยนต์

4. รับความเค้นที่เกิดจากการทำงานของเฟืองท้ายรถยนต์

เพลาท้ายแบบนี้ต้องทำหน้าที่หลายอย่าง จึงถูกออกแบบให้มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานปัจจุบัน

9.3.2 เพลากึ่งลอย เรียกว่า เซมิฟลอตติง แอ็กเซล (Semi Floating axle)

เป็นเพลาท้ายที่ได้รับการปรับปรุงและแก้ไขมาจากเพลาจม โดยเฉพาะตรงส่วนปลายของเพลาด้านเฟืองท้ายจะถูกออกแบบให้ลอยตัวซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้จากการที่มีลูกปืนตัวในเป็นตัวยึดรองรับอยู่ตรงส่วนปลายของตัวเรือนของเฟืองดอกจอก ตรงส่วนปลายของเพลาด้านนี้จะถูกสวมเข้ากับรูของตัวเรือนเฟืองดอกจอก เพื่อให้ร่องเพลาก็ทำเป็นร่องสไปลันสวมเข้ากับร่องของสไปลัน



รูปที่ 9.3 เพลาท้ายแบบกึ่งลอย

ลักษณะโครงสร้างของเพลาท้ายแบบนี้ตรงส่วนปลายด้านนี้ไม่ต้องรองรับน้ำหนัก และรับความเค้นของเฟืองท้ายมากนัก สำหรับส่วนปลายด้านหนึ่งที่อยู่ด้านคุมล้อ จะมีการติดตั้งเหมือนเพลาจม ดังนั้น เพลายกึ่งลอยจึงทำหน้าที่ดังนี้

1. สามารถรับและส่งกำลังโดยใช้การหมุนและแรงบิดจากเฟืองท้ายไปยังล้อรถยนต์
2. สามารถรับน้ำหนักของรถยนต์ได้สูง
3. สามารถรับแรงบิดทางด้านข้างของล้อรถยนต์ได้ดี

เพลาท้ายแบบกึ่งลอยนี้ จะนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะรถเก๋งนั่งหรือรถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก

9.3.3 เพลาลอยสามในสี่ส่วน เรียกว่า ทรี ควอเตอร์ โฟลตติ้ง แอ็กเซิล (three quarter folating axle)

เพลาท้ายแบบนี้จะมีส่วนปลายด้านในสวมอยู่กับเฟืองท้าย ซึ่งจะมีโครงสร้างเหมือนกับเพลาท้ายแบบกึ่งลอย สำหรับปลายด้านนอกที่ยึดติดกับล้อรถยนต์จะมีลูกปืนรองรับอยู่ 1 ตัว ติดตั้งอยู่ที่เสื้อเพลาด้านนอก โดยเพลาท้ายแบบเพลาลอยสามในสี่ส่วนนี้จะทำหน้าที่ดังนี้

1. รับและส่งกำลังในลักษณะการหมุนและแรงบิดจากเฟืองท้ายไปยังล้อรถยนต์
2. สามารถรับแรงเบียดทางด้านข้างของล้อรถยนต์

9.3.4 เพลาลอย เรียกว่า พูล โฟลตติ้ง แอ็กเซิล (Full Floting axil)

เพลาท้ายแบบนี้ ตรงส่วนปลายด้านในจะมีลักษณะเหมือนกับเพลแบบกึ่งตัวลอย สำหรับตรงส่วนปลายด้านนอกจะมีลูกปืนรองรับอยู่ 2 ตัว ติดตั้งอยู่ที่เสื้อเพลาด้านนอก เพลาท้ายแบบเพลาลอยนี้ จะทำหน้าที่เฉพาะการรับ และการส่งแรงบิดส่งกำลังในลักษณะของการหมุนจากเฟืองท้ายไปยังล้อเท่านั้น การถอดเพลแบบนี้จึงทำได้โดยไม่ต้องถอดล้อรถยนต์ออก ซึ่งส่วนใหญ่จะมีใช้กันมากในรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่

9.4 วิธีการปรับตั้งระยะฟรีเพลาท้ายรถยนต์

เมื่อมีการเปลี่ยนเพลาท้ายหรือลูกปืนเพลาท้ายใหม่ จำเป็นที่จะต้องมีการปรับตั้งระยะฟรีของเพลาท้าย แต่ถ้าเป็นการถอดและประกอบเพลาช่างแบบธรรมดาไม่จำเป็นต้องปรับตั้ง โดยให้ใช้ขนาดความหนาของแผ่นชิมเท่าเดิมหรือใช้แผ่นชิมเดิม

9.4.1 ใช้แผ่นชิมตรงขนาดความหนา 1 มิลลิเมตร และเอาโอริงที่เสื้อเพลาท้ายข้างซ้าย

9.4.2 ทาน้ำยากันรั้วที่บริเวณด้านสัมผัสจากเสื้อลูกปืนจากนั้นก็ทำการประกอบเพลาท้ายเข้ากับเสื้อเพลาท้าย แล้วขันน็อตยึดด้วยแรงขัน 49-59 นิวตัน-เมตร

9.4.3 ประกอบเพลาท้ายด้านขวาเข้ากับเสื้อเพลาท้ายชั่วคราวโดยการใช้ฟิลเลอร์เกจในการวัด

9.4.4 เลือกขนาดความหนาของแผ่นชิมให้เท่ากับขนาดของระยะห่างที่วัดได้แล้วบวกด้วย 0.05-0.02 มิลลิเมตร

แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 9

ตอนที่ 1 คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เฟลาท้ายของรถยนต์ส่วนมากจะทำมาจากโลหะชนิดใด
 - ก. เหล็กเหนียว
 - ข. เหล็กผสมดีบุก
 - ค. อลูมิเนียมผสม
 - ง. เหล็กกล้า
2. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่หน้าที่ของเฟลาท้ายรถยนต์
 - ก. เป็นอุปกรณ์ที่ยึดติดล้อหลังรถยนต์
 - ข. ทำให้รถยนต์มีอัตราเร่งคงที่
 - ค. รองรับน้ำหนักของรถยนต์
 - ง. ส่งกำลังในการขับเคลื่อนไปยังล้อรถยนต์
3. เฟลาท้ายรถยนต์สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้กี่แบบ
 - ก. 1 แบบ
 - ข. 2 แบบ
 - ค. 3 แบบ
 - ง. 4 แบบ
4. เฟลาจมจะถูกติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งใดของระบบส่งกำลัง
 - ก. ภายในเสื้อเฟลาท้าย
 - ข. ภายนอกเสื้อเฟลาท้าย
 - ค. ภายในกระปุกเกียร์
 - ง. ภายนอกกระปุกเกียร์
5. ข้อใดเป็นหน้าที่ของเฟลาจม
 - ก. ส่งกำลังไปยังกระปุกเกียร์
 - ข. รับแรงเบียดทางด้านข้างของล้อรถยนต์
 - ค. ลดความเร็วของรถยนต์
 - ง. เพิ่มแรงดันน้ำมันภายในรถยนต์

6. เพลาท้ายแบบใดที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน สำหรับรถเก๋งนั่งหรือรถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก
- ก. เพลาจม
- ข. เพลากึ่งลอย
- ค. เพลาสามในสี่ส่วน
- ง. เพลาลอย
7. เพลากึ่งลอยเป็นเพลาท้ายรถยนต์ที่ได้มีการปรับปรุงและแก้ไขมาจากเพลารูปใด
- ก. เพลาลอย
- ข. เพลากึ่งลอย
- ค. เพลาจม
- ง. เพลาลอยสามในสี่ส่วน
8. จะมีลักษณะเป็นอย่างไร
- ก. ส่วนปลายทั้งสองด้านจะยึดติดกับล้อรถยนต์
- ข. ส่วนปลายด้านหนึ่งยึดติดกับกระดูกเชิงกราน
- ค. ปลายด้านหนึ่งยึดติดกับเพลากลาง
- ง. ส่วนปลายด้านในรวมอยู่กับเฟืองท้าย
9. เพลาท้ายแบบเพลาลอยจะมีตรงส่วนปลายด้านในมีลักษณะเหมือนเพลาท้ายแบบใด
- ก. เพลาจม
- ข. เพลากึ่งลอย
- ค. เพลาสามในสี่ส่วน
- ง. เพลาคัลตซ์
10. ข้อใดไม่ใช่การปรับตั้งระยะฟรีท้ายของรถยนต์
- ก. ใช้แผ่นชิมขนาดความหนา 1 มิลลิเมตร
- ข. ทาน้ำยากันรั่วบริเวณที่สัมผัสกับเสื้อลูกปืน
- ค. ทำการตรวจวัดระยะห่างระหว่างเสื้อลูกปืนและเสื้อเพลาท้าย
- ง. ชั้นน็อตไม่ต้องแน่นตามค่ากำหนดเอง

ตอนที่ 2 คำสั่ง จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1. เพลาท้ายรถยนต์ทำหน้าที่

.....

2. ชนิดของเพลาท้ายรถยนต์ได้แก่

.....

3. เพลาจมทำหน้าที่อะไรบ้างในระบบส่งกำลังรถยนต์

.....

4. เพลาลอยมีลักษณะเป็นอย่างไร

.....

5. จงอธิบายวิธีการปรับตั้งระยะฟรีเพลาท้ายรถยนต์มาพอเข้าใจ

.....

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวในห้องเรียน
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ทดสอบก่อนเรียนโดยครูผู้สอนสุ่มถาม

ขั้นสอน

1. แจกใบความรู้ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด
2. กล่าวนำให้ผู้เรียนทราบถึงความสำคัญของการนำ เพลาท้ายมาใช้กับรถยนต์
3. บรรยายประกอบสื่อแผ่นภาพและแผ่นใส เกี่ยวกับเรื่อง โครงสร้างของเพลาท้ายรถยนต์ ชนิดของเพลาท้ายรถยนต์
4. สรุปทบทวนเนื้อหาสาระสำคัญ เกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบของเพลาท้ายรถยนต์ โดยการซักถามให้ผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคล
5. แจกใบงานและแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดและฝึกตอบคำถามทบทวน ความเข้าใจด้วยตนเองหลังเรียน
6. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 – 5 คน เพื่อฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ได้มอบหมายให้แก่ผู้เรียน

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาจากบทเรียนโดยการบรรยายหน้าห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. สื่อสิ่งพิมพ์ / เอกสารอ้างอิง (Reference)
 - 1.1 ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
 - 1.2 พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังรถยนต์ 2 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
 - 1.3 อำพล ชื้อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

การประเมินผล

1. ประเมินจากแบบสังเกต ความสนใจใฝ่รู้ในขณะที่เรียน และการตอบข้อซักถามในชั้นเรียน
2. ประเมินจากใบงานและแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง
3. ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารอ้างอิง

1. ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังฯ ลังรยนต์ 1 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
2. พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังฯ ลังรยนต์ 2 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
3. อำพล ซื่อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลังฯ ลังรยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

บทที่ 10

เรื่อง การบำรุงรักษาและแก้ไขข้อขัดข้องของระบบส่งกำลังรถยนต์

หัวข้อเรื่อง

- 10.1 ความสำคัญของการบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์
- 10.2 การบำรุงรักษาและการตรวจสอบคลัตช์รถยนต์
- 10.3 การวินิจฉัยข้อขัดข้องของคลัตช์รถยนต์
- 10.4 การปรับตั้งขาคลัตช์และระยะฟรี
- 10.5 การวินิจฉัยข้อขัดข้องของกระปุกเกียร์ธรรมดา
- 10.6 การบริการกระปุกเกียร์ธรรมดา
- 10.7 การหาสาเหตุและการแก้ไขข้อขัดข้องของกระปุก เกียร์อัตโนมัติ
- 10.8 การบำรุงรักษาเพื่องท้ายรถยนต์

สาระสำคัญ

1. ความสำคัญของการบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์เพื่อให้รถยนต์มีสมรรถนะที่สมบูรณ์และปลอดภัยอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้
2. ตรวจสอบระดับของน้ำมันคลัตช์ที่กระปุกเติมน้ำมันคลัตช์ว่าอยู่ระดับ Max หรือไม่
3. คลัตช์เข้าเกียร์ยาก อาจเกิดจากผ้าคลัตช์หมด
4. เมื่อปรับตั้งระยะฟรีเสร็จเรียบร้อยแล้วควรกดที่เป็นเหยียบคลัตช์หลายๆครั้งเพื่อตรวจสอบว่าระยะฟรีของขาคลัตช์ได้ค่ามาตรฐานหรือไม่
5. น้ำมันเกียร์รั่ว เกิดจาก ซีลน้ำมันหรือ โอริงบวมหรือฉีกขาด
6. ตรวจสอบการรั่วซึมของส่วนต่างๆและตรวจเช็คน้ำมันเกียร์
7. สาเหตุข้อขัดข้องของกระปุกเกียร์อาจเกิดจาก ตำแหน่งเกียร์ไม่ถูกต้อง
8. ควรตรวจเช็คส่วนต่างๆของรถยนต์อย่างสม่ำเสมอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 10.1 ผู้เรียนสามารถบอกความสำคัญของการบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
- 10.2 ผู้เรียนสามารถ อธิบายการบำรุงรักษาและการตรวจสอบคลัตช์รถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
- 10.3 ผู้เรียนสามารถอธิบายการวินิจฉัยข้อขัดข้องของคลัตช์รถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
- 10.4 ผู้เรียนสามารถอธิบายการปรับตั้งขาคลัตช์และระยะฟรีได้อย่างถูกต้อง

- 10.5 ผู้เรียนสามารถอธิบายการวินิจฉัยข้อขัดข้องของกระปุกเกียร์ธรรมดาได้อย่างถูกต้อง
- 10.6 ผู้เรียนสามารถอธิบายการบริการกระปุกเกียร์ธรรมดาได้อย่างถูกต้อง
- 10.7 ผู้เรียนสามารถอธิบายการหาสาเหตุและการแก้ไขข้อขัดข้องของกระปุก เกียร์อัตโนมัติได้อย่าง ถูกต้อง
- 10.8 ผู้เรียนสามารถ อธิบายการบำรุงรักษาเฟืองท้ายรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง

บทที่ 10

เรื่อง ข้อขัดข้องของระบบส่งกำลัง

ระบบส่งกำลังรถยนต์ เป็นระบบที่มีความสำคัญอย่างมากสำหรับรถยนต์ ซึ่งทำให้รถยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปได้ด้วยความเร็วสูงหรือความเร็วต่ำ โดยระบบส่งกำลังรถยนต์นี้ จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ส่งกำลังเช่น คลัตช์ กระจุกเกียร์ ข้อต่อและเพลากลางเพลาท้ายรถยนต์ และเพลาชัปล้อหน้ารถยนต์ โดยแต่ละอุปกรณ์ก็จะมีการเสียดสีกันในการทำงานจึงทำให้เกิดการสึกหรอ ดังนั้นผู้ขับขี่รถยนต์จึงควรรู้จักบำรุงรักษาและแก้ไขข้อขัดข้องของระบบส่งกำลังรถยนต์ให้เข้าใจและสามารถปฏิบัติตามคู่มือ

10.1 การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์ มีความสำคัญอย่างไร

ในระบบส่งกำลังรถยนต์ มีส่วนประกอบอยู่หลายชิ้นส่วนที่มีการเสียดสีกัน ในขณะทำงานจึงทำให้ชิ้นส่วนเหล่านี้เกิดการสึกหรอจึงควรที่จะมีการบำรุงรักษาของระบบส่งกำลังรถยนต์ให้ดีตามคู่มือ เพื่อที่จะได้ไม่เกิดปัญหาเวลาใช้งาน การบำรุงรักษารถยนต์ของระบบส่งกำลังจึงมีความสำคัญดังต่อไปนี้

- 10.1 เพื่อให้รถยนต์มีสมรรถนะที่สมบูรณ์อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้
- 10.2 เพื่อลดการสึกหรอของชิ้นส่วน และป้องกันการชำรุดของระบบส่งกำลังรถยนต์
- 10.3 ผู้ขับขี่ควรปฏิบัติตามคำแนะนำในคู่มือการบำรุงรักษารถยนต์
- 10.4 เพื่อบริการตรวจสอบชิ้นส่วนที่เสียหายหรือส่วนที่ชำรุดใช้งานไม่ได้
- 10.5 เพื่อทำการตรวจสอบชิ้นส่วนของระบบส่งกำลังรถยนต์ที่เกิดการชำรุดไม่สามารถใช้งานได้
- 10.6 เพื่อค้นหาจุดบกพร่องที่จะทำให้เกิดการชำรุดเสียหายมากขึ้น
- 10.7 เพื่อเป็นการดูแลรักษาส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์เพื่อสามารถใช้งานได้ยาวนาน

10.2 การบำรุงรักษาและตรวจสอบคลัตช์รถยนต์

- 10.2.1 ตรวจสอบระดับของน้ำมันคลัตช์ ที่กระจุกเติมน้ำมันคลัตช์ว่าอยู่ระดับ Max หรือไม่
- 10.2.2 ถ้าหากน้ำมันคลัตช์ในกระจุกเกียร์เติมน้ำมันคลัตช์ต่ำลงมาจากระดับ Min แสดงว่าในระบบคลัตช์มีจุดที่รั่วออกได้
- 10.2.3 ควรเปลี่ยนน้ำมันคลัตช์ตามระยะเวลาใช้งานในคู่มือของรถยนต์ที่ผู้ผลิตกำหนด

10.2.4 น้ำมันคลัตช์จะมีคุณสมบัติในการรักษาอุปกรณ์ภายในระบบคลัตช์ เช่น ลูกยางคลัตช์ รวมทั้งยังป้องกันการกัดกร่อนของตัวลูกสูบและกระบอกแม่ปั๊มคลัตช์ ไม่ให้เกิดสนิมและไม่ให้เกิดการเสื่อมสภาพในเวลาที่รวดเร็วเกินไป

10.2.5 ควรตรวจดูระยะฟรีของคลัตช์ ให้ใดตามค่าที่กำหนดตามคู่มือของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์

10.2.6 ในขณะที่ท่านขับจี้รถยนต์ไปตามพื้นผิวถนน เมื่อท่านเหยียบคลัตช์แล้วไม่สามารถเข้าเกียร์ได้หรือเข้าเกียร์ยาก แสดงว่าน้ำมันคลัตช์รั่วหรือแผ่นคลัตช์เสื่อมสภาพ

10.3 การวินิจฉัยข้อขัดข้องของคลัตช์รถยนต์

ข้อขัดข้อง	สาเหตุที่เป็นไปได้	การแก้ไข ข้อขัดข้อง
1. เข้าเกียร์ยาก หรือเข้าเกียร์ ไม่ได้	1.1 มีอากาศใน ระบบคลัตช์ 1.2 น้ำมันคลัตช์ หมด 1.3 ผ้าคลัตช์หมด 1.4 ระยะฟรีเป็น เหยียบคลัตช์ห่าง 1.5 แผ่นคลัตช์ แตกร้าว 1.6 แผ่นกดคลัตช์ ชำรุด 1.7 ร่องคุมคลัตช์ ชำรุด 1.8 แม่ปั๊มคลัตช์ ชำรุด	1.1 ไล่ลมใน ระบบคลัตช์ 1.2 เติมให้ได้ ระดับหรือไล่ลม ใน ระบบคลัตช์ใหม่ 1.3 เปลี่ยนแผ่น คลัตช์ใหม่ 1.4 ปรับตั้งระยะ ฟรีจากคลัตช์ใหม่ 1.5 เปลี่ยนแผ่น คลัตช์ใหม่ 1.6 เปลี่ยนแผ่นกด คลัตช์ใหม่ 1,7 เปลี่ยนแผ่น คลัตช์ใหม่ 1.8 ตรวจสอบแม่ ปั๊มคลัตช์
2. คลัตช์มีเสียงดัง	2.1 ชิ้นส่วนภายในชุด คลัตช์	2.1 ตรวจสอบชุด คลัตช์

	<p>หลวม</p> <p>2.2 ลูกปืนกด</p> <p>คลัตช์ชำรุด</p>	<p>2.2 เปลี่ยนลูกปืน</p> <p>กดคลัตช์ใหม่</p>
<p>3. คลัตช์สั้น</p>	<p>3.1 ผ้าคลัตช์เปื้อน</p> <p>น้ำมัน</p> <p>3.2 แผ่นกดคลัตช์ชำรุด</p> <p>3.3 ก้ามปูคลัตช์ชำรุด</p> <p>3.4 ระยะเวลาฟรีเป็น</p> <p>เหยียบคลัตช์</p> <p>ไม่ตรงตามที่</p> <p>กำหนด</p>	<p>3.1 ถอดแผ่นคลัตช์มา</p> <p>ล้างทำความสะอาด</p> <p>สะอาด</p> <p>3.2 เปลี่ยนแผ่นกด</p> <p>คลัตช์ใหม่</p> <p>3.3 ตรวจสอบก้ามปู</p> <p>คลัตช์</p> <p>3.4 ปรับตั้งระยะเวลาฟรี</p> <p>ใหม่</p>
<p>4. คลัตช์สั้น</p> <p>กระพือ</p>	<p>4.1 หวีคลัตช์คดงอ</p> <p>4.2 แผ่นกดคลัตช์</p> <p>ชำรุด</p> <p>4.3 ผ้าคลัตช์เปื้อน</p> <p>น้ำมัน</p> <p>4.4 ยางแท่นเครื่อง</p> <p>หลวม</p>	<p>4.1 ดัดหวีคลัตช์</p> <p>ใหม่</p> <p>4.2 เปลี่ยนแผ่นกด</p> <p>คลัตช์ใหม่</p> <p>4.3 ล้างทำความสะอาด</p> <p>สะอาดผ้าคลัตช์</p> <p>4.4 ตรวจสอบยาง</p> <p>แท่นเครื่องตาม</p> <p>จำเป็น</p>

10.4 การปรับตั้งความสูงของคลัตช์และระยะฟรี

การตรวจสอบ	ความสูง		
ระยะฟรี	-	ระยะฟรีก้านคัน A	ระยะฟรีก้ามปู B
การปรับตั้ง	โบลท์ขัน	ก้านคัน	สกรูก้ามปู
การปรับตั้งด้วยตนเอง	<p>การปรับตั้งความสูงของขาคลัตช์ โดยการคลายน็อตล็อกแล้วหมุนโบลท์ขันจนกระทั่งความสูงของขาคลัตช์ตรงกับค่าที่กำหนด</p> <p>เมื่อปรับตั้งเสร็จก็ขันน็อตล็อกให้แน่น</p> <p>ข้อเสนอแนะ เมื่อทำการปรับตั้งความสูงของขาคลัตช์เสร็จแล้วควรขันโบลท์ให้แน่นเพื่อป้องกันการหมุนโบลท์ขัน</p>	<p>การปรับตั้งระยะฟรีก้านคันจะต้องคลายน็อตล็อกก่อนแล้วจึงทำการหมุนก้านคัน</p> <p>ที่แม่ปั๊มคลัตช์เพื่อให้ระยะฟรีตรงตามที่กำหนด</p> <p>เมื่อปรับตั้งเสร็จแล้วก็ขันน็อตล็อกให้แน่นเพื่อยึดก้านคัน</p> <p>ไว้ข้อเสนอแนะเมื่อทำการกดเป็นเหยียบคลัตช์อย่างช้าๆเพื่อตรวจสอบระยะฟรีขาคลัตช์ถ้าตกลงแล้วรู้สึกแข็งมากจะทำให้การตรวจสอบยากขึ้นก้านคัน</p>	<p>การปรับตั้งระยะฟรีก้ามปูควรปลดสปริงดึงกลับแล้วคลายน็อตล็อกต่อจากนั้นก็หมุนก้านคันจนกระทั่งระยะฟรีก้ามปูได้ตามค่าที่กำหนด</p> <p>ข้อเสนอแนะ เมื่อทำการปรับตั้งระยะฟรีก้ามปูเสร็จเรียบร้อยแล้วควรกดที่เป็นเหยียบคลัตช์หลายๆครั้งเพื่อตรวจสอบว่าระยะฟรีของขาคลัตช์ได้ตามค่าที่กำหนดไว้หรือไม่</p> <p>สกรูก้ามปู</p>

	<p>เมื่อทำการปรับตั้งความสูงขาคลัตช์เสร็จเรียบร้อยแล้วควรกดแป้นเหยียบคลัตช์หลายๆครั้งเพื่อตรวจสอบว่าความสูงของขาคลัตช์ได้ค่าตรงตามที่กำหนดหรือไม่</p> <p>เมื่อทำการปรับตั้งความสูงของขาคลัตช์ควรปรับตั้งระยะฟรีด้วย</p>	<p>การปรับตั้งระยะฟรีขาคลัตช์จะต้องปรับตั้งหลังการปรับตั้งความสูงของขาคลัตช์เสร็จหรือเรียบร้อยเท่านั้น</p> <p>หลังจากที่ปรับตั้งระยะฟรีแล้วควรกดแป้นเหยียบหลายๆครั้งเพื่อตรวจสอบว่าระยะฟรีก้านคันตรงตามค่าที่กำหนดหรือไม่</p>	
แบบสาย	<p>การปรับตั้งความสูงของขาคลัตช์สามารถปรับตั้งได้เหมือนกันกับคลัตช์แบบใช้น้ำมันหรือแบบไฮดรอลิกส์</p>		<p>การปรับตั้งระยะฟรีก้านปูคลัตช์โดยการดึงเอาออริงออกแล้วหรือดึงสายลวดสลิงจนกระทั่งระยะฟรีถูกต้องแล้วเหยียบออริงไว้ที่เดิม</p>

10.5 การวินิจฉัยข้อขัดข้องของกระปุกเกียร์แบบธรรมดา

ข้อขัดข้อง	สาเหตุที่เป็นไปได้	การแก้ไข ข้อขัดข้อง
1. เข้าเกียร์ยาก หรือเข้าเกียร์ ไม่ได้	1.1 ชุดเฟืองเกียร์ชำรุด 1.2 คันเข้าเกียร์สึก หรือ 1.3 กลไกเข้าเกียร์ ชำรุด	1.1 ตรวจสอบชุด เฟืองเกียร์ 1.2 เปลี่ยนคัน เกียร์ 1.3 ตรวจสอบ กลไกเข้าเกียร์
2. น้ำมันเกียร์รั่ว	2.1 ซิลน้ำมันหรือโอริง งวม หรือฉีกขาด 2.2 ประเกณขาด	2.1 เปลี่ยนซิล น้ำมันหล่อลื่น หรือ โอริงใหม่ 2.2 เปลี่ยนประ เกณใหม่
3. เกียร์หลุด	3.1 ชุดเกียร์ชำรุด	3.1 ตรวจสอบชุด เกียร์ใหม่
4. เกียร์เสียงดัง ผิดปกติ	4.1 น้ำมันเกียร์ลด ต่ำลงมาก 4.2 ใช้น้ำมันเกียร์ ไม่ได้มาตรฐาน 4.3 ชุดกลไกการเข้า เกียร์ชำรุด 4.4 ชุดเฟืองเกียร์สึก หรือ	4.1 เติมน้ำมันเกียร์ ให้ได้ตามระดับที่ กำหนด 4.2 ใช้น้ำมันเกียร์ ตามที่บริษัทผู้ ผลิตกำหนดใน คู่มือ 4.3 ตรวจสอบชุด เฟืองเกียร์

10.6 การบริการกระปุกเกียร์ธรรมดา

การตรวจเช็คระดับน้ำมันเกียร์

ตรวจดูการรั่วซึมของส่วนต่างๆและตรวจเช็คระดับน้ำมันเกียร์โดยการถอดปลั๊กเติม ถ้าหากน้ำมันเกียร์มีความสกปรกจะต้องทำการเปลี่ยนน้ำมันเกียร์ใหม่

ตรวจเช็คน้ำมันเกียร์ที่ช่องเดิมในระดับล่างของช่องเดิม

ตรวจเช็คระดับน้ำมันเกียร์ ว่ามีความว่ามีความสกปรกหรือไม่

การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเกียร์

1. ถอดปลั๊กถ่ายและปลั๊กเติมน้ำมันเกียร์ออก
2. ปล่อยน้ำมันเกียร์ให้ไหลออกมาจนหมด
3. ขันปลั๊กถ่ายน้ำมันเกียร์ให้แน่นตามค่าที่กำหนด
4. เติมน้ำมันเกียร์ให้ได้ระดับล่างของช่องเดิม
5. ขันปลั๊กเติมน้ำมันเกียร์ให้แน่นตามค่าที่กำหนด

10.7 การหาสาเหตุและข้อขัดข้องของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ

ข้อขัดข้อง		
1. ตำแหน่งเกียร์ไม่ถูกต้อง	1.1 คันเข้าเกียร์ชำรุด 1.2 ปรับตั้งสายคันเกียร์ไม่ถูกต้อง 1.3 ชุดกลไกส่งกำลังชำรุด	1.1 ตรวจสอบคันเข้าเกียร์ 1.2 ปรับตั้งสายคันเข้าเกียร์ใหม่ 1.3 ตรวจสอบชุดกลไกส่งกำลัง
2. น้ำมันเกียร์ลดต่ำลงมาก ระดับที่กำหนด	2.1 ซิลบวมหรือฉีกขาด 2.2 กระปุกเกียร์แตกรั่ว	2.1 เปลี่ยนซิลใหม่ 2.2 ตรวจสอบกระปุกเกียร์
3. น้ำมันเกียร์เปลี่ยนสีหรือ	3.1 มีสิ่งสกปรกปนเข้าไปในกระปุก	1.1 เปลี่ยนน้ำมันเกียร์ใหม่

หรือมีกลิ่นใหม่	เกียร์ 3.2 ชุดกลไกส่งกำลัง ชำรุด 3.3 ทอร์คคอนเวอร์ เตอร์ชำรุด 3.4 น้ำมันเกียร์ เสื่อมสภาพการ 3.5 ใช้งาน	1.2 ตรวจสอบชุด กลไกส่ง กำลัง 1.3 ตรวจสอบทอร์ คคอนเวอร์เตอร์ 1.4 เปลี่ยนน้ำมันเกียร์ ใหม่
2. รถยนต์ไม่ สามารถ เคลื่อนที่ได้ในทุก ตำแหน่ง เกียร์	2.1 น้ำมันเกียร์ลดต่ำ กว่าระดับที่ กำหนด 2.2 ตรวจสอบทอร์ คคอน เวอร์เตอร์ 2.3 ล้างทำความสะอาด สะอาด ตะแกรงกรอง 2.4 ปรับตั้งสายคัน เกียร์ใหม่	4.1 เติมน้ำมันเกียร์ให้ ได้ตามระดับที่กำ หนด 4.2 ตรวจสอบทอร์ คคอนเวอร์เตอร์ 4.3 ล้างทำความสะอาด สะอาดตะแกรง กรอง

10.7.1 การตรวจสอบและทดสอบตำแหน่งเกียร์อัตโนมัติ

การทดสอบบนพื้นผิวถนน

1. การทดสอบที่ตำแหน่ง D

เลื่อนคันเกียร์ไปที่ตำแหน่ง D แล้วทำการเหยียบคันเร่งจนสุด (ก) การเปลี่ยนเกียร์ขึ้นจาก 1-2 และจาก 2-3 และ 3- โอเวอร์ไดร์เกิดขึ้น และตำแหน่งเปลี่ยนเกียร์ตรงตามที่แสดงในตาราง การเปลี่ยนเกียร์อัตโนมัติ

การประเมินผล

1. ถ้าไม่มีการเปลี่ยนเกียร์ขึ้นจาก 1 - 2 กัฟเวอร์เนอร์ว่าล้ออาจจะบกพร่อง
2. ถ้าไม่มีการเปลี่ยนเกียร์จากเกียร์ 2 - 3 ชิฟท์ว่าล้ออาจจะติดขัด

3. ถ้าไม่มีการเปลี่ยนเกียร์ขึ้นจากเกียร์ 2 - โอเวอร์ไดร์ โซลินอยด์ โซลินอยด์โอเวอร์ไดร์อาจจะบกพร่อง
4. ถ้าชุดเปลี่ยนเกียร์ผิดปกติ ตรวจสอบปรับตั้งสายลั่นคันเร่งไม่ถูกต้อง
 - (ข) ตรวจสอบอาการกระตุกและอาการลื่นในระหว่างการเปลี่ยนเกียร์ขึ้นเกียร์ 1 - 2 จาก 2 - 3 และเกียร์ 3 - 4 โอเวอร์ไดร์ในทำนองเดียวกัน

การประเมินผล

ถ้าหากมีอาการกระตุกอย่างรุนแรง

1. แอคคูมูเรเตอร์อาจจะบกพร่อง
2. กำลังคั้นในระบบอาจจะสูงเกิน
3. เชื้อคบอลอาจจะเกิดติดขัด
 - (ค) ขับรถยนต์ที่ตำแหน่งเกียร์ D (ล๊อค-ออฟจับ) หรือเกียร์โอเวอร์ไดร์และตรวจสอบอาการเสียงดังผิดปกติและอาการสั่นสะเทือน

ข้อควรระวัง

จะต้องทำการตรวจสอบสาเหตุของอาการเสียงดัง ผิดปกติและอาการสั่นสะเทือนด้วยความระมัดระวังอย่างที่สุด เพราะอาจจะมีสาเหตุมาจากการไม่สมดุลของเพลาชับ ยาง ทอร์คคอนเวอร์เตอร์ เป็นต้น

- (ง) ในขณะที่ทำการขับรถยนต์ที่เกียร์ 2 เกียร์ 3 และเกียร์โอเวอร์ไดร์ ตำแหน่ง D เพื่อตรวจสอบดูว่าสามารถเกิดการคิก-ดาวจากเกียร์ 1,3-2 และโอเวอร์ไดร์ฟ
 - เกียร์ 3 ตามความเร็วของรถยนต์คิก-ดาวนั้น สามารถยืนยันได้ตามที่แสดงอยู่ในตารางการเข้าเกียร์อัตโนมัติ
 - (จ) การตรวจสอบความผิดปกติแลการสั่นที่เกิด คิก-ดาวนั้น
 - (ฉ) ตรวจสอบกลไกล๊อคออฟ
 1. ขับรถยนต์ในตำแหน่ง D เกียร์โอเวอร์ไดร์ที่ความเร็วคงที่(ล๊อคออฟทำงาน)ประมาณ 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 2. กดคันเร่งเบาๆ แล้วตรวจสอบดูว่าความเร็วของรอบเครื่องยนต์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทันที ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของเครื่องยนต์อย่างมากแสดงว่าไม่มีการล๊อคเกิดขึ้น
- การทดสอบในตำแหน่ง 2
- เลื่อนคันเกียร์ไปที่ตำแหน่ง 2 แล้วเหยียบคันเร่งจนสุดในขณะที่กำลังขับรถยนต์โดยการตรวจสอบดังต่อไปนี้

- (ก) ในขณะที่กำลังขับรถในตำแหน่ง 2 เกียร์ 2 ให้ถอนคันเร่งออกแล้วตรวจสอบดูว่าผลของการเร่งเครื่องยนต์เกิดขึ้น
ถ้าไม่มีผลจากการเบรกของเครื่องยนต์แสดงว่าเบรกเบอร์ 2 อาจจะผิดปกติ
- (ข) ตรวจสอบอาการเสียงดังผิดปกติ ในขณะที่เหยียบคันเร่งและถอนคันเร่งและตรวจสอบการกระตุกเมื่อเกิดการอัฟ-ชิฟท์และดาวนชิฟท์
4. การตรวจสอบตำแหน่ง R เลื่อนคันเกียร์ไปที่ตำแหน่ง R ในขณะที่ขับเครื่องยนต์ที่ลิ้นเร่งเปิดสุด เพื่อตรวจสอบอาการสั่น
5. การถอดที่ตำแหน่ง P นำรถยนต์ไปจอดไว้ตรงที่ลาดเอียงและหลังจากเลื่อนคันเกียร์ไปที่ตำแหน่ง P แล้วให้ปลดเบรกมือตรวจสอบว่ากระดิ่งล็อกเกียร์จอดป้องกันการเคลื่อนที่ของรถยนต์

10.8 การบำรุงรักษาเฟืองท้ายของรถยนต์

- 10.8.1 ในขณะที่ทำการตรวจระดับของน้ำมันหล่อลื่นของเฟืองท้ายหากพบว่าระดับของน้ำมันหล่อลื่นต่ำลงไปมากจนผิดปกติ (ตามปกติแล้วระดับของน้ำมันหล่อลื่นเฟืองท้ายจะมีระดับไม่ต่ำกว่าที่เดิมไว้มากนัก) ควรสังเกตบริเวณรอบๆ ฝาปิดรูเติมน้ำมันหล่อลื่นหรือบริเวณเสื้อเฟืองท้าย อาจจะมีรอยรั่ว ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ระดับของน้ำมันหล่อลื่นต่ำลงไปมาก
- 10.8.2 รถยนต์ที่ไม่เคยเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นเลย ตลอดอายุการใช้งาน ซึ่งทำให้เกิดผลดีกับรถยนต์ โดยปกติแล้ว รถยนต์ที่ต้องใช้งานหนัก เช่น รถบรรทุก บริษัทผู้ผลิตจะกำหนดการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นมาในคู่มือการใช้รถยนต์
- 10.8.3 ในกรณีที่รถยนต์ที่ต้องวิ่งในภูมิประเทศที่มีน้ำมันบนผิวถนนมาก ซึ่งเฟืองท้ายจำเป็นต้องจมอยู่ในน้ำ ถ้าสงสัยว่าน้ำมันอาจจะเข้าไปในเฟืองท้าย ให้รีบเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นทันที

นอกจากนี้ผู้ขับขี่จะต้องทำการตรวจดูว่าระดับน้ำมันหล่อลื่นเฟืองท้ายรถยนต์ทุกครั้งที่มีการขับขี่หรือใช้งาน

แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 10

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ใช่ความสำคัญของการบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์
 - ก. เพื่อทำการตรวจซ่อมชิ้นส่วนที่เสียหาย
 - ข. เพื่อลดการสึกหรอของชิ้นส่วน
 - ค. เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของชิ้นส่วน
 - ง. เพื่อให้ชิ้นส่วนเกิดการเสียดสีกันมากขึ้น
2. น้ำมันเกียร์รถยนต์นั้นควรใช้เบอร์อะไร
 - ก. SFE 20
 - ข. SFE30
 - ค. SFE 40
 - ง. SFE 50
3. การเข้าเกียร์ยากหรือเข้าเกียร์ยากเกิดมาจากสาเหตุใด
 - ก. ในระบบคลัตช์มีฟองอากาศ
 - ข. แผ่นคลัตช์แตกร้าว
 - ค. ระยะเวลาเป็นเหยียบคลัตช์ได้ค่าที่กำหนด
 - ง. น้ำมันคลัตช์มากเกินไป
4. ผ้าคลัตช์เปื้อนน้ำมันเป็นสาเหตุที่ทำให้คลัตช์รถยนต์ขัดข้องอย่างไร
 - ก. คลัตช์ลื่น
 - ข. คลัตช์มีเสียงดัง
 - ค. คลัตช์เข้าเกียร์ยาก
 - ง. คลัตช์ใช้งานได้บางครั้ง
5. การเสียงดังผิดปกติเกิดมาจากสาเหตุใด
 - ก. ใช้น้ำมันเกียร์ไม่ได้มาตรฐาน
 - ข. ชุดกลไกการเข้าเกียร์ใช้งานไม่ได้
 - ค. น้ำมันเกียร์ลดลงมาก
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ข

6. น้ำมันเกียร์อัตโนมัติเปลี่ยนสีหรือมีกลิ่นใหม่กุดมาจากสาเหตุในข้อใด
- ก. ทอร์คอนเวอร์เตอร์หมุนช้าลง
 - ข. น้ำมันเกียร์เสื่อมสภาพการใช้งาน
 - ค. เกียร์ใช้งานได้เฉพาะตำแหน่ง D
 - ง. น้ำมันเกียร์มากเกินไป
7. รถยนต์ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ในทุกตำแหน่งเกียร์ของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ เกิดมาจากสาเหตุในข้อใด
- ก. น้ำมันเกียร์ลดลงมาก
 - ข. เฟืองเกียร์ติดขัด
 - ค. ชุดกลไกการเข้าเกียร์ทำงานไม่ได้
 - ง. แผ่นคลัตช์แตกร้าว
8. หวีคลัตช์กดงอเกิดมาจากสาเหตุในข้อใด
- ก. คลัตช์กระพือหรือสั้น
 - ข. เฟืองเกียร์ติดขัด
 - ค. น้ำมันเกียร์ลดลง
 - ง. ชุดกลไกการเข้าเกียร์ทำงานไม่ได้
9. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่วิธีการบำรุงรักษาเฟืองท้ายรถยนต์
- ก. ชุดกลไกการเข้าเกียร์ทำงานไม่ได้
 - ข. เติมน้ำมันตามมาตรฐาน
 - ค. นำน้ำมันหล่อลื่นขนาด SAE 40 มาใช้กับเฟืองท้ายรถยนต์
 - ง. เติมน้ำมันเกียร์ให้ได้ตามระดับมาตรฐาน

10. การทดสอบที่ตำแหน่ง “ D ” ถ้าไม่มีการเปลี่ยนเกียร์ขึ้นจากเกียร์ 1 เป็นเกียร์ 2 แสดงว่าเกิดมาจากสาเหตุในข้อใด

- ก. เฟืองเกียร์ติดขัด
- ข. ชุดกลไกการเข้าเกียร์ทำงานไม่ได้
- ค. ชุดกลไกการเข้าเกียร์ทำงานไม่ได้
- ง. กัฟเวอร์เนอร์วาล์วอาจจะบกพร่อง

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูชี้แนะเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวในห้องเรียน
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ทดสอบก่อนเรียน โดยการสุ่มถาม

ขั้นสอน

1. แจกใบความรู้ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด
2. กล่าวนำให้ผู้เรียนทราบถึงความสำคัญของการบำรุงรักษาและการแก้ไขข้อขัดข้องของระบบส่งกำลังรถยนต์
3. บรรยายประกอบสื่อแผ่นภาพและแผ่นใส เกี่ยวกับการวินิจฉัยข้อขัดข้องของคลัตช์รถยนต์ การปรับตั้งความสูงขาคลัตช์และระยะฟรี
4. สรุปทบทวนเนื้อหาสาระสำคัญ เกี่ยวกับการบำรุงรักษาและการแก้ไขข้อขัดข้องของระบบส่งกำลังรถยนต์ โดยการซักถามให้ผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคล
5. แจกใบงานและแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดและฝึกตอบคำถามทบทวน ความเข้าใจด้วยตนเองหลังเรียน
6. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 – 5 คน เพื่อฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ได้มอบหมายให้แก่ผู้เรียน

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาทั้งหมดจากบทที่ 1-10

สื่อการเรียนการสอน

1. สื่อสิ่งพิมพ์ / เอกสารอ้างอิง (Reference)
 - 1.1 ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังฯ ลังรถยนต์ 1 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
 - 1.2 พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังฯ ลังรถยนต์ 2 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
 - 1.3 อำ พล ชื่อดตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลังฯ ลังรถยนต์ 1 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.

การประเมินผล

1. ประเมินจากแบบสังเกต ความสนใจใฝ่รู้ในขณะที่เรียน และการตอบข้อซักถามในชั้นเรียน
2. ประเมินจากใบงานและแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง
3. ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบข้อเขียนหรือแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารอ้างอิง

1. ศรีณรงค์ ตู้ทองคำ และคณะ, ทฤษฎีและการปฏิบัติงานส่งกำลังทางอากาศ 1 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527.
2. พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ, ทฤษฎีและใบงานปฏิบัติส่งกำลังทางอากาศ 2 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2529
3. อำพล ช่อตรง และคณะ , ทฤษฎีส่งกำลังทางอากาศ 1 . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , มปป.