



## แผนการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

สาขาวิชาช่างยนต์

กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20101-2004 วิชา งานส่งกำลังรถยนต์

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

จัดทำโดย

นายคณิต อินทะใจ

แผนกวิชายานยนต์

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กระทรวงศึกษาธิการ

## คำนำ

บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัดได้จัดทำหนังสือเรียนวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004 ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเนื้อหาในหนังสือเรียนเล่มนี้แบ่งเป็น 12 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

1. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ยก
- 2 ระบบส่งกำลัง (Power Train)
3. คลัตช์ (Clutch)
4. กระจุกเกียร์ (Transmission)
5. เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ (Overdrives)
6. เกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission)
7. ข้อต่อและเพลากลาง (Joint and Propeller)
8. เฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง (Rear Differential)
9. เพลาล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์ (Front Driveshaft and Gear Driveshaft)
10. ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ (Four Wheel Drive)
11. การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง (Maintenance Operation Transmission)
12. การประมาณราคางานส่งกำลังรถยนต์

ในแต่ละหน่วยมีใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้ ที่วิเคราะห์ให้สอดคล้องกับแนวทางการวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ที่สอดคล้องกับหลักการ ของหลักสูตร เพื่อให้ผู้สอนได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์การทำงานให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

หวังว่าหนังสือเรียนวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004 เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน อาจารย์ผู้สอนได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับอุดมการณ์และหลักการในการจัดการอาชีวศึกษา และหากมีข้อเสนอแนะประการใด บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด ยินดีน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณยิ่ง

ผู้จัดทำ  
นายคณิต อินทะใจ

| คำนำ                                                           | หน้า |
|----------------------------------------------------------------|------|
| สารบัญ                                                         |      |
| ลักษณะรายวิชา                                                  |      |
| มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)                                           |      |
| หน่วยการเรียนรู้                                               |      |
| การวางแผนการจัดการเรียนรู้                                     |      |
| หน่วยที่ 1 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ยก                        |      |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                           | 1    |
| ใบความรู้                                                      | 4    |
| ใบงาน                                                          | 14   |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ | 16   |
| หน่วยที่ 2 ระบบส่งกำลัง (Power Train)                          |      |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                           | 19   |
| ใบความรู้                                                      | 22   |
| ใบงาน                                                          | 29   |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ | 31   |
| หน่วยที่ 3 คลัตช์ (Clutch)                                     |      |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                           | 34   |
| ใบความรู้                                                      | 37   |
| ใบงาน                                                          | 46   |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ | 48   |
| หน่วยที่ 4 กระจุกเกียร์ (Transmission)                         |      |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                           | 51   |
| ใบความรู้                                                      | 54   |
| ใบงาน                                                          | 64   |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ | 66   |
| หน่วยที่ 5 เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ (Overdrives)                     |      |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                           | 69   |
| ใบความรู้                                                      | 72   |
| ใบงาน                                                          | 82   |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ | 84   |
| หน่วยที่ 6 เกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission)            |      |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                           | 87   |
| ใบความรู้                                                      | 90   |
| ใบงาน                                                          | 99   |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ | 101  |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>หน่วยที่ 7 ข้อต่อและเพลากลาง (Joint and Propeller)</b>                                   |     |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                                        | 103 |
| ใบความรู้                                                                                   | 106 |
| ใบงาน                                                                                       | 113 |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ                              | 115 |
| <b>หน่วยที่ 8 เพื่องท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง (Rear Differential)</b>                         |     |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                                        | 119 |
| ใบความรู้                                                                                   | 122 |
| ใบงาน                                                                                       | 131 |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ                              | 133 |
| <b>หน่วยที่ 9 เพลาขับเคลื่อนหน้าและล้อหลังรถยนต์ (Front Driveshaft and Gear Driveshaft)</b> |     |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                                        | 136 |
| ใบความรู้                                                                                   | 139 |
| ใบงาน                                                                                       | 147 |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ                              | 149 |
| <b>หน่วยที่ 10 ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ (Four Wheel Drive)</b>                                |     |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                                        | 152 |
| ใบความรู้                                                                                   | 155 |
| ใบงาน                                                                                       | 165 |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ                              | 167 |
| <b>หน่วยที่ 11 การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง (Maintenance Operation Transmission)</b>           |     |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                                        | 170 |
| ใบความรู้                                                                                   | 173 |
| ใบงาน                                                                                       | 184 |
| แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ                              | 186 |
| <b>บรรณานุกรม</b>                                                                           |     |
| <b>ภาคผนวก</b>                                                                              |     |

## ลักษณะรายวิชา

### หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์

รหัส 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบไฟฟารถยนต์และไฟฟ้าเครื่องยนต์
2. มีทักษะในการเตรียม เลือก ไข บำรุงรักษา ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือช่าง เครื่องมือวัด เครื่องมือพิเศษของระบบ ไฟฟารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์
3. มีเจตคติและกิริยาสำนึกที่ดีต่อการปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของ หน่วยงาน ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสิ่งแวดล้อม
4. มีความสามารถตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก้ไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ มีความประณีตและความรับผิดชอบในงาน

### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์
2. เตรียม เลือก ไข บำรุงรักษา ทำความสะอาด จัดเก็บ เครื่องมือช่าง เครื่องมือวัดและเครื่องมือ พิเศษตามคู่มือ
3. ถอด ตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก้ไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลังตามคู่มือ
4. ประยุกต์ใช้หลักการตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก้ไข ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์ เตรียม เลือก ไข บำรุงรักษา ทำความสะอาด จัดเก็บ เครื่องมือช่าง เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษพิเศษอุปกรณ์ยก รถระบบส่งกำลังรถยนต์ ตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก้ไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานชุดคลัตช์ เกียร์ ขอตอกากบาท เพลากลาง เฟืองท้ายขับเคลื่อนล้อหลัง เพลาขับและเพลาส่งรถยนต์ การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ

## มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพบริการยานยนต์

อาชีพ ช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

| หน่วยสมรรถนะ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | สมรรถนะย่อย |                                                                | เกณฑ์การปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                               | วิธีประเมิน                                                                                                                |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รหัส         | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | รหัส        | คำอธิบาย                                                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                            |
| 17231        | ผู้ที่ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้ จะสามารถปฏิบัติงานตรวจสอบ เปลี่ยน ประกอบ และ ทดสอบเพลาขับ และส่งกำลังได้ตาม คู่มือการซ่อม รวมทั้งทำความสะอาดและเก็บเครื่องมือตามคู่มือซ่อมซึ่งสามารถปฏิบัติงานตามคู่มือซ่อมด้านความปลอดภัย และ สิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังสามารถปฏิบัติงานตรวจสอบ เปลี่ยน ประกอบ และ ทดสอบกากบาท เพลากลาง, ยอยยาง และแบร้งได้ตามข้อกำหนด รวมทั้งทำความสะอาดและเก็บเครื่องมือตามคู่มือซ่อมซึ่งสามารถปฏิบัติงานตามคู่มือซ่อมด้านความปลอดภัย และ สิ่งแวดล้อม | IV50251     | ตรวจสอบและเปลี่ยนเพลาขับ และส่งกำลังได้ตามข้อกำหนด             | 1. ตรวจสอบ/เปลี่ยนเพลาขับและส่งกำลังได้ตามคู่มือการซ่อม<br>2. ประกอบ/ทดสอบเพลาขับและส่งกำลังได้ตามคู่มือการซ่อม<br>3. ทำความสะอาดและเก็บเครื่องมือตามคู่มือซ่อม<br>4. ปฏิบัติงานตามคู่มือซ่อมด้านความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม      | 1. แบบประเมินข้อสอบข้อเขียน<br>2. แบบประเมินสาธิตการปฏิบัติงาน<br>3. แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4. แบบประเมินเทียบโอนประสบการณ์ |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | IV50252     | ตรวจสอบและเปลี่ยนกากบาท เพลากลาง, ยอยยางและแบร้งได้ตามข้อกำหนด | 1. ตรวจสอบ/เปลี่ยนเปลี่ยนกากบาทและเพลากลางได้ตามคู่มือการซ่อม<br>2. ประกอบ/ทดสอบกากบาทและเพลากลางได้ตามคู่มือการซ่อม<br>3. ทำความสะอาดและเก็บเครื่องมือตามคู่มือซ่อม<br>4. ปฏิบัติงานตามคู่มือซ่อมด้านความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม | 1. แบบประเมินข้อสอบข้อเขียน<br>2. แบบประเมินสาธิตการปฏิบัติงาน<br>3. แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4. แบบประเมินเทียบโอนประสบการณ์ |

## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| งานหลัก                                                   | งานย่อย                                                                                                                                                                 | สมรรถนะย่อย<br>(มาตรฐานอาชีพ)                                                                                                                                           | ความรู้<br>ในการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ทักษะ<br>ในการปฏิบัติงาน                                                                                                                          |
| <b>งานหลัก 1</b><br>การใช้<br>เครื่องมือและ<br>อุปกรณ์กรด | 1. หลักการพื้นฐาน<br>ของการใช้เครื่องมือ<br>2. เครื่องมือทั่วไป<br>3. เครื่องมือพิเศษ                                                                                   | 1. หลักการพื้นฐาน<br>ของการใช้เครื่องมือ<br>2. เครื่องมือทั่วไป<br>3. เครื่องมือพิเศษ                                                                                   | 1. บอกหลักการ<br>พื้นฐานการใช้<br>เครื่องมือได้ถูกต้อง<br>2. บอกชื่อและ<br>หน้าที่ของเครื่องมือ<br>ได้ถูกต้อง<br>3. เลือกใช้เครื่องมือ<br>ให้เหมาะสมกับงาน<br>ได้ถูกต้อง<br>4. จำแนกประเภท<br>ของเครื่องมือได้<br>ถูกต้อง                                                                                                    | แสดงออกถึงความมีมนุษย<br>สัมพันธ์ ความมีวินัย ความ<br>รับผิดชอบ ความเชื่อมั่นใน<br>ตนเอง ความสนใจใฝ่รู้<br>ความรักสามัคคี และความ<br>กตัญญูกตเวที |
| <b>งานหลัก 2</b><br>ระบบส่งกำลัง                          | 1. ส่วนประกอบของ<br>รถยนต์<br>2. ประเภทของการ<br>ขับเคลื่อน<br>3. ข้อเปรียบเทียบ<br>ของระบบการ<br>ขับเคลื่อน<br>4. เฟืองและแรงบิด<br>5. การถอดและ<br>ติดตั้งเครื่องยนต์ | 1. ส่วนประกอบของ<br>รถยนต์<br>2. ประเภทของการ<br>ขับเคลื่อน<br>3. ข้อเปรียบเทียบ<br>ของระบบการ<br>ขับเคลื่อน<br>4. เฟืองและแรงบิด<br>5. การถอดและ<br>ติดตั้งเครื่องยนต์ | 1. อธิบายระบบส่ง<br>กำลังได้ถูกต้อง<br>2. อธิบาย<br>ส่วนประกอบของ<br>รถยนต์ได้ถูกต้อง<br>3. อธิบายประเภท<br>การขับเคลื่อนของ<br>รถยนต์ได้ถูกต้อง<br>4. อธิบายข้อ<br>เปรียบเทียบระบบ<br>การขับเคลื่อนได้<br>ถูกต้อง<br>5. อธิบายเฟืองและ<br>แรงบิดได้ถูกต้อง<br>6. เข้าใจวิธีการถอด<br>และการติดตั้ง<br>เครื่องยนต์ได้ถูกต้อง | แสดงออกถึงความมีมนุษย<br>สัมพันธ์ ความมีวินัย ความ<br>รับผิดชอบ ความเชื่อมั่นใน<br>ตนเอง ความสนใจใฝ่รู้<br>ความรักสามัคคี และความ<br>กตัญญูกตเวที |
| <b>งานหลัก 3</b><br>คลัตช์                                | 1. หน้าที่ของคลัตช์<br>2. ประเภทของ<br>คลัตช์                                                                                                                           | 1. หน้าที่ของคลัตช์<br>2. ประเภทของ<br>คลัตช์                                                                                                                           | 1. บอกหน้าที่และ<br>ประเภทของคลัตช์<br>ได้ถูกต้อง                                                                                                                                                                                                                                                                            | แสดงออกถึงความมีมนุษย<br>สัมพันธ์ ความมีวินัย ความ                                                                                                |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | 3. โครงสร้างและส่วนประกอบของคลัตช์<br>4. การทำงานของคลัตช์<br>5. การปรับตั้งระยะฟรี<br>6. การถอดประกอบแม่ปั้มคลัตช์<br>7. การถอดประกอบคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม<br>8. การตรวจสอบข้อขัดข้องของคลัตช์                | 3. โครงสร้างและส่วนประกอบของคลัตช์<br>4. การทำงานของคลัตช์<br>5. การปรับตั้งระยะฟรี<br>6. การถอดประกอบแม่ปั้มคลัตช์<br>7. การถอดประกอบคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม<br>8. การตรวจสอบข้อขัดข้องของคลัตช์                | 2. บอกโครงสร้างส่วนประกอบของคลัตช์ได้ถูกต้อง<br>3. อธิบายการทำงานของชิ้นส่วนคลัตช์ได้ถูกต้อง<br>4. อธิบายการตรวจสอบและปรับแต่งระบบควบคุมคลัตช์ได้ถูกต้อง<br>5. ถอดประกอบแม่ปั้มคลัตช์ได้ถูกต้อง<br>6. ถอดประกอบคลัตช์แบบต่างๆได้ถูกต้อง<br>7. วิเคราะห์ตรวจสอบข้อขัดข้องของคลัตช์ตามคู่มือได้ถูกต้อง  | รับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี และความกตัญญูทเวที                                               |
| <b>งานหลัก 4</b><br><b>กระปุกเกียร์</b> | 1. หน้าที่ของเกียร์<br>2. อัตราทดของเกียร์<br>3. โครงสร้างส่วนประกอบของเกียร์<br>4. กลไกการเข้าเกียร์และการลื่นเกียร์<br>5. การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน<br>6. การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน | 1. หน้าที่ของเกียร์<br>2. อัตราทดของเกียร์<br>3. โครงสร้างส่วนประกอบของเกียร์<br>4. กลไกการเข้าเกียร์และการลื่นเกียร์<br>5. การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน<br>6. การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน | 1. อธิบายหน้าที่และอัตราทดของเกียร์ได้อย่างถูกต้อง<br>2. อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ได้ถูกต้อง<br>3. อธิบายชนิดและประเภทของเกียร์ซึ่งโครเมตได้ถูกต้อง<br>4. อธิบายกลไกการเข้าเกียร์และการลื่นเกียร์ได้ถูกต้อง<br>5. ถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนและลื่นได้ถูกต้อง<br>6. วิเคราะห์ | แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี และความกตัญญูทเวที |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ตรวจสอบและแก้ไขข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นตามคู่มือได้อย่างถูกต้อง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                |
| งานหลัก 5<br>เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ | 1. ลักษณะเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์<br>2. ประเภทเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์<br>3. เฟืองแพลนเนตทาร์รี่<br>4. ชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์<br>5. การทำงานของฟรีวิลลิง<br>6. วงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์<br>7. การทำงานของโอเวอร์ไดรฟ์<br>8. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์<br>9. การตรวจสอบกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ | 1. ลักษณะเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์<br>2. ประเภทเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์<br>3. เฟืองแพลนเนตทาร์รี่<br>4. ชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์<br>5. การทำงานของฟรีวิลลิง<br>6. วงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์<br>7. การทำงานของโอเวอร์ไดรฟ์<br>8. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์<br>9. การตรวจสอบกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ | 1. บอกลักษณะของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง<br>2. บอกประเภทของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง<br>3. อธิบายลักษณะการทำงานของเฟืองแพลนเนตทาร์รี่ได้ถูกต้อง<br>4. อธิบายการทำงานชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง<br>5. อธิบายวงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง<br>6. ตรวจสอบกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง<br>7. วิเคราะห์ลักษณะการทำงานโอเวอร์ไดรฟ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง | แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความเป็นมิตร ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี และความกตัญญูต่อเวที |
| งานหลัก 6<br>เกียร์อัตโนมัติ    | 1. ลักษณะของเกียร์อัตโนมัติ<br>2. ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ<br>3. การส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็ว<br>4. ตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติ<br>5. ตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์                                                                                                             | 1. ลักษณะของเกียร์อัตโนมัติ<br>2. ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ<br>3. การส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็ว<br>4. ตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติ                                                                                                                                             | 1. บอกลักษณะและส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง<br>2. อธิบายการส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็วได้ถูกต้อง<br>3. อธิบายตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง                                                                                                                                                                                               | แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความเป็นมิตร ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี และความกตัญญูต่อเวที |

|                                                  |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | 6. การตรวจสอบสภาพการทำงานกระปุกเกียร์อัตโนมัติขับเคลื่อนล้อหน้า<br>7. การถอดประกอบเรือนวาล์วกระปุกเกียร์อัตโนมัติ                      | 5. ตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์<br>6. การตรวจสอบสภาพการทำงานกระปุกเกียร์อัตโนมัติขับเคลื่อนล้อหน้า<br>7. การถอดประกอบเรือนวาล์วกระปุกเกียร์อัตโนมัติ | 4. อธิบายตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ของเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง<br>5. ตรวจสอบสภาพการทำงานของกระปุกเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง<br>6. ถอดประกอบเรือนวาล์วและติดตั้งกระปุกเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง<br>วิเคราะห์แก้ไขข้อขัดข้องเกียร์อัตโนมัติตามคู่มือได้ถูกต้อง |                                                                                                                                |
| <b>งานหลัก 7</b><br>ข้อต่อและเพลากลาง            | 1. หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลาง<br>2. ส่วนประกอบของข้อต่อและเพลากลาง<br>3. การทำงานของข้อต่อและเพลากลาง<br>4. การถอดและประกอบเพลากลางรถ | 1. หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลาง<br>2. ส่วนประกอบของข้อต่อและเพลากลาง<br>3. การทำงานของข้อต่อและเพลากลาง<br>4. การถอดและประกอบเพลากลางรถ            | 1. บอกหน้าที่ของข้อต่อและเพลากลางได้ถูกต้อง<br>2. บอกส่วนประกอบของข้อต่อและเพลากลางได้ถูกต้อง<br>3. อธิบายการทำงานของข้อต่อและเพลากลางได้ถูกต้อง<br>4. ถอดประกอบและตรวจเพลากลางรถได้ถูกต้อง<br>5. วิเคราะห์แก้ไขข้อต่อและเพลากลางตามคู่มือได้ถูกต้อง        | แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี และความกตัญญูกตเวที |
| <b>งานหลัก 8</b><br>เฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง | 1. หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง                                                                                           | 1. หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง                                                                                                      | 1. บอกหน้าที่ของเฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลังได้ถูกต้อง<br>2. บอกส่วนประกอบของ                                                                                                                                                                               | แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี และความกตัญญูกตเวที |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        | <p>2. ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง</p> <p>3. ประเภทของเฟืองท้าย</p> <p>4. อัตราทดเฟืองท้าย</p> <p>5. หลักการทำงานของเฟืองท้าย</p> <p>6. การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก</p>                                              | <p>2. ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง</p> <p>3. ประเภทของเฟืองท้าย</p> <p>4. อัตราทดเฟืองท้าย</p> <p>5. หลักการทำงานของเฟืองท้าย</p> <p>6. การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก</p>                                              | <p>เฟืองท้ายรถขับล้อหลังได้ถูกต้อง</p> <p>3. บอกประเภทของเฟืองท้ายและการทำงานได้ถูกต้อง</p> <p>4. อธิบายอัตราทดและหลักการทำงานของเฟืองท้ายได้ถูกต้อง</p> <p>5. ถอดประกอบเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอกได้ถูกต้อง</p> <p>6. ประกอบและปรับชุดเฟืองเรียบร้อยแล้ว</p>                                                                         |                                                                                                                                         |
| <p>งานหลัก 9</p> <p>เพลาคับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์</p> | <p>1. หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง</p> <p>2. ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง</p> <p>3. ประเภทของเฟืองท้าย</p> <p>4. อัตราทดเฟืองท้าย</p> <p>5. หลักการทำงานของเฟืองท้าย</p> <p>6. การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก</p> | <p>1. หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง</p> <p>2. ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง</p> <p>3. ประเภทของเฟืองท้าย</p> <p>4. อัตราทดเฟืองท้าย</p> <p>5. หลักการทำงานของเฟืองท้าย</p> <p>6. การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก</p> | <p>1. บอกหน้าที่เพลาคับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์ได้ถูกต้อง</p> <p>2. อธิบายการส่งถ่ายกำลังเพลาคับล้อหน้าและล้อหลังได้ถูกต้อง</p> <p>3. อธิบายการหมุนส่งถ่ายกำลังของข้อต่อความเร็วคงที่ได้ถูกต้อง</p> <p>4. อธิบายหน้าที่และการรับแรงขับของเพลาคับล้อหลังได้ถูกต้อง</p> <p>5. ถอดประกอบตรวจชิ้นส่วนเพลาคับล้อหน้าตามคู่มือได้ถูกต้อง</p> | <p>แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี และความกตัญญูทวนเวียน</p> |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>งานหลัก 10</b><br>ระบบ<br>ขับเคลื่อนรถ 4<br>ล้อ | 1. ลักษณะรถ<br>ขับเคลื่อน 4 ล้อ<br>2. ข้อแตกต่าง<br>ระหว่างรถขับเคลื่อน<br>4 ล้อกับ 2 ล้อ<br>3. กระปุกเกียร์ขับ<br>4 ล้อ<br>4. ชุดหัวฟรีดัมล้อ<br>5. การใช้งานของ<br>เกียร์ขับ 4 ล้อ<br>6. การถอด<br>ประกอบกระปุก<br>เกียร์ขับ 4 ล้อ<br>7. การถอดตรวจชุด<br>เพลาส่งกำลังและชุด<br>เฟืองขับ 4 ล้อ | 1. ลักษณะรถ<br>ขับเคลื่อน 4 ล้อ<br>2. ข้อแตกต่าง<br>ระหว่างรถขับเคลื่อน<br>4 ล้อกับ 2 ล้อ<br>3. กระปุกเกียร์ขับ<br>4 ล้อ<br>4. ชุดหัวฟรีดัมล้อ<br>5. การใช้งานของ<br>เกียร์ขับ 4 ล้อ<br>6. การถอด<br>ประกอบกระปุก<br>เกียร์ขับ 4 ล้อ<br>7. การถอดตรวจชุด<br>เพลาส่งกำลังและชุด<br>เฟืองขับ 4 ล้อ | 1. อธิบายลักษณะ<br>การขับเคลื่อน 4 ล้อ<br>ได้ถูกต้อง<br>2. บอกข้อแตกต่าง<br>ระหว่างรถขับเคลื่อน<br>4 ล้อ กับ 2 ล้อได้<br>ถูกต้อง<br>3. อธิบายกระปุก<br>เกียร์ขับ 4 ล้อ และ<br>การใช้งานได้ถูกต้อง<br>4. ถอดประกอบ<br>กระปุกเกียร์ขับ 4<br>ล้อได้ถูกต้อง<br>5. ถอดประกอบชุด<br>เพลาส่งกำลังและชุด<br>เฟืองขับ 4 ล้อได้<br>ถูกต้อง                    | แสดงออกถึงความมีมนุษย<br>สัมพันธ์ ความมีวินัย ความ<br>รับผิดชอบ ความเชื่อมั่นใน<br>ตนเอง ความสนใจใฝ่รู้<br>ความรักสามัคคี และความ<br>กตัญญูทวาที |
| <b>งานหลัก 11</b><br>การบำรุงรักษา<br>ระบบส่งกำลัง | 1 การวินิจฉัย<br>อาการที่เกิดขึ้นกับ<br>ระบบส่งกำลัง<br>รถยนต์<br>2 คลัตช์<br>3 กระปุกเกียร์<br>ธรรมดา<br>4 กระปุกเกียร์<br>อัตโนมัติ<br>5 ข้อต่ออ่อนและ<br>เพลากลาง<br>6 เฟืองท้าย                                                                                                              | 1 การวินิจฉัย<br>อาการที่เกิดขึ้นกับ<br>ระบบส่งกำลัง<br>รถยนต์<br>2 คลัตช์<br>3 กระปุกเกียร์<br>ธรรมดา<br>4 กระปุกเกียร์<br>อัตโนมัติ<br>5 ข้อต่ออ่อนและ<br>เพลากลาง<br>6 เฟืองท้าย                                                                                                              | 4.1 วิเคราะห์สาเหตุ<br>และแก้ไขข้อขัดข้อง<br>ระบบส่งกำลังได้<br>ถูกต้อง<br>4.2 วิเคราะห์สาเหตุ<br>ข้อขัดข้องของคลัตช์<br>และแก้ไขได้ถูกต้อง<br>4.3 วิเคราะห์สาเหตุ<br>ข้อขัดข้องของเกียร์<br>และแก้ไขได้ถูกต้อง<br>4.4 วิเคราะห์สาเหตุ<br>ข้อขัดข้องของเฟือง<br>ท้ายและแก้ไขได้<br>ถูกต้อง<br>4.5 บำรุงรักษา<br>ระบบส่งกำลังตาม<br>คู่มือได้ถูกต้อง | แสดงออกถึงความมีมนุษย<br>สัมพันธ์ ความมีวินัย ความ<br>รับผิดชอบ ความเชื่อมั่นใน<br>ตนเอง ความสนใจใฝ่รู้<br>ความรักสามัคคี และความ<br>กตัญญูทวาที |

## ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ (แบบ 2)

| หน่วยการเรียนรู้                                                                    | ความสามารถที่คาดหวัง |            |            |              |               |               |                |              |                 | รวม | จำนวน ชั่วโมง<br>ท/ป |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|-----|----------------------|
|                                                                                     | พุทธิพิสัย           |            |            |              |               |               | ทักษะ<br>พิสัย | จิต<br>พิสัย | ประยุกต์<br>ใช้ |     |                      |
|                                                                                     | ความรู้              | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การประเมินค่า | การสร้างสรรค์ |                |              |                 |     |                      |
| 1. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์กรรด                                                   | 1                    | 1          | -          | -            | 1             | -             | 3              | 1            | 1               | 7   | 14                   |
| 2. ระบบส่งกำลัง                                                                     | -                    | 1          | 1          | -            | 1             | -             | 2              | 1            | 1               | 8   | 7                    |
| 3. คลัตช์                                                                           | 1                    | 1          | 1          | -            | 1             | -             | 3              | 1            | -               | 9   | 7                    |
| 4. กระจุกเกียร์                                                                     | 1                    | 1          | 1          | -            | 1             | -             | 3              | 1            | 1               | 10  | 7                    |
| 5. เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์                                                               | 1                    | 1          | -          | -            | -             | -             | 3              | 1            | -               | 7   | 14                   |
| 6. เกียร์อัตโนมัติ                                                                  | 1                    | 1          | 1          | -            | -             | -             | 3              | 1            | 1               | 8   | 7                    |
| 7. ข้อต่อและเพลากลาง                                                                | 1                    | 1          | 1          | -            | -             | -             | 2              | 1            | -               | 8   | 14                   |
| 8. เพื่องถ่ายรดขับล้อยหลัง                                                          | 1                    | 1          | 1          | -            | -             | -             | 3              | 1            | -               | 7   | 7                    |
| 9. เพลาขับล้อยหน้าและล้อยหลังรดยนต์                                                 | 1                    | 1          | 1          | -            | 1             | -             | 2              | 1            | 1               | 8   | 7                    |
| 10. ระบบขับเคลื่อนรด 4 ล้อย                                                         | 1                    | 1          | 1          | -            | 1             | -             | 3              | 1            | 1               | 9   | 7                    |
| 11. การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง                                                       | 1                    | 1          | 1          | -            | 1             | -             | 3              | 1            |                 | 8   | 7                    |
| สอบกลางภาค                                                                          | -                    | -          | -          | -            | -             | -             | -              | -            | -               | -   | 7                    |
| สอบปลายภาค                                                                          | -                    | -          | -          | -            | -             | -             | -              | -            | -               | -   | 7                    |
| รวม                                                                                 | 10                   | 11         | 8          |              | 7             |               | 30             | 11           | 6               | 100 |                      |
| ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วปฏิบัติงานได้) |                      |            |            |              |               |               |                |              |                 |     |                      |
| รวมทั้งรายวิชา                                                                      |                      |            |            |              |               |               |                |              |                 | 100 | 126                  |

## หน่วยการเรียนรู้

| หน่วย<br>ที่ | หน่วยการเรียนรู้                         | เวลาเรียน (ชม.) |         |     |
|--------------|------------------------------------------|-----------------|---------|-----|
|              |                                          | ทฤษฎี           | ปฏิบัติ | รวม |
| 1            | การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ยก             | 1               | 6       | 14  |
| 2            | ระบบส่งกำลัง                             | 1               | 6       | 7   |
| 3            | คลัตช์                                   | 1               | 6       | 7   |
| 4            | กระปุกเกียร์                             | 1               | 6       | 7   |
| 5            | เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์                       | 1               | 6       | 14  |
| 6            | เกียร์อัตโนมัติ                          | 1               | 6       | 7   |
| 7            | ข้อต่อและเพลากลาง                        | 1               | 6       | 7   |
| 8            | เฟืองท้ายรถขับเคลื่อน                    | 1               | 6       | 7   |
| 9            | เพลาขับเคลื่อนหน้าและหลังรถยนต์          | 1               | 6       | 7   |
| 10           | ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ                     | 1               | 6       | 7   |
| 11           | การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง                | 1               | 6       | 14  |
|              |                                          |                 |         |     |
|              | ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา |                 |         | 126 |
| รวม          |                                          |                 |         | 126 |

|                                                                                   |                                                     |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                                | หน่วยที่ ... 1               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์      | สอนครั้งที่ 1                |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์กรรด | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์กรรด                                     |                                                     |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. แสดงความรู้เกี่ยวกับงานส่งกำลังรถยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1. บอกหลักการพื้นฐานการใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
- 4.2. บอกชื่อและหน้าที่ของเครื่องมือได้ถูกต้อง
- 4.3. เลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับงานได้ถูกต้อง
- 4.4. จำแนกประเภทของเครื่องมือได้ถูกต้อง

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1. หลักการพื้นฐานของการใช้เครื่องมือ
- 5.2. เครื่องมือทั่วไป
- 5.3. เครื่องมือพิเศษ

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนชี้แจงเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนในรายวิชางานส่งกำลังรถยนต์ (20101-2004)
2. ผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันกำหนดเกณฑ์การวัดผลและชี้แจงเกี่ยวกับการประเมินผลในรายวิชางานส่งกำลังรถยนต์ (20101-2004)
3. ผู้สอนชี้แจงกฎระเบียบการใช้ห้องเรียนเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 4-5 คนรับผิดชอบทำความสะอาด จัดโต๊ะเก้าอี้ ปิดแอร์ ปิดไฟ ห้องเรียนในแต่ละครั้ง

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
- 6.2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน
- 6.2.4 รูปภาพประกอบ
- 6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

### 6.3 การสรุป

- 6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย
- 6.3.2 ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 6.4 การวัดและประเมินผล

- 6.4.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 6.4.2 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้
- 6.4.3 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้
- 6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 2. สื่อ Power Point
- 3. กิจกรรมการเรียนการสอน

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
  - 1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
  - 1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
  - 2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
  - 3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

- 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน
  - 1. วางแผนและเตรียมความพร้อม
  - 2. สรุปผลการวางแผน
- 9.2 วิธีการประเมิน
  - 1. พิจารณาหลักฐานความรู้
  - 2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน
- 9.3 เครื่องมือประเมิน
  - 1. แบบทดสอบก่อนเรียน
  - 2. ใบความรู้ที่ 1
  - 3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                     |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                     | หน่วยที่ ... 1               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์      | สอนครั้งที่ 1                |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์กรรณ | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์กรรณ                                     |                                                     |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. แสดงความรู้เกี่ยวกับงานส่งกำลังรถยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1. บอกหลักการพื้นฐานการใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
- 4.2. บอกชื่อและหน้าที่ของเครื่องมือได้ถูกต้อง
- 4.3. เลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับงานได้ถูกต้อง
- 4.4. จำแนกประเภทของเครื่องมือได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

#### หลักการพื้นฐานของการใช้เครื่องมือ

การซ่อมรถยนต์ต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์หลายชนิด เครื่องมือถูกผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งานโดยเฉพาะ เมื่อถูกวิธีจะช่วยให้มีความแม่นยำและปลอดภัย หลักการพื้นฐานของการใช้เครื่องมือ มีดังนี้

1. ศึกษาวิธีใช้และหน้าที่ให้ถูกต้อง
2. ศึกษาการใช้เครื่องมือให้ถูกกับงาน
3. เลือกใช้ให้ถูกต้อง
4. จัดเก็บให้เป็นระเบียบ
5. ดูแลรักษาเครื่องมืออย่างเคร่งครัด

#### เครื่องมือทั่วไป (Hand tools)

เครื่องมือทั่วไป หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ทำงานสำหรับขัน ตอก คลาย ซึ่งเครื่องมือทั่วไปที่ ใช้กันบ่อยในงานซ่อมรถยนต์มีดังนี้

1. ประแจแหวน (Box wrench) ใช้สำหรับขันหรือคลายนัตและโบลต์ในกรณีที่ประแจกระบอกไม่สามารถนำไปใช้ในส่วนของชิ้นงานนั้นได้
2. ประแจปากตาย (Open end wrench) ใช้สำหรับขันหรือคลายนัตและโบลต์ในพื้นที่ คับแคบและแน่นไม่มาก หรือในกรณีที่ประแจแหวนไม่สามารถนำไปใช้ในส่วนชิ้นงานนั้นได้
3. ประแจรวม (Combination wrench) ด้านที่เป็นประแจปากตายจะใช้ขันหรือคลายนัตและโบลต์เมื่อมีพื้นที่ คับแคบ ส่วนด้านที่เป็นประแจแหวนจะใช้เมื่อต้องการขันให้แน่นหรือคลายออกครั้งแรกซึ่งจะทำให้เกิดความมั่นคงมากกว่าประแจปากตาย

4. ประแจเลื่อน (Adjustable wrench) สามารถใช้สำหรับงานทั่วไป ปากของประแจเลื่อนมีปากที่เลื่อนได้ตามขนาดที่ต้องการ โดยปกติแล้วจะไม่ใช้ขันหรือคลายนัตและโบลต์ ยกเว้นใช้ประแจอื่นแล้วปากของประแจเข้าไม่ได้

5. ชุดประแจกระบอก (Socket wrench) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ประแจกระบอก (Socket wrench) ต้องใช้ร่วมกับด้ามขัน ใช้สำหรับขันหรือคลายนัตและโบลต์ได้ดีที่สุด ขันได้แน่นและไม่ทำให้หัวนัตและโบลต์เสียหาย

2. ด้ามขันยาว (Flex handle) ใช้สำหรับขันหรือคลายนัตและโบลต์ที่แน่นมาก ๆ

3. ด้ามขันกรอกแกรก (Ratchet handle) เลือกทิศทางการหมุนของด้ามขันกรอกแกรกด้วยการโยกปุ่มปรับทิศทางการเคลื่อนที่ การปรับตำแหน่งไปทางขวาเพื่อขันโบลต์และนัตให้แน่น และถ้าปรับไปทางซ้ายเพื่อคลายโบลต์และนัตออก

4. ด้ามขันตัวที (Sliding T - handle) ด้ามขันนี้สามารถปรับเลื่อนได้ 2 แบบ ด้วยการเลื่อนตำแหน่งของด้ามจับไปด้านซ้ายจะเป็นแบบตัวแอล (L) เพื่อเพิ่มแรงบิด และปรับเป็นแบบตัวที (T) เพื่อเพิ่มความเร็วในการหมุน

5. ด้ามขันเร็ว (Speed handle) มีลักษณะเหมือนสว่าน ใช้ต่อกับประแจกระบอกสำหรับขันหรือคลายนัตและโบลต์เพื่อความรวดเร็ว

6. ก้านต่อ (Extension bar) ใช้สำหรับต่อกับประแจกระบอกและด้ามขัน เพื่อใช้ขันนัตหรือโบลต์ที่อยู่ในที่แคบและลึก ก้านต่อมีความยาวหลายขนาดจึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน คือเลือกก้านต่อที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้

7. หัวต่อเพิ่ม - ลด (Adaptor) ใช้สำหรับต่อกับประแจกระบอกและด้ามที่มีหัวจับไม่เท่ากัน

8. ข้อต่ออ่อน (Universal joint) ใช้ต่อกับประแจกระบอก ก้านต่อ และด้ามขันเพื่อขันหรือคลายนัตหรือโบลต์ที่ไม่อยู่ในระนาบเดียวกันกับด้ามขัน

6. ประแจกระบอกหัวเทียน (Spark plug wrench) เป็นเครื่องมือใช้เฉพาะถอดหรือประกอบหัวเทียนเท่านั้น ด้านในประแจจะมีแม่เหล็กหรือยางใช้ยึดหัวเทียนให้อยู่คงที่เพื่อป้องกัน หัวเทียนหลุดออกขณะถอดหรือประกอบ

7. ประแจแอล (Allen wrench) ใช้สำหรับขันหรือคลายสกรูที่มีหัวกลิ้งไปเป็นรูปหกเหลี่ยมหรือรูปดาว ซึ่งประแจธรรมดาไม่สามารถเข้าถึงได้

8. ไขควง (Screwdriver) เป็นเครื่องมือในงานช่างเกือบทุกแขนง ออกแบบมาเพื่อขันสกรูให้แน่นหรือคลายสกรูออก ไขควงมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ

1. ด้ามถือ (handle) ด้ามถือส่วนมากทำด้วยไม้ พลาสติก และยางแข็ง

2. ก้าน (shank) มีลักษณะเป็นเหล็กแท่งกลม หรือสี่เหลี่ยม

3. ปาก (blade) มีลักษณะแบน หรือเป็นรูปกากบาท ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดร่องของ หัวสกรู

**ไขควงที่นิยมใช้ในงานช่างยนต์แบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ**

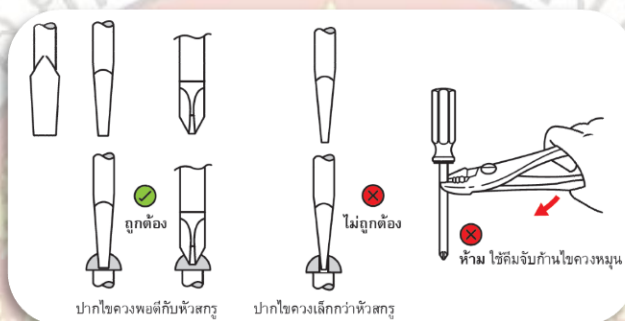
1. ไขควงปากแบน (Flat blade screwdriver) ใช้สำหรับขันหรือคลายสกรูที่มีหัวผ่า

2. ไขควงปากแฉก (Phillips - type screwdriver) ใช้สำหรับขันหรือคลายสกรูที่มีหัวแฉก

3. ไขควงตอก (Impact screwdriver) ใช้สำหรับขันสกรูให้แน่นหรือคลายสกรูที่แน่นมาก ในกรณีใช้ไขควงสี่แฉกหรือแบน คลายไม่ออก

### ข้อปฏิบัติในการใช้ไขควงด้วยความปลอดภัย

1. เลือกขนาดของปากไขควงให้พอเหมาะกับร่องของหัวสกรู (ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป ไม่หลวมหรือตึงเกินไป) ถ้าปากไขควงเล็กกว่าร่องของหัวสกรูมากจะทำให้ร่องของหัวสกรูชำรุดได้
2. ขณะหมุนขันต้องให้ก้านไขควงตั้งตรงอยู่ในแนวศูนย์เดียวกับกับหัวสกรู (ไม่เอียง) เมื่อต้องการคลายสกรูให้บิดไขควงทวนเข็มนาฬิกา และบิดตามเข็มนาฬิกาเมื่อต้องการขันแน่น
3. ห้ามใช้ไขควงตอก เคาะ หรือจัด ถ้ามีความจำเป็นต้องตอกก็ให้ตอกเพียงเบาๆ
4. ห้ามใช้คีมจับก้านไขควงที่เป็นก้านกลมเพื่อช่วยการบิดตัว
5. ห้ามใช้ไขควงแทนสากัด เหล็กนำศูนย์ หรือเหล็กจัด
6. ถ้าสกรูที่ต้องถอดแน่นมากควรใช้ไขควงตอก แต่ถ้าจะใช้ค้อนตอกลงไปที่ด้ามไขควงจะต้องเป็นไขควงที่ออกแบบมาให้ใช้ค้อนตอกเท่านั้น
7. ภายหลังจากการใช้งานต้องทำความสะอาดแล้วเก็บไว้ในที่แห้ง โดยปราศจากน้ำมันหรือจาระบี

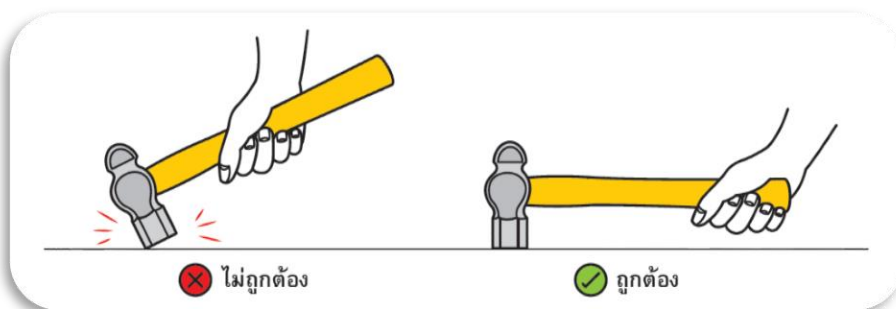


9. ค้อน (Hammers) คือเครื่องมือสำหรับตอกหรือทุบบนวัตถุอื่น สำหรับการใช้งาน เช่น การตอกตะปู การจัดชิ้นส่วนให้เข้ารูป และการทุบวัตถุ ค้อนที่ใช้ในงานช่างยนต์แบ่งออกได้ดังนี้

1. ค้อนหัวกลม (Ball peen hammer) มีรูปร่างสามารถใช้งานได้ทั้งสองด้าน นิยมนำมาใช้ในการตอกตีทั่วไป เช่น เคาะขึ้นรูปทั่วไป หัวค้อนทำจากเหล็กกล้าชุบแข็งเพื่อรับแรงกระแทกในขณะตอก ใช้เคาะประเภทโลหะแข็ง ๆ เช่น เคาะขึ้นขอบ เคาะตัวถังรถยนต์
2. ค้อนทองเหลือง (Brass hammer) เป็นค้อนหัวอ่อนปานกลาง ใช้สำหรับเคาะชิ้นงานหรือแผ่นโลหะที่ทำจากโลหะเนื้ออ่อน เช่น ทองแดง ตะกั่ว ใช้สำหรับตอกวัสดุที่ไม่ต้องการผิวเสียหาย เช่น ตอกเพลาล้อ
3. ค้อนพลาสติก (Plastic hammer) หัวค้อนทำจากพลาสติกแข็ง ใช้สำหรับตอกหรือเคาะชิ้นงานที่อ่อนและบอบบาง เช่น ฝาครอบเครื่องยนต์ เสื่อเกียร์

### ข้อปฏิบัติในการใช้ไขควงด้วยความปลอดภัย

1. เลือกใช้ค้อนให้เหมาะสมกับงาน
2. การใช้ค้อนทุกชนิด ควรจับค้อนที่บริเวณปลายด้ามของค้อน และการตอกงานต้องให้ชิ้นงานสัมผัสกับหน้าค้อนโดยตรง เพื่อให้ชิ้นงานได้รับน้ำหนักที่สม่ำเสมอ
3. อย่าใช้ค้อนที่มีด้ามหลวมหรือชำรุด
4. ด้ามค้อนต้องสะอาดไม่เปื้อนน้ำมัน เพราะอาจทำให้ลื่นหลุดมือได้



10. คีม (Pliers) เป็นเครื่องมือประเภทมือจับชนิดหนึ่งมี 2 ขา คล้ายกรรไกร ใช้สำหรับจับ จับ ตัด ตัด งอโค้ง ตามการใช้งานของคีมประเภทต่าง ๆ วัสดุที่ใช้ผลิตคีมส่วนใหญ่ทำด้วยเหล็ก หากเป็นคีมชนิดที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า จะมีด้ามหุ้มเป็นพลาสติกที่เป็นฉนวนไฟฟ้า คีมที่ใช้ในงานช่างยนต์โดยทั่วไปมีดังนี้

1. คีมปากขยาย (Combination pliers) ใช้สำหรับจับชิ้นงาน การใช้สามารถปรับจุกตรงรับให้อยู่ตรงช่อง เพราะปากคีมสามารถขยับ

2. คีมปากยาว (Long nose pliers) ปากของคีมจะมีลักษณะเล็กเรียวยาวและบาง เหมาะสำหรับใช้งานในที่แคบได้สะดวก คีมแบบนี้ใช้สำหรับจับและดึง เช่น สลักล็อกหรือวัสดุชิ้นเล็ก ๆ ในที่แคบ ๆ แหวนล็อกสลักลูกสูบ

3. คีมตัด (Diagonal cutter pliers) มีลักษณะเป็นใบมีดตั้งแต่ปลายปากลงมาใช้ในการตัดหรือปอกสายไฟ สามารถนำไปตัดสายไฟหรือเลือกตัดสายไฟที่ต้องการ ไม่สามารถนำไปใช้ตัดสายไฟที่แข็งและหนาได้เพราะทำให้ปากที่เหมือนใบมีดตัดชำรุดเสียหายได้

4. คีมถอดแหวนล็อก (Snap ring pliers) มีทั้งแบบคีมหุบแหวนและคีมถ่างแหวน คีมแบบนี้ใช้สำหรับถอดแหวนสปริงหรือคลิปล็อกต่าง ๆ ที่ไม่สามารถใช้คีมประเภทอื่นถอดได้

5. คีมล็อก (Vise-grip pliers) ใช้สำหรับจับชิ้นงานให้แน่นเป็นพิเศษกว่าคีมแบบอื่น ๆ เพราะสามารถบีบชิ้นงานได้ และขยายปากของคีมได้ตามขนาดของชิ้นงานด้วยการปรับที่สกรู

6. คีมปอกสายไฟอัตโนมัติ (Wire stripper) ใช้สำหรับปอกสายไฟฟ้า ที่ปากของคีมจะมีขนาดของรูเท่ากับขนาดของสายไฟฟ้าพอดี



ลักษณะของคีมล็อก



ลักษณะของคีมปอกสายไฟ

### ข้อปฏิบัติในการใช้ไขควงด้วยความปลอดภัย

1. เลือกใช้คีมให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของคีมชนิดนั้นๆ เช่น คีมตัดไม่เหมาะกับการใช้จับคีมตัดสายไฟฟ้าไม่เหมาะที่จะใช้ตัดแผ่นโลหะ เป็นต้น
2. การจับคีม ควรให้ด้ามคีมอยู่ที่ปลายนิ้วทั้งสี่ แล้วใช้อุ้งมือและนิ้วหัวแม่มือกดด้ามคีมอีกด้าน จะทำให้มีกำลังในการจับหรือตัด
3. การปอกสายไฟฟ้าควรใช้คีมปอกสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ เพราะจะมีขนาดรูเท่ากับขนาดของสายไฟฟ้าพอดี ส่วนการตัดสายไฟฟ้าหรือเส้นลวดที่ไม่ต้องการให้ไหลลงจากชิ้นงานควรใช้คีมตัด

4. ไม่ควรใช้คีมขันหรือคลายหัวนัต เพราะจะทำให้หัวนัตชำรุด
5. ถ้าต้องจับชิ้นงานให้แน่นควรใช้คีมล็อก
6. ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ควรใช้คีมปากขยาย การใช้คีมที่ปากเล็กจะทำให้ไม่มีกำลังที่จะจับชิ้นงานให้แน่น เพราะด้ามของคีมจะถ่างมากไป
7. หลังจากเลิกใช้งานประจำวัน ควรเช็ดทำความสะอาด ควรหยอดน้ำมันที่จุดหมุนของคีม และควรมีการหยอดน้ำมันเป็นระยะแล้วเก็บไว้ในที่ที่จัดเตรียมไว้หรือที่ปลอดภัย

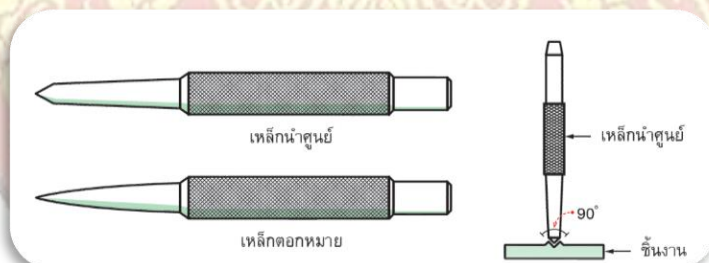
#### 11. เหล็กส่ง (Punch) เหล็กส่งมีอยู่หลายแบบ ในงานช่างยนต์ที่นิยมใช้มีดังนี้

1. เหล็กส่งสลัก (Pin punch) ลักษณะของแกนส่งมีขนาดเท่ากันตลอด เหล็กส่งมีหลายขนาดให้เลือก เพื่อให้เหมาะสมกับงาน ใช้สำหรับตอกเพื่อเปลี่ยนหรือปรับแต่งสลัก จะมียางเป็นตัวรองสลักกับด้ามตอกเพื่อป้องกันชิ้นส่วนเสียหายเมื่อตอกสลักลงไปแล้ว

2. เหล็กส่งเรียว (Starting punch) มีลักษณะเรียวจากปลายไปหาตัวจับ ใช้สำหรับส่งหมุดย้ำหรือสลักเกลียวเพื่อให้ขยับออกจากงานในครั้งแรก เมื่อหมุดย้ำขยับจึงใช้เหล็กส่งสลักส่งออกอีกครั้ง

3. เหล็กส่งปะเก็น (Gasket punch) ใช้สำหรับเจาะรูวัสดุที่ใช้ทำปะเก็น เช่น ยาง ไม้ก๊อก หนัง เป็นต้น เหล็กส่งแบบนี้จะมีหลายขนาดตามมาตรฐานของโบลต์และสตั๊ด ที่ปลายตัดจะเรียวและคม เพื่อใช้เจาะรู

12. เหล็กนำศูนย์ (Center punch) ใช้ในการทำเครื่องหมายบนชิ้นงานที่เป็นโลหะเพื่อเป็นตำแหน่งเริ่มต้นของการเจาะรูในโลหะ หากไม่ได้ทำเครื่องหมายก่อนจะทำให้การเจาะไม่ได้ตามตำแหน่งที่ต้องการ ลักษณะของเหล็กนำศูนย์จากจุดศูนย์กลางของปากจะเรียวเป็นมุมประมาณ 90 องศา แต่ถ้าต้องการทำตำแหน่งการเจาะที่ถูกต้อง ก็จะใช้เหล็กตอกหมาย (Prick punch) ตอกนำเป็นครั้งแรกก่อน จากนั้นจึงใช้เหล็กนำศูนย์ตอกตามอีกครั้งหนึ่ง ในงานช่างยนต์จะใช้เหล็กตอกหมายทำเครื่องหมายบนชิ้นส่วนเพื่อการประกอบ



#### เครื่องมือพิเศษ (Special tools)

เครื่องมือพิเศษเป็นเครื่องมือที่ใช้เฉพาะอย่าง เพื่อเพิ่มความสะดวกในการซ่อมและเป็นการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับชิ้นส่วนได้ เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในงานช่างยนต์มีดังนี้

##### 1. ประแจวัดแรงบิด (Torque wrench)

ประแจวัดแรงบิด ใช้สำหรับวัดแรงบิดที่ขันนัตหรือโบลต์ เช่น โบลต์ฝาสูบ ประกับแบริงก้านสูบ ประกับแบริงเพลลาข้อเหวี่ยง ประแจวัดแรงบิดที่นิยมใช้งานมีอยู่ 2 แบบ ดังนี้

##### 1. ประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้ (Deflecting beam)

##### 2. ประแจวัดแรงบิดแบบชนิดปรับค่าได้ (Micrometer adjustable)

#### ข้อปฏิบัติในการใช้งานประแจวัดแรงบิด

##### 1. ประแจวัดแรงบิดใช้กับประแจกระบอก

##### 2. ต้องทราบพิกัดในการขันเสียก่อน แล้วเลือกขนาดของประแจวัดแรงบิดให้เหมาะสม

ข้อควรระวัง : จะต้องดูหน่วยวัดให้แน่นอนว่าเป็นหน่วยอะไร เช่น lb•ft kg•m หรือ N•m เป็นต้น

3. ใช้ประแจธรรมดาเพื่อเริ่มต้นการขันโบลต์หรือนัตให้แน่นพอประมาณก่อน จากนั้นใช้ประแจวัดแรงบิดขันโบลต์หรือนัตในขั้นตอนสุดท้าย ถ้าใช้ประแจวัดแรงบิดขันในตอนเริ่มต้นก่อน จะทำให้ประแจชำรุดได้

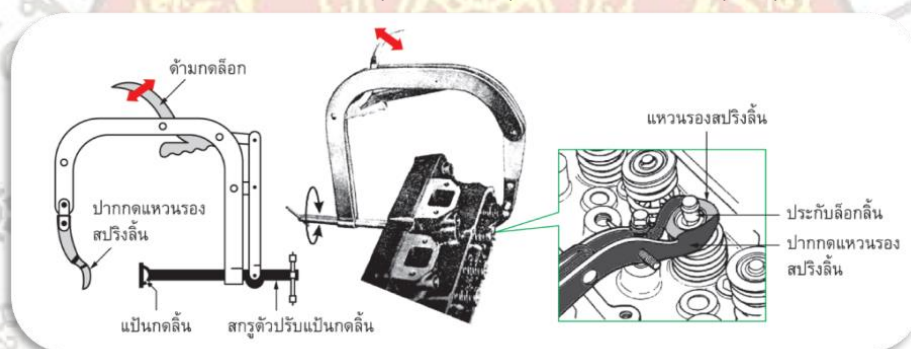
4. ขณะใช้ประแจวัดแรงบิดควรเลือกใช้ขนาดประแจกระบอกให้พอดีกับขนาดโบลต์หรือนัต และให้ใช้มือซ้ายกดบริเวณหัวประแจไว้เพื่อป้องกันประแจกระบอกพลาดหลุดจากหัวโบลต์หรือนัต จากนั้น ดึงด้ามจับของประแจวัดแรงบิดเข้าหาตัวในขณะเดียวกันกับแขนจะต้องตั้งฉากกับแนวของประแจด้วย

5. เมื่อทราบค่าแรงบิดที่ต้องการขัน ให้ขันนัตหรือโบลต์ทุกตัวให้แน่นพอดีกับชิ้นงานก่อน จากนั้นจึงแบ่งค่าแรงบิดที่ต้องการขันออกเป็น 3 ครั้ง โดยครั้งแรกขันด้วยแรงบิด  $1/3$  ของแรงบิดที่กำหนด ครั้งที่ 2 ขันด้วยแรงบิด  $2/3$  และครั้งที่ 3 ขันเท่ากับค่าแรงบิดที่กำหนด ส่วนครั้งที่ 4 ขันเพื่อตรวจสอบนัตหรือโบลต์ทุกตัวด้วยแรงบิดเท่ากับค่าที่กำหนดอีกครั้งหนึ่ง

2. ปลอกรัดแหวนลูกสูบ (Piston ring compressor) ใช้สำหรับรัดแหวนลูกสูบก่อนที่จะประกอบลูกสูบเข้ากับกระบอกสูบ

3. เหล็กคูด (Pullers) ใช้สำหรับถอดเฟือง พูลเลย์ และลูกปืนต่าง ๆ ออกจากเพลลา โดยใช้เกลียวของเหล็กคูดเป็นตัวเพิ่มกำลัง

4. เครื่องมือกดสปริงลิ้นแบบตัวซี (Valve spring compressor C - Clamp type) ใช้สำหรับกดสปริงลิ้น

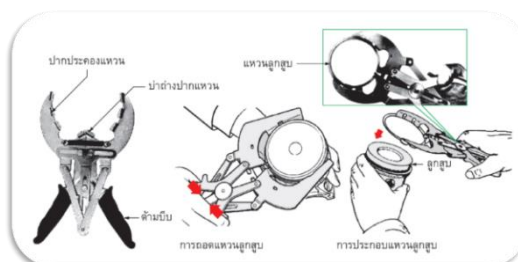


เครื่องมือกดสปริงลิ้นแบบตัวซีและการใช้งาน

### ข้อปฏิบัติในการใช้เครื่องสปริงลิ้นแบบตัวซี

1. เลือกขนาดของเครื่องมือกดสปริงลิ้นให้เหมาะกับงาน
2. ปรับระยะห่างของปากกดแหวนรองสปริงลิ้นให้พอดีและให้อยู่ศูนย์กลางของแหวนรองสปริงลิ้นด้วยสกรูปรับแป้นกดลิ้น
3. กดด้ามล็อกเครื่องมือกดสปริงลิ้นให้สุดตำแหน่ง สปริงลิ้นจะต้องยุบตัวเต็มที่
4. ถอดประกับล็อกลิ้นออก (เกือกม้า) และปลดด้ามกดลิ้น สปริงลิ้นจะยืดกลับและถอดสปริงลิ้นออก
5. การประกอบสปริงลิ้นให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการถอด

5. คีมถ่างแหวนลูกสูบ (Piston ring expander) แหวนลูกสูบมีโครงสร้างที่แข็งแรงแต่เปราะ จึงทำให้หักได้ง่าย ดังนั้นเพื่อป้องกันแหวนลูกสูบหักในขณะที่ถอดและประกอบแหวนลูกสูบ จึงควรใช้คีมถ่างแหวนลูกสูบ



### ข้อปฏิบัติวิธีใช้คีมถ่างแหวนลูกสูบ

1. เลือกขนาดของคีมถ่างแหวนให้เหมาะสมกับขนาดของแหวนลูกสูบ เพราะถ้าเลือกผิดอาจทำให้แหวนลูกสูบหัก
2. จัดท่าของคีมถ่างแหวนลูกสูบเข้ากับปากแหวนและด้านล่างของแหวนลูกสูบ
3. บีบด้ามของคีมถ่างแหวนให้แหวนลูกสูบพ้นจากร่องแหวนและถอดแหวนลูกสูบออก
4. การประกอบแหวนเข้ากับลูกสูบให้ปฏิบัติเช่นเดียวกัน
6. อุปกรณ์ยกรถ

#### 1) ลิฟต์ 2 เสาคานบน

- รับน้ำหนักสูงสุด 4.5 ตัน
- มอเตอร์ 2 แรงม้า
- ระบบไฮดรอลิกกระบอกคู่
- ใช้สลิงในการควบคุมระดับ
- ระบบเซฟตี้ ควบคุมด้วยระบบลม
- ระยะกว้างสุดระหว่างเสาด้านใน 3,100 มิลลิเมตร
- ระยะรัดวิ่งผ่าน 2,836 มิลลิเมตร
- ระยะยกสูง 1,800 มิลลิเมตร
- ความสูงทั้งหมด 3,863 มิลลิเมตร
- ระบบไฟ 380 โวลต์



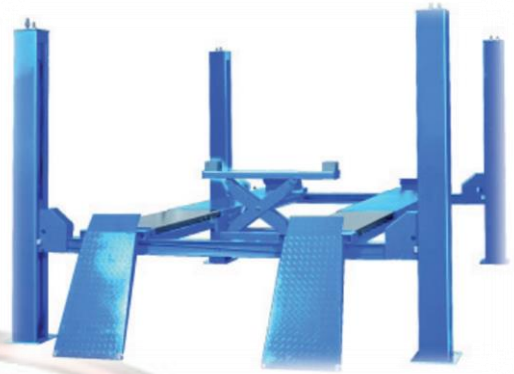
#### 2) ลิฟต์ 2 เสาคานล่าง

- รับน้ำหนักสูงสุด 3 ตัน
- มอเตอร์ 2 แรงม้า
- ระบบไฮดรอลิกกระบอกเดี่ยว
- ใช้สลิงในการควบคุมระดับ
- ระบบเซฟตี้ ปลดล็อกโดยคันโยก
- ระยะกว้างสุดระหว่างเสาด้านใน 3,000 มิลลิเมตร
- ระยะรัดวิ่งผ่าน 2,722 มิลลิเมตร
- ระยะยกสูง 1,800 มิลลิเมตร
- ความสูงทั้งหมด 2,840.50 มิลลิเมตร
- ระบบไฟ 380 โวลต์



### 3) ลิฟต์ 4 เสา

- รับน้ำหนักสูงสุด 4 ตัน
- ระบบไฮดรอลิกกระบอกเดี่ยว
- ใช้สลิงในการควบคุมระดับ
- ระบบเซฟตี้ ควบคุมด้วยระบบลม
- ระยะยกสูง 1,970 มิลลิเมตร
- ความสูงทั้งหมด 2,424 มิลลิเมตร
- ความกว้างทั้งหมด 3,310 มิลลิเมตร
- ระบบไฟ 380 โวลต์



### 4) ลิฟต์กรรไกรแบบฝังพื้น

- รับน้ำหนักสูงสุด 3 ตัน
- มอเตอร์ 2 แรงม้า
- ระบบไฮดรอลิกกระบอกคู่
- ระบบเซฟตี้ ควบคุมด้วยระบบลม
- แผ่นเพลตยาว 1,420-2,020 มิลลิเมตร
- ระยะยกสูง 1,750 มิลลิเมตร
- ความสูงทั้งหมด 2,030 มิลลิเมตร
- ระบบไฟ 380 โวลต์



### 5) ลิฟต์กรรไกรแบบวางพื้น

- รับน้ำหนักสูงสุด 3 ตัน
- มอเตอร์ 2 แรงม้า
- ระบบไฮดรอลิกกระบอกคู่
- ระบบเซฟตี้ ควบคุมด้วยระบบลม
- แผ่นเพลตยาว 1,590-2,200 มิลลิเมตร
- ระยะยกสูงสุด 1,820 มิลลิเมตร
- ระบบไฟ 380 โวลต์



### 6) ลิฟต์ยกกรรไกรแบบกรรไกร 2 ชั้น แบบฝังพื้น/วางพื้น

- รับน้ำหนักสูงสุด 3 ตัน
- ระบบไฮดรอลิกกระบอกคู่
- แผ่นเพลตยาว 4,150 มิลลิเมตร
- ระยะยกสูง 1,800 (ตัวล่าง) + 450 (ตัวบน) มิลลิเมตร
- ความสูงทั้งหมด 2,250 มิลลิเมตร
- ระบบไฟ 380 โวลต์



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 1 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์กรรณ

1. หลักการใช้เครื่องมือที่ถูกต้องคืออะไร

.....

.....

.....

.....

2. ข้อดีของประแจเลื่อนคืออะไร

.....

.....

.....

.....

3. เครื่องมือชนิดใดที่สามารถออกแรงขันได้มาก และใช้ขันหรือคลายโบลต์และนัตได้ดีที่สุด

.....

.....

.....

.....

4. เมื่อต้องการขันหรือคลายนัตและโบลต์ที่อยู่ลึกในระดับแคบ ควรเลือกเครื่องมือชนิดใดร่วมกับค้อน

.....

.....

.....

.....

5. เครื่องที่ใช้สำหรับตอกตำแหน่งบนชิ้นงานก่อนเจาะคืออะไร

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการสงกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการสงกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

### เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์กรรณ

1. หลักการใช้เครื่องมือที่ถูกต้องคืออะไร  
หลักการพื้นฐานการใช้เครื่องมือมีดังนี้
  1. ศึกษาวิธีการใช้และหน้าที่ให้ถูกต้อง
  2. ศึกษาการใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงาน
  3. เลือกใช้ให้ถูกต้อง
  4. จัดเก็บให้เป็นระเบียบ
  5. ดูแลรักษาเครื่องมืออย่างเคร่งครัด
2. ข้อดีของประแจเลื่อนคืออะไร  
สามารถปรับขนาดของปากประแจให้พอดีกับหัวนอตได้หลายขนาด
3. เครื่องมือชนิดใดที่สามารถออกแรงขันได้มาก และใช้ขันหรือคลายโบลต์และนัตได้ดีที่สุด  
ชุดประแจกระบอก เพราะมีลักษณะปากประแจเป็นแบบ 6 เหลี่ยม หรือ 12 เหลี่ยม มีหลายขนาด มีด้ามขันหลาย ๆ แบบ มีข้อต่อในกรณีนี้ต่ออยู่ลึก
4. เมื่อต้องการขันหรือคลายนัตและโบลต์ที่อยู่ลึกในระดับแคบ ควรเลือกเครื่องมือชนิดใดร่วมกับด้ามขัน  
ใช้ชุดประแจกระบอกแบบลึกพิเศษและต่อด้ามกับด้ามขัน
5. เครื่องที่ใช้สำหรับตอกตำแหน่งบนชิ้นงานก่อนเจาะคืออะไร  
การตอกตำแหน่งบนชิ้นงานก่อนเจาะจะใช้หลักตอกหมายตอกนำครั้งแรกก่อน หลังจากนั้นใช้เหล็กนำศูนย์ตอกตา

|                                                                                   |                                                   |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                       | หน่วยที่ ... 1               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์    | สอนครั้งที่ 1                |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ยก | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ยก                                       |                                                   |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. แสดงความรู้เกี่ยวกับงานส่งกำลังรถยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1. บอกหลักการพื้นฐานการใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
- 4.2. บอกชื่อและหน้าที่ของเครื่องมือได้ถูกต้อง
- 4.3. เลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับงานได้ถูกต้อง
- 4.4. จำแนกประเภทของเครื่องมือได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### ขั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ยก และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม
2. ผู้สอนยกตัวอย่างการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ยก
3. ผู้สอนแสดงรูปภาพ อุบัติและความประมาทที่ก่อให้เกิดเหตุ ให้ผู้เรียนตระหนักถึงอันตรายที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน
4. ผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้โสตทัศนวัสดุ ( Audio - Visual Material of Instruction Method ) เป็นวิธีสอนโดยนำอุปกรณ์โสตทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการสอน โสตทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อ

ประกอบการอธิบายเรื่องอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานส่งกำลังรถยนต์

5. ผู้สอนแสดงรูปภาพการใช้เครื่องมือและยกตัวอย่างการใช้เครื่องมือในการปฏิบัติงานส่งกำลังรถยนต์
6. ผู้สอนอธิบายการใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบและการปฏิบัติงาน

#### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้เรื่อง การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ยก
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

#### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

เครื่องมือ ( Hand tools ) เป็นพื้นฐานสำหรับการซ่อมเครื่องยนต์ เครื่องมือสำหรับถอดแยกชิ้นส่วนสำหรับปรับตั้ง ซึ่งเป็นผลงานหลักของการซ่อม ดังนั้นในงานบริการจึงจำเป็นต้องศึกษาวิธีใช้เครื่องมือ การนำไปใช้งาน ข้อปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ และการบำรุงรักษา ในการใช้เครื่องมือต่างๆ นั้นไม่เพียงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการทำงานเพียงอย่างเดียวแต่จะต้องคำนึงถึงความถูกต้องเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

#### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

#### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น ..... สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                        | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|---------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                         | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | ด้านคุณธรรม จริยธรรม<br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                            |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                      |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                    |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                    |            |   |   |   |   |          |
| 6        | ด้านทักษะการปฏิบัติงาน<br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                            |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                             |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                      |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีสัญญาณของความปลอดภัย                                  |            |   |   |   |   |          |
|          | <b>รวมคะแนน</b>                                         |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยนินัย มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |               |             |         |         |         |           |        |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|--------------|-----------|------------------|---------------|---------------|-------------|---------|---------|---------|-----------|--------|------------|----------|-------------|
|              |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความซื่อสัตย์ | ความสามัคคี | จิตอาสา | ขยันและ | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุขภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 2            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 3            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 4            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 5            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 6            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 7            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 8            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 9            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 10           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 11           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 12           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 13           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 14           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 15           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 16           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 17           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 18           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 19           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |
| 20           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |        |            |          |             |

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                           | หน่วยที่ ... 2               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 2                |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลัง              | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ระบบส่งกำลัง                                                       |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. ส่วนประกอบของรถยนต์
- 3.2. ประเภทของการขับเคลื่อน
- 3.3. ข้อเปรียบเทียบของระบบการขับเคลื่อน
- 3.4. เฟืองและแรงบิด
- 3.5. การถอดและติดตั้งเครื่องยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1. อธิบายระบบส่งกำลังได้ถูกต้อง
- 4.2. อธิบายส่วนประกอบของรถยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.3. อธิบายประเภทการขับเคลื่อนของรถยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.4. อธิบายข้อเปรียบเทียบระบบการขับเคลื่อนได้ถูกต้อง
- 4.5. อธิบายเฟืองและแรงบิดได้ถูกต้อง
- 4.6. เข้าใจวิธีการถอดและการติดตั้งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1. ส่วนประกอบของรถยนต์
- 5.2. ประเภทของการขับเคลื่อน
- 5.3. ข้อเปรียบเทียบของระบบการขับเคลื่อน
- 5.4. เฟืองและแรงบิด
- 5.5. การถอดและติดตั้งเครื่องยนต์

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
- 6.2.3 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

6.2.4 รูปภาพประกอบ

6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

### 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย

6.3.2 ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

6.4.2 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

6.4.3 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้

6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์

2. สื่อ Power Point

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน

2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อม

2. สรุปผลการวางแผน

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 1

3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                | หน่วยที่ ... 2               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 2                |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลัง              | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ระบบส่งกำลัง                                                       |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. ส่วนประกอบของรถยนต์
- 3.2. ประเภทของการขับเคลื่อน
- 3.3. ข้อเปรียบเทียบของระบบการขับเคลื่อน
- 3.4. เฟืองและแรงบิด
- 3.5. การถอดและติดตั้งเครื่องยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1. อธิบายระบบส่งกำลังได้ถูกต้อง
- 4.2. อธิบายส่วนประกอบของรถยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.3. อธิบายประเภทการขับเคลื่อนของรถยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.4. อธิบายข้อเปรียบเทียบระบบการขับเคลื่อนได้ถูกต้อง
- 4.5. อธิบายเฟืองและแรงบิดได้ถูกต้อง
- 4.6. เข้าใจวิธีการถอดและการติดตั้งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

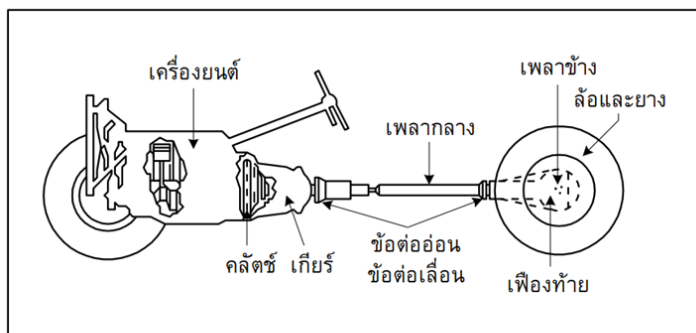
#### ระบบส่งกำลัง

ระบบส่งกำลัง (Power Train) มีหน้าที่ส่งถ่ายกำลังจากเครื่องยนต์ผ่านเกียร์ (Gear) โดยอาศัยการขบกันของฟันบนข้อล้อเฟือง เปลี่ยนแปลงความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ของรถยนต์ กำลังที่ส่งผ่านเกียร์มานี้จะถูกส่งผ่านเพลากลางไปยังเฟืองท้ายแล้วถูกเปลี่ยนมุมในการส่งถ่ายกำลังงานไปยังเพลาข้างทั้งสองเพื่อขับล้อให้หมุนขับเคลื่อนรถยนต์ได้

#### ส่วนประกอบของรถยนต์

รถยนต์ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในการขับเคลื่อนที่สำคัญดังนี้

1. **เครื่องยนต์ (Engine)** คือ ตัวต้นกำลังที่เปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นพลังงานกลเพื่อใช้ในการทำงาน เช่น เครื่องยนต์แก๊สโซลีน ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นพลังงานกลที่ออกมาทางเพลาข้อเหวี่ยง
2. **โครงรถ (Frame)** คือ ส่วนประกอบของโครงรถและล้อที่ทำหน้าที่รองรับเครื่องยนต์ และตัวถัง
3. **การส่งกำลัง** คือ การนำกำลังที่ส่งจากเครื่องยนต์ไปยังล้อรถยนต์ ประกอบด้วย



แสดงระบบการส่งกำลัง

3.1 คลัตช์ (Clutch) ทำหน้าที่ตัดและต่อกำลังที่ส่งจากเครื่องยนต์ไปยังห้องเกียร์ โดยอาศัยความฝืดระหว่างแผ่นคลัตช์กับล้อช่วยแรงในการขับเคลื่อนรถยนต์

3.2 กระจุกเกียร์ (Transmission) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการปรับเปลี่ยนกำลังงานที่รับมาจากเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับสภาพของการขับขี่รถยนต์

3.3 เพลากลาง (Propeller Shaft) เป็นเพลาที่รับกำลังจากเกียร์แล้วส่งไปยังเฟืองท้าย ที่มีลักษณะเป็นท่อกว้างพร้อมข้อต่ออ่อนที่ปลายทั้งสองข้าง

3.4 เฟืองท้าย (Differential) เป็นชุดเฟืองที่อยู่ในเสื้อเพลาลัง ทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังจากเพลากลางไปยังเพลาข้างและส่งต่อไปยังล้ออีกทีหนึ่ง

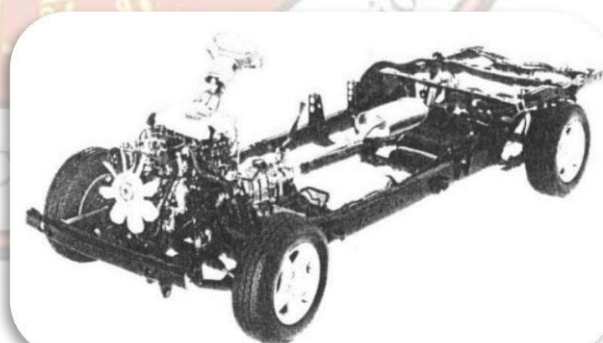
3.5 เพลาท้าย (Rear Axles) เป็นท่อนเหล็กตันมีความแข็งแรงสูง ทนต่อแรงบิดได้ดี ปกติจะติดตั้งอยู่ในเสื้อเพลาลัง

4. ตัวถัง (Car Body) เป็นโครงเหล็กกล้าที่ผ่านการออกแบบให้สะดวกต่อการใช้สอย อาจมีการเสริมเหล็ก (Roll Cage) เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ขับขี่ได้รับอันตรายในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ

5. อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ ระบบไฟแสงสว่างและไฟสัญญาณ (Lighting System) ตลอดจน เครื่องปรับอากาศ (Air Conditioner)

#### ประเภทของการขับเคลื่อน

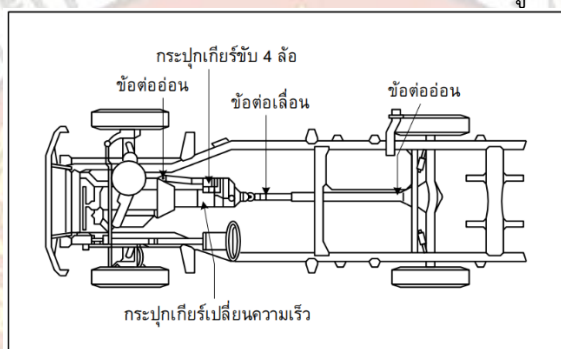
1. การขับเคลื่อนล้อหลัง (Rear Wheel Drive) เป็นการออกแบบรถยนต์ที่นิยมกันมา โดยตลอด คือมีการติดตั้งเครื่องยนต์ไว้ด้านหน้าของรถยนต์และขับเคลื่อนด้วยล้อหลัง ระบบส่งกำลังประกอบด้วยกระจุกเกียร์ เพลากลาง เฟืองท้าย และเพลาขับเคลื่อนล้อหลัง นิยมใช้กับรถโดยทั่วไป โดยเฉพาะรถบรรทุกทุกทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เช่น รถโฟล์กสวาเกน (Volkswagen)



2. การขับเคลื่อนล้อหน้า (Front Wheel Drive) เป็นการออกแบบรถยนต์ที่ติดตั้งเครื่องยนต์ไว้ด้านหน้าและขับเคลื่อนด้วยล้อหน้า โดยกระจุกเกียร์จะส่งกำลังไปยังเพลาขับเคลื่อนล้อหน้าโดยตรง ส่วนมากมักจะติดตั้งเครื่องยนต์ตามขวางกับตัวรถมากกว่าตาม ความยาวของตัวรถ



3. การขับเคลื่อนสี่ล้อ (Four Wheel Drive) เป็นระบบการขับเคลื่อนของรถยนต์ที่ทุกล้อ ช่วยในการขับเคลื่อน โดยในสภาวะปกติรถเหล่านี้จะใช้ระบบขับเคลื่อนล้อหลัง แต่เมื่อเปลี่ยนการขับเคลื่อนสี่ล้อโดยผ่านชุดการถ่ายทอดกำลัง กำลังขับเคลื่อนก็จะส่งไปยังล้อหน้าด้วย ทำให้สามารถขับเคลื่อนได้ทั้งสี่ล้อ ระบบการขับเคลื่อนสี่ล้อนี้อาจใช้เพียงบางเวลา หรืออาจใช้ตลอดเวลาก็ได้แล้วแต่การออกแบบของบริษัทผู้ผลิต มักเขียนตัวย่อว่า 4 WD



#### ข้อเปรียบเทียบของระบบการขับเคลื่อน

การขับเคลื่อนล้อหน้าและการขับเคลื่อนล้อหลัง มีข้อดี-ข้อเสียสรุปได้ดังนี้

**ข้อดีของระบบขับเคลื่อนล้อหน้า มีดังนี้**

1. พื้นที่ภายในเพิ่มมากขึ้น
2. น้ำหนักรถเบากว่าระบบการขับเคลื่อนล้อหลัง
3. สูญเสียกำลังน้อยกว่า
4. ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง
5. การทรงตัวดีกว่า

**ข้อเสียของระบบขับเคลื่อนล้อหน้า** จากการพิจารณาจะพบข้อเสียอยู่บ้างดังนี้

1. ความคงทนของรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้าจะมีความคงทนน้อยกว่าแบบขับเคลื่อนล้อหลัง
2. การซ่อมแซมลำบาก
3. ต้นทุนการผลิตสูง

#### เฟืองและแรงบิด

เฟือง (Gear) มีลักษณะเป็นล้อสามารถถ่ายทอดกำลังได้โดยอาศัยการขบกันของฟันเฟืองบนขอบของล้อเพื่อเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วและทิศทางการหมุน แบ่งประเภทของเฟืองออกได้เป็น เฟืองฟันตรง (Spur Gear) ฟันเฟืองจะขนานและอยู่ในแนวเดียวกับศูนย์กลางของเฟือง ส่วนเฟืองเฉียง (Helical Gear) ฟันเฟืองจะบิดทำมุมกับแนวศูนย์กลางของเฟือง เฟืองบางแบบรูปร่างคล้ายกรวย ตัดส่วนปลายออก เฟืองชนิดนี้เรียกว่า **“เฟืองดอกจอก”** เฟืองบางแบบฟันเฟืองอยู่ข้างใน เรียกเฟืองนี้ว่า **“เฟืองภายใน” (Internal Gear)**



ระบบการส่งกำลังเกี่ยวข้องกับเฟืองโดยตรง เมื่อมีการส่งกำลังจากเฟืองตัวหนึ่งไปยังเฟืองอีกตัวหนึ่งที่ขบกันอยู่ ความสัมพันธ์ของการหมุนระหว่างเฟือง 2 ตัวที่ขบกันอยู่เรียกว่า **“อัตราทดของเฟือง”**

อัตราทดของเฟือง (Gear Ratio) เป็นอัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของเฟืองขับกับอัตราเร็วของเฟืองตาม เช่น เฟืองขับหมุนได้ 250 rpm (Revolutions per minute : รอบต่อนาที) ในขณะที่เฟืองตามหมุนได้ 100 rpm ดังนั้น อัตราทดของเฟืองเป็น  $250/100 = 2.5:1$

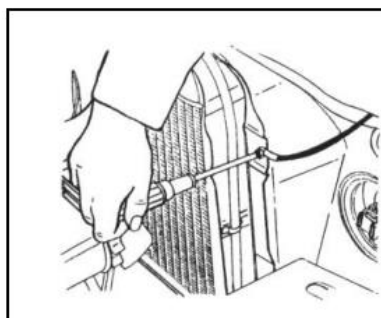
แรงบิด (Torque) คือ แรงที่พยายามที่จะบิดหรือหมุน เช่น แรงบิดของเครื่องยนต์ ก็คือ ความพยายามในการบิดของเพลาช้อเหวี่ยงทำให้เพลาช้อเหวี่ยงหมุนและจ่ายแรงบิดผ่านระบบส่งกำลังไปยังเพลات่าง ๆ หรือเฟืองที่กำลังหมุนจะต้องใช้แรงบิด การคำนวณหาแรงบิดที่นิยมใช้ มีหน่วยเป็น N-m (นิวตันเมตร)

ระบบเฟือง การลดความเร็วลง หมายถึง แรงบิดเพิ่มขึ้นเมื่อรตึงเกียรต่ำความเร็วจะลดลง

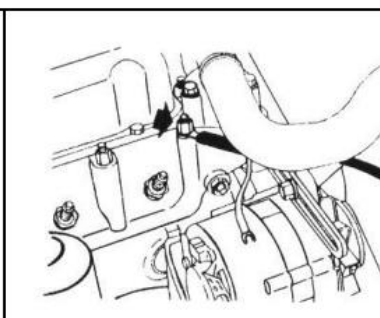
#### การถอดและติดตั้งเครื่องยนต์

เครื่องยนต์เป็นตัวต้นกำลังของรถยนต์เมื่อมีการชำรุดเสียหายต้องยกเครื่องออกมาจากรถ แก้ไขในส่วนที่ไม่อาจแก้ไขได้ถ้าไม่มีการยกเครื่องยนต์ออก เพื่อความสะดวกจะต้องศึกษาขั้นตอนการถอดประกอบให้เข้าใจเสียก่อน การถอดเครื่องยนต์ มีขั้นตอนดังนี้

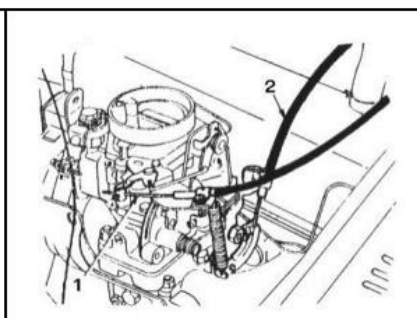
1. ถอดสายดินออกจากขั้วแบตเตอรี่ และทำเครื่องหมายบนบานพับเพื่อสะดวกในการ ประกอบ
2. ถอดครอบยางระบายไอด้านฝาครอบลิ้นออก ถอดชุดกรองอากาศ ถ่ายน้ำหล่อเย็น และน้ำมันเครื่องออก
3. ถอดท่อระบายความร้อน ถอดนอตยึดน้ำมันและถอดสายดินของเครื่องยนต์ออก ถอดสายไฟออกจากมอเตอร์สตาร์ทอัลเทอร์เนเตอร์ถอดสายไฟแรงสูงออกจากคอยล์ ถอดสายไฟที่สวิทช์แรงดันน้ำมันและสายวัดความร้อนออกจากเครื่องยนต์
4. ถอดท่อน้ำมันเชื้อเพลิง สายชักและสายคันเร่งออกจากคาร์บูเรเตอร์
5. ขึ้นแม่แรงส่วนหน้ายกกรวางบนขาตั้งและถอดคันเกียร์จากกระปุกเกียร์
6. ถอดนอตยึดปั้มคลัตซ์ตัวล่างแล้วถอดปั้มคลัตซ์ตัวล่างออก ถอดสายไมล์ออกจาก กระปุกเกียร์จากนั้นถอดสายไฟสวิทช์ไฟถอยหลังออก
7. ถอดหน้าแปลนท้อไอเสียออกจากท่อร่วมแล้วถอดเพลากลาง
8. ใช้โซ่เกี่ยวตำแหน่งที่สามารถยกเครื่องได้แล้วยกเครื่องขึ้นเล็กน้อย จากนั้นถอดนอต ยึดแท่นเครื่อง
9. คลายนอตยึดยางบนแท่นเกียร์ออก แล้วถอดนอตยึดออกทั้งหมด
10. ดึงเครื่องยนต์ให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าแล้วใช้รอกยกเครื่องและกระปุกเกียร์จากรถ นำไปวางที่ตำแหน่งปฏิบัติงาน



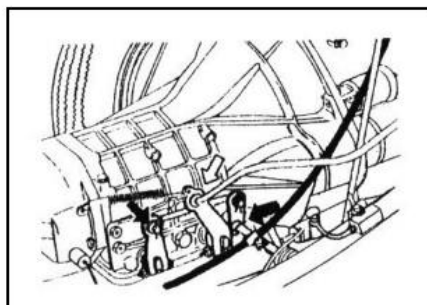
ก. ถอดนอตหม้อน้ำและสายติน



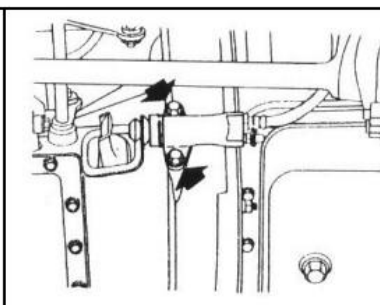
ข. ถอดสายตินเครื่องยนต์



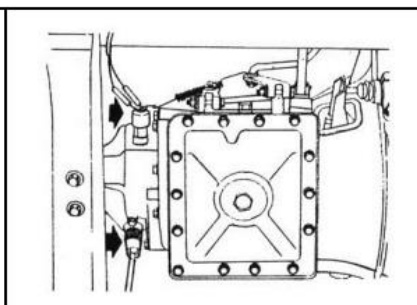
ค. ถอดสายโซ่กและสายคันเร่ง



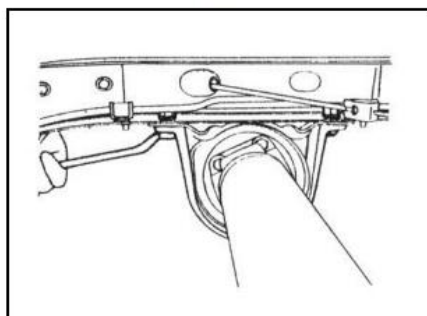
ง. ถอดชุดเกียร์มือ



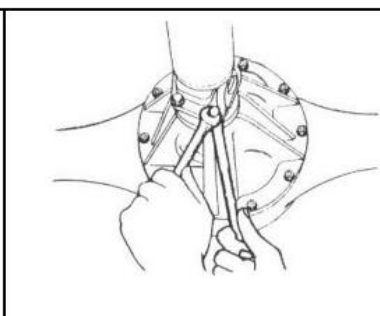
จ. ถอดปั้มคลัตช์ตัวล่าง



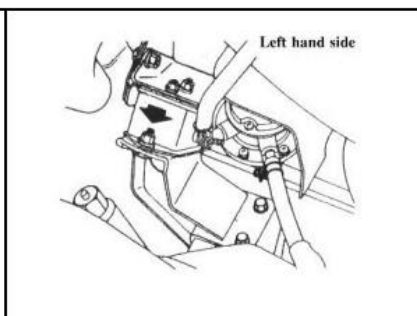
ฉ. ถอดสายไมล์และสายไฟ



ช. ถอดที่บิดลูกปืนรับเพลลา

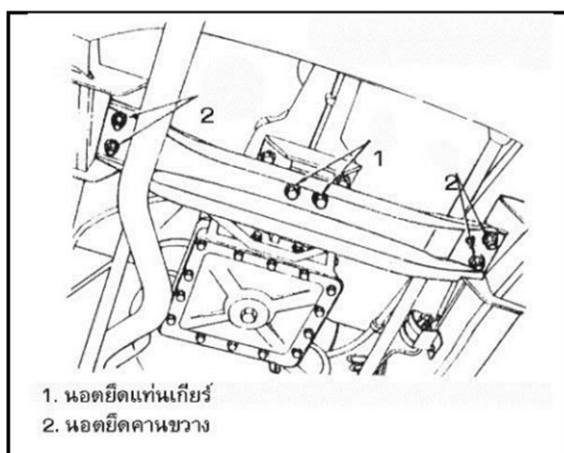


ซ. ถอดเพลลากลาง

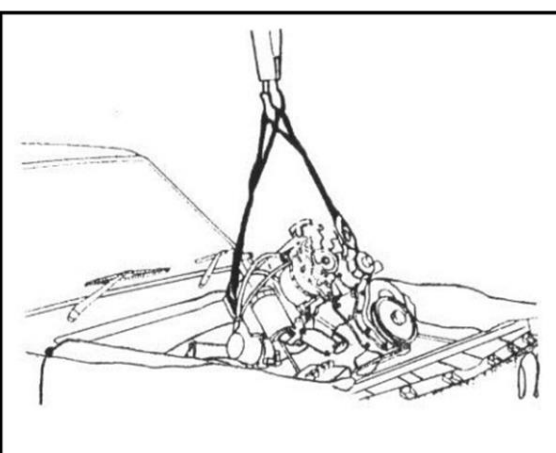


ณ. ถอดนอตยึดแท่นเครื่อง

การติดตั้งเครื่องยนต์ให้กระทำการย้อนกลับ



1. นอตยึดแท่นเกียร์  
2. นอตยึดคานขวาง



ญ. ถอดยางแท่นเครื่อง

ฎ. ยกเครื่องและเกียร์ออก

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 2 ระบบส่งกำลัง

จงอธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้

1. รถยนต์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คืออะไร

.....

.....

.....

.....

2. ระบบส่งกำลังประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. การขับเคลื่อนของรถยนต์โดยทั่วไปแบ่งออกได้กี่ประเภท

.....

.....

.....

.....

4. ข้อแตกต่างระหว่างการขับเคลื่อนล้อหน้ากับการขับเคลื่อนล้อหลังที่สำคัญคืออะไร

.....

.....

.....

.....

5. อัตราทดของเฟือง หมายถึงอะไร

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วิระศักดิ์ มะโนน้อม

### เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2 ระบบส่งกำลัง

#### 1. รถยนต์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คืออะไร

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1. เครื่องยนต์ | 4. ตัวถัง        |
| 2. โครงรถ      | 5. อุปกรณ์ต่าง ๆ |
| 3. การส่งกำลัง |                  |

#### 2. ระบบส่งกำลังประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอะไรบ้าง

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1. คลัตช์       | 4. เฟืองท้าย |
| 2. กระปุกเกียร์ | 5. เพลาท้าย  |
| 3. เพลากลาง     |              |

#### 3. การขับเคลื่อนของรถยนต์โดยทั่วไปแบ่งออกได้กี่ประเภท

การขับเคลื่อนรถยนต์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท

1. ขับเคลื่อนล้อหลัง
2. ขับเคลื่อนล้อหน้า
3. ขับเคลื่อน 4 ล้อ

#### 4. ข้อแตกต่างระหว่างการขับเคลื่อนล้อหน้ากับการขับเคลื่อนล้อหลังที่สำคัญคืออะไร

ข้อแตกต่างระหว่างการขับเคลื่อนล้อหน้ากับการขับเคลื่อนล้อหลังที่สำคัญ คือ

1. การวางตัวเครื่องยนต์

ขับเคลื่อนล้อหน้าวางขวางกับตัวรถ ขับเคลื่อนล้อหลังวางขนานกับตัวรถ

2. ระบบส่งกำลัง

ขับเคลื่อนล้อหน้าส่งกำลังจากกระปุกเกียร์ไปยังเพลาขับล้อหน้าโดยตรง ส่วนขับเคลื่อนล้อหลัง จะมีการส่งกำลังจากกระปุกเกียร์ไปยังเพลากลาง ต่อไปยังเฟืองท้าย จนถึงเพลาขับล้อหลัง

#### 5. อัตราทดของเฟือง หมายถึงอะไร

อัตราทดของเฟือง หมายถึง อัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของเฟืองขับกับอัตราเร็วของเฟืองตาม เช่น อัตราทดของเฟืองมีค่า 2.5:1 อัตราเร็วของเฟืองขับ 250 rpm อัตราเร็วของเฟืองตามหมุนจะมีค่า 100 rpm

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                    | หน่วยที่ ... 2               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 2                |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลัง              | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ระบบส่งกำลัง                                                       |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. ส่วนประกอบของรถยนต์
- 3.2. ประเภทของการขับเคลื่อน
- 3.3. ข้อเปรียบเทียบของระบบการขับเคลื่อน
- 3.4. เฟืองและแรงบิด
- 3.5. การถอดและติดตั้งเครื่องยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1. อธิบายระบบส่งกำลังได้ถูกต้อง
- 4.2. อธิบายส่วนประกอบของรถยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.3. อธิบายประเภทการขับเคลื่อนของรถยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.4. อธิบายข้อเปรียบเทียบระบบการขับเคลื่อนได้ถูกต้อง
- 4.5. อธิบายเฟืองและแรงบิดได้ถูกต้อง
- 4.6. เข้าใจวิธีการถอดและการติดตั้งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### ขั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 2 เรื่อง ระบบส่งกำลัง (Power Train) และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม

2. ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหาลักษณะตามใบงานที่ 2
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงการแก้ไขปัญหาลักษณะการเรียนรู้ตอนที่ 1, 2
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบประเมินที่ 1, 2

#### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง ระบบส่งกำลัง
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

#### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

ระบบการส่งกำลัง หมายถึง กลไกระบบส่งกำลังที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ไปขับเคลื่อนให้ล้อรถทั้ง 4 ล้อหมุนเคลื่อนที่ การส่งถ่ายกำลังงานของระบบส่งกำลังจะประกอบด้วยเครื่องยนต์ คลัตช์ เกียร์ เพลากลาง เพลาขับ และเฟืองท้าย การส่งถ่ายกำลังของระบบส่งกำลังจะถูกเปลี่ยนแปลงไปตามการถ่ายทอดแรงบิด แรงบิดที่ล้อจะมีอัตราของแรงบิดที่น้อยกว่าแรงบิดของเครื่องยนต์เสมอไป

#### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

#### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น ..... สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                        | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|---------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                         | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | ด้านคุณธรรม จริยธรรม<br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                            |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                      |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                    |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                    |            |   |   |   |   |          |
| 6        | ด้านทักษะการปฏิบัติงาน<br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                            |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                             |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                      |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีลักษณะภายนอกของความปลอดภัย                            |            |   |   |   |   |          |
|          | รวมคะแนน                                                |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

- ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยนินัย มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
- ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
- ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
- ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |               |             |         |         |         |           |       |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|--------------|-----------|------------------|---------------|---------------|-------------|---------|---------|---------|-----------|-------|------------|----------|-------------|
|              |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความซื่อสัตย์ | ความสามัคคี | จิตอาสา | ขยันและ | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 2            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 3            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 4            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 5            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 6            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 7            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 8            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 9            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 10           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 11           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 12           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 13           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 14           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 15           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 16           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 17           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 18           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 19           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 20           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                           | หน่วยที่ ... 3               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 3                |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คลัตช์                    | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน คลัตช์                                                             |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐาน อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. หน้าที่ของคลัตช์
- 3.2. ประเภทของคลัตช์
- 3.3. โครงสร้างและส่วนประกอบของคลัตช์
- 3.4. การทำงานของคลัตช์
- 3.5. การปรับตั้งระยะฟรี
- 3.6. การถอดประกอบแม่ปั้มคลัตช์
- 3.7. การถอดประกอบคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม
- 3.8. การตรวจสอบข้อขัดข้องของคลัตช์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1. บอกหน้าที่และประเภทของคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.2. บอกโครงสร้างส่วนประกอบของคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.3. อธิบายการทำงานของชิ้นส่วนคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.4. อธิบายการตรวจสอบและปรับตั้งระบบควบคุมคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.5. ถอดประกอบแม่ปั้มคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.6. ถอดประกอบคลัตช์แบบต่างๆได้ถูกต้อง
- 4.7. วิเคราะห์ตรวจสอบข้อขัดข้องของคลัตช์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1. หน้าที่ของคลัตช์
- 5.2. ประเภทของคลัตช์
- 5.3. โครงสร้างและส่วนประกอบของคลัตช์
- 5.4. การทำงานของคลัตช์
- 5.5. การปรับตั้งระยะฟรี
- 5.6. การถอดประกอบแม่ปั้มคลัตช์
- 5.7. การถอดประกอบคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม
- 5.8. การตรวจสอบข้อขัดข้องของคลัตช์

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- 6.2.2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
- 6.2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน
- 6.2.4 รูปภาพประกอบ
- 6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

### 6.3 การสรุป

- 6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย
- 6.3.2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 6.4 การวัดและประเมินผล

- 6.4.1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 6.4.2. กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้
- 6.4.3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้
- 6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. สื่อ Power Point
3. กิจกรรมการเรียนการสอน

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อม
2. สรุปผลการวางแผน

### 9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

### 9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินเพิ่มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                | หน่วยที่ ... 3               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 3                |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คลัตช์                    | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน คลัตช์                                                             |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐาน อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. หน้าที่ของคลัตช์
- 3.2. ประเภทของคลัตช์
- 3.3. โครงสร้างและส่วนประกอบของคลัตช์
- 3.4. การทำงานของคลัตช์
- 3.5. การปรับตั้งระยะฟรี
- 3.6. การถอดประกอบแม่ปั้มคลัตช์
- 3.7. การถอดประกอบคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม
- 3.8. การตรวจสอบข้อขัดข้องของคลัตช์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1. บอกหน้าที่และประเภทของคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.2. บอกโครงสร้างส่วนประกอบของคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.3. อธิบายการทำงานของชิ้นส่วนคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.4. อธิบายการตรวจสอบและปรับตั้งระบบควบคุมคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.5. ถอดประกอบแม่ปั้มคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.6. ถอดประกอบคลัตช์แบบต่างๆได้ถูกต้อง
- 4.7. วิเคราะห์ตรวจสอบข้อขัดข้องของคลัตช์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

#### หน้าที่ของคลัตช์

1. การตัดต่อกำลังงาน คลัตช์จะทำหน้าที่ตัดหรือต่อกำลังงานระหว่างเครื่องยนต์กับเกียร์ได้สะดวกในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานอยู่ ในการเคลื่อนที่ของรถจะมีการเปลี่ยนอัตราความเร็ว ซึ่งการเปลี่ยนอัตราความเร็วแต่ละครั้งจะต้องใช้คลัตช์ทำหน้าที่ตัดและต่อการส่งกำลัง ของรถยนต์ได้อย่างเหมาะสมกับสภาพของงานที่ผู้ขับรถจะเลือกใช้

2. ป้องกันไม่ให้เกิดเสียงดังขณะเข้าเกียร์ การต่อและตัดการส่งกำลังระหว่างเครื่องยนต์กับเกียร์รถยนต์โดยมีคลัตช์เป็นตัวเชื่อม นั้น จะทำให้การส่งกำลังงานผ่านไปได้อย่างสะดวกและ นุ่มนวล จึงทำให้ง่ายต่อการควบคุมและง่ายต่อการใช้งาน ไม่มีเสียงดังขณะเข้าเกียร์ทำให้ระบบส่งกำลังของรถยนต์มีประสิทธิภาพไม่ว่าจะเปลี่ยนอัตราความเร็วของรถยนต์ในตำแหน่งใด

**3. ป้องกันการชำรุดเสียหายของฟันเฟือง** แผ่นคลัตช์เป็นตัวทำงานที่สำคัญ ที่แผ่นคลัตช์นี้จะมีผ้าคลัตช์ซึ่งช่วยในการจับกับหน้าแปลนของล้อช่วยแรงกับแผ่นกดคลัตช์และลดแรงกระชาก ของกำลังงานจึงทำให้ฟันเฟืองของเกียร์เลื่อนเข้าออกได้คล่องตัวตลอดการใช้งาน ทำให้การเข้าเกียร์ได้สะดวก ไม่ว่าจะเปลี่ยนแปลงอัตราความเร็วของเกียร์ในเวลาความเร็วของเครื่องยนต์กับความเร็วของรถยนต์จะเปลี่ยนไปก็ตาม

**4. สะดวกในการเปลี่ยนเกียร์** คลัตช์ทำหน้าที่ตัดและต่อกำลังขับเคลื่อนระหว่างเครื่องยนต์กับเกียร์รถยนต์ การติดเครื่องยนต์แต่ละครั้งจะต้องกระทำในขณะที่เครื่องยนต์ไม่มีภาระเพื่อความสะดวกและปลอดภัยในการเปลี่ยนเกียร์แต่ละครั้งจำเป็นจะต้องตัดกำลังขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ก่อน

### ประเภทของคลัตช์

**1. คลัตช์แบบแผ่นความฝืด (Friction Clutch)** เป็นคลัตช์ที่ทำงานได้โดยอาศัยค่าสัมประสิทธิ์ ความฝืดของผ้าคลัตช์ยึดติดอยู่ที่ผิวหน้าทั้งสองด้าน

**1.1 คลัตช์แบบแห้ง (Dry Clutch)** มีแผ่นคลัตช์ทั้งสองด้าน ดุมของแผ่นคลัตช์จะถูกทำให้เป็นร่องไว้สวมกับเพลารับกำลังจากเครื่องยนต์ เมื่อคลัตช์ทำงาน แผ่นคลัตช์จะถูกบีบให้อัดอยู่กับล้อช่วยแรงด้วยแรงกดของแผ่นกดคลัตช์ให้หมุนไปกับเพลารับกำลังของกระปุกเกียร์ด้วยความเร็วที่เท่ากับเครื่องยนต์

**1.2 คลัตช์เปียก (Clutch Running Oil)** คลัตช์เปียกเป็นคลัตช์ที่นำมาใช้กับรถจักรยานยนต์ ชุดคลัตช์จะแช่อยู่ในน้ำมันตลอดเวลา สามารถเพิ่มจำนวนของแผ่นคลัตช์ได้มาก ทำให้ขนาดของชุดคลัตช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กลงมีแรงจับยึดในตัวเองสูง และมีแนวโน้มที่ จะทำให้แผ่นคลัตช์นั้นยึดติดกัน

**2. คลัตช์อัตโนมัติ (Automatic Clutch)** เป็นคลัตช์ที่ทำงานได้โดยอาศัยความเร็วรอบเครื่องยนต์เป็นหลัก

#### 2.1 คลัตช์แบบไฮดรอดินามิกคัปปลิง (Hydrodynamic Coupling)

ทำหน้าที่เป็นตัวขับเคลื่อนต่อกับเพลารับกำลังของเครื่องยนต์ตัวตามหรือเทอร์โบชาร์จเจอร์ จะหมุนเคลื่อนที่สัมพันธ์กับอิมเพลเลอร์มีเพลารับกำลังส่งกำลังไปยังกระปุกเกียร์

#### 2.2 คลัตช์แบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Clutch)

เป็นคลัตช์ที่ทำงานโดยอาศัยแรงเหวี่ยงของลูกตุ้มเหล็ก

### โครงสร้างส่วนประกอบของคลัตช์

**1. ฝาครอบคลัตช์ (Clutch Cover)** เป็นชิ้นส่วนที่หุ้มแผ่นคลัตช์ แผ่นกดคลัตช์และชิ้นส่วนอื่นๆ ของคลัตช์จะถูกออกแบบให้ยึดติดด้วยโบลต์เข้ากับล้อช่วยแรง

**2. ล้อช่วยแรง (Flywheel)** เป็นตัวส่งกำลังงานของเครื่องยนต์ที่ติดตั้งส่วนประกอบของคลัตช์เพื่อใช้ในการตัดและต่อกำลังให้กับเกียร์ โดยขอบของล้อช่วยแรงจะเป็นเฟืองเพื่อใช้ในการสตาร์ทเครื่องยนต์

**3. แผ่นคลัตช์ (Clutch Disc)** มีลักษณะเป็นจานกลม ทำด้วยเหล็กกล้าเป็นแผ่นบางๆ ยึดติดกับเพลารับกำลังเข้าสู่ห้องเกียร์ด้วยร่องเฟือง แผ่นคลัตช์มีผ้าคลัตช์ยึดติดอยู่และอาศัยความฝืดบนผ้าคลัตช์ในการถ่ายทอดกำลัง แผ่นคลัตช์อยู่ระหว่างล้อช่วยแรงกับแผ่นกดคลัตช์ เมื่อเข้าคลัตช์แผ่นกดคลัตช์จะกดแผ่นคลัตช์ให้แนบสนิทกับล้อช่วยแรง และจะถ่ายทอดกำลังจากล้อช่วยแรงไปยังห้องเกียร์ได้

**4. ผ้าคลัตช์ (Clutch Lining)** เป็นวัสดุที่ยึดอยู่บนแผ่นคลัตช์ ผ้าคลัตช์นี้จะยึดติดกับแผ่นคลัตช์ทั้งสองด้าน ด้วยหมุดย้ำผ้าคลัตช์จะต้องมีความแข็งแรงทนต่อแรงกระตุกกระแทกจากการถ่ายทอดกำลังและทนต่อความร้อนสูง

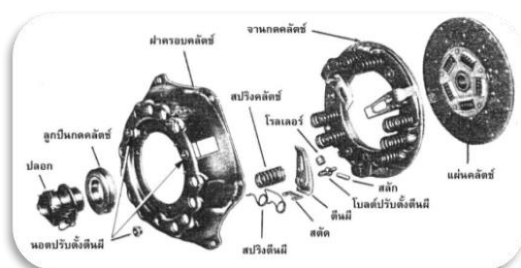
**5. ลูกปืนคลัตช์ (Release Bearing)** ทำหน้าที่กดหีคลัตช์ให้เคลื่อนที่ไปในแนวทิศทางเดียวกับล้อ ช่วยแรงเพื่อกดแผ่นกดคลัตช์ให้เคลื่อนที่ถอยออกมา ลูกปืนคลัตช์นี้จะติดอยู่กับตัวก้ามปูคลัตช์

**6. ชุดกดแผ่นคลัตช์ (Pressure Plate)** ทำหน้าที่ยึดและติดตั้งชุดอุปกรณ์ต่างๆ ของคลัตช์ โดยจะยึดกดแผ่นคลัตช์ให้แนบสนิทกับล้อช่วยแรง โดยมีสปริงกดอยู่ที่ด้านหลังของแผ่นกดคลัตช์ หน้าสัมผัสของแผ่นกดคลัตช์จะต้องเรียบ

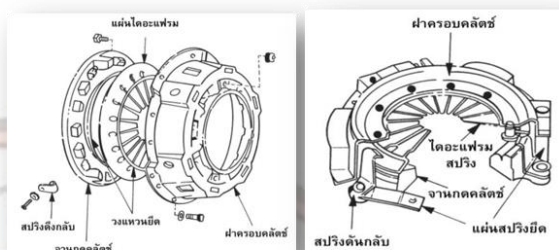
สม่ำเสมอ ถ้าแผ่นกดมีแรงกด ไม่สม่ำเสมอจะทำให้แรงกดที่แผ่นคลัตช์เอียงและเกิดการเสียดสี เกิดความร้อน และเกิด การสึกหรอ และทำให้คลัตช์ลื่นได้

#### 6.1 แผ่นกดคลัตช์แบบขดลวดสปริง (Coil Spring Clutch)

#### 6.2 แผ่นกดคลัตช์แบบไดอะแฟรม (Diaphragm Spring Clutch)



แสดงลักษณะแผ่นกดคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม



แสดงลักษณะแผ่นกดคลัตช์แบบขดลวดสปริง

**7. ปัมคลัตช์ตัวบน** ปัมคลัตช์ที่ควบคุมการทำงานของคลัตช์เป็นคลัตช์น้ำมันหรือคลัตช์ไฮดรอลิก มักจะใช้กับรถที่มีคลัตช์อยู่ห่างจากคันคลัตช์มากหรือใช้กับรถยนต์ที่มีกำลังสูง

ส่วนประกอบของปัมคลัตช์ ดังนี้

1. **ตัวแม่ปัมคลัตช์ (Clutch Master Cylinder)** ทำด้วยเหล็กหรือโลหะผสม หรืออะลูมิเนียม ภายในเจาะรูเจียรในรูปทรงกระบอกมีทางน้ำมันเข้าออกได้

2. **ชุดลูกสูบ (Piston)** ประกอบด้วยลูกยางแม่ปัม เพื่อดันให้น้ำมันมีแรงดันเมื่อเวลาเหยียบคันบังคับของคลัตช์ แรงดันนี้จะมีท่อน้ำมันต่อไปที่ปัมคลัตช์ตัวล่างที่ต่อกับกลไกไปบังคับให้คลัตช์ทำงาน

3. **ลิ้นบังคับน้ำมัน** เป็นลิ้นป้องกันไม่ให้น้ำมันไหลกลับเมื่อเหยียบคันบังคับคลัตช์ลูกยาง ในแม่ปัมจะเลื่อนไปปิดช่องทางน้ำมันทำให้น้ำมันช่วงหน้าของปัมคลัตช์มีแรงดันเพื่อเอากำลังงานไปใช้งาน

4. **กระปุกน้ำมัน** เพื่อชดเชยน้ำมันในระบบคลัตช์ เมื่อมีการสูญเสียจากการใช้งานหรือจากการรั่วซึม

5. **ยางกันฝุ่น** ทำหน้าที่ป้องกันฝุ่นละอองเข้าไปปะปนอยู่กับน้ำมันเวลาใช้งาน

**8. ปัมคลัตช์ตัวล่าง** มีหน้าที่รับแรงดันน้ำมันจากปัมตัวบน เมื่อเหยียบคันคลัตช์ แรงดันน้ำมันจะถูกส่งไปตามท่อน้ำมันที่ต่อร่วมกัน โดยการเปลี่ยนแรงดัน น้ำมันให้เป็นกำลังกลไกไปควบคุมบังคับให้คลัตช์ทำงาน การทำงานในลักษณะนี้คือการตัดและต่อวงจรการทำงานของคลัตช์ได้ ปัมคลัตช์ตัวล่าง จะมีชิ้นส่วนการทำงานเหมือนปัมคลัตช์ตัวบน โดยชุดกระบอกสูบปัมตัวล่างจะติดตั้งอยู่ที่เสื้อของฟลักซ์โรตอร์ต่อกับก้ามปูคลัตช์โดยยึดด้วยสกรู

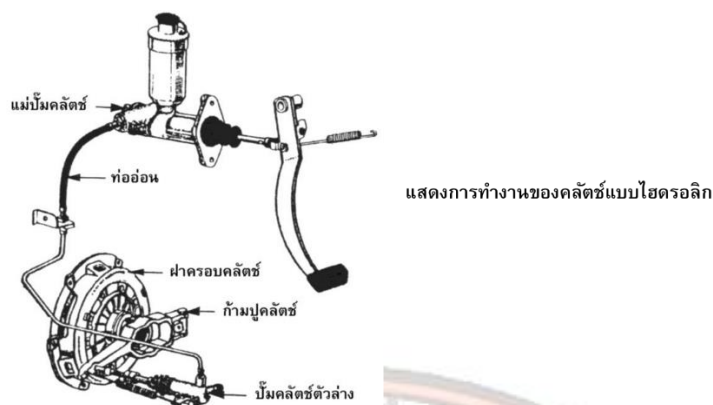
**9. อุปกรณ์กลไกควบคุมการทำงานของคลัตช์ (Clutch Control)** คือ อุปกรณ์ที่บังคับให้คลัตช์ทำงาน เพื่อให้คลัตช์จากออกจากหน้าแปลนของล้อช่วยแรง

9.1 **แบบกลไก (Mechanical)** เป็นการควบคุมการทำงานของคลัตช์โดยใช้ก้านต่อที่ประกอบด้วยแป้นเหยียบคลัตช์ ก้านต่อ และเพลาลูก

9.2 **แบบสาย** เป็นการควบคุมการทำงานของคลัตช์โดยใช้อุปกรณ์สายคลัตช์เป็นตัวต่อวงจรควบคุมการทำงานของคลัตช์ระหว่างคันเหยียบคลัตช์กับตัวคลัตช์ที่ฟลักซ์โรตอร์

9.3 **แบบไฮดรอลิก (Hydraulic)** เป็นการควบคุมการทำงานของคลัตช์โดยใช้ระบบไฮดรอลิก ลิกเชื่อมต่อการทำงานระหว่างแม่ปัมคลัตช์เพิ่มแรงดันน้ำมันไฮดรอลิก ส่งผ่านท่อน้ำมันถ่ายทอดแรงดันไปยังก้ามปูคลัตช์ ท่อน้ำมันไฮดรอลิกของคลัตช์ทำด้วยท่อโลหะกันสนิมหรือท่ออ่อน

**10. เพลาลคลัตช์ (Clutch Shaft)** ทำจากเหล็กกล้าซึ่งมีความแข็งแรง ทนต่อการสึกหรอสูง เพลาลคลัตช์ทำหน้าที่เป็นตัวถ่ายทอดกำลังที่ได้จากแผ่นคลัตช์ไปยังกระปุกเกียร์บนเพลาลคลัตช์ มีลักษณะเป็นร่องที่แผ่นคลัตช์สวมได้พอดี



### การปรับแต่งระยะฟรี

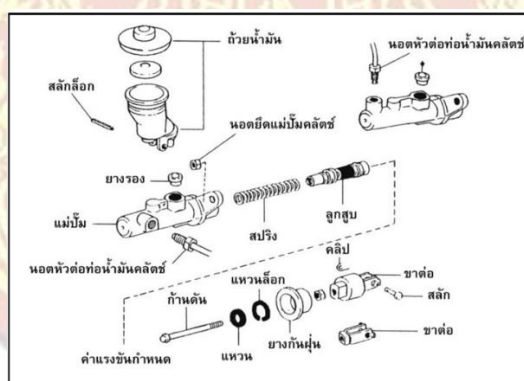
การปรับตั้งคันเหยียบคลัตช์ ปรับความสูงโดยการหมุนสลัวยันคันเหยียบคลัตช์แล้วปรับระยะฟรี

ระยะคันเหยียบคลัตช์ คือ ระยะการเคลื่อนที่จากตำแหน่งปล่อยคลัตช์สุดจนกระทั่งลูกปืน คลัตช์สัมผัสกับปลายหวีด้านในหรือตีนผี ถ้ามีระยะฟรีมากเกินไป การเคลื่อนที่ของคันเหยียบคลัตช์อาจจะไม่จาก ดังนั้นความสูงและระยะฟรีของคันเหยียบคลัตช์จะต้องตรวจสอบเป็นระยะๆ ตามเวลา

ระยะฟรีคันเหยียบคลัตช์ ประกอบด้วยระยะฟรีของจุดต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ระยะฟรีระหว่างขาดันลูกสูบกับลูกสูบของแม่ปั๊มคลัตช์
2. ระยะฟรีของช่องน้ำมันผ่านจากปลายลูกสูบด้านในจนปิดทางน้ำมันจากถ้วยเก็บ
3. ระยะฟรีที่ยันก้ามปูคลัตช์กับก้ามปูที่ปั๊มคลัตช์ตัวล่าง

### การถอดประกอบแม่ปั๊มคลัตช์



แสดงส่วนประกอบแม่ปั๊มคลัตช์

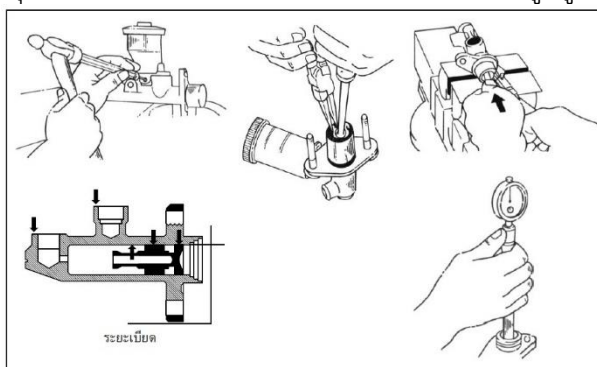
การถอดแม่ปั๊มคลัตช์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ถอดสลักล็อกดันแม่ปั๊มออก
2. ใช้ประแจปากตายคลายนอตท่อทางน้ำมันคลัตช์
3. ถอดนอตยึดแม่ปั๊มคลัตช์และดึงแม่ปั๊มออก

### การถอดแยกชิ้นส่วนแม่ปั๊มคลัตช์

1. ใช้ค้อนและเหล็กส่งตอกยึดถ้วยน้ำมันคลัตช์
2. ถอดถ้วยน้ำมันคลัตช์และยางรอง
3. ดึงยางกันฝุ่นออก ดันลูกสูบลงด้วยไขควงแล้วใช้คีมปลายแหลมบีบแหวนล็อกออก
4. ดึงก้านดันแหวนรอง และลูกสูบออกจากกระบอกแม่ปั๊ม

## 5. ตรวจจรอยแตกร้าวชำรุดและตรวจภายในกระบอกแม่ปั๊ม ตรวจสภาพลูกสูบและลูกยาง



รูปที่ 3.21 แสดงขั้นตอนการถอดแยกแม่ปั๊มคลัตช์

### การประกอบแม่ปั๊มคลัตช์

1. เคลือบจาระบีที่ลูกสูบและลูกยางแม่ปั๊มคลัตช์
2. จับแม่ปั๊มคลัตช์แนวนอนด้วยปากกาให้แน่น
3. ประกอบลูกสูบ ก้านดัน และใส่แหวนล็อกด้วยคีมถ่างแหวน
4. ลองดันลูกสูบเข้าหลายๆ ครั้ง ลูกสูบจะถอยกลับด้วยแรงดันสปริงดันกลับ
5. ประกอบถัวยน้ำมัน ยางรองเปลี่ยนใหม่ ใช้ค้อนและเหล็กส่งตอกสลักล็อกเข้า



### แสดงขั้นตอนการประกอบแม่ปั๊มคลัตช์

การถอดและประกอบแม่ปั๊มคลัตช์ตัวล่าง จะกระทำต่อเมื่อแม่ปั๊มคลัตช์ตัวล่างเกิดการรั่ว ซึ่งมักจะเกิดจากการที่ลูกยางชำรุดจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนลูกยางที่ชำรุดให้ใช้งานได้ปกติ

การถอดแม่ปั๊มคลัตช์ตัวล่าง มีขั้นตอนดังนี้

1. ปลดหัวต่อท่อทางเดินน้ำมันคลัตช์และโบลต์ 2 ตัวออก
2. ดึงก้านดันและถอดยางกันฝุ่นออก
3. ใช้แรงดันลมจากหัวเป่าลมดันลูกสูบออกจากแม่ปั๊มคลัตช์

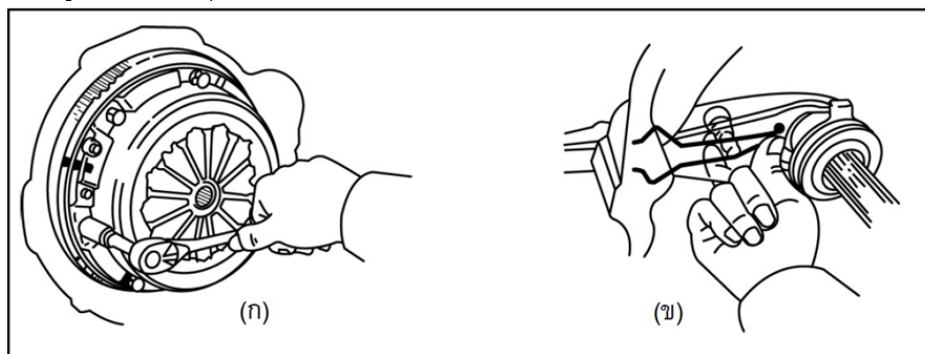
การประกอบแม่ปั๊มคลัตช์ตัวล่าง มีขั้นตอนการประกอบดังนี้

1. เคลือบชิ้นส่วนด้วยจาระบีลิเทียมกลีคอล
2. ประกอบลูกสูบ ยางกันฝุ่น และก้านดัน
3. ประกอบแม่ปั๊มคลัตช์ด้วยโบลต์ 2 ตัว ต่อหัวต่อท่อทางเดินน้ำมันคลัตช์

การถอดประกอบคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม

1. ทำเครื่องหมายลงบนฝาครอบคลัตช์และล้อช่วยแรง
2. ตัดเหล็กล็อกเฟืองล้อช่วยแรงใช้ประแจคลายนอตยึดชุดกดคลัตช์แต่ละตัวที่ล้อมรอบ จนแผ่นคลัตช์คลายตัว

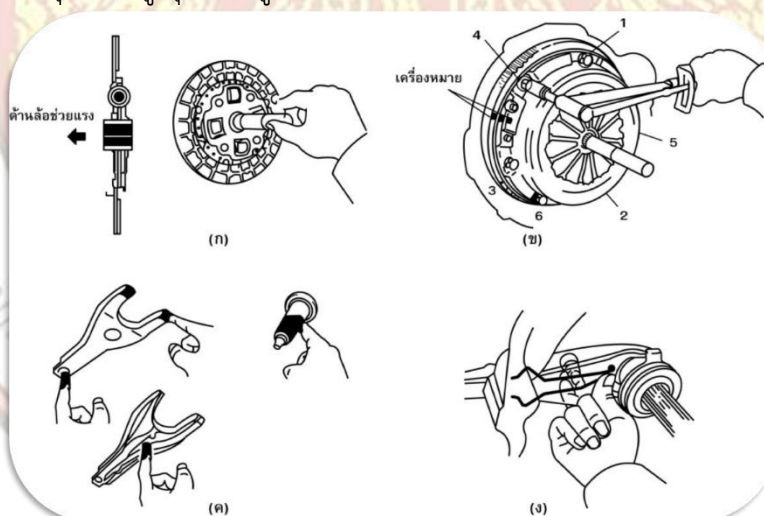
3. ถอดโบลต์ยึดออกแล้วนำชุดกดคลัตช์และจานคลัตช์ออกจากล้อช่วยแรง
4. ถอดคลิปล็อกลูกปืนและดึงลูกปืนออก
5. ถอดก้ามปูและยางกันฝุ่นออก



### แสดงการถอดคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม

การประกอบคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม ให้กระทำการย้อนกลับตามลำดับขั้นตอนการถอด

1. ใช้เครื่องมือประกอบแผ่นคลัตช์เข้ากับล้อช่วยแรง
2. จัดเครื่องหมายที่ทำไว้บนฝาครอบคลัตช์และล้อช่วยแรง
3. ใช้ประแจขันโบลต์ยึดฝาครอบคลัตช์กับล้อช่วยแรงด้วยแรงถอดโบลต์ที่เท่ากันจนแผ่นคลัตช์สนิท
4. ทาจาระปือเนกประสงค์ที่จุดสัมผัสทั้งหมดของคลัตช์
5. ประกอบยางกันฝุ่น ก้ามปู ดุม และลูกปืนกดคลัตช์



แสดงลำดับขั้นตอนการประกอบคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม

### การตรวจเช็คข้อของคลัตช์

การตรวจสอบคลัตช์แบบใช้น้ำมันไฮดรอลิก จุดที่ตรวจสอบมีดังนี้

1. แป้นคลัตช์ การตรวจจะตรวจระยะฟรี ตรวจสภาพของยางหุ้มแป้นคลัตช์ ถ้าพบว่าสึกควรเปลี่ยนใหม่
2. แม่ปั๊มคลัตช์ตัวบน การตรวจดูระดับน้ำมันในกระปุกให้น้ำมันอยู่ในระดับ ที่กำหนด ถ้าลดลงก็ควรเติมให้ได้ระดับ ตรวจดูรอยรั่วบริเวณแม่ปั๊มคลัตช์และสภาพยางกันฝุ่น
3. ท่อน้ำมันคลัตช์ ตรวจดูรอยรั่ว บวม หรือรอยแตก ถ้าพบว่าชำรุดควรเปลี่ยนใหม่

4. ลูกปั๊มคลัตช์ตัวล่าง ตรวจสอบรอยร้าวและสภาพยางกันฝุ่น ถ้ามีรอยร้าวซึมควรเปลี่ยนใหม่
5. ก้ามปูกดคลัตช์ ตรวจสอบการสึกหรอหรือการแตกหักของก้ามปู
6. ลูกปืนกดคลัตช์ ถ้าขณะเหยียบคลัตช์มีเสียงดัง แสดงว่าลูกปืนกดคลัตช์สึกควรเปลี่ยนใหม่
7. ฝาครอบคลัตช์ หรือจานกดคลัตช์ ถ้าผู้ขับขี่ปล่อยคลัตช์ช้าๆ รถออกตัวมีอาการกระชาก แสดงว่าจานกดคลัตช์ชำรุด
8. แผ่นผ้าคลัตช์ ถ้าแผ่นผ้าคลัตช์สึกจะทำให้เข้าเกียร์ยาก ต้องใช้แรงในการเหยียบคลัตช์มากขึ้น
9. สปริงดึงแป้นคลัตช์ให้กลับตำแหน่งเดิม ตรวจสอบว่าสปริงอยู่ในสภาพปกติ หรือหลุด หรือล้าตัว
10. ก้านดันก้ามปูกดคลัตช์ ปรับความยาวได้ ทำให้ตั้งคลัตช์สูงหรือต่ำตามต้องการ

### คลัตช์ลื่น

#### วิธีสังเกตว่าคลัตช์ลื่นขณะขับ

1. ระหว่างเร่งเครื่องออกรถ ความเร็วจะไม่ตอบสนองทันที
2. อัตราความเร็วของรถไม่ได้เต็มที่
3. กำลังของเครื่องยนต์ต่ำ ไม่เพียงพอเมื่อขับขึ้นที่สูง
4. สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่าปกติ

#### วิธีการทดสอบว่าคลัตช์ลื่น ทำได้ดังนี้

1. เหยียบคลัตช์เข้าเกียร์ 4 จากนั้นเร่งเครื่องยนต์ขึ้นอย่างช้าๆ ขณะเดียวกันก็ค่อยๆ ผ่อนคันเหยียบคลัตช์ ถ้าคลัตช์อยู่ในสภาพดีเครื่องยนต์จะสั่นและดับทันที ถ้าเครื่องยนต์ไม่สั่นหรือดับก็แสดงว่าคลัตช์ลื่น
2. ดึงเบรกมือ สตาร์ทเครื่องเพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน เหยียบคลัตช์เข้าเกียร์ 1 หรือเกียร์ 2 จากนั้นค่อยๆ ปล่อยคลัตช์พร้อมกับเร่งเครื่องยนต์ ถ้าเครื่องยนต์ดับแสดงว่าคลัตช์อยู่ในสภาพดี ถ้าเครื่องยนต์ไม่ดับแสดงว่าคลัตช์ลื่น

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 3 คลัตช์

จงอธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้

1. หน้าที่ของคลัตช์ คืออะไร

.....

.....

.....

.....

2. คลัตช์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. การต่อกำลังมีลักษณะการทำงานอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. คลัตช์ลื่นมีวิธีการสังเกตอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. การทดสอบว่าคลัตช์ลื่นมีวิธีการอย่างไร

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม  
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3 คลัตช์

### 1. หน้าที่ของคลัตช์ คืออะไร

คลัตช์มีหน้าที่ดังนี้

1. ตัดต่อกำลังงาน
2. ป้องกันไม่ให้เกิดเสียงดังขณะเข้าเกียร์
3. ป้องกันการชำรุดเสียหายของฟันเฟือง
4. สะดวกในการเปลี่ยนเกียร์

### 2. คลัตช์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอะไรบ้าง

- |                 |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| 1. ฝาครอบคลัตช์ | 6. ชุดกดแผ่นคลัตช์                    |
| 2. ล้อช่วยแรง   | 7. ปุ่มคลัตช์ตัวบน                    |
| 3. แผ่นคลัตช์   | 8. ปุ่มคลัตช์ตัวล่าง                  |
| 4. ผ้าคลัตช์    | 9. อุปกรณ์กลไกควบคุมการทำงานของคลัตช์ |
| 5. ลูกปืนคลัตช์ | 10. เฟลาคลัตช์ (Clutch Shaft)         |

### 3. การต่อกำลังมีลักษณะการทำงานอย่างไร

การต่อกำลังของคลัตช์ มีการทำงานโดยเริ่มจากคลัตช์ประกอบเข้ากับล้อช่วยแรง แล้วแรงดันสปริงจะดันแผ่นกดคลัตช์ให้ติดสนิทกับล้อช่วยแรงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น แผ่นคลัตช์จึงหมุนไปพร้อมกับล้อช่วยแรงและแผ่นกดคลัตช์ เฟลาคลัตช์ซึ่งทำเป็นร่องสไปรอนสวมอยู่กับแผ่นคลัตช์ก็จะหมุนไปด้วย ทำให้กำลังของเครื่องยนต์ผ่านคลัตช์ไปยังเกียร์

### 4. คลัตช์ลื่นมีวิธีการสังเกตอย่างไร

วิธีสังเกตว่าคลัตช์ลื่นขณะขับคือ

1. ระหว่างเร่งเครื่องออกรถ ความเร็วจะไม่ตอบสนองทันที
2. อัตราความเร็วของรถไม่ได้เต็มที่
3. กำลังของเครื่องยนต์ต่ำ ไม่เพียงพอเมื่อขับขึ้นที่สูง
4. ลื่นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่าปกติ

### 5. การทดสอบว่าคลัตช์ลื่นมีวิธีการอย่างไร

1. เหยียบคลัตช์เข้าเกียร์ 4 จากนั้นเร่งเครื่องยนต์ขึ้นอย่างช้าๆ ขณะเดียวกันก็ค่อยๆ ผ่อนคันเหยียบคลัตช์ ถ้าคลัตช์อยู่ในสภาพดีเครื่องยนต์จะสั่นและดับทันที ถ้าเครื่องยนต์ไม่สั่นหรือดับก็แสดงว่าคลัตช์ลื่น
2. ดึงเบรกมือ สตาร์ทเครื่องเพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน เหยียบคลัตช์เข้าเกียร์ 1 หรือเกียร์ 2 จากนั้นค่อยๆ ปลดคลัตช์พร้อมกับเร่งเครื่องยนต์ ถ้าเครื่องยนต์ดับแสดงว่าคลัตช์อยู่ในสภาพดี ถ้าเครื่องยนต์ไม่ดับแสดงว่าคลัตช์ลื่น

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                    | หน่วยที่ ... 3               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 3                |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คลัตช์                    | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน คลัตช์                                                             |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. หน้าที่ของคลัตช์
- 3.2. ประเภทของคลัตช์
- 3.3. โครงสร้างและส่วนประกอบของคลัตช์
- 3.4. การทำงานของคลัตช์
- 3.5. การปรับตั้งระยะฟรี
- 3.6. การถอดประกอบแม่ปั้มคลัตช์
- 3.7. การถอดประกอบคลัตช์แบบสปริงไดอะแฟรม
- 3.8. การตรวจสอบข้อขัดข้องของคลัตช์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1. บอกหน้าที่และประเภทของคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.2. บอกโครงสร้างส่วนประกอบของคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.3. อธิบายการทำงานของชิ้นส่วนคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.4. อธิบายการตรวจสอบและปรับแต่งระบบควบคุมคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.5. ถอดประกอบแม่ปั้มคลัตช์ได้ถูกต้อง
- 4.6. ถอดประกอบคลัตช์แบบต่างๆได้ถูกต้อง
- 4.7. วิเคราะห์ตรวจสอบข้อขัดข้องของคลัตช์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### ชั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 3 เรื่อง คลัตช์ (Clutch) และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม
2. ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหาจ้อยตามใบงานที่ 3.1, 3.2
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงการแก้ไขปัญหาแบบประเมินการเรียนรู้ตอนที่ 1, 2
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบประเมินที่ 1, 2

#### ชั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง คลัตช์
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

คลัตช์ ( Clutch ) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ระหว่างเครื่องยนต์กับกระปุกเกียร์ ทำหน้าที่ในการตัดต่อการถ่ายทอดแรงบิดที่ส่งจากเครื่องยนต์ไปยังกระปุกเกียร์ ให้เป็นไปตามสถานะของการทำงาน เพื่อให้คลัตช์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องรักษาระยะฟรีตัวก้านดันคลัตช์ให้ถูกต้องเสมอ วิธีการปรับตั้งระยะฟรีของคันเหยียบคลัตช์แต่ละแบบจะมีลักษณะแต่ต่างกันไป

### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น ..... สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                        | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|---------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                         | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | ด้านคุณธรรม จริยธรรม<br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                            |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                      |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                    |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                    |            |   |   |   |   |          |
| 6        | ด้านทักษะการปฏิบัติงาน<br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                            |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                             |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                      |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีลักษณะนิสัยของความปลอดภัย                             |            |   |   |   |   |          |
|          | รวมคะแนน                                                |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

- ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยนินัย มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
- ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
- ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
- ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |               |             |         |         |         |           |       |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|--------------|-----------|------------------|---------------|---------------|-------------|---------|---------|---------|-----------|-------|------------|----------|-------------|
|              |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความซื่อสัตย์ | ความสามัคคี | จิตอาสา | ขยันและ | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 2            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 3            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 4            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 5            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 6            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 7            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 8            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 9            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 10           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 11           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 12           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 13           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 14           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 15           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 16           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 17           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 18           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 19           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 20           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                           | หน่วยที่ ... 4               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 4-5              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กระปุกเกียร์              | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน กระปุกเกียร์                                                       |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐาน อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 หน้าที่ของเกียร์
- 3.2 トラトของเกียร์
- 3.3 โครงสร้างส่วนประกอบของเกียร์
- 3.4 กลไกการเข้าเกียร์และการลือกเกียร์
- 3.5 การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหลัง
- 3.6 การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหน้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 อธิบายหน้าที่และอัตราทดของเกียร์ได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายชนิดและประเภทของเกียร์ซึ่งโครเมซได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายกลไกการเข้าเกียร์และการลือกเกียร์ได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหลังและขับเคลื่อนหน้าได้ถูกต้อง
- 4.6 วิเคราะห์ตรวจสอบและแก้ไขข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นตามคู่มือได้อย่างถูกต้อง

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 หน้าที่ของเกียร์
- 5.2 อัตราทดของเกียร์
- 5.3 โครงสร้างส่วนประกอบของเกียร์
- 5.4 กลไกการเข้าเกียร์และการลือกเกียร์
- 5.5 การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหลัง
- 5.6 การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหน้า

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสูบทเรียน

- 6.1.1. ผู้สอนนำเข้าสูบทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- 6.1.2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

## 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
- 6.2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน
- 6.2.4 รูปภาพประกอบ
- 6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

## 6.3 การสรุป

- 6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย
- 6.3.2 ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

## 6.4 การวัดและประเมินผล

- 6.4.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 6.4.2 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้
- 6.4.3 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้
- 6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 2. สื่อ Power Point
- 3. กิจกรรมการเรียนการสอน

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
  - 1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
  - 1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
  - 2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
  - 3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

- 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน
  - 1. วางแผนและเตรียมความพร้อม
  - 2. สรุปผลการวางแผน
- 9.2 วิธีการประเมิน
  - 1. พิจารณาหลักฐานความรู้
  - 2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน
- 9.3 เครื่องมือประเมิน
  - 1. แบบทดสอบก่อนเรียน
  - 2. ใบความรู้ที่ 1
  - 3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                | หน่วยที่ ... 4               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 4-5              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กระปุกเกียร์              | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน กระปุกเกียร์                                                       |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 หน้าที่ของเกียร์
- 3.2 トラッドของเกียร์
- 3.3 โครงสร้างส่วนประกอบของเกียร์
- 3.4 กลไกการเข้าเกียร์และการล็อกเกียร์
- 3.5 การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหลัง
- 3.6 การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหน้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1. อธิบายหน้าที่และอัตราทดของเกียร์ได้อย่างถูกต้อง
- 4.2. อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ได้ถูกต้อง
- 4.3. อธิบายชนิดและประเภทของเกียร์ซึ่งโครเมซได้ถูกต้อง
- 4.4. อธิบายกลไกการเข้าเกียร์และการล็อกเกียร์ได้ถูกต้อง
- 4.5. ถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหลังและล้อหน้าได้ถูกต้อง
- 4.6. วิเคราะห์ตรวจสอบและแก้ไขข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นตามคู่มือได้อย่างถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

#### หน้าที่ของเกียร์

1. การเพิ่มแรงบิด เมื่อเริ่มออกรถ รถยนต์ต้องการแรงบิดอย่างมากเพื่อให้รถยนต์เคลื่อนที่ โดยใช้อัตราทดของเกียร์ต่ำเพื่อเพิ่มแรงบิดให้กับเพลาากลาง ซึ่งจะช่วยให้รถมีกำลังในการขับเคลื่อนในระยะเริ่มต้น

2. การเปลี่ยนอัตราทดเครื่องยนต์ ไม่สามารถส่งแรงขับให้กับรถยนต์ได้โดยตรง การส่งกำลังให้กับรถยนต์สามารถให้รถยนต์เคลื่อนที่ได้ จึงต้องมีการเปลี่ยนอัตราทดของเฟืองซึ่งเป็น การนำเฟืองมาทดกำลังทำให้มีกำลังและเพิ่มแรงบิดให้กับเพลาทำให้รถยนต์วิ่งเร็วขึ้น

3. การขับเคลื่อนถอยหลัง เครื่องยนต์ไม่สามารถหมุนกลับทางได้ เกียร์จะเป็นตัวปรับทิศทางการหมุนของเพลาจึงทำให้รถยนต์เคลื่อนที่ถอยหลังได้โดยการเข้าเกียร์ถอยหลัง

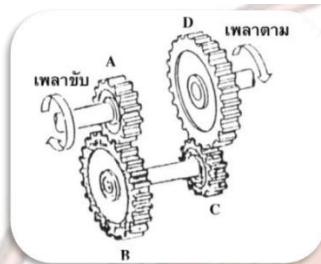
4. การตัดกำลังรถยนต์ เมื่อเหยียบคลัตช์ให้คลัตช์จากโดยเลื่อนคันเกียร์ให้อยู่ที่เกียร์ว่าง การส่งกำลังจากให้เฟืองเพลาคลัตช์ไปยังเฟืองเพลากรองดำเนินไปตามปกติ แต่เฟืองเพลากรอง จะไม่ส่งกำลังให้เฟืองเพลากำลังจึงไม่เกิดการขับเคลื่อน จุดนี้จะเป็นตำแหน่งเกียร์ว่างหรือเป็น การตัดกำลังรถยนต์

5. การเบรกด้วยเครื่องยนต์ สามารถใช้เกียร์ต่ำเพื่อลดอัตราเร็วของรถยนต์ได้ โดยเฉพาะ ในการขับขึ้น  
รถยนต์ลงทางลาดชันมากๆ

### อัตราทดของเกียร์ (Gear Ratio)

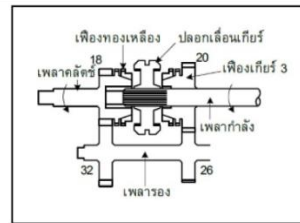
**หลักการของห้องเกียร์** เมื่อเฟือง A บนเพลาลับหมุนและขับกับเฟือง B บนเพลาลาม โดยทั่วไปแล้วเพลาลาม B จะมีจำนวนฟันมากกว่าเฟือง A อัตราส่วนรอบของเฟือง B จะลดลงน้อยกว่า เฟือง A แต่แรงบิดบนเพลาลามจะสูงขึ้น เป็นส่วนกลับของอัตราเร็วรอบของการหมุน อัตราส่วนของอัตราเร็วรอบของเฟืองขับต่ออัตรารอบของเฟืองตาม

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



แสดงการขับเคลื่อนของเฟืองสี่ตัว

จากรูป เมื่อเฟืองทั้งสี่ขับกัน เฟือง A และเฟือง C จะเป็นเฟืองขับ ส่วนเฟือง B และเฟือง D จะเป็นเฟืองตามโดยที่เฟือง D แบบเพลาลามจะหมุนช้าลงเมื่อเทียบกับเฟือง A



แสดงการเปรียบเทียบเฟืองเกียร์สองตัวที่ขับกัน

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

### โครงสร้างส่วนประกอบของกระปุกเกียร์

#### 1.เพลาล (Shaft)

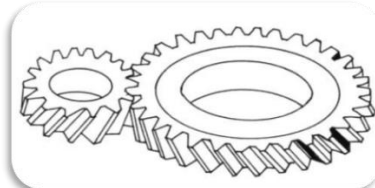
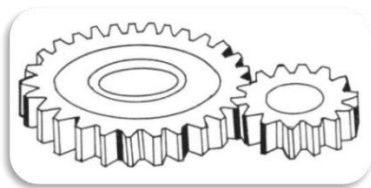
**1.1 เพลาลคลัตช์ (Clutch Shaft)** เป็นเพลาลที่รับกำลังงานจากเครื่องยนต์ผ่านทางช่องเพลาลของแผ่นคลัตช์ เพื่อส่งกำลังการขับให้กับเฟืองของเพลาลคลัตช์ส่งกำลังต่อไปยังเฟืองของเพลารอง

**1.2 เพลารอง (Counter Shaft)** เป็นเพลาลที่มีเฟืองเกียร์สวมอยู่ ใช้รับกำลังขับจากเพลาลคลัตช์เพื่อส่งถ่ายกำลังในอัตราทดต่างๆ ตามขนาดของเฟืองในความเร็วของเกียร์ต่างๆ เพลารองยังมีเพลาลเกียร์ถอยหลังมาต่ออยู่กับเฟืองถอยหลัง

**1.3 เพลาลกำลัง (Main Shaft)** เป็นเพลาลเกียร์ต่ออยู่ในระดับเดียวกับเพลาลคลัตช์ ที่เพลาลจะทำเป็นร่องฟัน (Spline) ตัวร่องฟันจะเป็นตัวยึดเฟืองกับเพลาลให้หมุนไปด้วยกัน โดยใช้ตัวเฟืองเลื่อนไปมาเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งมาอัตราทดของเกียร์ โดยมีลูกปืนเกียร์เป็นตัวรองรับเพลาลให้ได้ศูนย์กับเพลาลคลัตช์

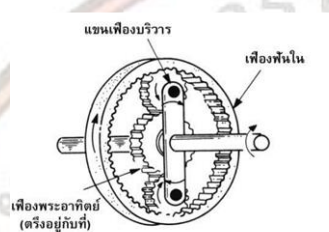
#### 2. เฟือง

**2.1 เฟืองฟันตรง** ลักษณะของฟันเฟืองตรงพบเห็นในงานส่งกำลังขับทั่วไป ใช้กับงานหนัก ตัวฟันเฟืองสัมผัสอยู่ตลอดเวลา ผิวสัมผัสของร่องฟันเฟืองจับได้เต็มฟันของเฟือง รับแรงขับได้สูง เมื่อความแรงสูงจะเกิดการกระแทกเต็มหน้าฟันจึงทำให้มีเสียงดัง

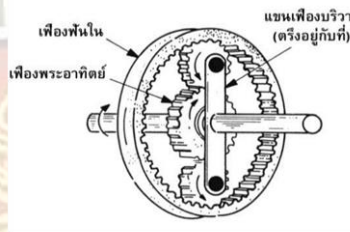


**2.2 เฟืองฟันเฉียง** เป็นเฟืองที่ได้ดัดแปลงมาจากฟันเฟืองตรงให้มีรูปร่างตัวฟันของเฟือง ให้เอียงหรือเฉียง ใช้งานความเร็วสูงได้ดี ฟันต่อฟันของเฟืองสัมผัสกันได้ตลอดเวลา การเลื่อนเฟืองเข้าและออกง่ายไม่มีเสียงดัง

**2.3 ชุดเฟืองบริวาร** เป็นชุดเฟืองที่ประกอบด้วยเฟืองฟันนอกและเฟืองฟันใน ใช้ในห้องเกียร์อัตโนมัติ ชุดเฟืองบริวารมีขนาดกะทัดรัด มีอัตราการทดหลายค่า รวมทั้งเกียร์ถอยหลัง การทำงานของเฟืองเรียบ



การเพิ่มอัตราเร็วรอบ



การหมุนกลับทิศทาง

### 3. ลูกปืน (Bearing)

**3.1 ลูกปืนสำหรับเฟือง** เป็นลูกปืนที่ใช้รองรับชุดส่วนประกอบของเฟืองเกียร์ ส่วนใหญ่จะเป็นชุดของเฟืองที่สวมอยู่กับเพลากำลัง เฟืองชุดนี้จะต้องหมุนเป็นอิสระกับเพลาและจะยึดให้เป็นตัวเดียวกันกับเพลาเมื่อเวลาใช้งาน

**3.2 ลูกปืนสำหรับเพลา** ในระบบรองรับเพลาเกียร์รถยนต์นั้นจะต้องพิจารณาถึงความเที่ยงตรงได้ศูนย์ แข็งแรง ลดการสึกหรอและลดเสียงดัง หมุนได้สะดวกและคล่องตัว

### 4. คั่นเกียร์ (Gear Shifting)

**4.1 เกียร์กระปุก (Floor Shift)** คือ เกียร์ชนิดที่มีคั่นเกียร์ต่อโดยตรงกับกระปุกเกียร์ โดยยึดอยู่ที่ฝาครอบกระปุกเกียร์ ปลายด้านบนตรงคั่นเกียร์สามารถเคลื่อนที่ได้ในลักษณะตัว H ส่วนปลายด้านล่างสวมอยู่ในขาเลือกเกียร์

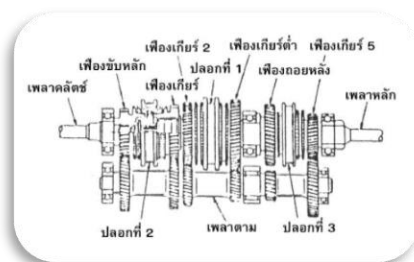
**4.2 เกียร์พวงมาลัย (Column Shift)** คือ รถที่มีคั่นเกียร์ติดตั้งอยู่ที่คอพวงมาลัย การเลือกเกียร์จะต้องผ่านก้านต่อต่างๆ ซึ่งมีจุดเคลื่อนไหวมากทำให้ต้องเพิ่มการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้น

### 5. น้ำมันเกียร์ (Gear Oil)

คือ น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้หล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ของเกียร์ เช่น ฟันเฟือง ลูกปืน เพลาต่างๆ และร่องที่เลื่อนไปมา นอกจากนี้ยังช่วยระบายความร้อนและลดเสียงดังอีกด้วย

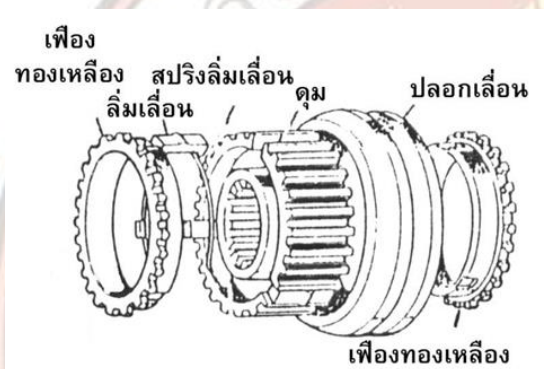
**ประเภทของเกียร์ซึ่งโครเมซ**

1. ซิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง ชุดซิงโครเมชแบบนี้ประกอบด้วยเฟืองทองเหลืองเป็นหลักในการทำงาน ดุมคลัตช์และปลอกเลื่อนอยู่กับที่ ลิมเลื่อนฝังอยู่ในดุมปลอกเลื่อน สปริง ลิมเลื่อนมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมอัดลิมเลื่อนติดกับตัวปลอกเลื่อนโดยที่เฟืองทองเหลืองลอยตัวอยู่ข้างดุมคลัตช์ปลอกเลื่อนและหมุนไปพร้อมดุมปลอกเลื่อน



### ส่วนประกอบของซิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง

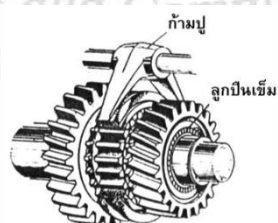
1. ดุมคลัตช์ (Clutch Hub)
2. ลิมเลื่อนหรือตัวหนอน (Insert)
3. เฟืองทองเหลือง หรือแหวนซิงโครไนเซอร์ (Synchroniser Ring)
4. ปลอกเลื่อน (Coupling Sleeve)
5. เฟืองเกียร์



แสดงชุดซิงโครเมชแบบเฟืองทองเหลือง

การส่งถ่ายกำลังตำแหน่งเกียร์ 3 เพลาคลัตช์หมุนส่งกำลังผ่านเฟืองเพลารองไปยัง เฟืองเกียร์ 3 ถ้าเลื่อนปลอกเลื่อน ขบกับเฟืองทองเหลืองและฟันหน้าเฟืองเกียร์ได้ การส่งถ่ายกำลังจะผ่านทางดุมปลอกเลื่อนไปยังเพลากำลัง เฟืองทองเหลืองเริ่มทำงาน เมื่อเริ่มโยกคันเกียร์ให้ปลอกเลื่อนและลิมเลื่อนเคลื่อนที่ไปทางขวามือ เฟืองทองเหลือง จะถูกเบียดให้สัมผัสสกรวยเฟืองเกียร์ ความเร็วรอบเฟืองทองเหลืองจะถูกปรับให้เข้ากับเฟืองเกียร์นั้น ฟันปลอกเลื่อนขบเฟืองทองเหลืองและเฟืองเกียร์ 3 เริ่มจากการผลักดันเกียร์ ปลอกเลื่อนเคลื่อนที่ ทำให้ฟัน ปลอกเลื่อนขบฟันเฟืองทองเหลืองและฟันหน้าเฟืองการส่งถ่ายกำลังจาก เฟืองเกียร์ 3 จึงผ่านปลอกเลื่อนไปยังดุม ปลอกเลื่อนออกจากเพลากำลัง

### 2. ซิงโครเมชแบบกรวยบรอนซ์

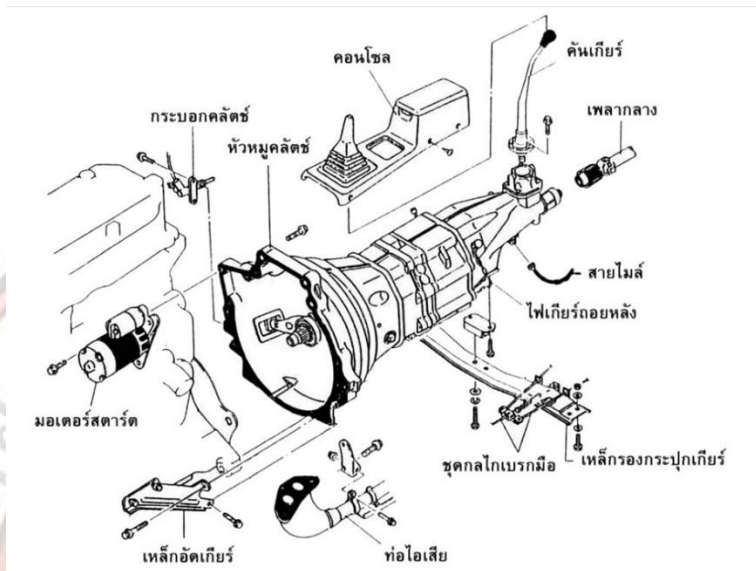


แสดงชุดเฟืองซิงโครเมชชนิดกรวย  
ซิงโครไนส์



**กลไกเลือกตำแหน่งเข้าเกียร์** กลไกนี้จะอยู่ที่เสื้อเกียร์ด้านท้าย ทำหน้าที่ดันให้คันเกียร์กลับมาอยู่ ในตำแหน่งกึ่งกลางเสมอ นั่นคือให้คันเกียร์อยู่ในตำแหน่งเกียร์ 3 เกียร์ 4 ในขณะที่ปลดเกียร์ว่างเพื่อช่วยป้องกันการเข้าเกียร์ผิดพลาด

### การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์รถขับล้อหลัง



แสดงชิ้นส่วนภายนอกกระปุกเกียร์รถขับล้อหลัง

1. ถอดขั้วลบบแบตเตอรี่
2. ยกรถให้ขึ้นสูง และรองรับให้ตัวรถลอยอยู่อย่างปลอดภัย
3. ถอดชุดชิ้นส่วนต่างๆ ออกตามลำดับขั้นตอนดังนี้
  - 3.1 ถอดชุดคอนโซลออก
  - 3.2 ถอดโบลต์คันเกียร์และเฟลากลาง
  - 3.3 ถอดสายไมล์ และสายไฟเกียร์ถอยหลังออก
  - 3.4 ถอดสปริง สายเบรกมือ และกระบอกคลัตช์ออก
  - 3.5 ถอดแผ่นยึดท่อไอเสีย
  - 3.6 ถอดโบลต์ยึดเหล็กกรองรับกระปุกเกียร์ออก
  - 3.7 ถอดโบลต์มอเตอร์สตาร์ทและหัวหมักคลัตช์ออก

### การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์รถขับล้อหน้า

#### ลำดับขั้นตอนการถอดกระปุกเกียร์รถขับล้อหน้า

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

6.2 ถอดสายเกียร์ออกจากตำแหน่งยึดโดยดึงแผ่นล็อกสปริงออก แล้วดึงสายเกียร์ออกจากเครื่องยนต์

7. ถอดเรือนทางน้ำเข้าและออกจากชุดส่งกำลัง

8. ถอดกระบอกคลัตช์ตัวล่าง

8.1 ถอดคลิปล็อกและสายยึดสายคลัตช์ติดกับเรือนเกียร์ออก

8.2 ถอดโบลต์ยึดเรือนปั๊มคลัตช์ตัวล่างออกแล้วถอดกระบอกคลัตช์ และดันออกจากหัวหมูคลัตช์

9. ถอดแผ่นกันลื่นด้านหน้าของรถออก

10. ถอดแท่นเครื่อง โดยการถอดโบลต์ยึด 4 ตัว

11. ถอดคานรองรับเครื่องยนต์ออก

12. ถอดเพลาลูกเบี้ยวข้างออก

13. ถอดมอเตอร์สตาร์ท

13.1 ถอดสายโซลินอยด์และสายแบตเตอรี่ที่มอเตอร์สตาร์ทออก

13.2 ถอดโบลต์ยึดมอเตอร์สตาร์ท

14. ถอดฝาครอบหัวหมูคลัตช์ด้านล่างออก

15. ถอดแท่นเครื่อง โดยใช้แม่แรงยกเครื่องและชุดเกียร์แล้วจึงถอดแท่นเครื่องออก

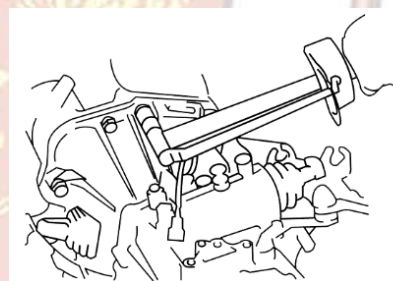
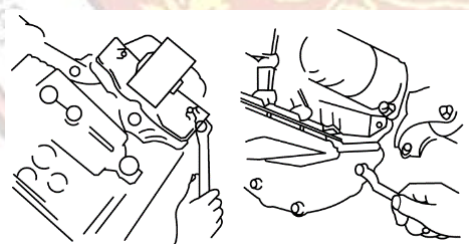
16. ถอดกระปุกเกียร์

16.1 ถอดนอตยึดหัวหมูคลัตช์ออก

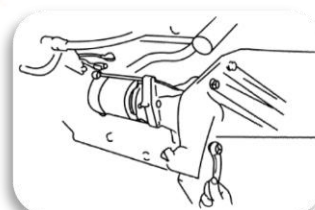
16.2 ถอดกระปุกเกียร์ออกจากเครื่องยนต์

การประกอบกระปุกเกียร์กับเครื่องยนต์

1. ประกอบกระปุกเกียร์กับเครื่องยนต์ก่อนประกอบจะต้องแน่ใจว่าได้จัดมุมแผ่นคลัตช์ตรงกับเพลาคลัตช์
2. ประกอบแผ่นยึดเครื่องยนต์
3. ประกอบแผงกันหัวหมูคลัตช์ด้านล่าง
4. ประกอบสายเกียร์



5. หลังจากถอดนอตยึดแล้วให้ประกอบสายไฟเข้าตำแหน่งเดิมให้ถูกต้อง

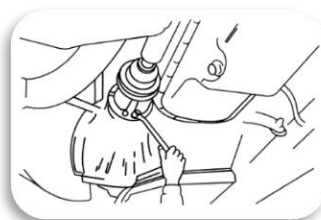


6. ประกอบลูกหมากตัวล่างกับปีก นกล่าง



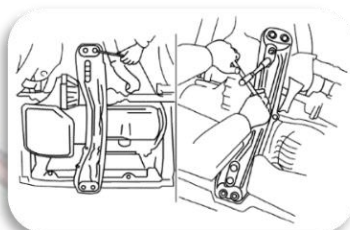
7. ประกอบเพล

8. ประกอบแท่นยึดเรือนเกียร์



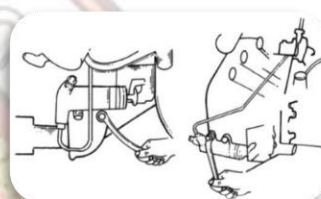
9. ประกอบคานรองรับยาง แท่นเครื่องตัวกลาง

10. ประกอบแท่นยึดด้านหน้าและหลัง



11. ประกอบฝาครอบล่างด้านหน้า

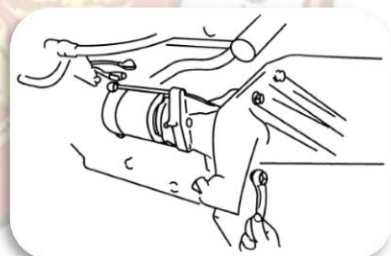
12. ประกอบกระบอกปั๊มคลัตช์ตัวล่าง



13. ประกอบชุดท่อทางน้ำเข้า-ออกที่เรือนเกียร์



14. ประกอบสายเข้าเกียร์



15. ประกอบสายไฟสวิตช์เกียร์ถอยหลัง

16. ประกอบชุดกรองอากาศ

17. เติมน้ำระบายความร้อน

18. ต่อสายแบตเตอรี่กับแบตเตอรี่

Industrial and Community Education

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 4 กระปุกเกียร์

จงอธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนอัตราทด หมายถึงอะไร

.....

.....

.....

.....

2. เกียร์ในระบบส่งกำลังรถยนต์ทำหน้าที่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. เกียร์แบบซิงโครเมชแต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบที่เหมือนกันคืออะไร

.....

.....

.....

.....

4. ซิงโครเมชแบบเซอร์โวมีวิธีการเข้าเกียร์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. การป้องกันเกียร์เลยมีวิธีการอย่างไร

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการสงกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการสงกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

### เฉลยแบบฝึกหัดที่ 4 กระปุกเกียร์

#### 1. การเปลี่ยนอัตราทด หมายถึงอะไร

การเปลี่ยนอัตราทด หมายถึง การเปลี่ยนอัตราทดของเฟืองจากเครื่องยนต์มาเพิ่มแรงบิดให้กับเพลลา ทำให้รถยนต์วิ่งเร็วขึ้น

#### 2. เกียร์ในระบบส่งกำลังรถยนต์ทำหน้าที่อย่างไร

เกียร์ทำหน้าที่

1. เพิ่มแรงบิด
2. เปลี่ยนอัตราทดเครื่องยนต์
3. ขับเคลื่อนถอยหลัง
4. ตัดกำลังรถยนต์
5. เบรกด้วยเครื่องยนต์

#### 3. เกียร์แบบซิงโครเมชแต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบที่เหมือนกันคืออะไร

1. เฟืองเกียร์
2. ปลอกเลื่อน
3. ดุมคลัตช์

#### 4. ซิงโครเมชแบบเซอร์โวมีวิธีการเข้าเกียร์อย่างไร

ซิงโครเมชแบบเซอร์โว มีวิธีการเข้าเกียร์โดยวิธีเลื่อนปลอกเข้าหาฟันคลัตช์ของเฟืองเกียร์ ดุมปลอกเลื่อนติดแน่นกับเพลากำลัง บำในปลอกเลื่อนที่หัวฟันปลอกเลื่อนเป็นบ่ามน เพื่อให้เป็นบ่าบิบนแหวนซิงโครไนส์ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางนอกใหญ่กว่าให้เส้กลงได้ ปลอกเลื่อนจะถูกแหวนซิงโครไนส์ล็อกไว้ทั้งตำแหน่งเกียร์ว่างและตำแหน่งเข้าเกียร์

#### 5. การป้องกันเกียร์เลยมีวิธีการอย่างไร

วิธีป้องกันเกียร์เลย นอกจากนอกจากบนเฟืองเกียร์จะมีอุปกรณ์ป้องกันการเข้าเกียร์เลยอยู่แล้ว อาจจะมีวิธีป้องกันโดยที่ปลอกเลื่อนจะทำเป็นช่องเว้าเข้าหาตัวเองเพื่อรับกับตัวซิงโครไนเซอร์ริง อาศัยแรงขยายตัวของซิงโครไนเซอร์เป็นตัวป้องกันไม่ให้ปลอกเลื่อนหลุดออกมา

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                    | หน่วยที่ ... 4               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 4-5              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กระปุกเกียร์              | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน กระปุกเกียร์                                                       |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 หน้าที่ของเกียร์
- 3.2 トラッドของเกียร์
- 3.3 โครงสร้างส่วนประกอบของเกียร์
- 3.4 กลไกการเข้าเกียร์และการล็อกเกียร์
- 3.5 การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหลัง
- 3.6 การถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหน้า

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 อธิบายหน้าที่และอัตราทดของเกียร์ได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของกระปุกเกียร์ได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายชนิดและประเภทของเกียร์ซึ่งโครเมซได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายกลไกการเข้าเกียร์และการล็อกเกียร์ได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดและติดตั้งกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนหลังและขับเคลื่อนหน้าได้ถูกต้อง
- 4.6 วิเคราะห์ตรวจสอบและแก้ไขข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นตามคู่มือได้อย่างถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

### ขั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 4 เรื่อง กระปุกเกียร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม
2. ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ไข้ปัญหาโจทย์ตามใบงานที่ 4
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงการแก้ไข้ปัญหาแบบประเมินการเรียนรู้ตอนที่ 1, 2
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบประเมินที่ 1, 2

### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง กระปุกเกียร์
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

เกียร์เป็นตัวรับกำลังของเครื่องยนต์จากคลัตช์ ส่งไปยังเพลากลางหรือเพลาขับและเป็นตัวเพิ่มกำลังลดทอนของเครื่องยนต์ เพิ่มความเร็วของรถยนต์ให้ตรงกับสภาพการทำงาน เช่น ขณะที่เราเริ่มออกรถ แรงเฉื่อยจากน้ำหนักตัวรถที่มาก เครื่องยนต์ยังมีกำลังไม่มากพอ จึงต้องใช้เฟืองเกียร์ชุดที่มีอัตราทดต่ำ เมื่อรถเคลื่อนที่เร็วขึ้น จึงเปลี่ยนไปใช้อัตราทดที่สูงขึ้นจนกว่าจะถึงเกียร์ชุดสุดท้ายที่เหมาะสมกับความเร็วที่ใช้อยู่ ปัจจุบันรถยนต์นั่งและรถบรรทุกเล็กจะใช้กระปุกเกียร์เชิงโครเมชสมบูร์นแบบเปลี่ยนเกียร์ง่าย เบาแรง และมีเสียงดังน้อย

### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น ..... สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                        | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|---------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                         | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | ด้านคุณธรรม จริยธรรม<br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                            |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                      |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                    |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                    |            |   |   |   |   |          |
| 6        | ด้านทักษะการปฏิบัติงาน<br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                            |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                             |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                      |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีลักษณะนิสัยของความปลอดภัย                             |            |   |   |   |   |          |
|          | รวมคะแนน                                                |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

- ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยนินัย มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
- ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
- ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
- ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |               |             |         |         |         |           |       |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|--------------|-----------|------------------|---------------|---------------|-------------|---------|---------|---------|-----------|-------|------------|----------|-------------|
|              |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความซื่อสัตย์ | ความสามัคคี | จิตอาสา | ขยันและ | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 2            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 3            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 4            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 5            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 6            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 7            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 8            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 9            |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 10           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 11           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 12           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 13           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 14           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 15           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 16           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 17           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 18           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 19           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |
| 20           |           |                  |               |               |             |         |         |         |           |       |            |          |             |

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                           | หน่วยที่ ... 5               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 6-7              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์        | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์                                                 |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐาน อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. ลักษณะเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.2. ประเภทเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.3. เฟืองแพลเน็ตทอรี
- 3.4. ชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์
- 3.5. การทำงานของฟรีวิลลิง
- 3.6. วงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์
- 3.7. การทำงานของโอเวอร์ไดรฟ์
- 3.8. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.9. การตรวจซ่อมกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 บอกลักษณะของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกประเภทของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายลักษณะการทำงานของเฟืองแพลเน็ตทอรีได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายการทำงานของชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.5 อธิบายวงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.6 ตรวจซ่อมกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.7 วิเคราะห์ลักษณะการทำงานของโอเวอร์ไดรฟ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1. ลักษณะเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 5.2. ประเภทเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 5.3. เฟืองแพลเน็ตทอรี
- 5.4. ชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์
- 5.5. การทำงานของฟรีวิลลิง
- 5.6. วงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์
- 5.7. การทำงานของโอเวอร์ไดรฟ์
- 5.8. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 5.9. การตรวจซ่อมกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- 6.2.2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
- 6.2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน
- 6.2.4 รูปภาพประกอบ
- 6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

### 6.3 การสรุป

- 6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย
- 6.3.2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 6.4 การวัดและประเมินผล

- 6.4.1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 6.4.2. กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้
- 6.4.3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้
- 6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. สื่อ Power Point
3. กิจกรรมการเรียนการสอน

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อม
2. สรุปผลการวางแผน

### 9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

### 9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                | หน่วยที่ ... 5               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 6-7              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์        | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์                                                 |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐาน อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

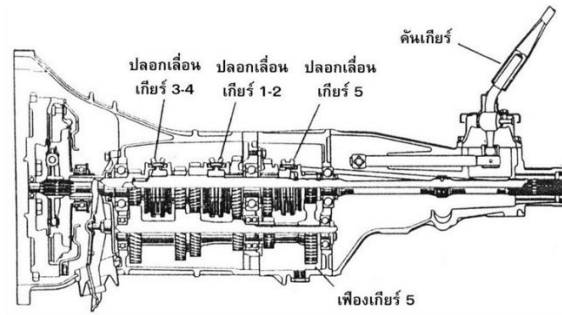
- 3.1. ลักษณะเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.2. ประเภทเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.3. เฟืองแพลนตทารี
- 3.4. ชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์
- 3.5. การทำงานของฟรีวิลลิง
- 3.6. วงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์
- 3.7. การทำงานของโอเวอร์ไดรฟ์
- 3.8. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.9. การตรวจสอบกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1 บอกลักษณะของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกประเภทของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายลักษณะการทำงานของเฟืองแพลนตทารีได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายการทำงานของชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.5 อธิบายวงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.6 ตรวจสอบกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.7 วิเคราะห์ลักษณะการทำงานของโอเวอร์ไดรฟ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

**ชุดโอเวอร์ไดรฟ์ (Overdrives)** เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เพิ่มความเร็วให้กับเพลลา ส่งกำลังให้มีความเร็วมากกว่าความเร็วคลัตช์ การใช้ชุดโอเวอร์ไดรฟ์นี้สามารถลดความเร็วรอบของเครื่องลงได้ประมาณ 30% ในขณะที่ความเร็วของรถยนต์คงที่



แสดงภาพตัดของชุดเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

การนำชุดโอเวอร์ไดรฟ์มาใช้กับชุดส่งถ่ายกำลังมีข้อดี ดังนี้

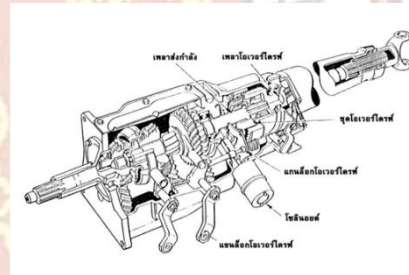
1. อัตราการใช้เชื้อเพลิงต่ำลง
2. ลดการสึกหรอของระบบส่งกำลัง
3. ลดการสึกหรอของเครื่องยนต์
4. ลดเสียงรบกวน ความเร็วรอบต่ำลงเสียงเกิดขึ้นน้อยลง

#### ประเภทเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

1. เกียร์ 5 ความเร็ว เฟืองซิงโครเมซ เกียร์ 5 เป็นโอเวอร์ไดรฟ์ คือ อัตราทดเฟือง น้อยกว่า 1:1
2. เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ หมายถึง เกียร์เปลี่ยนความเร็วรอบที่ส่งออกไปสูงขึ้น ชุดโอเวอร์ไดรฟ์ ประกอบติดส่วนท้ายกระปุกเกียร์เปลี่ยนความเร็วรอบเครื่องยนต์ให้มีอัตราทดรอบน้อยกว่า 1:1 คือ ให้เพลากลางรถยนต์หมุนเร็วกว่าเครื่องยนต์ได้โดยอัตโนมัติ

ชุดโอเวอร์ไดรฟ์ มีส่วนประกอบ ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

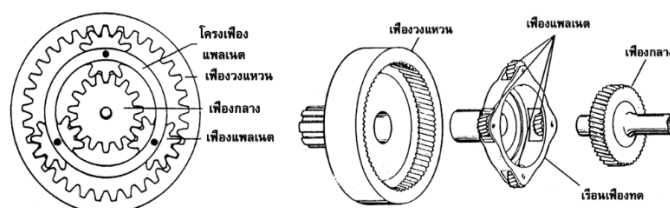
- 2.1 เฟืองแพลเน็ตทารี
- 2.2 ชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์
- 2.3 วงจรควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์



แสดงส่วนประกอบเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

#### เฟืองแพลเน็ตทารี

ชุดเกียร์แพลเน็ตทารี (Planetary Gear) หรือชุดเกียร์เฟืองบริวารเป็นชุดของเฟืองซึ่งประกอบด้วยเฟืองพระอาทิตย์ (Sun Gear) ล้อมรอบด้วยเฟืองบริวาร (Planet Gear) ที่มีจำนวน มากกว่าสองอัน เฟืองบริวารขบกับเฟืองแหวนหรือริงเกียร์ (Ring Gear) และหมุนรอบตัวเอง ในขณะที่ชุดเกียร์บริวารหมุนรอบเฟืองพระอาทิตย์ ชุดเฟืองบริวารจะพบในชุดโอเวอร์ไดรฟ์ และเกียร์อัตโนมัติ เกียร์แพลเน็ตทารี เกียร์แต่ละชุดจะจัดให้มีอัตราทดได้หลายอัตราและสามารถเปลี่ยนทิศทางการหมุนได้ด้วย



แสดงภาพตัดขวางชุดเฟืองแพลเน็ตทารี

### ส่วนประกอบของชุดเกียร์แพลเนตทารี

1. เฟืองตัวกลาง (Sun Gear) หรือเฟืองพระอาทิตย์ จะติดตั้งอยู่ตรงส่วนกลางของระบบ ล้อมรอบด้วยเฟืองบริวาร ทำหน้าที่รับกำลังเข้าหรือส่งกำลังออกตามความต้องการใช้ โดยจะหมุนฟรีอยู่บนเพลากำลัง มีร่องฟันอยู่ภายนอก
2. เฟืองบริวาร (Planet Gear) เป็นเฟืองที่มีฟันขบอยู่รอบนอกของเฟืองกลาง ในชุดหนึ่ง ๆ จะมีเฟืองแพลเนต 2-4 ตัว เมื่อเคลื่อนที่ จะหมุนรอบตัวเองและรอบเฟืองกลาง เฟืองแพลเนตจะถูกยึดอยู่กับฐานเดียวกันเรียกว่า “Carrier” กับเพลาส่งกำลังงานออก
3. โครงเฟืองแพลเนต (Planet Carrier) เป็นฐานหรือเรือนยึดของกลุ่มเฟืองแพลเนต ทำหน้าที่รับหรือส่งกำลังออก
4. เฟืองวงแหวน (Ring Gear) รับกำลังเข้าหรือส่งกำลังออกตามความต้องการใช้ เฟืองวงแหวนอยู่นอกสุดของระบบ มีฟันเฟืองอยู่ด้านในขบอยู่กับฟันเฟืองแพลเนต

### การทำงานของชุดแพลเนตทารีเกียร์

**1. การเพิ่มความเร็ว** ทำได้โดยการล็อกเฟืองกลางหรือเฟืองวงแหวนให้อยู่กับที่ ตัวเรือนเฟืองแพลเนตเป็นตัวขับเคลื่อนตามเข็มนาฬิกา ทำให้เฟืองแพลเนตทารีหมุนไปรอบๆ เฟืองกลางเป็นการเพิ่มความเร็วเพลากลางจะขับให้เฟืองวงแหวนหมุนไปทางเดียวกับเฟือง แพลเนตทารีด้วยความเร็วสูงขึ้นทำให้เฟืองวงแหวนจะหมุนเร็วกว่าเรือนเฟืองแพลเนตทารี



ตำแหน่งความเร็วเพิ่ม

ตำแหน่งลดความเร็ว

แสดงการทำงานของชุดแพลเนตทารี

**2. การลดความเร็ว** ทำได้โดยล็อกเฟืองกลางให้อยู่กับที่ เฟืองวงแหวนจะเป็นตัวขับเคลื่อนตามเข็มนาฬิกา ทำให้เฟืองแพลเนตทารีหมุนรอบตัวเอง ขณะเดียวกันก็หมุนรอบเฟืองกลางช้าลง ดังนั้นการหมุนของแพลเนตทารีจึงมีความเร็วลดลง

**3. การหมุนถอยกลับ** เฟืองแพลเนตจะถูกล็อกให้อยู่กับที่โดยที่เฟืองวงแหวนหรือ เฟืองกลางทำหน้าที่ขับเคลื่อน โดยจะหมุนเคลื่อนที่ไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาจึงทำให้เฟืองแพลเนตทารีเคลื่อนที่ไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เช่นเดียวกับเฟืองกลาง ในตำแหน่งนี้จะทำให้ชุด แพลเนตทารีหมุนเคลื่อนที่ถอยหลังทำให้ความเร็วลดลง

**4. การขับตำแหน่งตรง** ถ้าทำการล็อกเฟืองกลางและแคริเออร์ (Carrier) เข้าด้วยกัน การส่งด้วยกำลังของเฟืองทั้งชุดจะไปด้วยกัน จะทำให้ความเร็วของเพลารับและเพลาส่งกำลัง มีความเร็วที่เท่ากับความเร็วที่ส่งผ่านแพลเนตไม่เปลี่ยนแปลง อัตราทดเท่ากับ 1:1

### ชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์

#### ชุดฟรีวิลลิงหรือโอเวอร์รันนิ่งคลัตช์ (Overrunning Clutch)

เป็นคลัตช์ทางเดียว ทำหน้าที่ตัดกำลังเมื่อล้อหมุนเร็วกว่าเพลาส่งกำลังในกรณีที่ รถกำลังวิ่งหรือความเร็วของล้ออาจสูงกว่าความเร็วของเครื่องยนต์

## หน้าที่ของชุดฟรีวิลลิง

1. ทำหน้าที่เป็นคลัตช์ทางเดียว
2. ส่งกำลังไปขับเคลื่อน
3. ช่วยให้เพลาส่งกำลังมีศูนย์ที่แน่นอน

## การทำงานของฟรีวิลลิง

ฟรีวิลลิงมีลักษณะคล้ายตลับลูกปืน มีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ปลอกตัวใน ปลอกตัวนอก และลูกกลิ้ง ผิวของปลอกตัวในมีลักษณะลาดเอียงที่เรียกว่า “ลูกเบี้ยว” โดยมีเพลาสับหรือเพลากำลังอยู่ในร่องฟันของปลอกตัวใน ส่วนเพลาดำตามสวมอยู่กับเฟืองปลอกตัวนอก

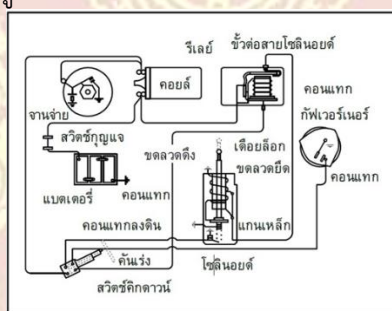
เมื่อเพลาสับหรือปลอกตัวในหมุนตามเข็มนาฬิกา ปลอกตัวนอกจะหมุนตามเข็มนาฬิกา และเมื่อปลอกตัวในหมุนตามเข็มนาฬิกา ลูกกลิ้งจะเลื่อนตามสันลาดเอียงของลูกเบี้ยวทำให้ลูกกลิ้งเบียดติดระหว่างปลอกตัวในและปลอกตัวนอกจึงเกิดการอัดตัวคล้ายลิ้นทำให้ปลอกของฟรีวิลลิงทั้งตัวใน และตัวนอกติดแน่นเป็นชุดหมุนไปด้วยกัน

## วงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์

เมื่อความเร็วรถยนต์สูงถึงจุดที่กำหนดคอนแทกสวิตช์กัฟเวอร์เนอร์จะทำงานต่อวงจรควบคุมรีเลย์ โดยคอนแทกรีเลย์จะต่อวงจรไฟโซลินอยด์ เกิดอำนาจแม่เหล็ก ดึงแกนโซลินอยด์เลื่อนลง ณ ตำแหน่งนี้จะเกิดผลดังนี้

**คอนแทกตัดวงจร** ต่อดึงวงจรไฟจุดระเบิดตามเส้นประ เพื่อให้ปลดเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ง่าย

**คอนแทกขดลวดดึง (Pull-in)** ถูกตัดเพื่อลดการใช้กระแสไฟ



วงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์

## การทำงานของโอเวอร์ไดรฟ์



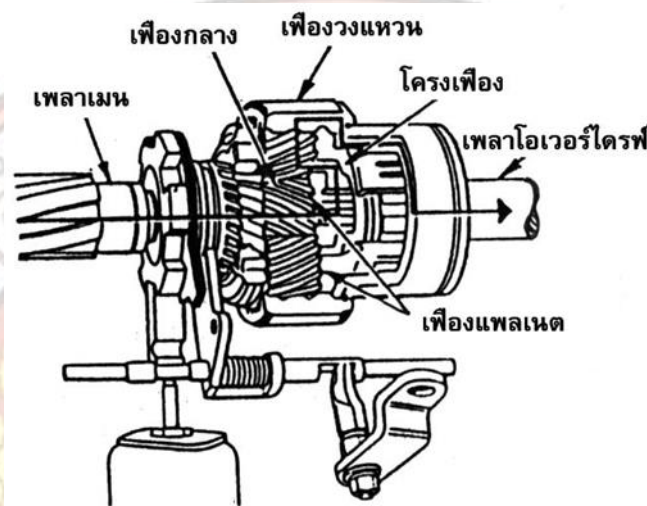
## ส่วนประกอบสำคัญของชุดโอเวอร์ไดรฟ์

ตำแหน่งยังไม่เข้าเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ เดียวล้อของโซลินอยด์จะถอยหลังพ้นแผ่นควบคุมเฟืองกลาง เฟืองกลางจะลอยตัว เฟืองแพลนเนตทาริหมุนฟรีโดยไม่ส่งกำลังไปยังเพลาล็อกโอเวอร์ไดรฟ์ การส่งถ่ายกำลังผ่านฟรีวิลลิงไปยัง

เพลากลางโดยตรงนั้น ความเร็วรอบเพลากำลังเท่ากับความเร็วรอบเพลาวอร์ไทร์ เมื่อปล่อยคันเร่งรถจะไม่ถูกเครื่องยนต์เบรก ฟรีวิลลิงจะปล่อยให้หมุนฟรีโดยไม่มีการส่งถ่ายกำลังแต่อย่างใด

### ตำแหน่งเข้าโอเวอร์ไทร์

จะทำงานได้ต่อเมื่อความเร็วของรถสูงถึงพิกัดที่กัฟเวอร์เนอร์ (Governor) หรืออุปกรณ์ควบคุมอัตราเร็ว ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมอัตราเร็วของอุปกรณ์อื่นๆ ทำงานและ ต้องผ่อนคันเร่งเล็กน้อยให้เพลากลางหมุนเร็วกว่าเพลากำลังของกระปุกเกียร์ เดือยล็อกจึง จะเข้าลงร่องล็อกของแผ่นควบคุมเฟืองกลางได้ เฟืองกลางจึงถูกล็อกให้หยุดหมุน เพลาวอร์ไทร์ จึงหมุนเร็วกว่าเพลากำลังของกระปุกเกียร์



### ตำแหน่งเข้าโอเวอร์ไทร์

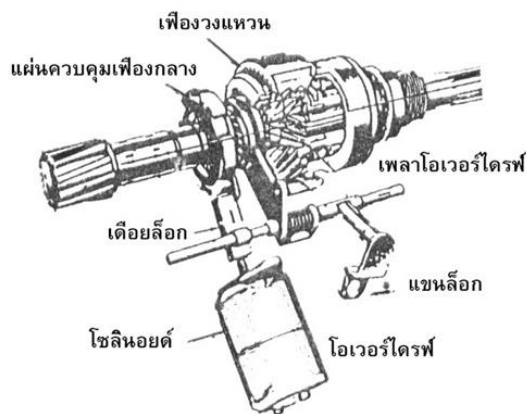
#### • การปลดโอเวอร์ไทร์

ทำได้โดยการเหยียบคันเร่งให้สุด กลไกคันเร่งจะไปกดคิกดาวน์สวิทช์ ทำให้เกิดผลดังนี้

1. ตัววงจรไฟฟ้าโซลินอยด์ เดือยล็อกแผ่นควบคุมเฟืองจะกลับคืนแต่ยังไม่หลุดออกเสียทีเดียว เนื่องจากยังมีแรงเปียดข้างเดือยล็อกอยู่
2. ต่อตัววงจรไฟจุดระเบิดให้เครื่องดับชั่วคราว ให้เพลากลางเป็นตัวขับ เฟืองกลางเป็น ตัวตาม โดยการหมุนกลับทางขจัดแรงเปียดข้างเดือยล็อก และปล่อยให้เดือยล็อกหลุดได้ เมื่อปลดโอเวอร์ไทร์ออกแล้ว การส่งถ่ายกำลังจึงเป็นการส่งถ่ายทางตรง โดยไม่มีอัตราทด รถจึงมีแรงฉุดลากขึ้นที่สูงขึ้นหรือมีแรงในการแข่งรถ

#### การล็อกโอเวอร์ไทร์เกียร์เดินหน้า

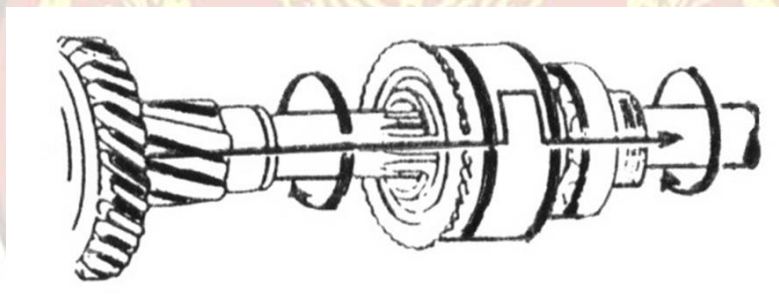
การปล่อยคันเร่งหรือขับรถลงทางลาดชันเครื่องยนต์จะไม่ช่วยเบรก เนื่องจากฟรีวิลลิง อยู่ระหว่างเพลากำลัง กระปุกเกียร์และเพลาวอร์ไทร์ การจะให้เครื่องยนต์ช่วยเบรก ผู้ขับขี่ต้องล็อกโอเวอร์ไทร์ด้วยการดึงปุ่มแขนล็อกโอเวอร์ไทร์ที่แผงหน้าปัด เพื่อให้แขนล็อกโอเวอร์ไทร์บังคับแกนก้ามปูเลื่อนไปทางขวามือ ฟันเฟืองกลางจะเลื่อนเข้าขบกับฟันโครงเฟืองทำให้เกิดการส่งถ่ายกำลังโดยตรงไม่ผ่านฟรีวิลลิง เครื่องยนต์จึงจะช่วยเบรกได้อีกทางหนึ่ง



### การล็อกโอเวอร์ไดรฟ์เกียร์เดินหน้า

#### การล็อกโอเวอร์ไดรฟ์เกียร์ถอยหลัง

การเข้าเกียร์ถอยหลังโดยไม่ล็อกโอเวอร์ไดรฟ์ จะทำให้รถยนต์ถอยหลังไม่ได้ เนื่องจาก ฟรียวลิงของโอเวอร์ไดรฟ์อยู่ที่ทิศทางหมุนฟรี เพลากลไกคันเข้าเกียร์ถอยหลัง จึงต้องมีกลไกผลักดันแกนล็อกโอเวอร์ไดรฟ์ ขณะเดียวกันเฟืองกลางจะเลื่อนเข้าขบกับโครงเฟืองแพลเน็ต เพื่อให้ส่งถ่ายกำลังทางตรงโดยไม่ผ่านฟรียวลิงที่มีลักษณะเป็นคลัตช์ทางเดียว



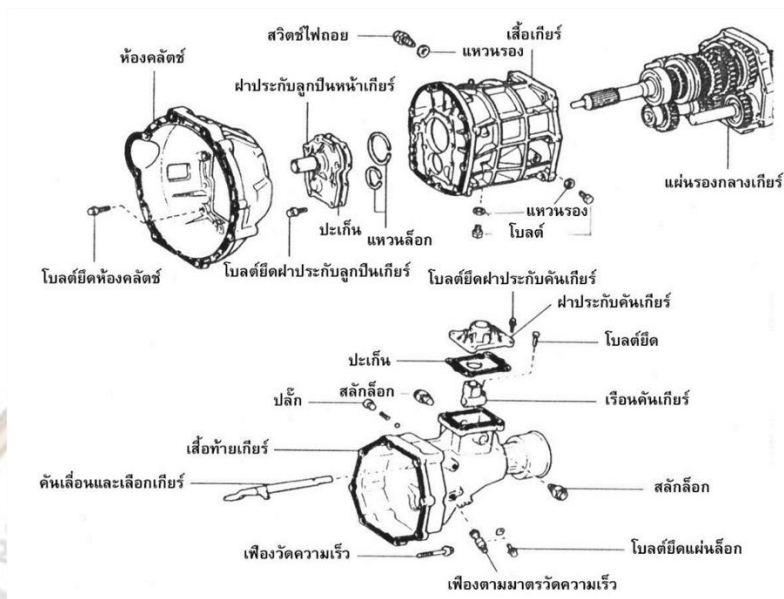
ล็อกฟรียวลิงให้หมุนตรงไม่ทดแรงถอยหลัง

- อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

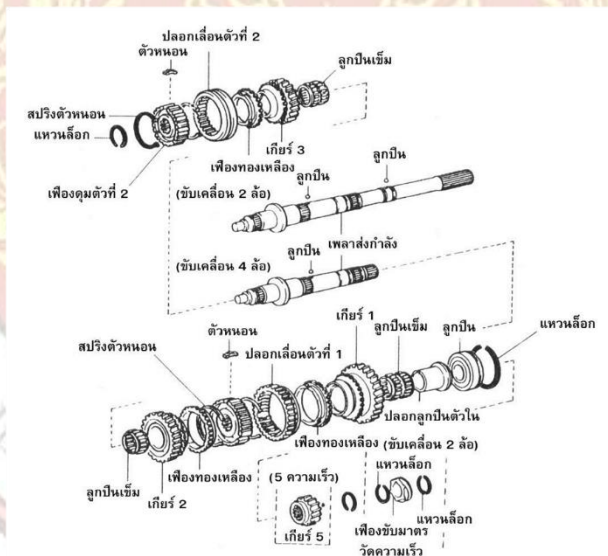
อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ที่นิยมใช้เป็นแบบโซลินอยด์โอเวอร์ไดรฟ์ มีจุดประสงค์ในการทำงาน คือทำให้โซลินอยด์ ซึ่งเป็นขดลวดไฟฟ้าพันรอบแกนเหล็ก แกนเหล็กสามารถเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยแรงดูดของสนามแม่เหล็ก เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด การเคลื่อนที่ของแกนเหล็กจะถูกนำไปใช้ในการเปิดปิดสวิตซ์ทำงาน เมื่อมีความเร็วที่สามารถเลื่อนเข้าโอเวอร์ไดรฟ์ได้ โดยการตัดวงจรการทำงานของระบบจุดระเบิด ในขณะเดียวกันก็จะตัดวงจรโซลินอยด์เมื่อคิกดาวน์ สวิตซ์ถูกต่อและผู้ขับขี่มีความต้องการที่จะเข้าโอเวอร์ไดรฟ์

คิกดาวน์ เป็นกลไกที่ต่อกับคันเร่งในรถยนต์ที่ใช้ห้องเกียร์แบบอัตโนมัติ ผู้ขับขี่สามารถใช้เกียร์ต่ำลงไปได้ สำหรับการเร่งรถยนต์หรือไต่ขึ้นทางชัน เกียร์จะเปลี่ยนเองอย่างอัตโนมัติโดยผู้ขับขี่กดแป้นคันเร่งให้จมลงไป

## การตรวจซ่อมกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์



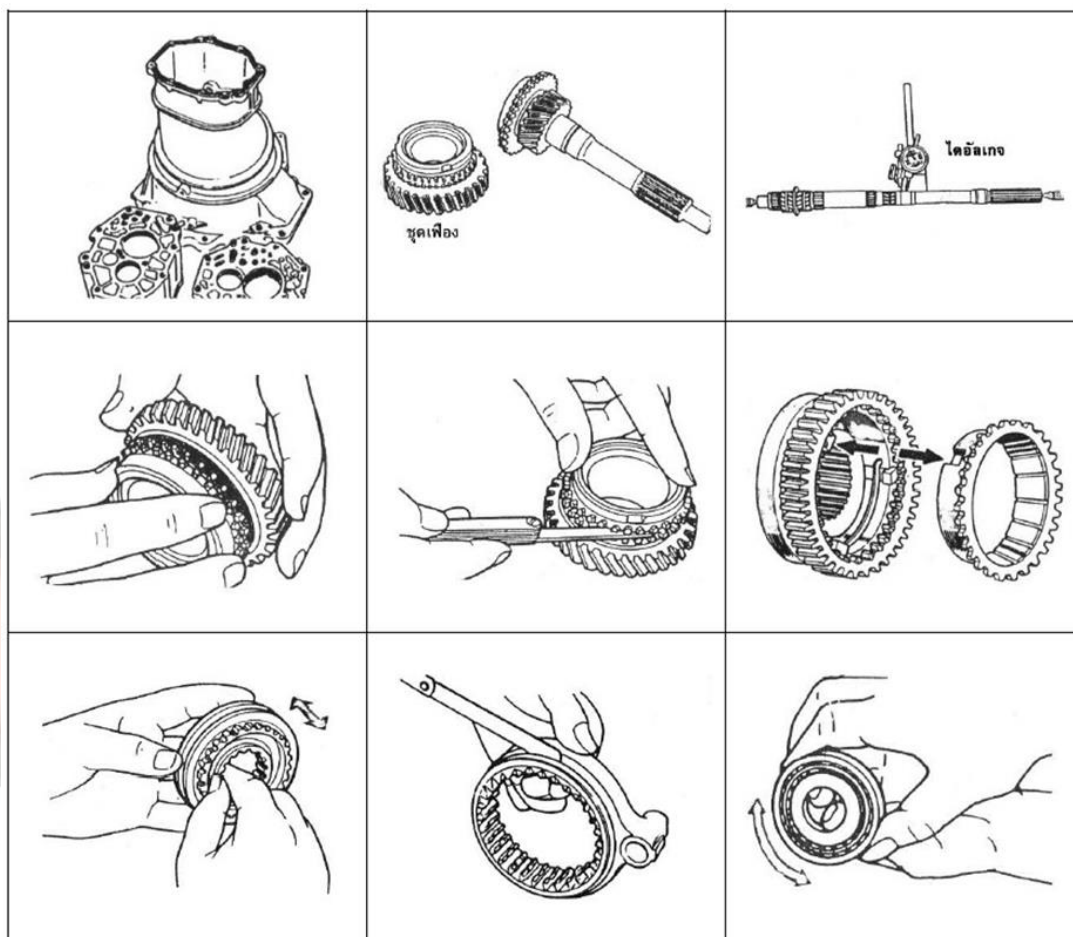
รูปที่ 5.16 แสดงชิ้นส่วนของชุดเฟืองเพลากำลัง



- การตรวจชิ้นส่วนและวิเคราะห์ชิ้นส่วนกระปุกเกียร์

1. ตรวจรอยแตกร้าว ขาชุดของตัวเรือนกระปุกเกียร์ ตรวจบุชและซีลที่อ่อนปลาย
2. ตรวจการสึกหรอผิวกรวยเฟืองทองเหลือง ชุดปลอกเลื่อน สภาพฟันเฟือง รูเฟือง ร่องฟัน เพลาคัลลัส
3. ตรวจร่องฟันเพลากำลัง การสึกหรอและความคงต้องไม่เกิน 0.03 มม.
4. ตรวจฟันเฟืองร่องเพล่า สภาพของเฟือง ตรวจสภาพการหมุนการสัมผัสเรียบเฟือง และสภาพของฟันทองเหลือง
5. ใช้ฟิลเลอร์เกจตรวจระยะห่างหน้าเฟืองทองเหลือง โดยรอบทุกชุดต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทุกตัว (ของใหม่ 1.5 มม.)

6. ตรวจสอบการสึกหรอของลิ้นเลื่อนด้วยตาเปล่า และตรวจสอบความคล่องตัวด้วยการเลื่อนไปมา
7. ตรวจสอบการเคลื่อนตัวของชุดปลอกเลื่อนต้องเคลื่อนตัวสะดวก
8. ตรวจสอบการสึกหรอหน้าสัมผัสโดยรอบร่องก้ำมปู ระยะห่างไม่เกิน 0.8 มม. (ของใหม่ 0.2-0.3 มม.)
9. ตรวจสอบการสึกหรอของลิ้นเลื่อนโดยรอบ การล้าและการเสียรูปทรงของสปริง
10. ตรวจสอบสภาพการชำรุด การหมุนคล่องตัวและการหลวมคลอนของลูกปืน



แสดงลำดับการตรวจชิ้นส่วนกระปุกเกียร์

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 5 เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

จงอธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้

1. เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ หมายถึงอะไร

.....

.....

.....

.....

2. ชุดเกียร์แพลนตทาร์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. ชุดแพลนตทาร์มีลักษณะการทำงานอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. หน้าที่ของชุดฟรีวิลลิงคืออะไร

.....

.....

.....

.....

5. การปลดโอเวอร์ไดรฟ์มีผลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการสงกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วิระศักดิ์ มะโนน้อม  
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5 เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

### 1. เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ หมายถึงอะไร

เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ หมายถึง เกียร์ที่มีชุดโอเวอร์ไดรฟ์เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เพิ่มความเร็วให้กับเพลาส่งกำลังให้มีความเร็วมากกว่าความเร็วคลัตช์

### 2. ชุดเกียร์แพลนตารีประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอะไรบ้าง

1. เฟืองตัวกลาง
2. เฟืองบริวาร
3. โครงเฟืองแพลนต
4. เฟืองวงแหวน

### 3. ชุดแพลนตารีมีลักษณะการทำงานอย่างไร

ชุดแพลนตารีมีลักษณะการทำงานดังนี้

1. การเพิ่มความเร็ว กระทำได้โดยการล็อกเฟืองกลางหรือเฟืองวงแหวนให้อยู่กับที่ ตัวเรือนเฟืองแพลนตเป็นตัวขับเคลื่อนทิศทางตามเข็มนาฬิกา ทำให้เฟืองแพลนตารีหมุนไปรอบๆ เฟืองกลาง เป็นการเพิ่มความเร็วเพลากลาง จะขับให้เฟืองวงแหวนหมุนไปทางเดียวกับเฟืองแพลนตารีด้วยความเร็วสูงขึ้น ทำให้เฟืองวงแหวนจะหมุนเร็วกว่าเรือนเฟืองแพลนตารี
2. การลดความเร็ว ทำได้โดยล็อกเฟืองกลางให้อยู่กับที่ เฟืองวงแหวนจะเป็นตัวขับเคลื่อนทิศทางตามเข็มนาฬิกา ทำให้เฟืองแพลนตารีหมุนรอบตัวเอง ขณะเดียวกันก็หมุนรอบเฟืองกลาง ซ้ำลง ดังนั้น การหมุนของแพลนตารีจึงมีความเร็วลดลง
3. การหมุนถอยกลับ เฟืองแพลนตจะถูกล็อกให้อยู่กับที่โดยที่เฟืองวงแหวนหรือเฟืองกลางจะทำหน้าที่ขับเคลื่อน โดยจะหมุนเคลื่อนที่ไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จึงทำให้เฟืองแพลนตารีหมุนเคลื่อนที่ไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เช่นเดียวกับเฟืองกลาง ในตำแหน่งนี้จะทำให้ชุดแพลนตารีหมุนเคลื่อนที่ถอยหลัง ทำให้ความเร็วลดลง
4. การขับตำแหน่งตรง ถ้าทำการล็อกเฟืองกลางและแครีเออร์ (Carrier) เข้าด้วยกัน การส่งด้วยกำลังของเฟืองทั้งชุดจะไปด้วยกัน จะทำให้ความเร็วของเพลารับและเพลาส่งกำลังมีความเร็วที่เท่ากับความเร็วที่ส่งผ่านแพลนตไม่เปลี่ยนแปลง อัตราทดเท่ากับ 1:1

### 4. หน้าที่ของชุดฟรีวิลลิงคืออะไร

ชุดฟรีวิลลิงทำหน้าที่ดังนี้

1. ทำหน้าที่เป็นคลัตช์ทางเดียว คือตัดกำลังเมื่อล้อหมุนเร็วกว่าเพลากำลัง
2. ส่งกำลังไปขับเพลางาน
3. ช่วยให้เพลาส่งกำลังมีศูนย์ที่แน่นอน

### 5. การปลดโอเวอร์ไดรฟ์มีผลอย่างไร

การปลดโอเวอร์ไดรฟ์มีผลดังนี้

1. ตัดวงจรไฟฟ้าโซลินอยด์ เดี่ยวล็อกแผ่นควบคุมเฟืองจะกลับคืน แต่ยังไม่หลุดออก เสียทีเดียว เนื่องจากยังมีแรงเบียดข้างเดียวล็อกอยู่
2. ต่อดังวงจรไฟจุดระเบิดให้เครื่องดับชั่วคราว ให้เพลากลางเป็นตัวขับ เฟืองกลางเป็นตัวตาม โดยการหมุนกลับทางขจัดแรงเบียดข้างเดียวล็อก และปล่อยให้เดือยล็อกหลุดได้

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                    | หน่วยที่ ... 5               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 6-7              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์        | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์                                                 |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. ลักษณะเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.2. ประเภทเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.3. เฟืองแพลเน็ตทอรี
- 3.4. ชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์
- 3.5. การทำงานของฟรีวิลลิง
- 3.6. วงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์
- 3.7. การทำงานของโอเวอร์ไดรฟ์
- 3.8. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.9. การตรวจสอบกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1 บอกลักษณะของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกประเภทของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายลักษณะการทำงานของเฟืองแพลเน็ตทอรีได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายการทำงานของชุดฟรีวิลลิงโอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.5 อธิบายวงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.6 ตรวจสอบกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ถูกต้อง
- 4.7 วิเคราะห์ลักษณะการทำงานของโอเวอร์ไดรฟ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

### ชั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 5 เรื่อง เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม
2. ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหาโจทย์ตามใบงานที่ 5
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงการแก้ไขปัญหาแบบประเมินการเรียนรู้ตอนที่ 1, 2
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบประเมินที่ 1, 2

### ชั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

โอเวอร์ไดรฟ์ คืออัตราทดเฟืองน้อยกว่า 1.0:1 โอเวอร์ไดรฟ์เป็นอุปกรณ์พิเศษ ทำหน้าที่เพิ่มความเร็วให้เกลาส่งกำลังให้มีความเร็วมากกว่าความเร็วรอบของเพลาคลัตช์ ชุดเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์จะมีกลไกสำหรับเลือกใช้ บางชนิดเป็นแบบอัตโนมัติเมื่อความเร็วของรถยนต์ถึงเกณฑ์ที่กำหนดโอเวอร์ไดรฟ์จะทำงานทันที จากการที่ผู้ขับขี่เหยียบคันเร่งให้สุด เพื่อให้ชุดควบคุมความเร็ว ( Governor ) ทำงาน ทำให้จุดระเบิดภายในเครื่องยนต์หยุดชั่วขณะ ทำให้โอเวอร์ไดรฟ์ทำงานได้

### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น.....สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                        | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|---------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                         | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | ด้านคุณธรรม จริยธรรม<br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                            |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                      |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                    |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                    |            |   |   |   |   |          |
| 6        | ด้านทักษะการปฏิบัติงาน<br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                            |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                             |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                      |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีลักษณะนิสัยของความปลอดภัย                             |            |   |   |   |   |          |
|          | <b>รวมคะแนน</b>                                         |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

- ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
- ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
- ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
- ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**  
 สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |             |             |         |                 |         |           |       |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|----------|-----------|------------------|---------------|-------------|-------------|---------|-----------------|---------|-----------|-------|------------|----------|-------------|
|          |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความมีวินัย | ความสามัคคี | จิตอาสา | ซื่อสัตย์สุจริต | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 2        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 3        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 4        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 5        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 6        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 7        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 8        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 9        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 10       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 11       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 12       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 13       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 14       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 15       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 16       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 17       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 18       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 19       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 20       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                           | หน่วยที่ ... 6               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 8-9              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เกียร์อัตโนมัติ           | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เกียร์อัตโนมัติ                                                    |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. ลักษณะของเกียร์อัตโนมัติ
- 3.2. ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ
- 3.3. การส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็ว
- 3.4. ตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติ
- 3.5. ตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.6. การตรวจสอบสภาพการทำงานกระปุกเกียร์อัตโนมัติขับล้อหน้า
- 3.7. การถอดประกอบเรือนวาล์วกระปุกเกียร์อัตโนมัติ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1. บอกลักษณะและส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.2. อธิบายการส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็วได้ถูกต้อง
- 4.3. อธิบายตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.4. อธิบายตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ของเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.5. ตรวจสอบสภาพการทำงานของกระปุกเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.6. ถอดประกอบเรือนวาล์วและติดตั้งกระปุกเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.7. วิเคราะห์แก้ไขข้อขัดข้องเกียร์อัตโนมัติตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1. ลักษณะของเกียร์อัตโนมัติ
- 5.2. ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ
- 5.3. การส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็ว
- 5.4. ตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติ
- 5.5. ตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 5.6. การตรวจสอบสภาพการทำงานกระปุกเกียร์อัตโนมัติขับล้อหน้า
- 5.7. การถอดประกอบเรือนวาล์วกระปุกเกียร์อัตโนมัติ

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- 6.1.2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

## 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
- 6.2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน
- 6.2.4 รูปภาพประกอบ
- 6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

## 6.3 การสรุป

- 6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย
- 6.3.2 ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

## 6.4 การวัดและประเมินผล

- 6.4.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 6.4.2 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้
- 6.4.3 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้
- 6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 2. สื่อ Power Point
- 3. กิจกรรมการเรียนการสอน

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
  - 1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
  - 1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
  - 2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
  - 3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

- 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน
  - 1. วางแผนและเตรียมความพร้อม
  - 2. สรุปผลการวางแผน
- 9.2 วิธีการประเมิน
  - 1. พิจารณาหลักฐานความรู้
  - 2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน
- 9.3 เครื่องมือประเมิน
  - 1. แบบทดสอบก่อนเรียน
  - 2. ใบความรู้ที่ 1
  - 3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                | หน่วยที่ ... 6               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 8-9              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เกียร์อัตโนมัติ           | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เกียร์อัตโนมัติ                                                    |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. ลักษณะของเกียร์อัตโนมัติ
- 3.2. ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ
- 3.3. การส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็ว
- 3.4. ตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติ
- 3.5. ตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.6. การตรวจสอบสภาพการทำงานกระปุกเกียร์อัตโนมัติขับล้อหน้า
- 3.7. การถอดประกอบเรือนวาล์วกระปุกเกียร์อัตโนมัติ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1. บอกลักษณะและส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.2. อธิบายการส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็วได้ถูกต้อง
- 4.3. อธิบายตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.4. อธิบายตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ของเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.5. ตรวจสอบสภาพการทำงานของกระปุกเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.6. ถอดประกอบเรือนวาล์วและติดตั้งกระปุกเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.7. วิเคราะห์แก้ไขข้อขัดข้องเกียร์อัตโนมัติตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

#### ลักษณะเกียร์อัตโนมัติ

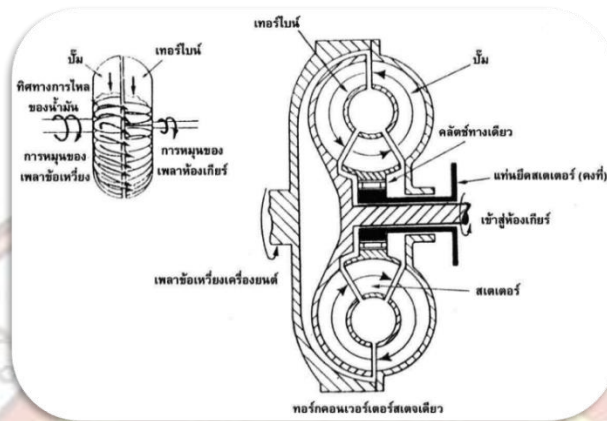
เกียร์อัตโนมัติถูกออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการขับรถ และยังช่วยลดความเครียดได้มาก โดยเฉพาะในที่มีจราจรหนาแน่น ถ้าใช้เกียร์ธรรมดาต้องเหยียบคลัตช์เปลี่ยนเกียร์บ่อยครั้ง แต่ถ้าใช้เกียร์อัตโนมัติเพียงแต่โยก คันเกียร์ไปตำแหน่งเดินหน้าหรือถอยหลังครั้งเดียว โดยไม่ต้องเหยียบคลัตช์และเปลี่ยนเกียร์บ่อยๆ

#### ข้อดีของเกียร์อัตโนมัติ

1. ช่วยให้ผู้ขับขี่ไม่ต้องเหยียบคลัตช์และโยกคันเกียร์ในการเปลี่ยนเกียร์
2. ทอร์กคอนเวอร์เตอร์ (Torque Converter) เปลี่ยนแรงบิดของเครื่องยนต์ได้อย่างต่อเนื่องทำให้ภาระงานของเครื่องยนต์สม่ำเสมอ
3. การสตาร์ทและการเร่งรถยนต์เป็นไปอย่างราบเรียบ
4. ขจัดปัญหาเกี่ยวกับการดับ เนื่องจากการปล่อยแป้นคลัตช์ไม่เหมาะสมเหมือนกับเกียร์ธรรมดา
5. ป้องกันภาระงานของเครื่องยนต์ที่มีมากเกินไป ขณะที่ขับขี่ด้วยอัตราเร็วต่ำ

## ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ

กระปุกเกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) เป็นห้องเกียร์รถยนต์ซึ่ง เมื่อกำหนดตำแหน่งคันเกียร์แล้ว สามารถเปลี่ยนเกียร์ได้เองโดยอัตโนมัติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภาวะและอัตราเร่งของเครื่องยนต์ การเปลี่ยนเกียร์จะอาศัยการทำงานของทอร์กคอนเวอร์เตอร์ เป็นสำคัญ



แสดงชิ้นส่วนในทอร์กคอนเวอร์เตอร์

**ทอร์กคอนเวอร์เตอร์ (Torque Converter)** ทำหน้าที่เป็นคลัตช์ไฮดรอลิกสำหรับถ่ายทอดและเพิ่มการบิดของเพลาข้อเหวี่ยงจากเครื่องยนต์ช่วยให้การถ่ายทอดกำลังเป็นไปอย่างนุ่มนวล

ชิ้นส่วนของทอร์กคอนเวอร์เตอร์ ได้แก่

**1.1 อิมเพลเลอร์ (Impeller)** ถูกจัดเป็นหน่วยเดียวกับตัวเรือนของทอร์กคอนเวอร์เตอร์ ตัวปั๊มจะมีครีบบหรือจานใบพัด ที่ครีบบใบพัดจะม้วนแหวนนำร่องติดอยู่เหนือขอบของครีบบใบพัด รับแรงขับจากเครื่องยนต์โดยตรง ความเร็วรอบเท่าความเร็วรอบเพลาข้อเหวี่ยง ในขณะที่เครื่องยนต์หมุน เครื่องยนต์จะขับอิมเพลเลอร์

**1.2 เทอร์ไบน์ (Turbine)** ติดกับเพลาส่งกำลังมีลักษณะเป็นใบพัดที่มีทิศทางตรงข้าม กับอิมเพลเลอร์ โดยที่อิมเพลเลอร์จะขับเคลื่อนน้ำมันภายใน น้ำมันจะวิ่งชนใบพัดของเทอร์ไบน์ ทำให้เทอร์ไบน์หมุนและแกนเพลาของเทอร์ไบน์ต่อเข้าสู่ห้องเกียร์เพื่อการขับเคลื่อนรถยนต์

**1.3 สเตเตอร์ (Stator)** เป็นล้อใบพัดอยู่ระหว่างอิมเพลเลอร์กับเทอร์ไบน์ ทำหน้าที่เป็นตัวบังคับทิศทางน้ำมันที่ไหลจากเทอร์ไบน์ไปยังอิมเพลเลอร์ ส่งผลให้แรงบิดของเครื่องยนต์ มีค่าเพิ่มขึ้น ชิ้นส่วนทั้งสามนี้ต้องทำงานประสานกันเพื่อให้ได้การบิดเพิ่มขึ้นที่อัตราต่ำ ๆ และให้ประสิทธิภาพสูงสุด

**2. ชุดเฟืองแพลเนตทารี (Planetary Gear)** กระปุกเกียร์อัตโนมัติประกอบด้วยชุดเฟือง แพลเนตทารี 2 ชั้น มีเฟืองวงแหวนเป็นตัวส่งกำลังออก เฟืองกลางเป็นตัวส่งกำลังเข้าโดย มีเฟืองกลางตัวเล็กหรือตัวแรกเป็นตัวขับเคลื่อนหน้า เฟืองกลางตัวใหญ่เป็นตัวขับเคลื่อนหลัง เฟืองแพลเนต ตัวสั้นอยู่ชั้นใน ขบกับเฟืองกลางตัวเล็กและขบเฟืองแพลเนตตัวยาวที่อยู่ชั้นนอก ซึ่งด้านในขบกับเฟืองแพลเนตตัวสั้นและเฟืองกลางตัวใหญ่ ด้านนอกขบกับเฟืองวงแหวน

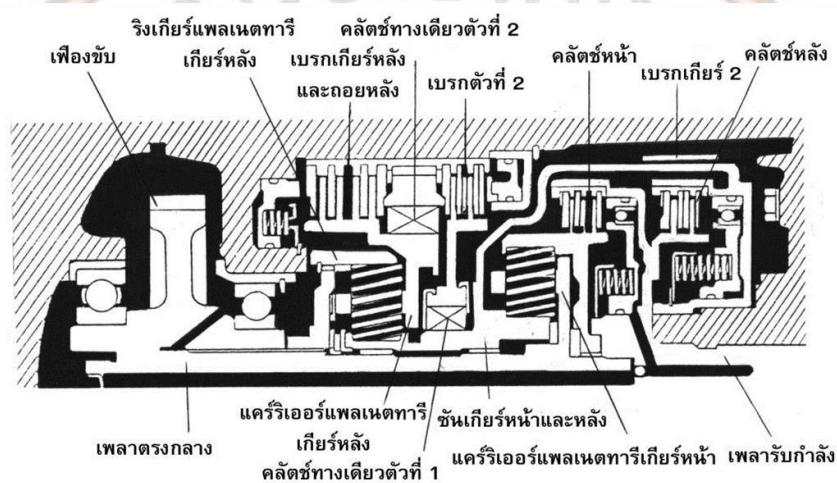
**3. ชุดคลัตช์ขับเคลื่อนหน้า (Front Clutch)** ทำหน้าที่ตัด-ต่อกำลังจากทอร์กคอนเวอร์เตอร์ให้ ส่งกำลังขับไปยังเฟืองกลาง (ตัวเล็ก) สำหรับเกียร์เดินหน้า

**4. ชุดคลัตช์ขับเคลื่อนหลัง (Rear Clutch)** ทำหน้าที่ตัด-ต่อกำลัง จากทอร์กคอนเวอร์เตอร์ให้ส่งกำลังขับไปยังเฟืองกลาง (ตัวใหญ่) สำหรับเกียร์ถอยหลัง

**5. เบรกตัวหน้า (Front Brake Band)** ทำหน้าที่ยึดให้เฟืองกลางถอยหลังหยุดหมุน เพื่อต้องการจะให้ส่งกำลังในตำแหน่งเกียร์ 2 (เกียร์ 1)

6. คลัตช์ทางเดียวเป็นคลัตช์ลูกปืน (Roller Clutch) รองรับและกำหนดให้โครงเฟืองแพลเนตหมุนได้ทางเดียวกับการหมุนของเพลาคือเหวี่ยงเครื่องยนต์เท่านั้น เป็นการบังคับให้เกิดการ ส่งกำลังผ่านชุดเฟืองแพลเนตทาร์ได้ในเกียร์ตำแหน่ง D ขับเดินหน้า
7. เบรกดัวหลัง (Rear Brake Band) ทำหน้าที่ยึดให้โครงเฟืองแพลเนตหยุดหมุน เมื่อต้องการจะให้ส่งกำลังในตำแหน่งเกียร์ถอยหลัง
8. ระบบควบคุมไฮดรอลิก ประกอบด้วยปั้มน้ำมันไฮดรอลิก ลิ้นกัฟเวอร์เนอร์และตัวเรือนลิ้น เฟืองขับของปั้มน้ำมันจะจมอยู่กับปั้มน้ำมันเพลเลอร์ของทอร์คคอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงภาระงานของเครื่องยนต์และแรงดันไฮดรอลิกตามความเร็วของรถที่เป็นตัวกำหนดระยะเวลาการเปลี่ยนเกียร์

### การส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็ว



แสดงการส่งถ่ายกำลังของเกียร์อัตโนมัติ

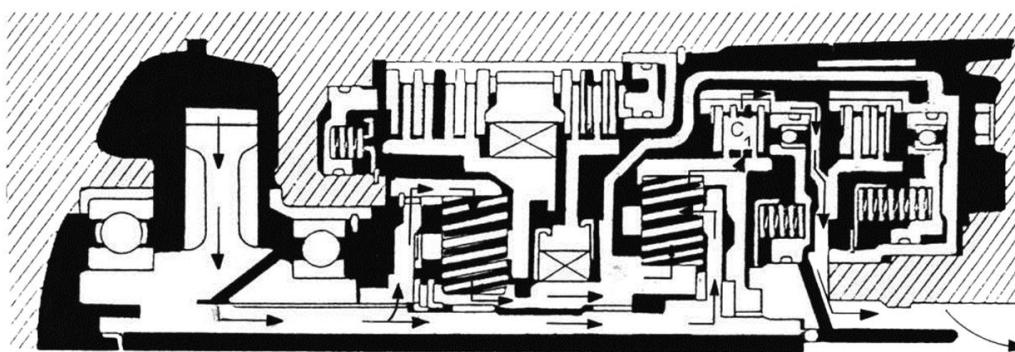
#### การทำงานตำแหน่ง L (เกียร์ 1)

เมื่อรถยนต์วิ่งอยู่ในตำแหน่ง L (เกียร์ 1) เกียร์ 1 และเกียร์ถอยหลังทำงาน กลไกทำงานเช่นเดียวกับรถที่วิ่งอยู่ในตำแหน่งเกียร์ 1 และคันเกียร์อยู่ในตำแหน่ง D หรือ 2 จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการเบรคจากเครื่องยนต์

การส่งกำลังไปขับล้อในตำแหน่งคันเกียร์อยู่ที่ L จะเหมือนกับอยู่ตำแหน่ง D หรือ 2 การหมุนของเฟืองขับนี้จะถูกส่งกำลังจากเพลาคู่กำลังไปยังริงเกียร์ของชุดแพลเนตทาร์เกียร์หลัง

จากการหมุนของเฟืองขับในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา จึงเป็นสาเหตุให้แครรีเออร์ หน้าริงเกียร์ของแพลเนตทาร์เกียร์หน้า เฟลารับกำลัง และพิเนียนเกียร์ของชุดแพลเนตทาร์เกียร์หน้าจะหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาด้วยกันตามลำดับ การเบรคจากเครื่องยนต์ จะเกิดขึ้นเมื่อรถยนต์ ลดความเร็วมาในตำแหน่งเกียร์ 1 ในขณะที่คันเกียร์อยู่ในตำแหน่ง L

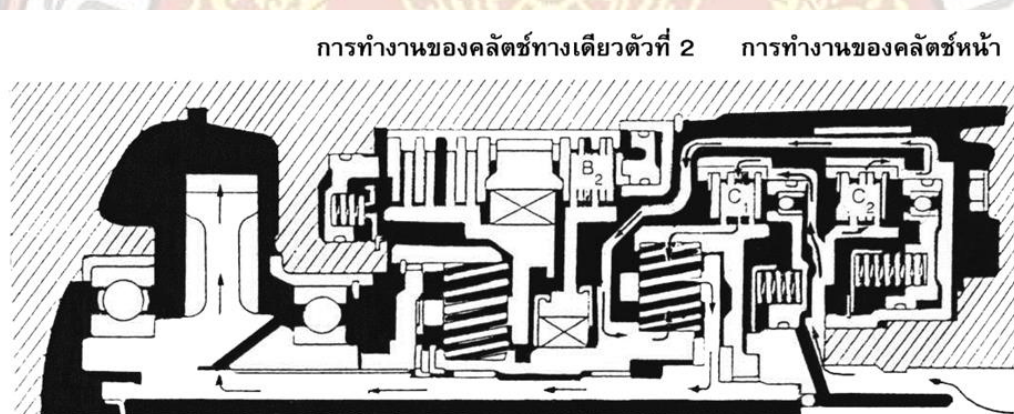
การทำงานของเบรกเกียร์ 1 และถอยหลัง      การทำงานของคลัตช์หน้า



แสดงการส่งถ่ายกำลังของเกียร์อัตโนมัติในตำแหน่ง L (เกียร์ 1)

การทำงานตำแหน่ง D หรือ 2 (เกียร์ 1)

คลัตช์หน้าจะทำงานในตำแหน่งเกียร์ 1 เพลารับกำลังจะหมุนส่งกำลังไปยังริงเกียร์ของชุดแพลเนตารีเกียร์หน้าให้หมุนไปรอบๆ ชั้นเกียร์ตามเข็มนาฬิกาทำให้ชั้นเกียร์หลังหมุนทวนเข็มนาฬิกา แต่ชั้นเกียร์พยายามที่จะให้แครีเออร์ของชุดแพลเนตารีเกียร์หลังหมุนตามเข็มนาฬิกาด้วย คลัตช์ทางเดียวตัวที่ 2 จะล็อกไม่ให้แครีเออร์ของชุดแพลเนตารีเกียร์หลังหมุนตามเข็มนาฬิกา จึงเป็นสาเหตุให้ริงเกียร์หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วย



แสดงการส่งถ่ายกำลังของเกียร์อัตโนมัติในตำแหน่ง D หรือ 2 (เกียร์ 1)

การทำงานตำแหน่ง D (เกียร์ 2)

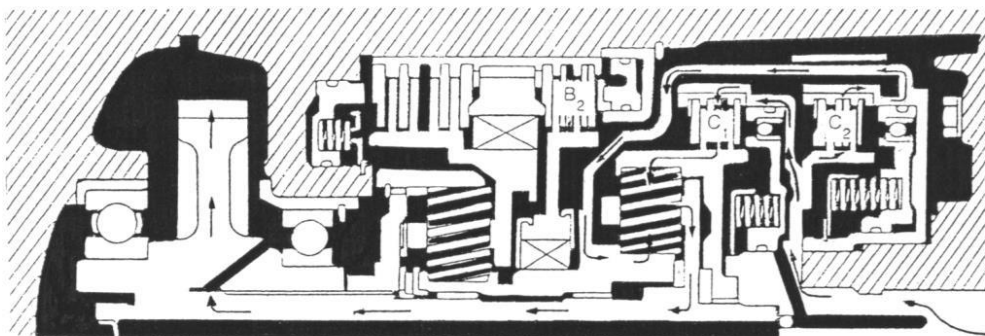
การทำงานก็เช่นเดียวกับตำแหน่งเกียร์ 1 เมื่อคลัตช์หน้าทำงานในตำแหน่งเกียร์ 2 เพลารับกำลังส่งกำลังไปยังริงเกียร์ของชุดแพลเนตารีเกียร์หน้า ทำให้พิเนียนเกียร์และแครีเออร์หมุนไปรอบๆ ชั้นเกียร์ ขณะเดียวกันพิเนียนเกียร์ของชุดแพลเนตารีเกียร์หน้า ก็พยายามให้ชั้นเกียร์หน้าและหลังหมุนทวนเข็มนาฬิกา เบรกตัวที่ 2 และคลัตช์ทางเดียวตัวที่ 1 จะป้องกันไม่ให้ชั้นเกียร์หน้าและหลังหมุนทวนเข็มนาฬิกาทำให้ชุดแพลเนตารีเกียร์หน้าหมุนด้วยความเร็วที่สูงขึ้นรอบๆ ชั้นเกียร์จึงเป็นการเพิ่มความเร็วที่ส่งกำลังไปยัง เฟืองขับ โดยผ่านทางแครีเออร์หน้าและเพลาค่อกำลัง

การทำงานตำแหน่ง D (เกียร์ 3)

คลัตช์หน้าและคลัตช์หลังจะทำงานในตำแหน่งเกียร์ 3 เพลารับกำลังจะส่งกำลังโดยตรงไปยังริงเกียร์ของชุดแพลเนตารีเกียร์หน้า คลัตช์หน้า ชั้นเกียร์หน้า และหลังตามลำดับ ในทิศทางเดียวกันด้วยความเร็วที่เท่ากัน พิเนียนเกียร์

ของชุดแพลนตารีเกียร์หน้าถูกล็อก จึงหมุนไปพร้อมกับเพลารับกำลังเช่นเดียวกับเกียร์ 1 และเกียร์ 2 ทำให้แครีเออร์ส่งกำลังไปยังเฟืองขับ ในเวลาเดียวกันเบรกตัวที่ 2 และคลัตช์ทางเดียวตัวที่ 1 ทำงานโดยที่ชั้นเกียร์หน้าและหลังก็ยังคงหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

การทำงานของคลัตช์หน้า  
การทำงานของเบรกสายรัดตัวที่ 2 ของเกียร์ 3 การทำงานของคลัตช์หลัง



### การทำงานตำแหน่ง 2 (เกียร์ 2)

ความเร็วของรถจะลดลงอยู่ในตำแหน่งเกียร์ 2 เบรกจะทำงานเป็นกลไก ทำให้การเบรกด้วยเครื่องยนต์ถูกปลดออกไป การส่งกำลังงานไปขับเคลื่อนล้อจะเหมือนกับเลื่อนคันเกียร์ไปอยู่ในตำแหน่ง D เมื่อการส่งกำลังถูกขับด้วยล้อ การรับกำลังจากเฟืองขับจะถูกส่งจากเพลาดำส่งไปยังแครีเออร์หน้า พิเนียนเกียร์ของชุด แพลนตารีเกียร์หมุนไปรอบๆ ชั้นเกียร์หน้าและหลังตามเข็มนาฬิกา พิเนียนเกียร์ก็พยายามที่จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา ขณะที่ชั้นเกียร์หน้าและหลังพยายามที่จะหมุนตามเข็มนาฬิกา แต่ชั้นเกียร์จะถูกล็อกด้วยเบรก พิเนียนเกียร์ของชุดแพลนตารีเกียร์หน้าหมุนตามเข็มนาฬิกา และถูกส่งไปยังเพลารับกำลังทำให้ การเบรกด้วยเครื่องยนต์เกิดขึ้น

### ตำแหน่งเกียร์ R

เมื่อรถถอยหลังคลัตช์หลังจะทำงาน เพลารับกำลังจะหมุนตามเข็มนาฬิกาส่งกำลังไปยัง ชั้นเกียร์หน้าและหลังให้หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยเช่นกัน พิเนียนเกียร์ชุดแพลนตารีเกียร์หลังจะพยายามหมุนไปรอบๆ ชั้นเกียร์หน้าและหลังในทิศทางตามเข็มนาฬิกา แต่แครีเออร์หลังถูกล็อกโดยเบรกเกียร์ 1 และถอยหลัง พิเนียนเกียร์ของชุดหลังจึงไม่สามารถหมุนไปรอบๆ ชั้นเกียร์หน้าและหลัง แต่จะหมุนทวนเข็มนาฬิกาได้ ริงเกียร์ของชุดแพลนตารีเกียร์หลังจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา เฟืองขับจึงหมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยล้อรถจึงหมุนกลับทางกัน

### การทำงานในตำแหน่ง P และ N

เมื่อคันเกียร์ถูกเลื่อนไปในตำแหน่ง P และ N ทำให้คลัตช์หน้าและคลัตช์หลังไม่ทำงาน แรงบิดจากเพลารับกำลังจึงไม่ส่งกำลังไปยังเฟืองขับได้ และถ้าเลื่อนคันเกียร์ไปในตำแหน่ง P แขนล็อกการจอดจะขบกับเฟืองตามซึ่งมีเฟืองขับสวมอยู่ ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้รถเคลื่อนที่ได้

### ตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติ

P (Park) เป็นตำแหน่งจอดรถยนต์ จะมีกลไกไปล็อกเพลาส่งกำลังของเกียร์ไว้ทำให้รถ ไม่เคลื่อนที่ ใช้เมื่อรถยนต์จอดอยู่กับที่

R (Reverse) เป็นตำแหน่งที่ผู้ขับขี่จะใช้เมื่อต้องการถอยหลังรถยนต์

N (Neutral) เป็นตำแหน่งเกียร์ว่างเช่นเดียวกับเกียร์ธรรมดา ตำแหน่ง N จะใช้สำหรับการสตาร์ทเครื่องยนต์

จอดหรือหยุดรถเนื่องจากการจราจรติดขัด หรือหยุดรอสัญญาณไฟ การหยุดรถเนื่องจากการจราจรติดขัด ควรเข้าเกียร์ตำแหน่ง N แล้วดึงเบรกมือไว้ แต่ถ้าเข้าเกียร์ตำแหน่ง P โดยไม่ดึงเบรกมือไว้ ถ้ามีรถวิ่งเข้ามาชนท้ายระบบเกียร์จะเสียหายได้

D (Drive) เป็นตำแหน่งสำหรับขับเคลื่อนรถยนต์เดินหน้า หรือตำแหน่งขับเคลื่อนตำแหน่งนี้เกียร์จะเริ่มทำงานตั้งแต่เกียร์ 1, 2, 3 และ 4 โดยอัตโนมัติ

### ตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

D 3 หรือ 3 เป็นตำแหน่งเกียร์ 3 ตำแหน่งนี้เกียร์จะเริ่มทำงานตั้งแต่เกียร์ 1 และเปลี่ยนไปสู่เกียร์ 2 และ 3 โดยอัตโนมัติและจะหยุดอยู่แค่เกียร์ 3 เท่านั้น จะใช้ขับเคลื่อนหรือลงเนินที่มีความลาดเอียงไม่มากนักหรือขับในขณะฝนตก

2 หรือ S ใช้เกียร์นี้เมื่อต้องการให้เครื่องยนต์ช่วยเบรก เช่น ขณะขับรถลงเขาหรือขับขึ้นเขาที่สูงชันปานกลางหรือขับบนถนนที่ลื่น หรือที่ต้องการแรงดึงหรือแรงเกาะถนนมากๆ

1 หรือ L เกียร์ 1 ใช้เมื่อขับรถขึ้นเขาสูงชันมากๆ และใช้สำหรับเบรกโดยใช้เครื่องยนต์ช่วยเบรกที่ความเร็วต่ำขณะขับลงทางลาดชัน เกียร์จะอยู่ที่ตำแหน่งเกียร์ 1 ตลอดเวลา

### ตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

เป็นตำแหน่งเกียร์ 4 ที่เพิ่มจากกระปุกเกียร์ 3 ความเร็วคันเกียร์อยู่ตำแหน่งเกียร์ 4 ใช้สวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์ เมื่อความเร็วรถยนต์สูงขึ้น ระบบไฮดรอลิกจะควบคุมคลัตช์ C3 และเบรก B1 ทำงาน เครื่องยนต์ส่งกำลังผ่านคลัตช์ C3 ไปยังชุดเฟืองแพลเน็ตผ่านเฟืองแพลเน็ตตัวยาวออกทางเฟืองวงแหวน และจากการที่เฟืองกลางตัวใหญ่ถูกล็อก เฟืองแพลเน็ตตัวยาวหมุนไปรอบเฟือง แพลเน็ตตัวใหญ่ ในทิศทางที่โคจรเฟืองแพลเน็ตหมุน เฟืองวงแหวนจึงหมุนเร็วกว่าตำแหน่งเกียร์ 3

### สวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์

ช่วงการขับเคลื่อน ถ้าเรากดสวิตช์ให้เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ทำงาน เกียร์จะเปลี่ยนจากเกียร์ 1 ถึงเกียร์ 4 โดยอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิน้ำมันหล่อเย็นต่ำ เกียร์จะไม่เปลี่ยนเป็นเกียร์ 4 ถึงแม้ว่าจะกดปุ่มโอเวอร์ไดรฟ์ไว้ก็ตาม ถ้าต้องการเร่งความเร็วหรือต้องการใช้แรงเบรก จากเครื่องยนต์ทำได้โดยการกดปุ่มโอเวอร์ไดรฟ์อีกครั้งหนึ่งเพื่อยกเลิกการทำงาน

### ระบบล็อกอัป (Lock-up)

รถยนต์ที่ใช้เกียร์อัตโนมัติ การส่งกำลังหรือแรงบิดจาก เครื่องยนต์จะใช้น้ำมันเกียร์เป็นสื่อกลาง ด้วยเหตุนี้จึงเกิดการลื่นทำให้กำลังและแรงบิดสูญเสียไปบ้าง เพื่อลดการสูญเสียให้น้อยที่สุด เมื่อรถวิ่งไปที่ความเร็วระดับหนึ่งการส่งกำลังจะเป็นไปโดยตรงผ่านกลไกที่เรียกว่า ล็อกอัปทอร์คคอนเวอร์เตอร์ (Lock-up Torque Converter) ซึ่งจะช่วยลดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ลงทำให้รถยนต์ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง

### ระบบคิกดาวน์ (Kick-down)

ขณะที่รถยนต์กำลังวิ่งด้วยความเร็วคงที่ โดยเกียร์อยู่ที่ตำแหน่ง D นั้น เมื่อเหยียบคันเร่งลงอย่างทันทีเพียงครั้งเดียว อัตราทดเกียร์จะถูกเปลี่ยนลงเป็น

#### • การตรวจสอบสภาพการทำงานของกระปุกเกียร์อัตโนมัติขับเคลื่อน

1. ตรวจระดับน้ำมันเกียร์ โดยปล่อยเครื่องยนต์เดินเบาเปลี่ยนเกียร์จาก P ไป L แล้วกลับคืน P วัดระดับน้ำมันเกียร์ ถ้าต่ำกว่า HOT ให้เติมน้ำมันเกียร์ตามคู่มือกำหนด
2. ตรวจถ่ายน้ำมันเกียร์ ถ้าพบว่าน้ำมันเกียร์มีกลิ่นไหม้หรือมีสีดำให้เปลี่ยนใหม่ การถ่ายน้ำมันเกียร์ให้ถอดปลั๊กกันอ่างน้ำมันให้น้ำมันเกียร์ไหลออกในภาชนะที่เตรียมไว้
3. การเติมน้ำมันเกียร์ ต้องปิดปลั๊กกันอ่างน้ำมันและขันแน่น เติมน้ำมันตามคู่มือกำหนด
4. ตรวจระดับน้ำมันเกียร์ โดยการติดเครื่องเดินเบา เปลี่ยนเกียร์จาก P ไปจนถึงเกียร์ L และกลับคืนไปที่ P

เครื่องยนต์ยังไม่ร้อน เติมน้ำมันถึงระดับ Cool ขณะเครื่องเดินเบา และถ้าเครื่องร้อนเต็มถึง HOT

5. การตรวจปรับสายลิ้นเร่ง ตรวจลิ้นเร่งเปิดสุดเมื่อเหยียบคันเร่งสุด ถ้าลิ้นเร่งเปิดไม่สุดให้ปรับนอตเปลือกสายคันเร่งแล้วเหยียบคันเร่งสุด

6. ปรับตั้งสายลิ้นเร่งให้ปลายปุ่มกับสายลิ้นเร่งเลยปลอกยางไม่เกิน 1 มม. ชันนอตล็อกนอตปรับสายลิ้นเร่ง และตรวจระยะอีกครั้งหนึ่ง

7. การปรับตั้งสายควบคุมคันเกียร์ โดยการคลายนอตสายควบคุมเกียร์ ดันแขนคันเกียร์ไปทางด้านขวาของรถจนสุดแล้วปรับคันเกียร์ให้อยู่ตำแหน่ง N ชันนอตล็อกแน่น

8. การปรับตั้งสวิทช์รีเลย์และเดินเบา ถ้าสตาร์ทเครื่องยนต์ได้เมื่อคันเกียร์ไม่อยู่ที่ N หรือ P ให้ปรับตำแหน่งเข้าเกียร์ โดยคลายสกรูและปรับคันเกียร์ให้อยู่ตำแหน่ง N จัดตำแหน่ง ให้ตรงร่องแล้วขันสกรูแน่น

### การทดสอบสตอลล์ (Stall Test)

เป็นการตรวจสภาพรวมของเกียร์พร้อมเครื่องยนต์ โดยการวัดความเร็วรอบสูงสุดของเครื่องยนต์เมื่อเกียร์อยู่ตำแหน่ง D หรือ R โดยทดสอบขณะอุณหภูมิใช้งานต่อเนื่องได้ไม่เกิน 5 วินาที

### การทดสอบเวลาล่าช้า

คือ การทดสอบเวลาก่อนที่จะรู้สึกถึงการกระตุกของเกียร์เวลา ล่าช้าใช้สำหรับตรวจสภาพของคลัตช์หน้า คลัตช์หลัง และเบรกหลังให้ทดสอบขณะเครื่องร้อน หาค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ 3 ครั้ง ควรห่างกันครั้งละ 1 นาที

#### • การถอดประกอบเรือนวาล์วกระปุกเกียร์อัตโนมัติ

1. ถ่ายน้ำมันเกียร์ออกให้หมด โดยถอดสกรูอ่างน้ำมันทุกตัว ถอดอ่างน้ำมันออกพร้อมปะเก็น
2. ถอดแม่เหล็กอ่างน้ำมันเกียร์ ตรวจเศษโลหะที่ติดมากับแม่เหล็กกว่ามาจากลูกปืนหรือเฟือง ถ้ามีเศษทองเหลืองแสดงว่ามาจากบูช
3. ถอดสกรูตะแกรงกรองน้ำมันเกียร์ออก ถอดตะแกรงกรองน้ำมัน แล้วถอดขายึดท่อจ่ายน้ำมัน
4. ถอดท่อน้ำมันโดยใช้ไขควงขนาดใหญ่จัดปลายทั้งสองของท่อน้ำมันแล้วถอดท่อน้ำมันออกทั้ง 4 ท่อ ถอดสปริงตั้งความหน่วง
5. ถอดเรือนวาล์วออก โดยถอดสกรูที่ล็อกอยู่ทั้งหมดออก ปลดสายลิ้นเร่งแล้วถอดเรือนวาล์วออก
6. ถอดปะเก็นเบรกตัวที่ 2 และกรองน้ำมันก๊ฟเวอร์เนอร์ออก

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 6 เกียร์อัตโนมัติ

จงอธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้

1. ข้อดีของเกียร์อัตโนมัติมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. ส่วนประกอบที่สำคัญของทอร์กคอนเวอร์เตอร์มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. ลักษณะการทำงานของชุดขับเคลื่อนหน้ามีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

4. การทำงานตำแหน่ง D (เกียร์ 3) เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. จงอธิบายตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติแต่ละตำแหน่งมาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอดมันท์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชานานสงกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วิระศักดิ์ มะโนน้อม  
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 6 เกียร์อัตโนมัติ

### 1. ข้อดีของเกียร์อัตโนมัติมีอะไรบ้าง

ข้อดีของเกียร์อัตโนมัติมีดังนี้

1. ช่วยให้ผู้ขับขี่ไม่ต้องเหยียบคลัตช์และโยกคันเกียร์ในการเปลี่ยนเกียร์
2. ทอร์กคอนเวอร์เตอร์ (Torque Converter) เปลี่ยนแรงบิดของเครื่องยนต์ได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ภาระงานของเครื่องยนต์สม่ำเสมอ
3. การสตาร์ทและการเร่งรถยนต์เป็นไปอย่างราบเรียบ
4. ขจัดปัญหาเกี่ยวกับการดับ เนื่องจากการปล่อยแป้นคลัตช์ไม่เหมาะสมเหมือนกับเกียร์ธรรมดา
5. ป้องกันภาระงานของเครื่องยนต์ที่มีมากเกินไป ขณะที่ขับขี่ด้วยอัตราเร็วต่ำ

### 2. ส่วนประกอบที่สำคัญของทอร์กคอนเวอร์เตอร์มีอะไรบ้าง

1. อิมเพลเลอร์
2. เทอร์ไบน์
3. สเตเตอร์

### 3. ลักษณะการทำงานของชุดขับเคลื่อนหน้ามีอะไรบ้าง

การทำงานของชุดขับเคลื่อนหน้ามีดังนี้ มีชุดเฟืองแพลเนตทารี 2 ชั้น มีเฟืองวงแหวนเป็นตัวส่งกำลังออก เฟืองกลางตัวเล็กขับเคลื่อนหน้า โดยมีชุดคลัตช์ขับเคลื่อนหน้า ทำหน้าที่ตัด-ต่อกำลังจากทอร์กคอนเวอร์เตอร์ให้ส่งกำลังขับไปยังเฟืองกลางตัวเล็ก

### 4. การทำงานตำแหน่ง D (เกียร์ 3) เป็นอย่างไร

การทำงานตำแหน่ง D (เกียร์ 3) คลัตช์หน้าและคลัตช์หลังจะทำงานในตำแหน่งเกียร์ 3 เพลารับกำลังจะส่งกำลังโดยตรงไปยังริงเกียร์ของชุดแพลเนตทารีเกียร์หน้า คลัตช์หน้า ชั้นเกียร์หน้าและหลังตามลำดับ ในทิศทางเดียวกันด้วยความเร็วที่เท่ากัน

### 5. จงอธิบายตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติแต่ละตำแหน่งมาพอเข้าใจ

คันเกียร์อัตโนมัติจะมีตำแหน่งการทำงานดังนี้

P (Park) เป็นตำแหน่งจอดรถยนต์ ตำแหน่งนี้จะมกลไกไปล็อกเพลาส่งกำลังของเกียร์ไว้ ทำให้รถไม่เคลื่อนที่ ใช้เมื่อรถยนต์จอดอยู่กับที่

R (Reverse) เป็นตำแหน่งที่ผู้ขับขี่จะใช้เมื่อต้องการถอยหลังรถยนต์

N (Neutral) เป็นตำแหน่งเกียร์ว่างเช่นเดียวกับเกียร์ธรรมดา ตำแหน่ง N จะใช้สำหรับการสตาร์ทเครื่องยนต์ จอดหรือหยุดรถเนื่องจากการจราจรติดขัด หรือหยุดรอสัญญาณไฟ การหยุดรถเนื่องจากการจราจรติดขัด ควรเข้าเกียร์ตำแหน่ง N แล้วดึงเบรกมือไว้ แต่ถ้าเข้าเกียร์ตำแหน่ง P โดยไม่ดึงเบรกมือไว้ ถ้ามีรถวิ่งเข้ามาชนท้ายระบบเกียร์จะเสียหายได้

D (Drive) เป็นตำแหน่งสำหรับขับเคลื่อนรถยนต์เดินหน้า หรือตำแหน่งขับปกติ ตำแหน่งนี้เกียร์จะเริ่มทำงานตั้งแต่เกียร์ 1, 2, 3 และ 3 โดยอัตโนมัติ

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                    | หน่วยที่ ... 6               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 8-9              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เกียร์อัตโนมัติ           | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เกียร์อัตโนมัติ                                                    |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. ลักษณะของเกียร์อัตโนมัติ
- 3.2. ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ
- 3.3. การส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็ว
- 3.4. ตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติ
- 3.5. ตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์
- 3.6. การตรวจสอบสภาพการทำงานกระปุกเกียร์อัตโนมัติขับล้อหน้า
- 3.7. การถอดประกอบเรือนวาล์วกระปุกเกียร์อัตโนมัติ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1. บอกลักษณะและส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.2. อธิบายการส่งกำลังกระปุกเกียร์อัตโนมัติแบบ 3 ความเร็วได้ถูกต้อง
- 4.3. อธิบายตำแหน่งของคันเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.4. อธิบายตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ของเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.5. ตรวจสอบสภาพการทำงานของกระปุกเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.6. ถอดประกอบเรือนวาล์วและติดตั้งกระปุกเกียร์อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- 4.7. วิเคราะห์แก้ไขข้อขัดข้องเกียร์อัตโนมัติตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

### ชั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 56 เรื่อง เกียร์อัตโนมัติ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม

2. ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหาลงโทษตามใบงานที่ 6
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงการแก้ไขปัญหาลงโทษแบบประเมินการเรียนรู้ตอนที่ 1, 2
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบประเมินที่ 1, 2

### ชั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง เกียร์อัตโนมัติ
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

การส่งถ่ายแรงบิดอัตราทดของเกียร์จะเปลี่ยนแปลงไปจากการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ โดยจะต้องสอดคล้องกับตำแหน่งที่เหยียบคันเร่ง การส่งกำลังของรถยนต์จึงจะมีประสิทธิภาพ ผู้ขับขี่จึงต้องมีความเข้าใจภาระงาน ความเร็วรถ แต่รถที่ใช้เกียร์อัตโนมัติการเปลี่ยนเกียร์จะกระทำโดยอัตโนมัติสอดคล้องกับความเร็วและสภาพการขับขี่ จึงไม่ทำให้เกิดความยุ่งยากและลดอาการเมื่อยล้าจากขั้นตอนการเปลี่ยนเกียร์

### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานเครื่องล่างรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2003**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น.....สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                        | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|---------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                         | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | ด้านคุณธรรม จริยธรรม<br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                            |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                      |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                    |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                    |            |   |   |   |   |          |
| 6        | ด้านทักษะการปฏิบัติงาน<br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                            |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                             |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                      |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีสัณฐานของงานของความปลอดภัย                            |            |   |   |   |   |          |
|          | รวมคะแนน                                                |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต

(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**  
 สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |             |             |         |                 |         |           |       |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|----------|-----------|------------------|---------------|-------------|-------------|---------|-----------------|---------|-----------|-------|------------|----------|-------------|
|          |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความมีวินัย | ความสามัคคี | จิตอาสา | ซื่อสัตย์สุจริต | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 2        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 3        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 4        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 5        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 6        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 7        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 8        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 9        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 10       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 11       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 12       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 13       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 14       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 15       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 16       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 17       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 18       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 19       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 20       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้  
 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ  
 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ  
 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                           | หน่วยที่ ... 7               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 10               |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ข้อต่อและเพลากลาง         | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ข้อต่อและเพลากลาง                                                  |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐาน อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลาง
- 3.2. ส่วนประกอบของข้อต่อและเพลากลาง
- 3.3. การทำงานของข้อต่อและเพลากลาง
- 3.4. การถอดและประกอบเพลากลางรถ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 บอกหน้าที่ของข้อต่อและเพลากลางได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกส่วนประกอบของข้อต่อและเพลากลางได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายการทำงานของข้อต่อและเพลากลางได้ถูกต้อง
- 4.4 ถอดประกอบและตรวจเพลากลางรถได้ถูกต้อง
- 4.5 วิเคราะห์แก้ไขข้อต่อและเพลากลางตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1. หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลาง
- 5.2. ส่วนประกอบของข้อต่อและเพลากลาง
- 5.3. การทำงานของข้อต่อและเพลากลาง
- 5.4. การถอดและประกอบเพลากลางรถ

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- 6.1.2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
- 6.2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน
- 6.2.4 รูปภาพประกอบ
- 6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

### 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย

6.3.2 ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

6.4.2 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

6.4.3 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้

6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์

2. สื่อ Power Point

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

#### 8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

#### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน

2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

#### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อม

2. สรุปผลการวางแผน

#### 9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

#### 9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 1

3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                | หน่วยที่ ... 7               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 10               |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ข้อต่อและเพลากลาง         | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ข้อต่อและเพลากลาง                                                  |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐาน อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลาง
- 3.2. ส่วนประกอบของข้อต่อและเพลากลาง
- 3.3. การทำงานของข้อต่อและเพลากลาง
- 3.4. การถอดและประกอบเพลากลางรถ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 บอกหน้าที่ของข้อต่อและเพลากลางได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกส่วนประกอบของข้อต่อและเพลากลางได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายการทำงานของข้อต่อและเพลากลางได้ถูกต้อง
- 4.4 ถอดประกอบและตรวจเพลากลางรถได้ถูกต้อง
- 4.5 วิเคราะห์แก้ไขข้อต่อและเพลากลางตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

#### หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลาง

รถยนต์ที่มีเครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าและขับเคลื่อนล้อหน้าหรือรถยนต์ที่เครื่องยนต์อยู่ด้านหลังขับเคลื่อนล้อหลัง จะไม่มีชุดเพลากลาง เนื่องจากเพลากระปุกเกียร์จะต่อโดยตรงไปยังเฟืองเดือยในชุดเฟืองท้าย ส่วนรถยนต์ที่เครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าและขับเคลื่อนล้อหลังจะมีข้อต่อและเพลากลางทำหน้าที่ส่งถ่ายแรงขับเคลื่อนจากเพลาส่งกำลังของ กระปุกเกียร์ส่งไปยังชุดเฟืองท้ายเพื่อหมุนเพลาข้างและล้อหลังตามลำดับ โดยข้อต่ออ่อนและข้อต่อเลื่อนทำหน้าที่เป็นตัวปรับทิศทางการหมุน เพื่อลดการสั่นสะเทือนและลดแรงบิดให้กับตัวเพลากลาง

1. รับแรงขับเคลื่อนจากกระปุกเกียร์ รถยนต์ที่มีเครื่องยนต์อยู่ด้านหน้าจะส่งแรงขับเคลื่อนจากกระปุกเกียร์ไปยังเฟืองท้าย และล้อหลัง โดยมีเพลากลางเป็นตัวรับแรงขับเคลื่อน

2. ส่งแรงขับเคลื่อนให้ชุดเฟืองท้าย ขณะที่รถวิ่งไปนั้นล้อหลังของรถจะเต้นขึ้นลงตามสภาพของพื้นถนนเป็นเหตุให้ ระยะห่างระหว่างกระปุกเกียร์กับเฟืองท้ายเปลี่ยนแปลงไปตามการขึ้นลงของล้อ เพลากลางที่ส่งกำลังไปยังเฟืองท้ายจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและปรับหน้าแปลนของเพลากลางขณะล้อเต้นให้เป็นไปอย่างถูกต้อง โดยมีข้อต่อเลื่อนเป็นตัวปรับระยะความยาวของเพลากลางและใช้ข้อต่ออ่อนเพื่อปรับการเปลี่ยนแปลงมุมของเพลากลาง

3. รับแรงขับเคลื่อนจากชุดเฟืองท้ายส่งให้กระปุกเกียร์ ขณะที่ความเร็วของรถเร็วกว่าความเร็วของเครื่องยนต์นั้นทำให้เกิดแรงบิดขึ้นที่เพลากลางโดยเฉพาะที่ชุดลูกปืนเพลากลางจะเป็นตัวรับแรงบิดหรือแรงสวนทาง แรงขับเคลื่อนนี้เกิดขึ้นเมื่อเวลา ผู้ขับรถเร่งเครื่องแล้วเบาคันเร่ง เวลาจะเปลี่ยนเกียร์หรือเวลาชะลอความเร็วของรถหรือหยุดรถ ซึ่งจะ

ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขับเคลื่อนทางระหว่างเฟืองท้ายกับเกียร์ โดยมีเพลากลางเป็นตัวกลางหมุนตัวไม่ให้เกิดแรงกระชาก

4. ลดแรงกระแทกเพลากำลังของเกียร์ รอยนต์ที่ใช้เพลากลางเป็นตัวเชื่อมการส่งกำลังเมื่อขณะลื้อหลังหมุนไปตามสภาพพื้นผิวถนนที่ไม่เรียบหรือเป็นหลุมเป็นบ่อจะทำให้ลื้อหลังเต็นขึ้นลงทำให้มุมการส่งแรงขับเคลื่อนระหว่างเพลาส่งกำลังของกระปุกเกียร์กับเพลากลางเปลี่ยนไป คือทำให้ระยะห่างระหว่างกระปุกเกียร์กับชุดเฟืองท้ายเปลี่ยนไปจากการเคลื่อนที่ขึ้นลง

### ส่วนประกอบของข้อต่อและเพลากลาง

1. ข้อต่อเลื่อน (Slip Joint) เป็นอุปกรณ์ตัวต่อของชุดเพลากลาง ประกอบด้วยเพลา ข้อต่อเลื่อนและปลอกข้อต่อเลื่อน เสาร่องสวมกันพอดีหมุนไปด้วยกัน โดยจะทำหน้าที่ปรับช่วงต่อของเพลากลางให้ยืดและหดระยะลงได้ตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงของเพลากลาง โดยจะทำการหมุนส่งกำลังของเพลากลางรับแรงบิดและปรับช่วงสั้นยาวของเพลากลางตามความเหมาะสมของสภาวะการเปลี่ยนแปลงของช่วงส่งกำลังของรอยนต์เมื่อเกิดการสั่นสะเทือนระหว่างลื้อกับตัวถังรอยนต์

2. ข้อต่ออ่อน (Universal Joint) เป็นอุปกรณ์ตัวต่อของเพลากลางทำหน้าที่เป็นตัวปรับการต่อของ หัวเพลาที่อยู่ต่างระดับกันให้สามารถส่งแรงขับเคลื่อนของเพลากลางได้ ข้อต่ออ่อนแบ่งได้เป็น 4 ประเภท

- 2.1 แบบกากบาท
- 2.2 แบบสลักกับลูกกลิ้ง
- 2.3 แบบยางหรือผ้าใบ
- 2.4 แบบใช้กับความเร็วกังที่

3. ลูกปืนข้อต่ออ่อน เป็นลูกปืนแบบลูกปืนเข็มซึ่งจะอยู่ที่กรอบของตัวลูกปืนกับหัวต่อของกากบาทโดยมีจาระบีช่วยในการหล่อลื่นใช้กับข้อต่อแบบกากบาท ลูกปืนเข็มนี้จะวางเรียงเม็ดอยู่กับเบ้า โดยมีแหวนล็อกที่หัวเบ้าอีกทีหนึ่งเพื่อกันลูกปืนและเบ้าหลุดจากหัวกากบาท หัวของกากบาทสวมกับเบ้าลูกปืน

4. เพลากลาง (Propeller Shaft) เป็นเพลาส่งกำลังจากห้องเกียร์ไปยังชุดเฟืองท้ายของรอยนต์ชนิดเครื่องยนต์อยู่หน้า การส่งกำลังอยู่ตัวหลังจะต้องรับแรงบิดได้หลายระดับความเร็ว โดยไม่สั่นสะเทือนและเป็นการส่งกำลังที่มีมุมเปลี่ยนแปลงด้วยการเต็นขึ้นลงของลื้อเวลาสัมผัสกับพื้นผิวถนนตามสภาวะต่างๆ กัน

### เพลากลางแบ่งออกได้ 2 ประเภท

- 4.1 เพลากลางแบบท้อแรงบิด
- 4.2 เพลากลางแบบใช้ข้อต่ออ่อน

### การทำงานของข้อต่อและเพลากลาง

1. เพลากลางส่งถ่ายแรงบิดจากเพลาส่งกำลังไปยังชุดเฟืองท้าย เพลาท้ายและลื้อได้ตามลำดับ ขณะที่รถเคลื่อนที่เพลากลางจะเป็นตัวหมุนขับเคลื่อนให้เฟืองท้ายในทิศทางการหมุนของเกียร์ รอยนต์วิ่งด้วยความเร็วสูงเพลากลางก็จะหมุนด้วยความเร็วของเครื่องยนต์ แรงเหวี่ยงที่เกิดขึ้นกับเพลากลางจะเพิ่มขึ้นด้วย เพลากลางจะปรับการสมดุลถ้าเพลากะเริ่งส่งกำลังขับเคลื่อนทาง

2. ปรับระยะและมุมการส่งแรงขับเคลื่อน เมื่อลื้อหลังเต็นขึ้นลงตามสภาพผิวถนนจะก่อให้เกิดปัญหา คือทำให้มุมการส่งแรงขับเคลื่อนระหว่างเพลาส่งกำลังของกระปุกเกียร์กับเพลากลางเปลี่ยนแปลงไป การแก้ปัญหที่เกิดขึ้นจึงต้องมีการนำข้อต่อมาช่วยยึดตัวเพลากะเริ่งกับเฟืองท้าย

3. ทำให้เพลามาหมุนด้วยความเร็วไม่คงที่ ทั้งที่มีความเร็วของเพลาคับเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

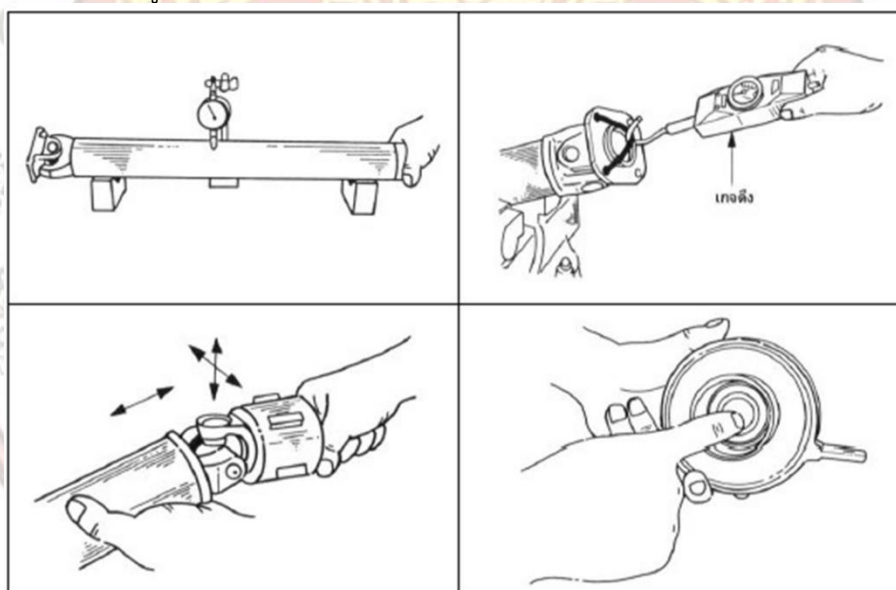


### การประกอบลูกปืนกากบาท

1. ทาจาระบีในถ้วยลูกปืนกากบาท
2. จัดวางตำแหน่งเครื่องหมายระหว่างเพลากลางกับกากบาท
3. ประกอบลูกปืนกากบาทให้เข้าเพลากลาง โดยใช้ค้อนพลาสติกตอกฝาครอบเข้ากับแกนกากบาท
4. ประกอบแหวนล็อกกากบาท
5. หลังจากประกอบเสร็จแล้ว ให้ใช้ค้อนเคาะที่ก้ามปูเพื่อให้ลูกปืนเข้าร่อง
6. จากนั้นให้ตรวจสอบการเคลื่อนตัวของลูกปืนกากบาท จะต้องเคลื่อนตัวได้อย่างคล่อง ไม่ติดขัด

### การตรวจสอบสภาพเพลากลาง

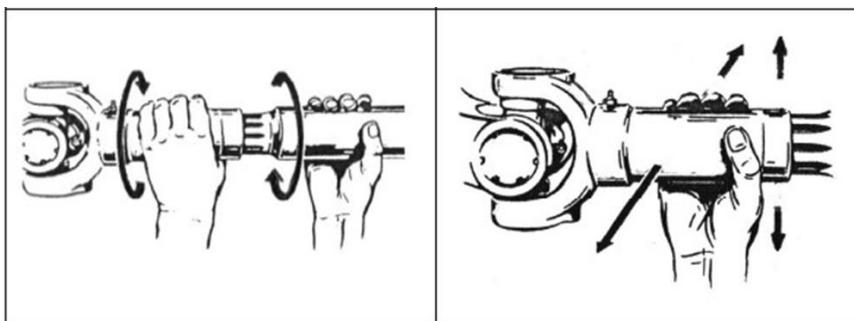
1. ตรวจสอบเพลากลาง โดยใช้แท่งเหล็กตัววีรองรับเพลากลางที่หัวท้าย และใช้ไดอัลเกจวัดความคดงอเพลากลาง ความคดงอได้ไม่เกิน 0.4 มม.
2. ใช้ลวดผูกเป็นห่วงที่รูสกรูหน้าแปลนเพลากลาง ใช้เกจดึงห่วงที่ผูก ข้อต่อกากบาท เริ่มหมุนต้องเป็นไปตามค่าที่กำหนด ถ้าไม่ได้ตามกำหนดให้เลือกเปลี่ยนใช้แหวนล็อกใหม่
3. ดึงและดันระยะคลอนตัวลูกปืนกับแกนกากบาท ต้องไม่เกิน 0.05 มม. ตรวจสอบการหมุนคล่องตัวของลูกปืนด้วยการหมุนข้อต่ออ่อน
4. ตรวจสอบการหมุนตัวลูกปืนรองรับเพลากลางต้องหมุนคล่องตัว เสียงดังปกติ ไม่มีการแตกร้าวของขายึดลูกปืนรองรับเพลากลางและลูกยางขายึด



แสดงการตรวจสอบสภาพเพลากลาง

### การตรวจสอบข้อต่อเลื่อนเพลากลาง

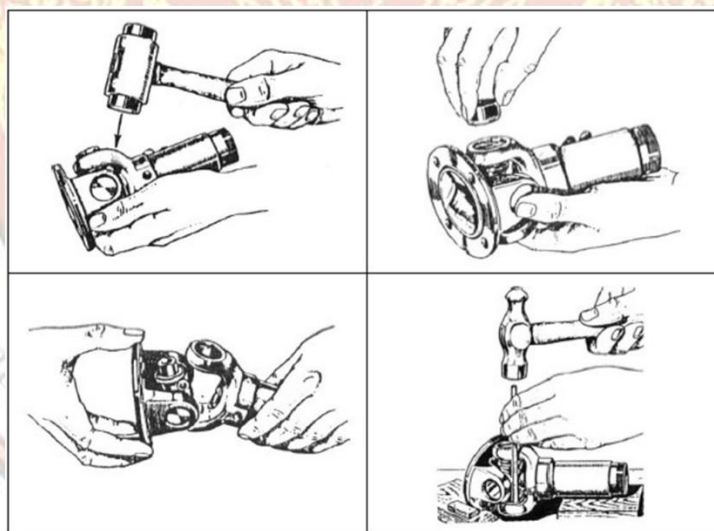
เป็นการตรวจสอบการชำรุดสึกหรอของร่องฟันตามลักษณะลูกศรชี้ คลอนได้ต้องไม่เกิน 0.3 มม. ของใหม่ 0.1 มม. โดยจะตรวจสอบการหล่อลื่นการคลอนตัวของข้อต่อเลื่อน ถ้าข้อต่อเลื่อนหลวมจะเป็นสาเหตุให้เพลากลางหมุนสั่นต้องถอดเปลี่ยนทั้งชุด



แสดงการตรวจข้อต่อเลื่อน

### การถอดประกอบข้อต่อเลื่อน

1. ทำความสะอาดข้อต่อเลื่อนแล้วถอดแหวนล็อกลูกปืนเพลากลาง โดยใช้ค้อนเคาะก้ามปู ข้อต่อเลื่อนใกล้ๆ กับเปลือกลูกปืนกาบาท อย่าตอกให้ถูกเปลือกลูกปืน
2. ใช้ค้อนค่อยๆ เคาะก้ามปูข้อต่อเลื่อนให้เปลือกลูกปืนถอยออกทีละน้อย หยิบเปลือกลูกปืนออกพร้อมลูกปืนอย่างระมัดระวัง ลูกปืนจะหล่นออกจากเปลือกลูกปืน
3. เมื่อถอดเปลือกลูกปืนออกได้ด้านหนึ่ง จะถอดก้ามปูข้อต่อเลื่อนออกได้โดยการเคาะก้ามปูอีกด้านหนึ่งเพื่อถอดกาบาทออก
4. เปลือกลูกปืนที่ชำรุดเพราะลูกปืนขาดจาระบีหรือความร้อนและการกระทบกระแทก ตัดแน่นในรูก้ามปูให้ใช้ไม้หนูนข้อต่อเลื่อนหรือจับด้วยปากกาตั้งโต๊ะ ใช้ค้อนตอกออกด้วยเหล็กสั่ง



แสดงขั้นตอนการตรวจซ่อมข้อต่อเลื่อนเพลากลาง

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 7 ข้อต่อและเพลากลาง

จงอธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้

1. หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลางมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. ข้อต่ออ่อนแบ่งออกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. เพลากลางที่มีลักษณะข้อต่ออ่อนมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. การออกแบบข้อต่ออ่อนและเพลากลางต้องพิจารณาเรื่องใด

.....

.....

.....

.....

5. เพลากลางคดงอทำให้เกิดปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอนพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วิระศักดิ์ มะโนน้อม

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 7 ข้อต่อและเพลากลาง

### 1. หน้าที่ของข้อต่อและเพลากลางมีอะไรบ้าง

1. รับแรงขับจากกระปุกเกียร์
2. ส่งแรงขับให้ชุดเฟืองท้าย
3. รับแรงขับจากชุดเฟืองท้ายส่งให้กระปุกเกียร์
4. ลดแรงกระแทกเพลากำลังของเกียร์

### 2. ข้อต่ออ่อนแบ่งออกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง

ข้อต่ออ่อนแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. แบบกากบาท
2. แบบสลักกับลูกกลิ้ง
3. แบบยางหรือผ้าใบ
4. แบบใช้กับความเร็วกว้าง

### 3. เพลากลางที่มีลักษณะข้อต่ออ่อนมีลักษณะอย่างไร

เพลากลางที่มีลักษณะข้อต่ออ่อนจะส่งแรงจะส่งผ่านทางเสื้อเฟืองท้ายซึ่งยึดติดกับส่วนกลางของแหวนด้วยสลักรูปตัวยู แหวนนี้จะยึดติดกับโครงรถด้วยสลักโคงเตง แรงบิดทางด้านท้ายจะถูกปรับด้วยแหวน เมื่อรถเคลื่อนที่ไปด้านหน้าแหวนช่วงหน้าของเสื้อเฟืองท้ายจะเกิดการอัดตัวและช่วงหลังจะเกิดการยืดตัว จึงทำให้แรงขับผลักดันผ่านแหวนและสลักยึดแหวน ทำให้ตัวรถเคลื่อนที่และทรงตัวได้อย่างสมดุล

### 4. การออกแบบข้อต่ออ่อนและเพลากลางต้องพิจารณาเรื่องใด

การออกแบบของข้อต่ออ่อนและเพลากลางจะต้องพิจารณาถึง

1. การส่งกำลังไปยังเสื้อเฟืองท้ายจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ
2. มีการเปลี่ยนแปลงมุมของเพลากลางได้ถูกต้องขณะที่ล้อส่งกำลังเกิดการเต้นได้ถูกต้อง
3. การปรับระยะความยาวของเพลากลางได้ด้วยตัวเอง โดยมีข้อต่ออ่อนและข้อต่อเลื่อนเป็นตัวทำงาน

### 5. เพลากลางคดงอก่อให้เกิดปัญหาอย่างไร

ถ้าเพลากลางคดงอ จะทำให้เพลากลางเกิดการสั่นในขณะหมุน เกิดการเสียดสีระหว่างเพลาขับและเพลาตาม เปลี่ยนตัวเพลากลางใหม่

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                    | หน่วยที่ ... 7               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 10               |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ข้อต่อและเพลาากลาง        | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ข้อต่อและเพลาากลาง                                                 |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1. หน้าที่ของข้อต่อและเพลาากลาง
- 3.2. ส่วนประกอบของข้อต่อและเพลาากลาง
- 3.3. การทำงานของข้อต่อและเพลาากลาง
- 3.4. การถอดและประกอบเพลาากลางรถ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 บอกหน้าที่ของข้อต่อและเพลาากลางได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกส่วนประกอบของข้อต่อและเพลาากลางได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายการทำงานของข้อต่อและเพลาากลางได้ถูกต้อง
- 4.4 ถอดประกอบและตรวจเพลาากลางรถได้ถูกต้อง
- 4.5 วิเคราะห์แก้ไขข้อต่อและเพลาากลางตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### ขั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 7 เรื่อง ข้อต่อและเพลาากลาง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม

2. ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหาจ้อยตามใบงานที่ 7
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงการแก้ไขปัญหาแบบประเมินการเรียนรู้ตอนที่ 1, 2
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบประเมินที่ 1, 2

### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง ข้อต่อและเพลากลาง
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

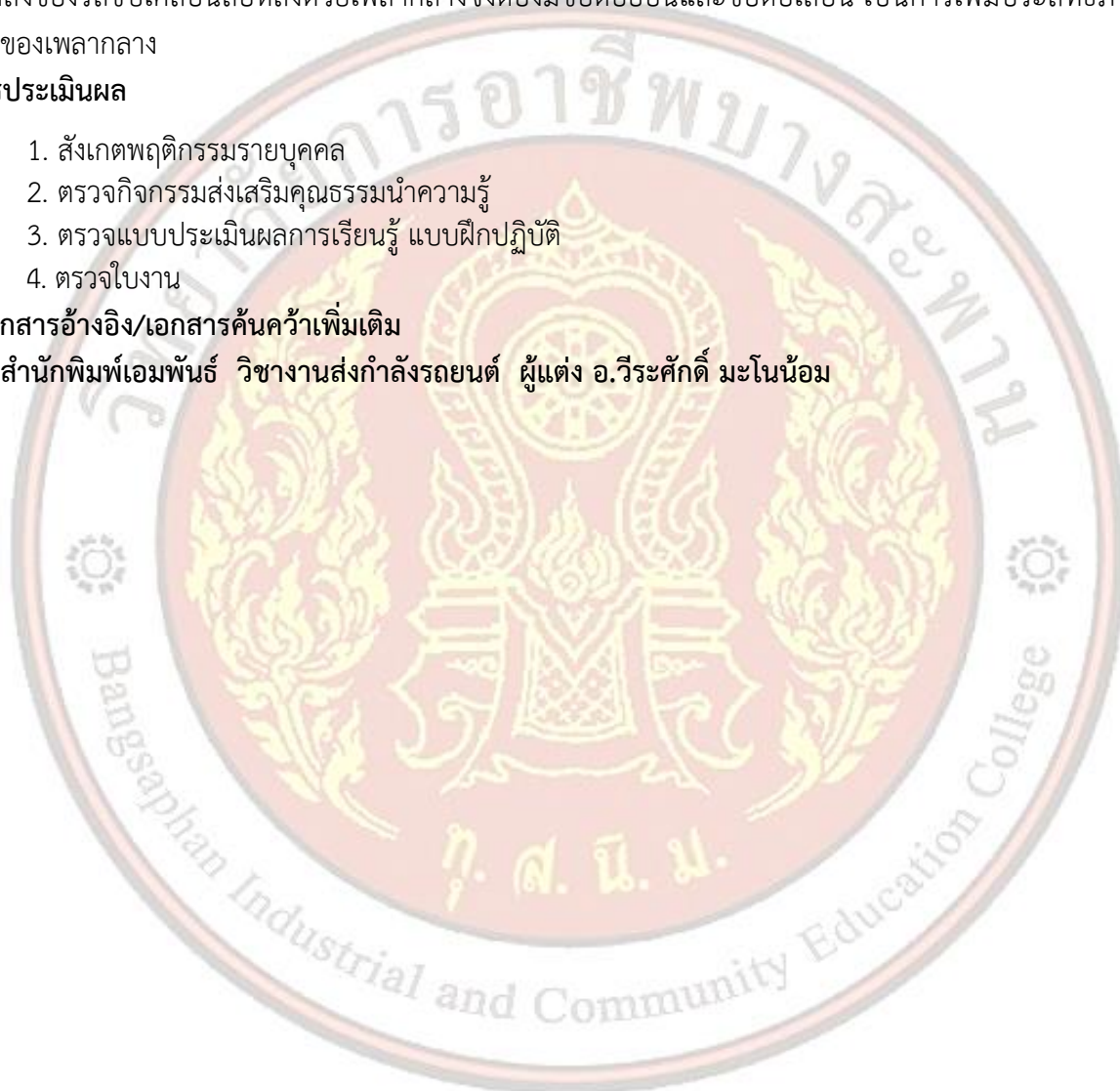
จากการที่ผิวถนนไม่ราบเรียบ ล้อหลังเต็นขึ้นลง อาการดังกล่าวจะทำให้มุมการส่งแรงขับเคลื่อนระหว่างเพลาส่งกำลังของกระปุกเกียร์กับเพลากลางเปลี่ยนไป รวมทั้งระยะห่างของเฟืองท้ายที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย ระยะห่างที่เปลี่ยนไปนั้นชุดเฟืองท้ายไม่ได้เคลื่อนที่ไปตามเส้นรอบวงตามจุดหมุนปลายเพลาส่งกำลังแต่เป็นการเคลื่อนที่ขึ้นลง ดังนั้น การส่งถ่ายกำลังของรถขับเคลื่อนล้อหลังด้วยเพลากลางจึงต้องมีข้อต่ออ่อนและข้อต่อเลื่อน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเพลากลาง

### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น.....สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                               | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|----------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                                | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | <u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u><br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                                   |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                             |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                           |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                           |            |   |   |   |   |          |
| 6        | <u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u><br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                                   |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                                    |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                             |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีลักษณะนิสัยของความปลอดภัย                                    |            |   |   |   |   |          |
|          | <b>รวมคะแนน</b>                                                |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

- ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
- ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
- ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
- ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**  
 สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |             |             |         |                 |         |           |       |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|----------|-----------|------------------|---------------|-------------|-------------|---------|-----------------|---------|-----------|-------|------------|----------|-------------|
|          |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความมีวินัย | ความสามัคคี | จิตอาสา | ซื่อสัตย์สุจริต | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 2        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 3        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 4        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 5        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 6        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 7        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 8        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 9        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 10       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 11       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 12       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 13       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 14       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 15       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 16       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 17       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 18       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 19       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 20       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้  
 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ  
 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ  
 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                           | หน่วยที่ ... 8               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 11-12            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง    | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง                                             |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 หน้าที่ของชุดเฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง
- 3.2 ส่วนประกอบของเฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง
- 3.3 ประเภทของเฟื่องท้าย
- 3.4 อัตราทดเฟื่องท้าย
- 3.5 หลักการทำงานของเฟื่องท้าย
- 3.6 การถอดชุดเฟื่องท้ายและชุดเฟื่องดอกจอก

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1 บอกหน้าที่ของเฟื่องท้ายรถขับล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกส่วนประกอบของเฟื่องท้ายรถขับล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.3 บอกประเภทของเฟื่องท้ายและการทำงานได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายอัตราทดและหลักการทำงานของเฟื่องท้ายได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดประกอบเฟื่องท้ายและชุดเฟื่องดอกจอกได้ถูกต้อง
- 4.6 ประกอบและปรับชุดเฟื่องเดือยหมุนและเฟื่องวงแหวนได้ถูกต้อง

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 หน้าที่ของชุดเฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง
- 5.2 ส่วนประกอบของเฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง
- 5.3 ประเภทของเฟื่องท้าย
- 5.4 อัตราทดเฟื่องท้าย
- 5.5 หลักการทำงานของเฟื่องท้าย
- 5.6 การถอดชุดเฟื่องท้ายและชุดเฟื่องดอกจอก

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- 6.1.2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point

6.2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน

6.2.4 รูปภาพประกอบ

6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

### 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย

6.3.2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

6.4.2. กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

6.4.3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้

6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์

2. สื่อ Power Point

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน

2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อม

2. สรุปผลการวางแผน

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 1

3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                   |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                   | หน่วยที่ ... 8               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์    | สอนครั้งที่ 11-12            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง                                       |                                                   |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐาน อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง
- 3.2 ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง
- 3.3 ประเภทของเฟืองท้าย
- 3.4 อัตราทดเฟืองท้าย
- 3.5 หลักการทำงานของเฟืองท้าย
- 3.6 การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก

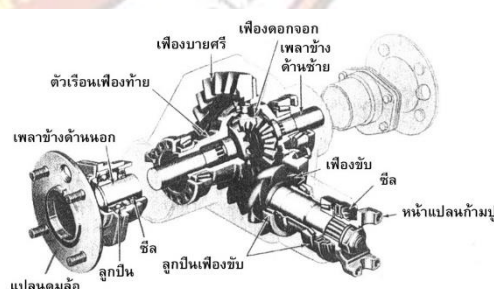
### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 บอกหน้าที่ของเฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.3 บอกประเภทของเฟืองท้ายและการทำงานได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายอัตราทดและหลักการทำงานของเฟืองท้ายได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดประกอบเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอกได้ถูกต้อง
- 4.6 ประกอบและปรับชุดเฟืองเดือยหมุนและเฟืองวงแหวนได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

#### หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง

เฟืองท้าย (Differential) เป็นชุดเฟืองที่อยู่ในเสื้อเพลาลังหรือใกล้ห้องส่งกำลังของรถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหน้าทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ผ่านเพลากลางไปยังล้ออีกทีหนึ่ง จุดประสงค์ของเฟืองท้ายก็เพื่อให้ล้อข้างซ้ายหรือข้างขวาหมุนด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะขณะที่เลี้ยวโค้งหรือขับขึ้นรถบนถนนที่ขรุขระ



แสดงตำแหน่งติดตั้งเฟืองท้ายรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหลัง

#### หน้าที่ของชุดเฟืองท้าย

1. ยึดล้อทั้งสองข้างให้ตั้งตรงและขับเคลื่อนให้ล้อหมุนไปข้างหน้าและถอยหลังได้ การส่งแรงขับของระบบการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ผ่านไปยังเพลาท้ายนั้น เพลาท้ายถูกยึดด้วยล้อทั้งสองข้าง เมื่อเครื่องยนต์ส่งแรงขับไปยังชุดเฟืองท้าย ทำให้เพลาท้ายทั้งสองข้างถูกยึดให้เป็นตัวเดียวกัน โดยมีเฟืองดอกจอกเป็นตัวล็อกการส่งกำลังจากเฟืองท้ายด้วยเฟืองเดือยหมุน ซึ่งจะขับให้เฟืองวงแหวนหมุนเคลื่อนที่ไปข้างหน้าหรือถอยหลังได้

2. ขับเคลื่อนล้อหลังทั้งสองข้างให้หมุนไปด้วยความเร็วเท่ากันและไม่เท่ากันได้ขณะเลี้ยวรถ การส่งกำลังของเครื่องยนต์ผ่านไปยังเพลาขับของเฟืองท้าย เพลาของเฟืองเดียวหมุนจะทำหน้าที่ขับให้เฟืองวงแหวนหมุนในแนวตั้งฉากต่อกัน เฟืองวงแหวนจะยึดอยู่กับเสื้อของเฟือง ดอกจอก เมื่อเฟืองวงแหวนถูกขับให้หมุนโดยเฟืองเดียว หมุนเสื้อเฟือง ดอกจอกซึ่งมีเพลาท้ายสวมอยู่ เฟืองดอกจอกก็จะพาให้เพลาท้ายทั้งสองข้างหมุนไปในเดียวกัน

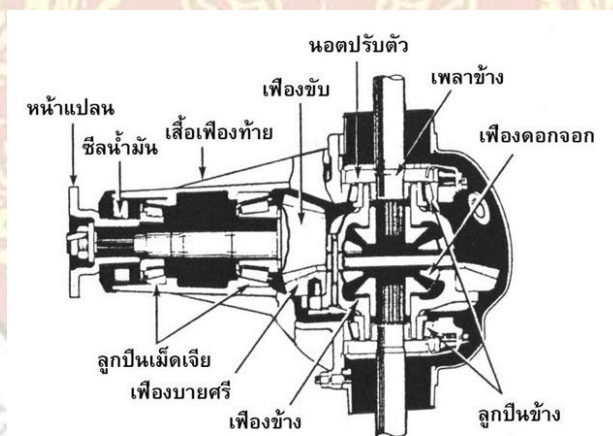
3. รับแรงผลักดันจากล้อส่งไปยังโครงรถโดยผ่านแหนบหรือท่อนแรงบิดเฟืองท้าย เมื่อได้รับแรงขับจากระบบส่งกำลังจะขับเคลื่อนให้ล้อหมุน รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าจะเกิดพลังงานจลน์ ผลักดันให้ตัวรถเคลื่อนที่ไปได้ตามทิศทางการส่งกำลังของระบบส่งกำลัง

4. รองรับน้ำหนักด้านท้ายรถ ดังกล่าวแล้วว่าการขับเคลื่อนล้อหลังเริ่มจากตัวเครื่องยนต์ ส่งกำลังไปยังเฟืองท้ายผ่านเพลาท้ายและล้อรถยนต์นั้น การออกแบบของเฟืองท้ายจะติดตั้งอยู่ในเสื้อเฟืองท้ายและเพลาท้าย การรองรับน้ำหนักของตัวรถก็จะวางอยู่บนเสื้อของเพลาท้ายด้วยแหนบหรือคอยล์สปริงเพื่อส่งน้ำหนักลงตรงกลางของเพลาและคุมล้อให้ได้ศูนย์

5. ใช้ติดตั้งส่วนประกอบอื่นๆ เสื้อเฟืองท้ายและเพลาท้ายจะต้องจัดวางอุปกรณ์อื่นๆ ให้ได้ ระดับได้ศูนย์ ด้วยการวางแหนบ คอยล์สปริง โช้คอัพระหว่างเสื้อเฟืองท้ายกับตัวถังรถยนต์ต้องวางให้ได้ศูนย์โดยมีหูแหนบยึดติดที่ปลายแหนบทั้งสองข้างกับโครงรถที่คุมล้อจะเป็นที่ติดตั้งระบบเบรกของรถยนต์

### ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง

1. **เสื้อเพลาท้าย (Rear Axle Housing)** เป็นส่วนประกอบที่อยู่ด้านนอกของเฟืองท้าย ทำด้วยเหล็กกล้าอัดขึ้นรูปแล้วนำมาเชื่อมประกอบกันแต่ก็มีบ้างที่ทำจากเหล็กหล่อทั้งหมด เสื้อเฟืองท้ายจะหุ้มห่อเฟืองท้ายและกักเก็บน้ำมันหล่อลื่นชุดเฟืองท้าย



โครงสร้างส่วนประกอบของเฟืองท้าย

1.1 เสื้อเพลาท้ายแบบแบนโจ (Banjo Type) เป็นแบบที่ใช้แขนบังคับ ทาหน้าที่รักษาตำแหน่งระหว่างเสื้อเพลา กับล้อรับแรงหมุนจากการขับเคลื่อนรถยนต์และการเบรก โดยยึดติดแนบขวางเพื่อรักษาสมดุลของรถและเพิ่มการเกาะถนนของรถให้ดียิ่งขึ้น

1.2 เสื้อเพลาท้ายแบบแยกส่วน (Split Type) เป็นแบบที่เพลาท้ายแยกออกจากกัน เพลาท้ายแบบนี้จะยึดติดไว้ด้วยสกรู มีน้ำหนักน้อย ใช้กับแหนบล้อหลัง ส่วนประกอบไม่มากนัก แต่ต้องคอยหมั่นดูแลในการซ่อมบำรุง

1.3 เสื้อเพลาท้ายแบบอิสระ (Independent Type) จะใช้กับล้ออิสระ โดยที่ล้อแต่ละข้างเดินได้อิสระ ไม่ส่งผลไปยังล้ออื่น น้ำหนักได้สปริงของระบบรองรับน้อย ล้อจึงเกาะถนนได้ดีทำให้รถวิ่งได้อย่างนิ่มนวล

2. **ชุดเฟืองท้าย (Differential Unit)** เป็นชุดเฟืองท้ายที่ทำหน้าที่รับแรงขับจากเพลากลาง แล้วส่งแรงขับให้กับเฟืองวงแหวน เฟืองทั้งคู่นี้จะเป็นตัวงานหลักและออกแรงบิดในการขับเคลื่อน



เมื่อประกอบเข้าด้วยกันทั้งชุด โดยที่เฟืองตัวในจะขบอยู่กับเฟืองตัวเล็กด้านนอก ส่วนเฟืองตัวเล็กตัวในจะขบอยู่กับชั้นเกียร์ เฟลาทางด้านซ้ายมือจะทาร์องเพลาสวมอยู่กับแครีเออร์ ส่วนเฟลาข้างด้านขวามือมีร่องสวมอยู่กับชั้นเกียร์

### 3. เฟืองท้ายแบบใช้เฟืองทดรอบสองชั้นและสองความเร็ว (Double Reduction and Two-Speed)

เฟืองท้ายแบบนี้ได้ออกแบบและสร้างขึ้นมาใช้กับรถที่ทำงานหนัก โดยการสร้างให้เฟืองมีการทดรอบได้สองชั้นและสองความเร็วพร้อมกัน ตัวเฟืองขับจะทำเป็นแบบเฟืองฟันโค้งเฉียงขบอยู่กับเฟืองวงแหวนซึ่งมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับแบบอื่นๆ ที่เฟืองวงแหวนจะมีเฟืองขับเป็นชุดทดรอบอยู่ร่วมเพลาดียวกัน

### 4. เฟืองท้ายแบบกระดูกเกียร์ร่วมกับเฟืองท้าย (Trans Axle)

ชุดเฟืองท้ายประกอบร่วมกับเกียร์แบบธรรมดา จะประกอบด้วยเพลาคัลซ์รับกำลังจากเครื่องยนต์ส่งผ่านไปยังชุดเฟืองของกระดูกเกียร์ แรงขับจะถูกส่งกลับมายังชุดเฟืองท้ายทางเพลาส่งกำลังของเกียร์ เพลานี้จะออกแบบให้ภายในกลวงมีแบริ่งเป็นตัวรองรับเพลาคัลซ์ที่สวมอยู่ เฟืองขับซึ่งมีเพลาคู่อยู่กับเพลาส่งกำลังของเกียร์จะขับเฟืองวงแหวนให้ทำงานตามระบบของ เฟืองท้าย

#### อัตราทดของเฟืองท้าย

1. อัตราทดแบบไม่เปลี่ยนฟันขบ (Non-Hunting) ฟันเฟืองขับจะขบกับฟันเฟืองวงแหวนซ้ำฟันเดิมตลอดเวลา
2. อัตราทดแบบเปลี่ยนฟันขบ (Hunting Differential) อัตราส่วนจำนวนฟันเฟืองของเฟืองวงแหวนและเฟืองขับจะไม่ลงตัว

#### หลักการทำงานของเฟืองท้าย

1. เฟืองเดือยหมุน (Drive Pinion) ทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังงานของเครื่องยนต์โดยตรงไปยังเฟืองวงแหวนหรือเฟืองบายศรีให้เปลี่ยนทิศทาง
2. เฟืองวงแหวน (Ring Gear) เป็นเฟืองวงกลมตรงกลางเจาะว่างเพื่อให้สวมเข้ากับเสื้อเฟืองท้ายประกอบอยู่กับชุดเฟืองดอกจอก มีการหมุนช้ากว่าเฟืองเดือยหมุน
3. ชุดเฟืองดอกจอก เป็นเฟืองเฉียงๆ หมุนไปรอบๆ พร้อมกับเฟืองวงแหวนเพื่อแบ่งแยกกำลังงานการขับไปยังเพลาล้างซ้ายและขวา
4. เสื้อเฟืองดอกจอก เป็นโพรงกลม ตรงส่วนปลายทั้งสองข้างมีลูกปืนกลมสวมอยู่และหมุนฟรีอยู่ในเรือนเฟืองท้าย เป็นที่ติดตั้งอุปกรณ์เฟืองท้ายทั้งหมด
5. เฟืองเพลาล้างล้อ เป็นเฟืองเฉียงโดยที่ตรงกลางเจาะรูใหญ่และทำเป็นร่องฟันใช้สวมเพลาล้างซ้ายขวา

#### การทำงานของชุดเฟืองท้ายทางตรง

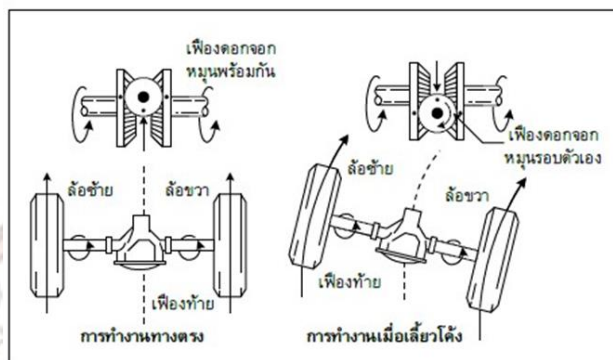
เมื่อเพลาส่งกำลังขับมาหมุนเฟืองขับ เฟืองวงแหวนซึ่งขบอยู่กับเฟืองขับก็จะถูกขับให้หมุนไปด้วย ขณะที่ตัวเรือนเฟืองดอกจอกซึ่งยึดติดกับเฟือง วงแหวนก็จะถูกพาหมุนไป เมื่อล้อทั้งสองข้างมีความฝืดเท่ากัน ชุดเฟืองดอกจอกที่อยู่ในตัวเรือนเฟืองดอกจอกก็จะหมุนไปพร้อมกับเพลาล้างและตัวเรือนเฟืองดอกจอก โดยที่ตัวเฟืองดอกจอกจะไม่หมุนรอบตัวเอง

#### การทำงานของเฟืองท้ายเมื่อรถเลี้ยวเข้าโค้ง

ล้อด้านในจะเกิดความฝืด กำลังจะส่งย้อนกลับผ่านไปยังเพลาล้าง ส่งมาที่เฟือง หัวเพลาล้างของล้อด้านในหมุนช้า เฟืองดอกจอกซึ่งหมุนเร็วกว่า จะหมุนรอบตัวเองต่อไปบนเฟือง หัวเพลาล้าง ทำให้เพลาล้างทั้งสองเป็นอิสระต่อกันตามความฝืดที่มากระทำกับล้อแต่ละข้าง ขณะเดียวกันล้อด้านนอกไม่มีความฝืดก็ยังคงหมุนเร็วกว่าล้อด้านใน ทำให้รถเข้าโค้งที่ความเร็วสูงได้โดยไม่เสียสมดุล ทำให้ล้อไม่ปัดเมื่อรถเข้าสู่ทางตรงแล้วล้อทั้งสองรับแรงและความฝืดเท่ากัน เฟืองดอกจอก เฟืองหัวเพลาล้าง และเพลาล้างจะหมุนไปพร้อม ๆ กัน

### ล้อยึดติดหล่มหรือล้อยื่นหมุนฟรี

เป็นลักษณะที่ล้อใดล้อหนึ่งติดหล่ม ล้อนั้นอาจไม่มีความผิดหรือมีน้อยกว่าอีกล้อหนึ่ง ล้อติดหล่มจะหมุนฟรีโดยที่อีกล้อหนึ่งจะไม่เคลื่อนที่ การที่ล้อทั้งคู่หมุนเป็นอิสระต่อกันจะช่วยป้องกันไม่ให้เพลากลางและเพลาชับล้อเสียหายจากการติดหล่ม ส่วนการที่ล้อเส้นใต้อันนั้นจะเกิดเมื่อผิวถนนลื่น ล้อเส้นหมุนฟรีได้ สภาพุดอย่างลึกซึ้งมาก สมรรถนะการขับเคลื่อนไม่เกาะถนน



แสดงลักษณะการทำงานของเฟืองท้าย

### การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก

#### การถอดชุดเฟืองท้าย

1. ถอดล้อและยางพร้อมจานเบรคออก
2. ถอดเพลาชับล้อ เพลากลาง และเสื้อเฟืองท้าย
3. ถอดสกรูเสื้อเฟืองท้ายออกโดยรอบ ให้เหลือตรงข้ามเฟือง 2 ตัวหลวมๆ เพื่อป้องกันชุด เฟืองท้ายหลุดหล่น
4. ใช้ค้อนทองแดงเคาะเสื้อเฟืองท้ายให้หน้าแปลนหลุดจากกัน
5. ถอดหน้าแปลนเฟืองท้าย โดยใช้ค้อนและสาก สกัดรอยย้าของหัวนอตแล้วใช้เครื่องมือล็อกหน้าแปลนเพื่อ

#### คลายนอตยึดเฟืองขับ

6. ถอดหน้าแปลนเพลาชับล้อออกโดยใช้เหล็กดุดลูกปืน
7. ถอดฝาประกบลูกปืนและนอตปรับตั้งทั้งสองตัวออก
8. ถอดสลักลูกปืนตัวหน้า โดยใช้ค้อนทองแดงเคาะที่ปลายเพลาลูกปืน
9. ถอดลูกปืนเฟืองขับตัวหลัง โดยใช้เครื่องอัดไฮดรอลิก และเหล็กดุด ดุดลูกปืนตัวหลังออกจากเฟืองขับ
10. ถอดสลักลูกปืนเฟืองขับตัวหน้าและตัวหลังโดยใช้เหล็กส่งตอกออก
11. ถอดแผ่นล็อกโบลต์ยึดเฟืองบายศรี และใช้ค้อนทองแดงเคาะที่เฟืองให้แยกออกจากตัวเรือนเฟืองท้าย
12. ใช้เหล็กดุด ดุดลูกปืนแยกลูกปืนข้างออกจากตัวเรือนเฟืองท้าย
13. ใช้ค้อนและเหล็กส่งตอกเฟืองดอกจอก และแยกเฟืองข้างและแหวนรองออกจากตัวเรือนเฟืองท้าย

### การตรวจสอบเฟืองท้าย

#### เสียงดังกังวานและรูดสนั้ผิดปกติ

1. ตรวจการหลวมของเฟืองขับ
2. ตรวจการชำรุดของลูกปืนเฟืองขับ
3. ตรวจสอบการบิดเบี้ยวของหน้าแปลนเฟืองท้าย

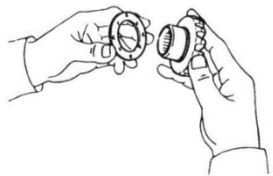
#### เสียงดังผิดปกติหนักหนือจากเสียงดังกังวาน

1. ใช้ไดอัลเกจวัดความบิดเบี้ยวของเฟืองบายศรี

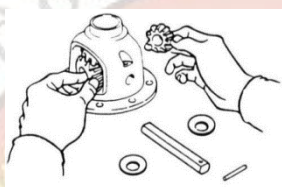
2. ใช้ได้อัลเทจวัดระยะแบ็กแลชของเฟืองบายศรี
3. ตรวจสอบรอยสัมผัสระหว่างเฟืองบายศรีกับเฟืองขับ และการหลวมของลูกปืนข้าง
4. ใช้ได้อัลเทจตรวจวัดระยะแบ็กแลชของเฟืองข้างโดยการจับยึดเฟืองดอกจอกตัวใดตัวหนึ่งไว้
5. ใช้ประแจกดแรงบิดวัดระยะฟรีโหลตในช่วงระยะแบ็กแลชของเฟืองบายศรีกับเฟืองขับ

#### การประกอบเฟืองท้าย

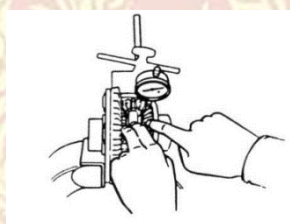
1. ประกอบแผ่นกันรุนที่มีขนาดความหนาที่ถูกต้องเข้ากับเฟืองข้าง



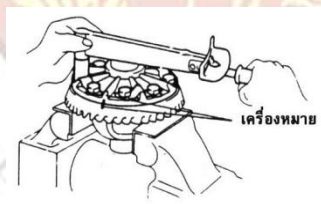
2. ประกอบเฟืองข้าง เฟืองดอกจอก แผ่นกันรุน สลักเฟืองดอกจอกเข้ากับตัวเรือนเฟืองท้าย



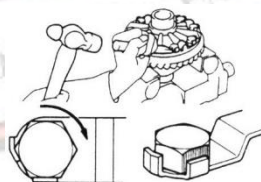
3. หลังจากประกอบเฟืองข้างและเฟืองดอกจอกให้ตรวจวัดระยะแบ็กแลชของเฟืองข้าง



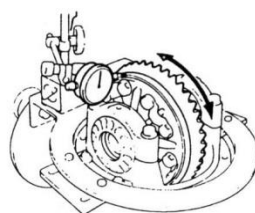
4. ประกอบเฟืองบายศรีเข้ากับตัวเรือนเฟืองท้ายโดยให้เครื่องหมายที่ทำไว้ตรงกัน



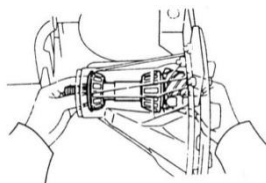
5. ใช้ค้อนและเหล็กส่งตอกย้ำแผ่นล็อกหัวโบลต์



6. ใช้เครื่องอัดอัดลูกปืนข้างเข้ากับตัวเรือนเฟืองท้าย



7. ประกอบตัวเรือนเฟืองท้ายเข้ากับเสื้อเฟืองท้าย และใช้ไดอัลเกจ วัดการบิดเบี้ยวของเฟืองบายศรี



8. ประกอบลูกปืนตัวหน้า แหวนรอง ลูกปืนตัวหลัง และเฟืองขับเข้ากับ เสื้อเฟืองท้ายตามลำดับ
9. ใช้ประแจกวัดแรงบิดวัดค่าพรีโหลด
10. ประกอบตัวเรือนเฟืองท้าย นอตปรับตั้งลงในเสื้อเฟืองท้าย
11. ประกอบฝาครอบลูกปืนให้เครื่องหมายที่ฝาครอบลูกปืนตรงกัน และขันโบลต์ยึดฝาครอบลูกปืนทั้งสองด้านเข้าประมาณ 2 หรือ 3 รอบ
12. ขันโบลต์ยึดฝาครอบลูกปืนข้างให้ได้ค่าตามที่กำหนดไว้
13. ใช้เครื่องมือขันนอตปรับตั้งด้านเฟืองบายศรีเข้าจนมีระยะแบ็กแลชประมาณ 2 มิลลิเมตร 14. ใช้เครื่องมือขันนอตปรับตั้งด้านเฟืองขับเข้าจนสุด และคลายออกจนได้ค่าที่กำหนด
15. ใช้ไดอัลเกจวัดระยะกันรุนด้านเฟืองบายศรี และขันนอตปรับตั้งด้านตรงข้ามเฟืองบายศรีให้ระยะพรีโหลดอยู่ที่ศูนย์และเข็มของไดอัลเกจเริ่มขยับ
16. ขันนอตปรับตั้งเข้าอีกประมาณ 1 ถึง 1 รอบครึ่ง จากตำแหน่งของพรีโหลดที่ศูนย์
17. ใช้ไดอัลเกจวัดระยะแบ็กแลชและขันนอตปรับตั้งเฟืองบายศรีและเฟืองขับจนกระทั่ง ได้ค่าที่กำหนด
18. ขันโบลต์ยึดฝาครอบลูกปืนให้ได้ค่าที่กำหนด
19. ใช้ประแจกวัดแรงบิดวัดค่าพรีโหลดรวมอีกครั้ง
20. ใช้สีเส้นทาที่ฟันเฟืองบายศรีและหมุนไปมาเพื่อตรวจรอยสัมผัสระหว่างเฟืองบายศรีกับเฟืองขับ
21. ถ้าตรวจสอบรอยสัมผัสของฟันเฟืองไม่ถูกต้อง ให้เลือกแหวนรองที่เฟืองขับใหม่
22. ประกอบปลอกกรองตัวใหม่และลูกปืนตัวหน้าเข้ากับเพลลา
23. ประกอบแผ่นกันน้ำมันและซีลตัวใหม่
24. ประกอบหน้าแปลนเฟืองท้าย
25. ใช้เครื่องมือยึดหน้าแปลนและขันนอตยึด ด้วยค่าแรงกวัดขัน 2,000 กิโลกรัม-เซนติเมตร หรือ 145 ฟุต-ปอนด์
26. ใช้ประแจแรงบิดวัดพรีโหลดรวม
27. ใช้ไดอัลเกจวัดระยะแบ็กแลชของเฟืองบายศรี
28. เลือกตัวล็อกเบอร์ 1 หรือ 2 ให้เหมาะกับการล็อกนอตปรับตั้งและประกอบตัวล็อกลงบนฝาประกนลูกปืนข้าง

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 8 เฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง

จงอธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้

1. หน้าที่ของเฟื่องท้ายรถยนต์ขับล้อหลังที่สำคัญคืออะไร

.....

.....

.....

.....

2. เสื่อเพลาท้ายโดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็นกี่ชนิด

.....

.....

.....

.....

3. ลักษณะการทำงานของเฟื่องท้ายแบบแพลเน็ตทรีเกียร์คืออะไร

.....

.....

.....

.....

4. อัตราทดของเฟื่องท้ายมีความสำคัญอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. การทำงานของเฟื่องท้ายเมื่อรถเลี้ยวเข้าโค้งมีลักษณะการทำงานอย่างไร

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการสงกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 8 เฟืองท้ายรถขับเคลื่อนล้อหลัง

### 1. หน้าที่ของเฟืองท้ายรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหลังที่สำคัญคืออะไร

1. ยึดล้อทั้งสองข้างให้ตั้งตรงและขับเคลื่อนให้ล้อหมุนไปข้างหน้าและถอยหลังได้
2. ขับเคลื่อนล้อหลังทั้งสองข้างให้หมุนไปด้วยความเร็วเท่ากันและไม่เท่ากันในขณะเลี้ยวรถได้
3. รับแรงผลักดันจากล้อส่งไปยังโครงรถโดยผ่านแหวนหรือท่อนแรงบิด
4. รองรับน้ำหนักด้านท้ายรถ
5. ใช้ติดตั้งส่วนประกอบอื่นๆ เช่น เสือเฟืองท้าย เพลาท้าย แหนบ คอยล์สปริง

### 2. เสือเฟลาท้ายโดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็นกี่ชนิด

1. เสือเฟลาท้ายแบบแบนโจ (Banjo Type)
2. เสือเฟลาท้ายแบบแยกส่วน (Split Type)
3. เสือเฟลาท้ายแบบอิสระ (Independent Type)

### 3. ลักษณะการทำงานของเฟืองท้ายแบบแพลนเตทารีเกียร์คืออะไร

การทำงานของเฟืองท้ายแบบแพลนเตทารีเกียร์ จะมีเฟืองขับและเฟืองวงแหวน โดยเฟืองตัวในจะยึดติดกับเฟืองวงแหวน เฟืองชั้นเกียร์ แครรีเออร์ และเฟืองตัวเล็กซึ่งมี 2 ตัวขบกันอยู่ มีแกนหมุนยึดติดอยู่กับแครรีเออร์ ประกอบเข้าด้วยกันเป็นชุด โดยที่เฟืองตัวในจะขบอยู่กับเฟืองตัวเล็กด้านนอก ส่วนเฟืองตัวเล็กตัวในจะขบอยู่กับชั้นเกียร์

### 4. อัตราทดของเฟืองท้ายมีความสำคัญอย่างไร

ความสำคัญของอัตราทดเฟืองท้าย จะทำให้เกิดอัตราทดขึ้นโดยเป็นอัตราส่วนระหว่างอัตราความเร็วของเพลา กลางกับอัตราความเร็วของเพลาท้าย โดยที่เฟืองวงแหวนมีจำนวนฟันเฟืองมากกว่าเฟืองขับ อัตราทดจะไม่เป็นตัวเลขจำนวนเต็ม จะเป็นเลขทศนิยม เพื่อไม่ให้เฟืองขับซ้ำ ๆ รอยเดิม

### 5. การทำงานของเฟืองท้ายเมื่อรถเลี้ยวเข้าโค้งมีลักษณะการทำงานอย่างไร

การทำงานของเฟืองท้ายขณะรถเลี้ยวโค้ง ล้อด้านในจะเกิดความฝืด กำลังจะส่งย้อนกลับไปยังเพลาข้างแล้วส่งมาที่เฟืองหัวเพลาของล้อด้านใน ทำให้หมุนช้า เฟืองดอกจอกซึ่งหมุนเร็วกว่าจะหมุนรอบตัวเองต่อไปบนเฟืองหัวเพลาขับ ทำให้เพลาขับทั้งสองเป็นอิสระต่อกัน ล้อด้านนอกจะหมุนเร็วกว่าล้อด้านใน ทำให้รถเข้าโค้งที่ความเร็วสูงได้โดยไม่เสียสมดุล

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                    | หน่วยที่ ... 8               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 11-12            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง    | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง                                             |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 หน้าที่ของชุดเฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง
- 3.2 ส่วนประกอบของเฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง
- 3.3 ประเภทของเฟื่องท้าย
- 3.4 อัตราทดเฟื่องท้าย
- 3.5 หลักการทำงานของเฟื่องท้าย
- 3.6 การถอดชุดเฟื่องท้ายและชุดเฟื่องดอกจอก

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 บอกหน้าที่ของเฟื่องท้ายรถขับล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกส่วนประกอบของเฟื่องท้ายรถขับล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.3 บอกประเภทของเฟื่องท้ายและการทำงานได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายอัตราทดและหลักการทำงานของเฟื่องท้ายได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดประกอบเฟื่องท้ายและชุดเฟื่องดอกจอกได้ถูกต้อง
- 4.6 ประกอบและปรับชุดเฟื่องเดียวหมุนและเฟื่องวงแหวนได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### ขั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 8 เรื่อง เฟื่องท้ายรถขับล้อหลัง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม

2. ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหาจ้อยตามใบงานที่ 8

3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงการแก้ไขปัญหาแบบประเมินการเรียนรู้ตอนที่ 1, 2
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบประเมินที่ 1, 2

#### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง เฟืองท้ายรถขับล้อหลัง
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

#### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

การเลี้ยวรถยนต์นั้นล้อด้านนอกจะเคลื่อนที่ได้ด้วยระยะทางที่มากกว่าล้อด้านใน ถ้าล้อทั้งสองข้างยึดแน่นกับเพลาหลังท่อนเดียวกัน เมื่อเลี้ยวรถล้อรถจะลื่นไถล ระยะดิ่งจึงต้องมีเฟืองท้ายทำให้เพลาท้ายของล้อที่มีความผิดสูงหมุนช้าลง ส่วนเพลาท้ายของล้อที่มีความผิดน้อยกว่าจะหมุนด้วยความเร็วที่คงที่หรือสูงขึ้น สถานภาพเช่นนี้ เฟืองดอกจอกจะมีการเคลื่อนที่พร้อมกัน คือเคลื่อนที่ไปกับตัวเรือนดอกจอกและหมุนรอบตัวเอง

#### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

#### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น.....สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                        | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|---------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                         | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | ด้านคุณธรรม จริยธรรม<br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                            |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                      |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                    |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                    |            |   |   |   |   |          |
| 6        | ด้านทักษะการปฏิบัติงาน<br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                            |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                             |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                      |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีลักษณะนิสัยของความปลอดภัย                             |            |   |   |   |   |          |
|          | <b>รวมคะแนน</b>                                         |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

- ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
- ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
- ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
- ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**  
 สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |             |             |         |                 |         |           |       |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|----------|-----------|------------------|---------------|-------------|-------------|---------|-----------------|---------|-----------|-------|------------|----------|-------------|
|          |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความมีวินัย | ความสามัคคี | จิตอาสา | ซื่อสัตย์สุจริต | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 2        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 3        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 4        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 5        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 6        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 7        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 8        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 9        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 10       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 11       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 12       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 13       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 14       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 15       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 16       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 17       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 18       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 19       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 20       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้  
 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ  
 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ  
 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                               | หน่วยที่ ... 9               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์     | สอนครั้งที่ 13-14            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เลาขับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์ | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เลาขับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์                                      |                                                    |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐาน อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง
- 3.2 ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง
- 3.3 ประเภทของเฟืองท้าย
- 3.4 อัตราทดเฟืองท้าย
- 3.5 หลักการทำงานของเฟืองท้าย
- 3.6 การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 บอกหน้าที่เพลาขับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.2 อธิบายการส่งถ่ายกำลังเพลาขับล้อหน้าและล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายการหมุนส่งถ่ายกำลังของข้อต่อความเร็วคงที่ได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายหน้าที่และการรับแรงขับของเพลาขับล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดประกอบตรวจชิ้นส่วนเพลาขับล้อหน้าตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง
- 5.2 ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง
- 5.3 ประเภทของเฟืองท้าย
- 5.4 อัตราทดเฟืองท้าย
- 5.5 หลักการทำงานของเฟืองท้าย
- 5.6 การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- 6.1.2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
- 6.2.3 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

6.2.4 รูปภาพประกอบ

6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

### 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย

6.3.2 ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

6.4.2 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

6.4.3 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้

6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. สื่อ Power Point
3. กิจกรรมการเรียนการสอน

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

#### 8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

#### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

#### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อม
2. สรุปผลการวางแผน

#### 9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

#### 9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                        | หน่วยที่ ... 9               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์         | สอนครั้งที่ 13-14            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เลาขับเคลื่อนหน้าและล้อหลังรถยนต์ | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เลาขับเคลื่อนหน้าและล้อหลังรถยนต์                                  |                                                        |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐาน อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.3 หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับเคลื่อน
- 3.4 ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับเคลื่อน
- 3.3 ประเภทของเฟืองท้าย
- 3.5 อัตราทดเฟืองท้าย
- 3.5 หลักการทำงานของเฟืองท้าย
- 3.6 การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก

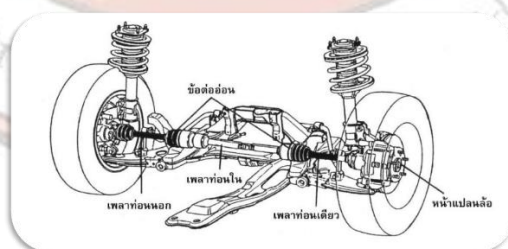
### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 บอกหน้าที่เพลาขับเคลื่อนหน้าและล้อหลังรถได้ถูกต้อง
- 4.2 อธิบายการส่งถ่ายกำลังเพลาขับเคลื่อนหน้าและล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายการหมุนส่งถ่ายกำลังของข้อต่อความเร็วคงที่ได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายหน้าที่และการรับแรงขับเคลื่อนของเพลาขับเคลื่อนได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดประกอบตรวจชิ้นส่วนเพลาขับเคลื่อนตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

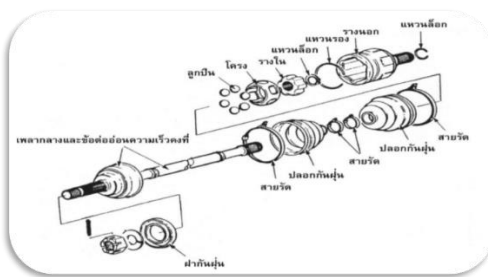
#### หน้าที่ของเพลาขับเคลื่อน

เพลาขับเคลื่อน (Driveshaft) หมายถึง เพลาขับเคลื่อนหรือล้อหลังรถยนต์ มีหน้าที่ส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อนจากชุดเฟืองดอกจอกไปยังเพลาขับเคลื่อน และรับความเค้นจากการขับเคลื่อนรวมทั้งแรงบิดต้านข้างของล้อรถขณะที่เลี้ยว



ชุดรองรับล้อหน้าและเพลาขับเคลื่อน

1. ส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อนจากชุดเฟืองดอกจอกไปขับเคลื่อนให้หมุนเดินหน้าหรือถอยหลัง
2. รับความเค้นที่เกิดจากการขับเคลื่อนของชุดเฟืองดอกจอกและแรงจากการกระตุก หรือแรงกระชากของการส่งถ่ายกำลัง
3. รองรับแรงบิดต้านข้างของล้อระหว่างการเลี้ยวรถ



ส่วนประกอบเพลาขับล้อหน้า

### การส่งถ่ายกำลังเพลาขับล้อหน้า

1. เพลาขับกับเพลาตามหมุนคงที่หรือหมุนในศูนย์เดียวกัน การหมุนแบบนี้มีเหมือนกับการส่งถ่ายกำลังทางตรง ข้อต่อจากบาทจะหมุนไปกับเพลาขับ มีลักษณะคล้ายกับเส้นรอบวง

2. เพลาขับกับเพลาตามหมุนไม่คงที่หรือไม่หมุนในศูนย์เดียวกัน การหมุนแบบนี้เพลาขับกับเพลาตามจะหมุนเป็นมุมไม่คงที่ หรือเพลาขับหมุนคนละศูนย์กับเพลาตาม การหมุนลักษณะนี้จากบาทที่หมุนไปกับเพลาขับและเพลาตามจะหมุนเป็นวงรีเกิดขึ้นมาอีก 1 วง เมื่อมองตามแนวยาวของเพลาขับ จะเห็นด้านเพลาตามเกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราเร่งและอัตราหน่วงในการหมุนอย่างต่อเนื่อง

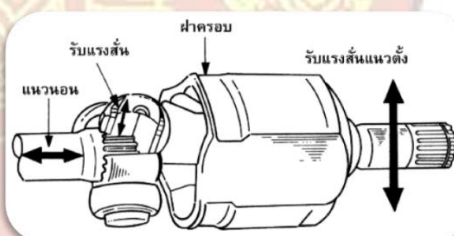
3. มุมข้อต่อเพลาเปลี่ยนทิศทาง ขณะรถเลี้ยว ระบบขับเคลื่อนล้อหลังที่เพลาขับใช้ ข้อต่อจากบาท 2 ตัว จะทำงานได้ดี เมื่อมุมของข้อต่อทั้ง 2 นั้นเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน รถขับเคลื่อนล้อหน้า มุมเลี้ยวของล้อหน้าจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมุมข้อต่อตัวนอกที่เพลาขับจึงเกิดการสมดุลระหว่างข้อต่อตัวในและข้อต่อตัวนอก

### การหมุนส่งถ่ายกำลังของข้อต่อความเร็วคงที่

การต่อกำลังจากชุดเฟืองท้ายไปยังล้อนั้น ข้อต่อที่ใช้จะต้องให้ล้อหน้าหมุนได้ ขณะทำการเลี้ยวรถ และจะต้องยอมให้เพลาขับปรับเปลี่ยนความยาวได้เมื่อระบบรองรับสูงขึ้นหรือต่ำลง และจะต้องส่งถ่ายกำลังของเครื่องยนต์โดยไม่มีการสั่นสะเทือน



แสดงส่วนประกอบข้อต่อลูกปืน

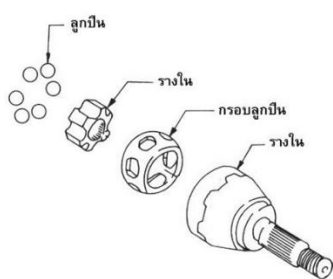


แสดงการรับแรงสะเทือนของข้อต่อลูกปืน

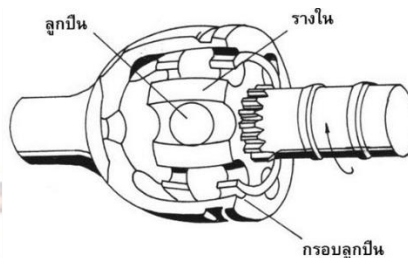
ลักษณะข้อต่อความเร็วคงที่ที่จะแตกต่างจากข้อต่อแบบจากบาทตรงที่สามารถหมุนเพลาขณะที่ข้อต่อเอียงเป็นมุมได้โดยที่เพลาตามจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราเร่งหรืออัตราหน่วง เมื่อข้อต่อทำงานที่มุมเอียง ความเร็วที่หมุนจะคงที่และเปลี่ยนแปลงความเร็วของเพลาขับล้อหน้าได้ เมื่อเพลาขับล้อหน้าหมุนด้วยความเร็วเดียวกับแกนล้อ เพลาขับล้อหน้าจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราเร่งและอัตราหน่วงเมื่อมุมของข้อต่อมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพพื้นผิวของถนน

ส่วนประกอบข้อต่อความเร็วคงที่ ข้อต่ออ่อนแบบนี้ได้ออกแบบมาให้ใช้ลูกปืนกลมกลิ้งอยู่ในร่องโค้ง เพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ได้สะดวกโดยที่ลูกปืนกลมเป็นหน้าสัมผัสในการขับเคลื่อนโดยการเคลื่อนที่ไปด้านข้าง เมื่อข้อต่อหมุนจุดของหน้าสัมผัสในการขับเคลื่อนระหว่างการเชื่อมต่อของทั้งสองด้านคงอยู่ในแนวราบ มุมระหว่างเพลาทั้งสองเท่าๆ กัน ข้อต่อความเร็วคงที่ที่ใช้เป็นเพลาขับหน้ารถยนต์แต่ละตัวอยู่ที่ปลายเพลาทั้ง 2 ข้าง ข้อต่อตัวที่ใกล้กระปุกเกียร์เรียกว่า ข้อต่อตัวใน และอีกตัวที่อยู่ใกล้ล้อเรียกว่า ข้อต่อตัวนอก

ข้อต่อเลื่อนในข้อต่อความเร็วคงที่ ข้อต่อชนิดนี้จะยอมให้เพลาขับล้อหน้าเลื่อนเข้าออกได้หรือเปลี่ยนแปลงความยาวได้ตามสภาวะของระบบกันสะเทือน เมื่อแขนบังคับเคลื่อนขึ้นและลง ข้อต่อเลื่อนในข้อต่อความเร็วคงที่ที่ปรับความสั้นยาวของเพลาขับล้อหน้าให้ทำงานได้อย่างสมดุล



ส่วนประกอบข้อต่อความเร็วคงที่



แสดงลักษณะข้อต่อเลื่อน

### หน้าที่ของเพลาขับล้อหลังรถยนต์

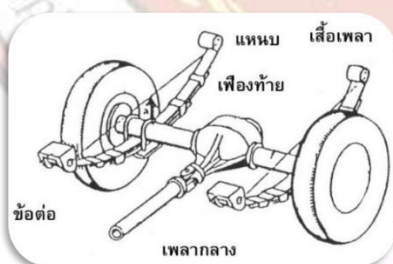
เพลาขับล้อหลัง (Rear Driveshaft) นอกจากส่งถ่ายกำลังจากชุดเฟืองดอกจอกไปยังเพลาขับล้อแล้ว ขณะเดียวกันก็ยังต้องรับแรงบิดทางด้านข้างของล้อ และรับความเค้นจากเฟืองท้าย

### หน้าที่ของเพลาขับล้อหลังรถยนต์

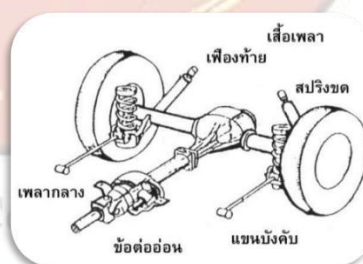
1. ใช้เป็นที่ยึดติดล้อหลังและส่งถ่ายกำลังการขับเคลื่อนผ่านแหวนและโครงรถ
2. ขับเคลื่อนล้อหลังให้หมุนด้วยความเร็วเท่ากันหรือต่างกัน
3. ใช้เสื่อเพลารองรับน้ำหนักกรรและเป็นที่ยึดติดของส่วนประกอบอื่น

### ลักษณะการขับเคลื่อนของเพลาขับล้อหลัง

1. **เพลาแข็งแบบเพลากลางมีข้อต่ออ่อน** เพลาขับล้อแบบนี้จะประกอบอยู่ภายในเสื่อเพลา เรียกเพลาแบบนี้ว่า “เพลาแข็ง” เป็นแบบที่ถอดแยกชิ้นส่วนไม่ได้ ตัวเสื่อเพลาใช้รองรับน้ำหนักกรรด้วยแหวนหรือสปริง มีชุดเฟืองท้ายอยู่ตรงกลาง เพลากลางมีข้อต่ออ่อนแหวนเป็น ตัวรับแรงขับและแรงเบรกรถ รองรับเพลาขับล้อได้ดี มีความแข็งแรงทนทาน และไม่ต้องบำรุงรักษามาก



การส่งแรงขับเคลื่อนแบบเพลากลางมีข้อต่ออ่อน



การส่งแรงขับเคลื่อนแบบเพลากลางเป็นท่อนั่งบิต

2. **เพลาแข็งแบบเพลากลางเป็นท่อนั่งบิต** เป็นเพลาที่ได้รับการพัฒนาจากเพลาแข็งแบบเพลากลางมีข้อต่ออ่อน เมื่อรับภาระงานมากจะมีผลกระทบต่อการทำงานของล้อรถ โดยเฉพาะในสภาพที่ถนนขรุขระจึงใช้เพลากลางท่อนปลายเป็นท่อนั่งบิต มีจุดหมุนเสื่อเพลาทำอยู่ตรงกลางของเพลากลาง เสื่อเพลาทำเต็นขึ้นลงช่วงแคบจึงทำให้ล้อยึดเกาะถนนได้ดี

3. **เสื่อเพลาที่มีจุดหมุนด้านในข้างเดียว** จุดหมุนของเพลาแบบนี้จะรวมอยู่ที่เพลาขับล้อ โดยมีสลักยึดเสื่อเฟืองท้ายติดกับโครงรถในแนวตั้งที่ยึดหยุ่นได้ ช่วงโยกของเพลาขับล้อสั้นเนื่องจากมีสปริงวางยันจากดัดช่วงโยก การโยกตามแนวยาวมุมแคมเบอร์ล้อเป็นลบจึงทำให้ขอบยางของรถสึกด้านนอก

**4. เสื่อเพลามีจุดหมุนด้านใน 2 ข้าง** เพลาชับล้อประเภทนี้ ชุดเฟืองท้ายยึดอยู่กับที่ด้วยยางแท่นเกียร์ เพลาชับเคลื่อนอิสระ การเดินของล้อแต่ละข้างไม่มีผลกระทบต่อกันจึงเป็นแบบยึดเกาะถนนได้ดี แต่เนื่องจากเพลาชับล้อมีระยะสั้น มุมการเดินของล้อจึงมีมากส่งผลกระทบต่อการสึกหรอของยางรถ

**5. เพลาแบบอิสระ 2 ข้าง** เป็นเพลาชับเคลื่อนที่เกาะถนนได้ดีที่สุด การเดินของล้อ แต่ละล้อนั้นจะไม่มีผลกระทบต่อกัน การเดินของล้อแต่ละล้อและการเคลื่อนที่จะอยู่แนวขนานตลอด จุดหมุนของเพลาชับล้อเป็นข้อต่อกากบาท ช่วงสปริงเท่ากับมุมแกนโยกเคลื่อนที่โดยมีข้อต่ออ่อน ตัวนอกเป็นข้อต่อแบบความเร็วคงที่

#### การรับแรงขับของเพลาชับล้อหลัง

##### 1. การรับแรงขับของสปริงรถ

เสื่อเพลาท้ายจะมีแขนบังคับยึดกับโครงรถ แขนบังคับนี้จะเป็นตัวแก้แรงบิดทางด้านท้ายรถขณะที่แขนบังคับเป็นตัวผลักดันให้รถเคลื่อนที่โดยมีหลักยึดเป็นตัวประกอบเสื่อเพลาท้ายของรถขณะเคลื่อนที่

##### 2. ลักษณะการรับแรงขับของแหนบรถ

โดยปกติแล้วแรงผลักดันให้รถเคลื่อนที่นั้น จะกระทำผ่านแหนบและสลักหัวแหนบที่ยึดติดกับโครงรถ โดยขณะเร่งเครื่องแรงบิดเสื่อเพลาท้ายด้านหลังจะเกิดการบิดตัวทำให้แหนบด้านหน้าเสื่อเพลายกตัวขึ้น แหนบทางด้านหลังเสื่อเพลาก็จะยัดตัวกดลงส่วนท้ายรถ และขณะเบรกรถแหนบด้านหน้าถูกกดลงขณะที่แหนบด้านหลังยัดตัวสูงขึ้นท้ายรถจึงยกขึ้นสูง

#### ประเภทของเพลาชับล้อหลัง

##### 1. เพลาจม (Plain Live Axle)

เพลานี้ประกอบเข้าที่ภายในเสื่อเพลาท้าย มีลูกปืนรองรับที่ตัวเพลาทิ้งสองด้าน คือปลายด้านเสื่อเพลาละและปลายด้านล้อ เนื่องจากโครงสร้างยุ่งยากจึงไม่นิยมใช้ในปัจจุบัน

##### 2. เพลากึ่งลอย (Semi Floating Axle)

เป็นเพลาชับล้อที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากเพลาจม โดยที่ปลายเพลาด้านเฟืองท้ายจะออกแบบให้ลอยตัว ลูกปืนตัวในจะรองรับที่ปลายตัวเสื่อเฟืองดอกจอกที่ปลายเพลาทิ้งด้านนี้จะสวมเข้าในรูของตัวเฟืองดอกจอกเพื่อให้ร่องเพลาสวมเข้ากับร่องฟันของเฟืองเพลาลอย ข้างปลายเพลาด้านนี้จึงไม่ต้องรับน้ำหนักและความเค้นของเฟืองท้ายมากนัก ส่วนปลายเพลาด้านนอกหรือด้านล้อจะติดตั้งเหมือนเพลาจม

##### 3. เพลาลอยสามในสี่ (Three Quarter Floating Axle)

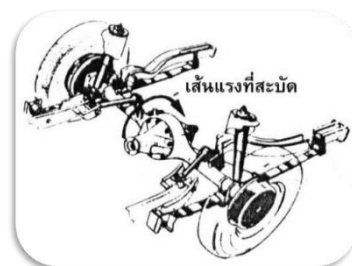
เพลานี้ปลายด้านในที่สวมอยู่กับเฟืองท้ายจะมีโครงสร้างเหมือนกับเพลากึ่งลอย ส่วนปลายเพลาด้านนอกหรือด้านล้อมีลูกปืนรองรับอยู่ 1 ตัวที่เสื่อเพลาด้านนอก

##### 4. เพลาลอย (Full Floating Axle)

เพลานี้ปลายด้านในเหมือนเพลากึ่งลอย ส่วนปลายด้านนอกจะมีลูกปืนรองรับ 2 ตัวที่เสื่อเพลาด้านนอก เพลาชับแบบนี้จึงทำหน้าที่เฉพาะรับและส่งแรงบิดและแรงหมุนจากเฟืองท้ายไปยังล้อเท่านั้น การถอดเพลานี้ทำได้โดยไม่ต้องถอดล้อออกก่อน

#### การสับัดของเพล (Axle Windup)

เป็นอาการที่เกิดขึ้นในขณะที่เพลากำลังทอดแรงไปยังล้อ แรงที่ทำให้ปฏิกิริยากับเพลาก็พยายามหมุนเพลานี้ทิศทางตรงกันข้าม อาการที่เกิดขึ้นนี้มักจะเกิดกับรถยนต์ที่มีแรงบิดมาก ๆ และจะทำให้เกิดเสียงดังที่ล้อหลังในขณะที่เพลากำลังบิดไปมา



แสดงการสับัดของเพล

## การถอดประกอบของเพลาชับล้อหน้า

### การถอดเพลาชับล้อหน้า

1. ยกรถขึ้นและถอดล้อหน้าออก
2. ถอดแผ่นใต้เครื่องยนต์และถ่ายน้ำมันเครื่อง
3. เขี่ยเบรกและถอดนอตล็อกเพลาชับล้อหน้า
4. ถอดสลักและนอตล็อกออกจากแขนบังคับเลี้ยวจากนั้นให้ถอดลูกหมากคันส่ง
5. คลายโบลต์และนอตยึดลูกหมากปีกนกและถอดลูกหมากออกจากปีกนก
6. ใช้ค้อนพลาสติกเคาะและถอดเพลาชับออกจากคัมล้ออย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้ซิลน้ำมันตัวในชำรุด
7. ใช้ค้อนและประแจถอดนอตล็อกยึดเพลาชับด้านซ้ายออก
8. ใช้ค้อนและประแจถอดนอตล็อกและยึดเพลาชับด้านซ้ายออก
9. ใช้ไขควงถอดแหวนล็อก

### การถอดแยกเพลาชับล้อหน้า

1. ตรวจระยะขยับตัวและเลื่อนตัวของข้อต่อตัวนอกและตัวใน
2. ใช้ไขควงถอดแหวนรัดยางกันฝุ่นข้อต่อตัวในทั้งสองออก
3. ทำเครื่องหมายบนตัวเรือนของข้อต่อตัวใน ข้อต่อสามทาง และเพลาชับ และถอดตัวเรือนข้อต่อตัวในออกจากเพลาชับ
4. ใช้คีมถ่างแหวนถอดแหวนล็อก
5. ทำเครื่องหมายลงบนเพลากับข้อต่อสามทาง จากนั้นให้ใช้ค้อนตอกแท่งทองเหลืองถอดข้อต่อสามทางออกจากเพลาชับและถอดยางกันฝุ่นข้อต่อตัวในออก
6. ใช้ไขควงถอดแหวนรัดยางกันยางกันสะเทือนและถอดยางกันสะเทือนออก
7. ใช้ไขควงถอดแหวนรัดยางกันฝุ่นทั้งสองตัวของข้อต่อตัวนอก และถอดยางกันฝุ่นออกจากข้อต่อตัวนอก

### การประกอบเพลาชับล้อหน้า

1. ก่อนทำการประกอบยางกันฝุ่น ให้ใช้เทปสายไฟฟ้าโดยรอบสไปนของเพลาชับเพื่อป้องกันยางกันฝุ่นชำรุด
2. ประกอบยางกันฝุ่นเข้ากับยางกันสะเทือนและแหวนรัดกันฝุ่นอันใหม่อย่างชั่วคราว
3. จัดด้านเฉียงลาดของสไปนข้อต่อสามทางให้หันไปทางข้อต่อตัวนอก และจัดเครื่องหมายให้ตรงกัน
4. ใช้ค้อนตอกแท่งทองเหลืองเพื่อประกอบข้อต่อสามทางเข้ากับเพลาชับอย่างระมัดระวัง
5. ใช้คีมถ่างปากแหวนประกอบแหวนล็อกตัวใหม่เข้ากับเพลาชับ
6. ก่อนประกอบยางกันฝุ่นให้ใส่จาระบีเข้าในข้อต่อตัวนอกและยางกันฝุ่นตัวนอก
7. ใส่จาระบีเข้าในข้อต่อตัวในและยางกันฝุ่นตัวใน
8. จัดเครื่องหมายที่ทำไว้ให้ตรงกัน ประกอบข้อต่อตัวในเข้ากับเพลาชับและประกอบยางกันฝุ่นเข้ากับเรือนข้อต่อตัวในไว้ชั่วคราว
9. ประกอบแหวนรัดยางกันฝุ่น แหวนรัดยางกันสะเทือนซึ่งจะต้องแน่ใจว่ายางกันฝุ่นอยู่ในร่องของเพลาชับ
10. พับแหวนรัดและล็อก

### การติดตั้งเพลาชับ

1. ใส่แหวนล็อกตัวใหม่เข้ากับเพลาชับ
2. ประกอบเพลาชับด้านซ้ายเข้ากับชุดส่งกำลังด้วยค้อนและแท่งทองเหลือง
3. ใช้ค้อนและไขควงประกอบเพลาชับด้านขวาเข้ากับชุดส่งกำลัง
4. ประกอบเพลาชับด้านนอกเข้ากับคัมล้อ

5. ประกอบลูกหมากเข้ากับปีกนกตัวล่างและขันโบลต์กับนอต
6. ประกอบลูกหมากคันส่งเข้ากับแขนบังคับเลี้ยวและขันนอตให้แน่น
7. ขันนอตล็อกเพลาชับ

#### การถอดและประกอบเพลาชับหลัง (เพลาช้าง)

การถอดและประกอบเพลาชับหลัง (เพลาช้าง) มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงโครงสร้างและการทำงานของเพลาชับหลังที่ใช้กับรถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหลัง ซึ่งก็จะช่วยให้เกิดความชำนาญในการถอด ประกอบ และตรวจสอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

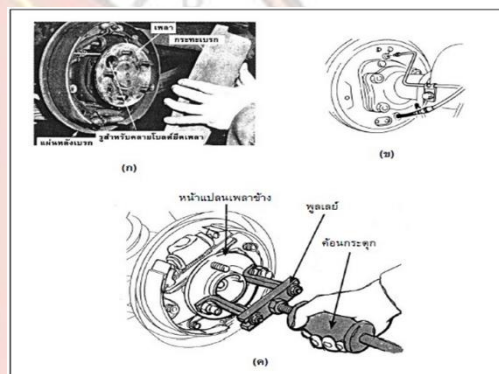


แสดงส่วนประกอบของเพลาชับหลัง (เพลาช้าง)

#### การถอดเพลาชับหลัง (เพลาช้าง)

1. ถอดล้อและกระพริบเบรก
2. ถอดคลิปล็อกสายเบรกมือออก
3. ถอดนอตยึดแผ่นหลัง และใช้ค้อนกระตุกและพูลเล่ย์ดึงเพลาช้างออกจากเสือเฟืองท้าย

ข้างออกจากเสือเฟืองท้าย



ขั้นตอนการถอดเพลาช้าง

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 9 เพลาขับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์

จงอธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้

1. เพลาขับล้อ (Driveshaft) หมายถึงอะไร

.....

.....

.....

.....

2. ส่วนประกอบที่สำคัญของเพลาขับล้อหน้าคืออะไร

.....

.....

.....

.....

3. อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับข้อต่ออ่อนความเร็วคงที่คืออะไร

.....

.....

.....

.....

4. อาการรับแรงขับเพลาขับล้อหลังมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. หน้าที่ของเพลาขับล้อหลังคืออะไร

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอนพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 9 เพลาขับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์

### 1. เพลาขับล้อ (Driveshaft) หมายถึงอะไร

เพลาขับล้อ หมายถึง ส่วนที่ทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อนจากชุดเพืองดอกจอกไปยังเพลาขับล้อ และรับความเค้นจากการขับเคลื่อนรวมทั้งแรงเบียดด้านข้างของล้อรถขณะที่เลี้ยว

### 2. ส่วนประกอบที่สำคัญของเพลาขับล้อหน้าคืออะไร

ส่วนประกอบที่สำคัญของเพลาขับล้อหน้า คือ การเอากระปุกเกียร์และเพืองท้ายเข้าไว้ด้วยกันโดยไม่ต้องใช้เพลากลาง

### 3. อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับข้อต่ออ่อนความเร็วคงที่คืออะไร

อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจากข้อต่ออ่อนจะเกิดขึ้นจากลูกปืนกลมที่กึ่งอยู่ในร่องโค้งขรุขระ เคลื่อนที่ไม่สะดวก มีปัญหาในการขับเคลื่อนไปข้างหน้า

### 4. อาการรับแรงขับเพลาขับล้อหลังมีลักษณะอย่างไร

อาการรับแรงขับของเพลาขับล้อหลังจะเกิดการสับของเพลา เนื่องจากเพลาที่ถ่ายทอดแรงไปยังล้อ แรงที่ทำให้ปฏิกิริยากับเพลาจะพยายามหมุนเพลาในทิศตรงกันข้าม จะทำให้เกิดเสียงดังที่ล้อหลังในขณะที่เพลาถูกบิดไปมา

### 5. หน้าที่ของเพลาขับล้อหลังคืออะไร

หน้าที่ของเพลาขับล้อมีดังนี้

1. ใช้เป็นที่ยึดติดล้อหลังและส่งถ่ายกำลังการขับเคลื่อนผ่านแหวนและโครงรถ
2. ขับเคลื่อนล้อหลังให้หมุนด้วยความเร็วเท่ากันหรือต่างกัน
3. ใช้เสื้อเพลารองรับน้ำหนักและเป็นที่ยึดติดของส่วนประกอบอื่น

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                        | หน่วยที่ ... 9               |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์     | สอนครั้งที่ 13-14            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เลาขัปล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์ | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน เลาขัปล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์                                      |                                                    |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพ ช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.5 หน้าที่ของชุดเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง
- 3.6 ส่วนประกอบของเฟืองท้ายรถขับล้อหลัง
- 3.3 ประเภทของเฟืองท้าย
- 3.6 อัตราทดเฟืองท้าย
- 3.5 หลักการทำงานของเฟืองท้าย
- 3.6 การถอดชุดเฟืองท้ายและชุดเฟืองดอกจอก

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 บอกหน้าที่เพลาขับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.2 อธิบายการส่งถ่ายกำลังเพลาขับล้อหน้าและล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายการหมุนส่งถ่ายกำลังของข้อต่อความเร็วคงที่ได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายหน้าที่และการรับแรงขับของเพลาขับล้อหลังได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดประกอบตรวจชิ้นส่วนเพลาขับล้อหน้าตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### ขั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 9 เรื่อง เพลาขับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม
2. ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหาจ้อยตามใบงานที่ 9
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงการแก้ไขปัญหาแบบประเมินการเรียนรู้ตอนที่ 1, 2

4. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบประเมินที่ 1, 2

#### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง เพลาขับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

#### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

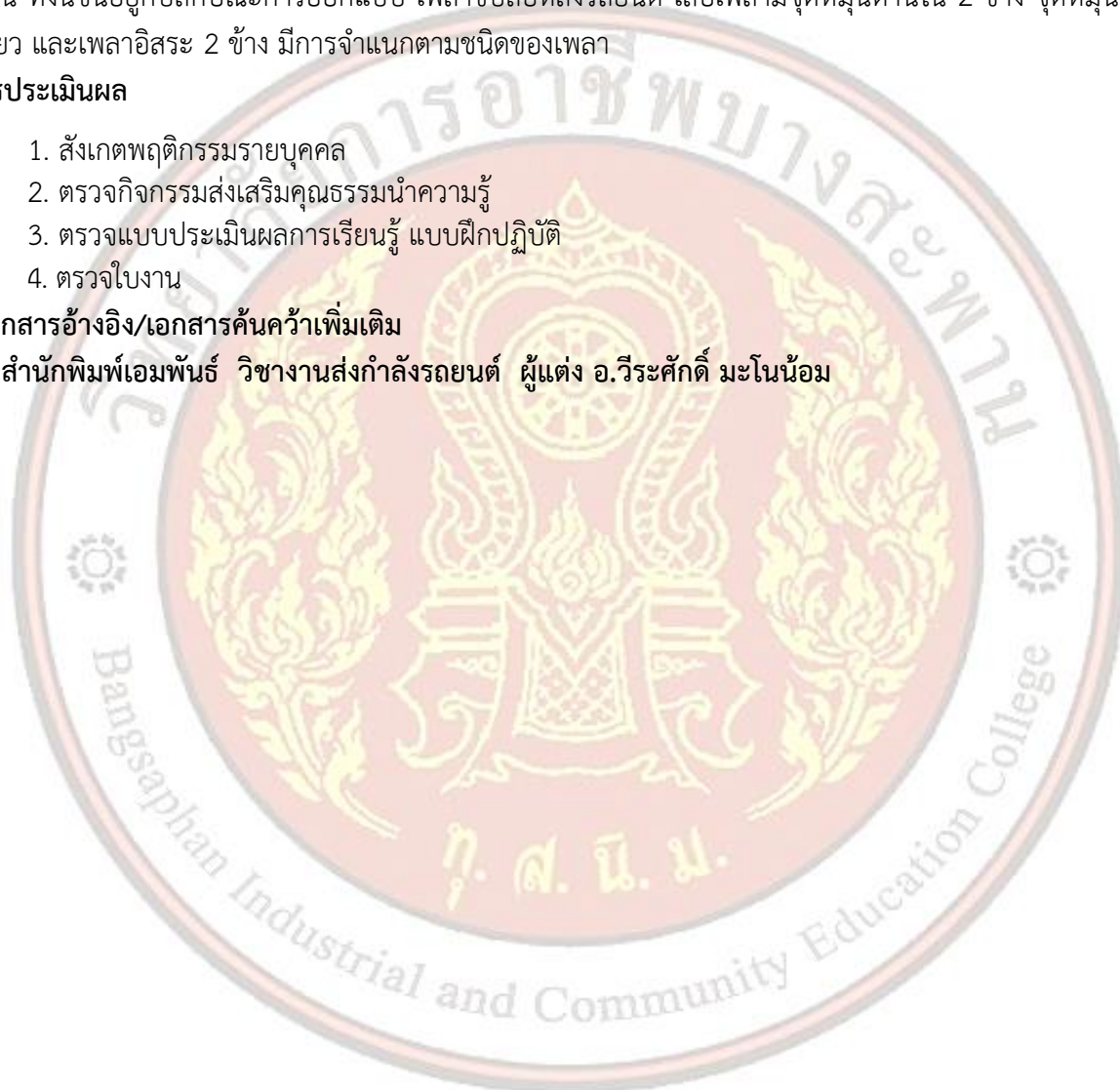
เพลาขับ (Driveshaft) หมายถึง เพลาขับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์ มีหน้าที่ส่งถ่ายกำลังจากชุดเพืองดอกจอก ไปขับเคลื่อนล้อ เพลาขับล้อหน้านั้นหมุนส่งถ่ายกำลังเป็นมุมต่างๆ โดยใช้ข้อต่อกากบาท ข้อต่อความเร็วคงที่ และข้อต่อเลื่อน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการออกแบบ เพลาขับล้อหลังรถยนต์ เสือเพลามีจุดหมุนด้านใน 2 ข้าง จุดหมุนด้านในข้างเดียว และเพลาดิสระ 2 ข้าง มีการจำแนกตามชนิดของเพลา

#### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

#### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น.....สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                               | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|----------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                                | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | <u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u><br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                                   |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                             |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                           |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                           |            |   |   |   |   |          |
| 6        | <u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u><br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                                   |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                                    |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                             |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีลักษณะนิสัยของความปลอดภัย                                    |            |   |   |   |   |          |
|          | <b>รวมคะแนน</b>                                                |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**  
 สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |             |             |         |                 |         |           |       |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|----------|-----------|------------------|---------------|-------------|-------------|---------|-----------------|---------|-----------|-------|------------|----------|-------------|
|          |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความมีวินัย | ความสามัคคี | จิตอาสา | ซื่อสัตย์สุจริต | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 2        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 3        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 4        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 5        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 6        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 7        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 8        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 9        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 10       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 11       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 12       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 13       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 14       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 15       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 16       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 17       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 18       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 19       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 20       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |

**หมายเหตุ**

**- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                           | หน่วยที่ ... 10              |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 15-16            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ    | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ                                             |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ลักษณะรถขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.2 ข้อแตกต่างระหว่างรถขับเคลื่อน 4 ล้อกับ 2 ล้อ
- 3.3 กระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.4 ชุดหัวฟรีดัมล้อ
- 3.5 การใช้งานของเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.6 การถอดประกอบกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.7 การถอดตรวจชุดเพลาส่งกำลังและชุดเฟืองขับเคลื่อน 4 ล้อ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 อธิบายลักษณะการขับเคลื่อน 4 ล้อได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกข้อแตกต่างระหว่างรถขับเคลื่อน 4 ล้อ กับ 2 ล้อได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ และการใช้งานได้ถูกต้อง
- 4.4 ถอดประกอบกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดประกอบชุดเพลาส่งกำลังและชุดเฟืองขับเคลื่อน 4 ล้อได้ถูกต้อง

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 ลักษณะรถขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 5.2 ข้อแตกต่างระหว่างรถขับเคลื่อน 4 ล้อกับ 2 ล้อ
- 5.3 กระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 5.4 ชุดหัวฟรีดัมล้อ
- 5.5 การใช้งานของเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 5.6 การถอดประกอบกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 5.7 การถอดตรวจชุดเพลาส่งกำลังและชุดเฟืองขับเคลื่อน 4 ล้อ

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- 6.2.2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

## 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
- 6.2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน
- 6.2.4 รูปภาพประกอบ
- 6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

## 6.3 การสรุป

- 6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย
- 6.3.2 ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

## 6.4 การวัดและประเมินผล

- 6.4.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 6.4.2 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้
- 6.4.3 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้
- 6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
- 2. สื่อ Power Point
- 3. กิจกรรมการเรียนการสอน

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
  - 1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
  - 1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
  - 2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
  - 3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

- 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน
  - 1. วางแผนและเตรียมความพร้อม
  - 2. สรุปผลการวางแผน
- 9.2 วิธีการประเมิน
  - 1. พิจารณาหลักฐานความรู้
  - 2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน
- 9.3 เครื่องมือประเมิน
  - 1. แบบทดสอบก่อนเรียน
  - 2. ใบความรู้ที่ 1
  - 3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                | หน่วยที่ ... 10              |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 15-16            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ    | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ                                             |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ลักษณะรถขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.2 ข้อแตกต่างระหว่างรถขับเคลื่อน 4 ล้อกับ 2 ล้อ
- 3.3 กระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.4 ชุดหัวฟรีดุมล้อ
- 3.5 การใช้งานของเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.6 การถอดประกอบกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.7 การถอดตรวจชุดเพลาส่งกำลังและชุดเฟืองขับเคลื่อน 4 ล้อ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 อธิบายลักษณะการขับเคลื่อน 4 ล้อได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกข้อแตกต่างระหว่างรถขับเคลื่อน 4 ล้อ กับ 2 ล้อได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ และการใช้งานได้ถูกต้อง
- 4.4 ถอดประกอบกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดประกอบชุดเพลาส่งกำลังและชุดเฟืองขับเคลื่อน 4 ล้อได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

#### ลักษณะรถขับเคลื่อน 4 ล้อ

#### รถขับเคลื่อน 4 ล้อ (Four Wheel Drive)

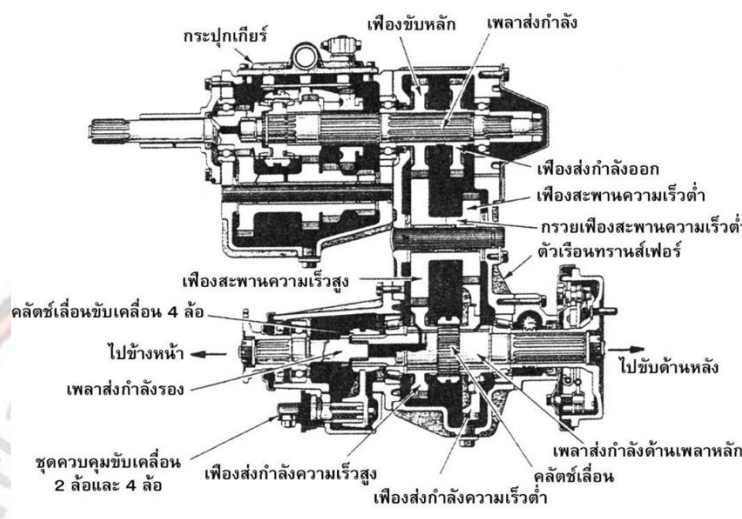
เป็นระบบการขับเคลื่อนของรถยนต์ที่ทุกล้อช่วยในการขับเคลื่อน เพลาล้อหน้ารถขับเคลื่อน 4 ล้อ จะคล้ายเพลาล้อหลังรถขับเคลื่อนล้อหลัง คือรถขับเคลื่อนล้อหลัง มีชุดเฟืองท้ายเฟืองจอก หรือเฟืองท้ายมีเพลาล้อหน้าหรือเพลาล้อข้างเหมือนกัน แต่เพลาล้อหน้าทั้งซ้ายและขวาต้องขับเคลื่อนได้ จึงต้องมีข้อต่ออ่อนไว้ทั้งสองด้านในสภาวะปกติรถเหล่านี้จะใช้ระบบขับเคลื่อนล้อหลัง

#### ชุดทรานส์เฟอร์ (Transfer Case)

จะติดตั้งอยู่ด้านห้องกระปุกเกียร์ เมื่อเลื่อนเฟืองชุดเกียร์สโลว์ให้ทำงานส่งกำลังจากเครื่องยนต์ ก็จะถูกแบ่งแยกไปยังชุดเฟืองท้าย ด้านหน้าและด้านหลังชุดทรานส์เฟอร์นี้ทำงาน 2 แบบ คือ การทำงานเต็มที และการทำงานไม่เต็มที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเพลาล้อหน้า ถ้าทำงานเต็มทีเพลาล้อหน้าจะขับเคลื่อนโดยอัตโนมัติเมื่อล้อหลังหมุนฟรี การทำงานไม่เต็มทีชุดเพลาล้อหน้าจะขับเคลื่อนเพียงชุดเดียว คือจะขับเคลื่อนล้อหลัง

## การติดตั้งชุดทรานส์เฟอร์

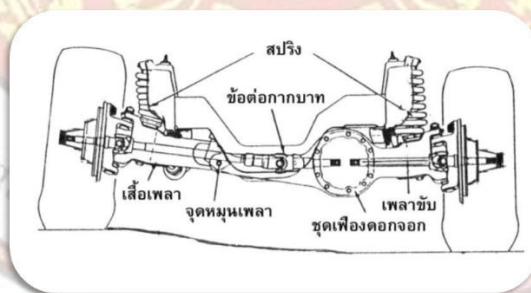
จะติดตั้งให้เพลาส่งกำลังไปยังชุดเฟืองท้ายหน้าอยู่น้อยด้านใดด้านหนึ่งของเครื่องยนต์ มักจะติดตั้งให้เพลาส่งกำลังไปยังชุดเฟืองท้ายหน้าอยู่ด้านล่างของเครื่องยนต์ โดยมี แผ่นเหล็กป้องกันไม่ให้ชุดทรานส์เฟอร์กระแทกพื้นถนน หรือกระแทกกับหินในสภาพพื้นผิวถนนที่ขรุขระ



แสดงกระปุกเกียร์ส่งกำลังหรือชุดทรานส์เฟอร์

## ข้อแตกต่างระหว่างรถขับเคลื่อน 4 ล้อ กับ 2 ล้อ

1. รถขับเคลื่อน 4 ล้อมีระยะพื้นของรถสูงกว่ารถขับเคลื่อน 2 ล้อ
2. ความกว้างของล้อคู่หน้าและของล้อคู่หลังน้อยกว่ารถชนิดอื่นทั่วไป
3. ระยะล้อหน้าและล้อหลังของรถขับเคลื่อน 4 ล้อสั้นกว่า ทำให้การบังคับพวงมาลัยสะดวกกว่า
4. รถขับเคลื่อน 4 ล้อมีจุดศูนย์ถ่วงของรถสูงกว่ารถทั่ว ๆ ไป
5. รถขับเคลื่อน 4 ล้อสามารถใช้ได้ดีในสภาพถนนที่ขรุขระ ทุกคันดาร์



เพลานำรถขับเคลื่อน 4 ล้อ ระบบรองรับทั้งอิสระมีข้อต่อคอกบาทข้างเพลาลูกทั้ง 2 ข้าง

## กระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ

### 1. กระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อแบบเฟือง มีวิธีการทำงาน ดังนี้

**1.1 ตำแหน่งเกียร์ว่าง** เมื่อปลดเกียร์ว่างอยู่ตรงกลางตำแหน่งนี้จะไม่มีการส่งกำลัง เพราะการส่งกำลังจากกระปุกเกียร์ทำให้เพลาลูกหน้าปลดเกียร์ว่างอย่างอิสระ เฟืองทุกตัวหยุดนิ่ง คลัตช์ขับเคลื่อนเพลาน้ำอยู่ตำแหน่งว่างด้วย

**1.2 ตำแหน่งขับเคลื่อน 2 ล้อความเร็วสูง** เมื่อปลดเกียร์ว่างให้เฟืองความเร็วสูงคือตัวใหญ่ จะเกิดการส่งกำลังจากกระปุกเกียร์ผ่านปลดเกียร์ว่างไปยังเฟืองความเร็วสูง

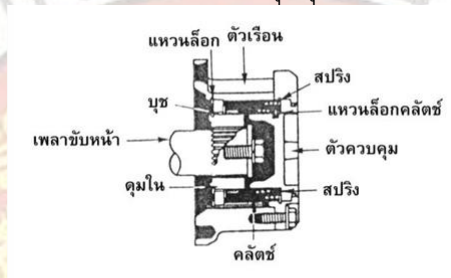
**1.3 ตำแหน่งขับ 4 ล้อความเร็วสูง** เมื่อเลื่อนปลอกเลื่อนให้เฟืองความเร็วสูงส่งถ่ายกำลังจากกระปุกเกียร์ผ่านปลอกเลื่อนไปยังเฟืองความเร็วสูง และเฟืองเพลากลาง เพื่อส่งถ่ายกำลังไปขับเฟืองท้าย เมื่อเข้าคลัตช์ขับเพลาน้ำไว้ การส่งถ่ายกำลังจากเฟืองความเร็วสูงจะถูกส่งผ่านทางเฟืองตามผ่านชุดคลัตช์ขับเพลาน้ำส่งกำลังไปขับชุดเพลาน้ำ

**1.4 ตำแหน่งขับ 4 ล้อความเร็วต่ำ** เมื่อเลื่อนปลอกเลื่อนให้เฟืองความเร็วต่ำส่งถ่ายกำลัง จากกระปุกเกียร์ผ่านปลอกเลื่อนไปยังเฟืองความเร็วต่ำเฟืองความเร็วต่ำขับเพลาดำส่งถ่ายกำลังไปขับเฟืองท้ายและไปขับชุดเพลาน้ำพร้อมกัน

**2. กระปุกเกียร์ขับ 4 ล้อแบบโซ่ (Link Plate Chain)** เป็นกลไกที่ให้ประสิทธิภาพเหมือนแบบเฟือง การส่งถ่ายกำลังจะเงียบกว่าและกลไกภายในก็ไม่ซับซ้อนเหมือนแบบเฟือง แต่ความแข็งแรงและความคงทนสู้แบบเฟืองไม่ได้

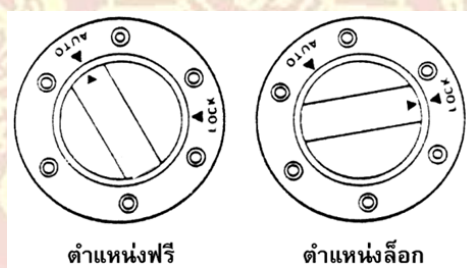
### ชุดหัวฟรีดุมล้อ

**1. การใช้ชุดหัวดุมล้อธรรมดา (Manual Locking Hub)** เมื่อต้องการขับเคลื่อนเฉพาะ 2 ล้อหลัง ให้หมุนดุมไป ที่ตำแหน่ง Free และเมื่อต้องการขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อก็หมุนดุมไปยังตำแหน่ง Lock



แสดงชุดหัวฟรีดุมล้อตำแหน่ง Free

การปรับดุมล้อให้หมุนฟรีได้ก็เพื่อตัดกำลังไม่ให้เพลาน้ำต้องหมุนในกรณีขับเคลื่อนเฉพาะ 2 ล้อหลัง



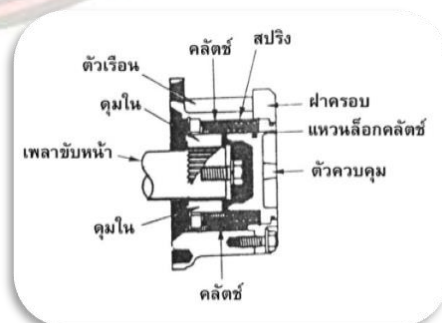
ชุดหัวฟรีดุมล้อธรรมดา

### 2. การใช้ชุดหัวฟรีดุมล้ออัตโนมัติ (Auto Free Wheeling Hub)

ดุมล้อชนิดนี้จะล็อกหรือปลดล็อกได้เองโดยอัตโนมัติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของคันเกียร์ระบบการขับเคลื่อนช่วงระหว่างกำลังใช้รถ

#### วิธีการล็อกดุมล้อ

ทำได้โดยการจอดรถให้หยุดสนิท เลื่อนคันเกียร์ระบบการขับเคลื่อนจากตำแหน่ง 2H ไปยังตำแหน่ง 4H หรือ 4L ดุมล้อก็จะล็อกโดยอัตโนมัติ และการขับเคลื่อน ทั้ง 4 ล้อก็จะเริ่มทำงาน



แสดงชุดหัวฟรีดุมล้อตำแหน่งล็อก



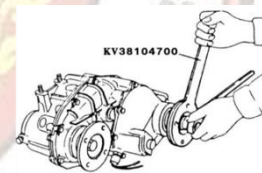
14. ถอด P.T.O. (Power Take off) ออก
15. ขึ้นแม่แรงที่อ่างน้ำมันเครื่องโดยเอา แผ่นไม้รองอย่าขึ้นให้ตรงปลั๊กถ่ายน้ำมันเครื่อง
16. ขึ้นแม่แรงรับที่กระปุกเกียร์
17. ถอดนอตยึดลูกยางรองรับทรานส์เฟอร์เกียร์
18. ถอดมอเตอร์สตาร์ท
19. รองรับเครื่องยนต์และชุดเกียร์ด้วยแม่แรง
20. ถอดนอตยึดหัวหมุคลัตช์ออก
21. ถอดหุยึดแผ่นเกียร์ออก
22. ยกเกียร์ออกโดยดึงไปทางด้านหลัง

#### การถอดและติดตั้งชุดเกียร์ขับ 4 ล้อกับรถยนต์ ลำดับขั้นการถอด

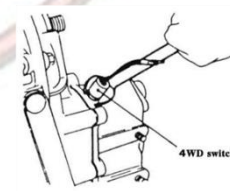
1. พันสายดินของแบตเตอรี่ออก
2. ขึ้นแม่แรงและรองขาตั้งรับอย่างมั่นคงและปลอดภัย
3. ถอดเพลากลาง โดยการถอดออกทั้งสองเพลาด้วยการถอดนอตหน้าแปลน ทั้งเพลาชับหน้า และเพลาชับหลังออก
4. ถอดสายไฟสัญญาณขับ 4 ล้อออก
5. ถอดสายไฟออก
6. ขึ้นแม่แรงรองรับกระปุกเกียร์
7. ถอดก้านคันเข้าเกียร์ชุดขับ 4 ล้อออก
8. ถอดสายเบรกมือออกจากงานเบรกมือ
9. ถอดลูกยางยึดชุดเรือนเกียร์ขับ 4 ล้อออกจากคานรับ
10. ค่อยๆ ลงแม่แรง และดึงชุดเกียร์ขับ 4 ล้อออกมาจากใต้ท้องรถ

#### การถอดประกอบก้ามปูและแกนก้ามปูเข้าเกียร์ ลำดับขั้นการถอด

1. ยกชุดเกียร์ขับ 4 ล้อวางบนโต๊ะทำงาน
2. ถ่ายน้ำมันเกียร์ของชุดเกียร์ขับ 4 ล้อออก
3. ถอดนอตล็อกหน้าแปลน โดยใช้ประแจกระบอกและเครื่องมือพิเศษสำหรับล็อกไม่ให้หน้าแปลนหมุน
4. ถอดหน้าแปลนออก ดังแสดงในรูปที่ 10.26
5. ถอดสวิตช์ไฟสัญญาณขับ 4 ล้อ โดยใช้ประแจหมุนถอดออก ดังแสดงในรูปที่ 10.27
6. ถอดฝาครอบชุดเกียร์ขับหลังด้านหน้าออก หลังจากถอดสกรูยึดออกหมดแล้วใช้ค้อนพลาสติกหรือค้อนไม้ค่อยๆ เคาะออก
7. ถอดเพลาชับ 4 ล้อและลูกปืนยางออก



แสดงการถอดหน้าแปลน



แสดงการถอดสวิตช์ไฟสัญญาณ ขับ 4 ล้อ

8. ถอดก้ามปูเข้าเกียร์ขับ 4 ล้อโดยใช้คีมถอดแหวนล็อก และเอาแหวนรองออก แล้วดึงเอาชุดก้ามปูเข้าเกียร์ออกมา

ดังแสดง ในรูปที่ 10.30

9. ถอดแหวนล็อกคุมขับหน้าแปลน

10. ถอดคุมเลื่อนขับหน้าแปลนออก

11. ถอดฝาครอบใหญ่ด้านหน้าออกโดยถอด สกรูยึดออก

12. ถอดฝาครอบชุดเกียร์ขับ 4 ล้อด้านหน้าโดยใช้ค้อนค่อยๆ เคาะพร้อมกับใช้มือ ดึงออก ดังแสดงในรูปที่ 10.34

13. ถอดสลักยึดก้ามปูกับแกนก้ามปู โดยใช้เหล็กส่งและค้อนตอกส่งออก ดังแสดงในรูปที่ 10.35

14. ถอดแกนเลื่อนเข้าเกียร์

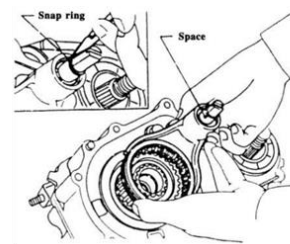
15. ถอดก้านเลือกเกียร์

16. ถอดลูกปืนสปริงและปลั๊ก-ring หน่วงก้านเลื่อนเข้าเกียร์

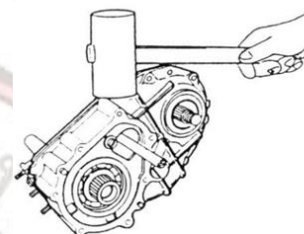
17. ถอดสลักยึดก้ามปูเข้าเกียร์ H164 และ LOW ออก

18. ถอดก้ามปูเข้าเกียร์ออกพร้อมกับชุดเกียร์

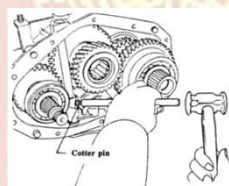
19. ถอดก้ามปูเลื่อนเข้าเกียร์ชนิดขับ 4 ล้อออก โดยเอาสลักและลูกปืนออก ดังแสดงใน รูปที่ 10.40



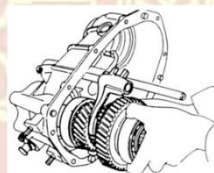
ถอดก้ามปูเข้าเกียร์



แสดงวิธีการใช้ค้อนหัวอ่อนเคาะ ฝาครอบหน้าชุดเกียร์ขับ 4 ล้อออก



แสดงการใช้ค้อนส่งสลักออก

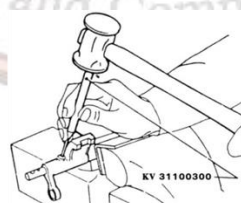


ถอดก้ามปูเข้าเกียร์ออก

### การถอดประกอบก้ามปูและแกน

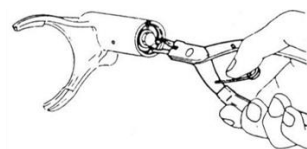
20. ถอดก้ามปูแยกจากแกนก้ามปู โดยใช้เหล็กส่งตอกออก ดังแสดงในรูปที่ 10.41

### ก้ามปูเข้าเกียร์



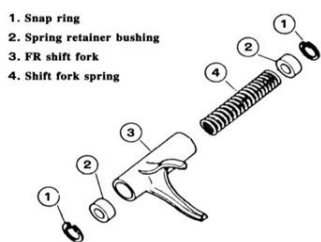
การถอดแยกก้ามปูกับแกนก้ามปู

21. ถอดอุปกรณ์ภายในก้ามปูเข้าเกียร์ออกโดยใช้คีมถอดแหวนล็อก ดังแสดงในรูปที่ 10.42



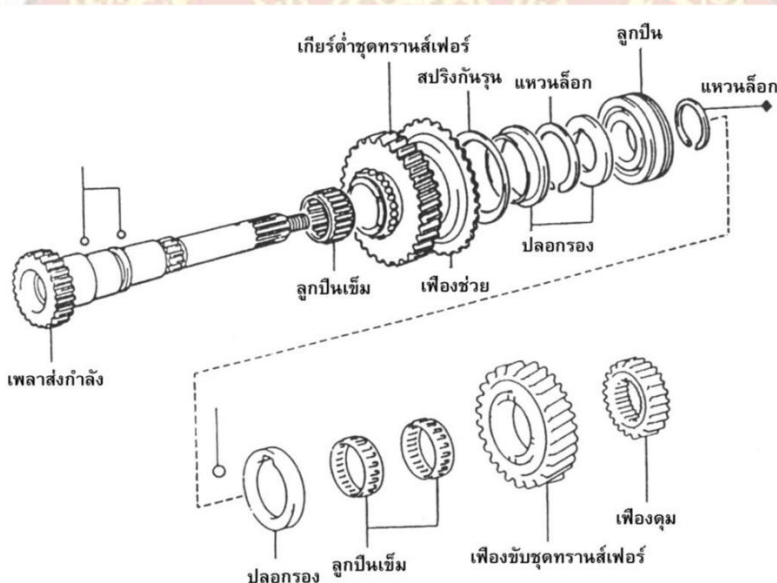
วิธีถอดอุปกรณ์ภายในก้ามปูเข้าเกียร์ออก

22. ถอดแยกอุปกรณ์ภายในก้ามปูเข้าเกียร์ออก ดังแสดงในรูปที่ 10.43



แสดงชิ้นส่วนภายในก้ามปูเข้าเกียร์

### การถอดตรวจชุดเพลาส่งกำลังและชุดเฟืองขับ 4 ล้อ



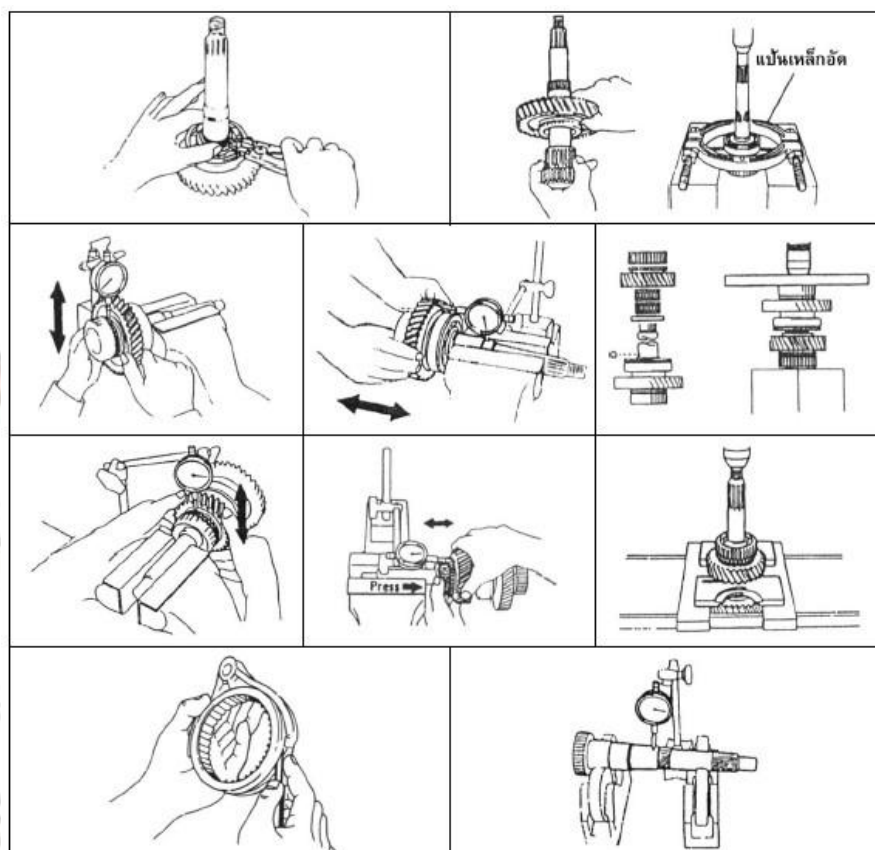
### การถอดตรวจชุดเพลาส่งกำลังและชุดเฟืองขับ 4 ล้อ

1. ตั้งเพลาส่งกำลังบนโต๊ะ ใช้คีมถ่างแหวนถอดแหวนล็อกออก
2. ถอดลูกปืนและชุดเฟืองเกียร์ต่ำออกด้วยแท่นอัดแล้วถอดลูกปืนและลูกปืนเข็มออก
3. ยึดเพลาส่งกำลังกับปากกาแล้วใช้ไดอัลเกจวัดฟิเกต ถ้าเกิน 0.075 มม. ให้เปลี่ยนเฟืองหรือลูกปืนเข็ม
4. ตรวจระยะรูนเฟืองเกียร์ต่ำแล้วไม่เกิน 0.30 มม. ถ้าระยะรูนเกินฟิเกตให้เปลี่ยนปลอกกรอง
5. ประกอบลูกปืน ปลอกกรอง ลูกปืนเข็มทั้งคู่ และเฟืองขับ แล้วอัดเข้าด้วยแท่นอัด โดยต้องระวังลูกปืนหลุด
6. ตรวจระยะสัมผัสเฟืองขับชุดขับ 4 ล้อใช้แล้วต้องไม่เกิน 0.071 มม. ถ้าเกินฟิเกต ให้เปลี่ยนเฟือง ลูกปืนเข็ม หรือเพลาส่งกำลัง
7. ตรวจระยะรูนเฟืองขับชุด 4 ล้อใช้แล้วต้องไม่เกิน 0.32 มม. ถ้าเกินฟิเกตให้เปลี่ยนปลอกกรอง
8. รองรับเฟืองขับชุดขับ 4 ล้อด้วยแผ่นเหล็กกรองแล้วถอดลูกปืน ปลอกกรอง ลูกปืนเข็ม ทั้งคู่ และเฟืองขับชุด

ข้อ 4 ล้อด้วยแท่นอัด

9. ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะฟรีร่องปลอกเลื่อน พิกัดระยะไม่เกิน 1.00 มม. ถ้าเกินพิกัด ให้เปลี่ยนก้ามปูหรือปลอกเลื่อน

10. ตรวจสอบความคดด้วยไดอัลเกจ พิกัดความคดไม่เกิน 0.03 มม.



รูปที่ 10.45 แสดงขั้นตอนการถอดชุดเพลาส่งกำลัง

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 10 ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ

จงอธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้

1. การประมาณงานราคาช่างรถยนต์ หมายถึงอะไร

.....

.....

.....

.....

2. งานที่ซ่อมบำรุงเครื่องยนต์มีกี่ประเภทอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. การตรวจการขับเคลื่อน ส่วนที่ช่างจะตรวจได้แก่อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

4. นักศึกษามีวิธีการเขียนการเรียงลำดับใบสั่งงานอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. นักศึกษามีวิธีการคิดคำนวณงานช่างยนต์อย่างไร พร้อมยกตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

### เฉลยแบบฝึกหัดที่ 10 ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ

#### 1. การประมาณงานราคาช่างรถยนต์ หมายถึงอะไร

หมายถึง การประมาณราคาค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งหมดของงานช่าง ประกอบด้วย ค่าราคาชิ้นส่วนอะไหล่ ราคา  
ค่าแรงงาน ราคาวัสดุรวมทั้งกำไร เป็นราคาที่ประมาณออกมาแจ้งให้กับลูกค้า

#### 2. งานที่ซ่อมบำรุงเครื่องยนต์มีประเภทอะไรบ้าง

งานซ่อมบำรุงแบ่งออก 2 ประเภท คือ งานเก่าและงานใหม่

#### 3. การตรวจการขับเคลื่อน ส่วนที่ช่างจะตรวจได้แก่อะไรบ้าง

การตรวจการขับเคลื่อน ช่างจะตรวจสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้ ลูกหมากคันส่งทั้งหมด แขนพักคันส่ง  
มูมแคมเบอร์ มูมแคสเปอร์ ระยะโท-อิน ยางทั้งหมด ระบบไฟส่องสว่าง

#### 4. นักศึกษามีวิธีการเขียนการเรียงลำดับใบสั่งงานอย่างไร

กรอบของการเขียนใบสั่งงานหลังจากตรวจเช็คเรียบร้อยแล้วจะประกอบด้วย

1. ลำดับขั้นการปฏิบัติ
2. เครื่องมือ-อุปกรณ์
3. วัสดุ
4. อะไหล่

#### 5. นักศึกษามีวิธีการคิดคำนวณงานช่างยนต์อย่างไร พร้อมยกตัวอย่าง

วิธีการคำนวณงานช่างยนต์ ประกอบด้วย

1. ราคางาน ประกอบด้วย ราคางาน + ราคาวัสดุ + ราคาอะไหล่
  2. กำไร คิดเป็น 25% ของราคางาน
  3. ราคาประมาณการ ประกอบด้วย ราคางาน + กำไร
- ตัวอย่าง งานเปลี่ยนหัวเทียนรถเครื่อง V 6 สูบ

- ราคาหัวเทียน หัวละ 400
- ค่าแรงชั่วโมงละ 100
- ค่าวัสดุอื่นๆ 50 % ของค่าแรง
- ใช้เวลาทำงาน 1 ชั่วโมง

วิธีทำ

$$\text{ราคางาน} = "100" / "1" = 100 \text{ บาท}$$

$$\text{ราคาอะไหล่} = 400 \times 6 = 2,400 \text{ บาท}$$

$$\text{ราคาวัสดุอื่น} = "50" / "100" \times 100 = 50 \text{ บาท}$$

$$\text{ราคางาน} = \text{ราคางาน} + \text{ราคาอะไหล่} + \text{ราคาวัสดุ}$$

$$= 100 + 2,400 + 50$$

$$= 2,550 \text{ บาท}$$

$$\text{กำไร} = 30\% \text{ ของราคางาน}$$

$$= "30" / "100" \times 2,550$$

$$= 765 \text{ บาท}$$

$$\therefore \text{ราคาประมาณ} = \text{ราคางาน} + \text{กำไร}$$

$$= 2,550 + 765$$

$$= 3,315 \text{ บาท}$$

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                    | หน่วยที่ ... 10              |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 15-16            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ    | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ                                             |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ลักษณะรถขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.2 ข้อแตกต่างระหว่างรถขับเคลื่อน 4 ล้อกับ 2 ล้อ
- 3.3 กระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.4 ชุดหัวฟรีดัมล้อ
- 3.5 การใช้งานของเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.6 การถอดประกอบกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 3.7 การถอดตรวจชุดเพลาส่งกำลังและชุดเฟืองขับเคลื่อน 4 ล้อ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 อธิบายลักษณะการขับเคลื่อน 4 ล้อได้ถูกต้อง
- 4.2 บอกข้อแตกต่างระหว่างรถขับเคลื่อน 4 ล้อ กับ 2 ล้อได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ และการใช้งานได้ถูกต้อง
- 4.4 ถอดประกอบกระปุกเกียร์ขับเคลื่อน 4 ล้อได้ถูกต้อง
- 4.5 ถอดประกอบชุดเพลาส่งกำลังและชุดเฟืองขับเคลื่อน 4 ล้อได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### ขั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 10 เรื่อง ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม

2. ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหาโจทย์ตามใบงานที่ 10

3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงการแก้ไขปัญหาแบบประเมินการเรียนรู้ตอนที่ 1, 2

4. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบประเมินที่ 1, 2

#### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง ระบบขับเคลื่อนรถ 4 ล้อ

2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

#### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

รถยนต์โดยทั่วไปนั้นจะส่งแรงขับเคลื่อน 2 ล้อ คือ ล้อหน้า 2 ล้อ หรือล้อหลัง 2 ล้อ เพื่อเพิ่มสมรรถนะและประสิทธิภาพการใช้งาน จึงได้มีการออกแบบให้รถขับได้ 4 ล้อ พร้อมกัน โดยปกติที่รถเหล่านี้จะใช้ขับเคลื่อนล้อหลัง แต่เมื่อการขับเคลื่อน 4 ล้อโดยผ่านชุด Transfer Case หรือเกียร์สไลว์ ซึ่งเป็นกระปุกเกียร์คู่กับกระปุกเกียร์เปลี่ยนความเร็ว ส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อนไปยังล้อทั้ง 4 ล้อ

#### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

#### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น.....สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                               | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|----------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                                | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | <u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u><br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                                   |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                             |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                           |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                           |            |   |   |   |   |          |
| 6        | <u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u><br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                                   |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                                    |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                             |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีลักษณะนิสัยของความปลอดภัย                                    |            |   |   |   |   |          |
|          | <b>รวมคะแนน</b>                                                |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยนั่น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**  
 สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |             |             |         |                 |         |           |       |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|----------|-----------|------------------|---------------|-------------|-------------|---------|-----------------|---------|-----------|-------|------------|----------|-------------|
|          |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความมีวินัย | ความสามัคคี | จิตอาสา | ซื่อสัตย์สุจริต | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 2        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 3        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 4        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 5        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 6        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 7        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 8        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 9        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 10       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 11       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 12       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 13       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 14       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 15       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 16       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 17       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 18       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 19       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |
| 20       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |       |            |          |             |

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้  
 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ  
 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ  
 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                           | หน่วยที่ ... 11              |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 17-18            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง | ทฤษฎี 2 ชม.<br>ปฏิบัติ 6 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง                                          |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับระบบส่งกำลังรถยนต์
- 3.2 คลัตช์
- 3.3 กระปุกเกียร์ธรรมดา
- 3.4 กระปุกเกียร์อัตโนมัติ
- 3.5 ข้อต่ออ่อนและเพลากลาง
- 3.6 เฟืองท้าย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 วิเคราะห์สาเหตุและแก้ไขข้อขัดข้องระบบส่งกำลังได้ถูกต้อง
- 4.2 วิเคราะห์สาเหตุข้อขัดข้องของคลัตช์และแก้ไขได้ถูกต้อง
- 4.3 วิเคราะห์สาเหตุข้อขัดข้องของเกียร์และแก้ไขได้ถูกต้อง
- 4.4 วิเคราะห์สาเหตุข้อขัดข้องของเฟืองท้ายและแก้ไขได้ถูกต้อง
- 4.5 บำรุงรักษาระบบส่งกำลังตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. สาระการเรียนรู้

- 5.1 การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับระบบส่งกำลังรถยนต์
- 5.2 คลัตช์
- 5.3 กระปุกเกียร์ธรรมดา
- 5.4 กระปุกเกียร์อัตโนมัติ
- 5.5 ข้อต่ออ่อนและเพลากลาง
- 5.6 เฟืองท้าย

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- 6.1.2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### 6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสือเรียน วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอ็มพันธ์
- 6.2.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
- 6.2.3 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

6.2.4 รูปภาพประกอบ

6.2.5 แบบหุ่นจำลอง

### 6.3 การสรุป

6.3.1 ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ PowerPoint และอภิปรายซักถามข้อสงสัย

6.3.2 ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

### 6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

6.4.2 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

6.4.3 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้

6.4.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รหัสวิชา 20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. สื่อ Power Point
3. กิจกรรมการเรียนการสอน

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

#### 8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

#### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

#### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อม
2. สรุปผลการวางแผน

#### 9.2 วิธีประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

#### 9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

---

---

---

### 10.2 ปัญหาที่พบ

---

---

---

### 10.3 แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---



|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                | หน่วยที่ ... 11              |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สอนครั้งที่ 17-18            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง                                          |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับระบบส่งกำลังรถยนต์
- 3.2 คลัตช์
- 3.3 กระปุกเกียร์ธรรมดา
- 3.4 กระปุกเกียร์อัตโนมัติ
- 3.5 ข้อต่ออ่อนและเพลากลาง
- 3.6 เฟืองท้าย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 วิเคราะห์สาเหตุและแก้ไขข้อขัดข้องระบบส่งกำลังได้ถูกต้อง
- 4.2 วิเคราะห์สาเหตุข้อขัดข้องของคลัตช์และแก้ไขได้ถูกต้อง
- 4.3 วิเคราะห์สาเหตุข้อขัดข้องของเกียร์และแก้ไขได้ถูกต้อง
- 4.4 วิเคราะห์สาเหตุข้อขัดข้องของเฟืองท้ายและแก้ไขได้ถูกต้อง
- 4.5 บำรุงรักษาระบบส่งกำลังตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เนื้อหาสาระ

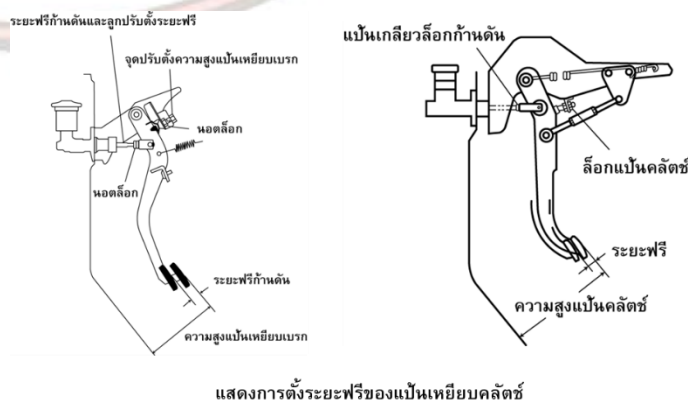
#### การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับระบบส่งกำลังรถยนต์

การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับระบบส่งกำลังรถยนต์ เป็นการจัดลำดับตรวจสอบหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบส่งกำลัง ซึ่งส่วนมากแล้วมักจะเกี่ยวข้องกับเสียงที่ดังหรืออาการ สั่นสะเทือน

ดังนั้น การวินิจฉัยจึงมุ่งไปที่ข้อบกพร่องที่เกิดกับส่วนใดส่วนหนึ่งในระบบส่งกำลัง โดยพิจารณาถึงสาเหตุจากอาการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบส่งกำลังทั้งหมดก่อน แล้วจึงแยกข้อบกพร่องของส่วนต่างๆ เพื่อหาสาเหตุและทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง

#### คลัตช์

แป้นเหยียบคลัตช์ในระบบส่งกำลังแบบธรรมดา เมื่อใช้ไประยะหนึ่งแผ่นคลัตช์จะเกิด การสึกหรอทำให้ระยะฟรีของคลัตช์ไม่ถูกต้อง เป็นสาเหตุให้การทำงานของระบบผิดปกติ สมรรถนะในการขับที่ไม่ดี การเข้าเกียร์ไม่สะดวก คลัตช์ลื่น อาการเหมือนเครื่องยนต์ไม่มีกำลัง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องตรวจปรับระยะฟรีของแป้นเหยียบคลัตช์ตามระยะที่กำหนด



## การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับระบบส่งกำลังรถยนต์

| สาเหตุที่เป็นไปได้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | การแก้ไข                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>เข้าเกียร์ยากหรือเข้าเกียร์ไม่ได้</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ระยะฟรีเป็นคลัตช์มากเกินไป</li> <li>◆ แผ่นคลัตช์ไม่ได้ศูนย์ บิดเบี้ยว หรือผ้าคลัตช์แตก</li> <li>◆ ร่องเฟืองเพลาคลัตช์หรือแผ่นคลัตช์สกปรกหรือสึกหรอ</li> <li>◆ จานกดคลัตช์บกพร่อง</li> <li>◆ มีลมในระบบคลัตช์</li> <li>◆ ปัมป์คลัตช์ตัวล่างบกพร่อง</li> <li>◆ แม่ปั๊มคลัตช์บกพร่อง</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ปรับตั้งระยะฟรี</li> <li>◆ ตรวจสอบแผ่นคลัตช์</li> <li>◆ แก้ไขตามความจำเป็น</li> <li>◆ เปลี่ยนจานกดคลัตช์</li> <li>◆ ไล่ลมในระบบคลัตช์</li> <li>◆ ซ่อมปั๊มคลัตช์ตัวล่าง</li> <li>◆ ซ่อมแม่ปั๊มคลัตช์</li> </ul> |
| <b>คลัตช์สั่น</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ แผ่นคลัตช์เบื่อน้ำมันหรือสึกหรอ</li> <li>◆ ระยะฟรีคลัตช์ไม่เพียงพอ</li> <li>◆ จานกดคลัตช์บกพร่อง</li> <li>◆ ก้ามปูคลัตช์ติดขัด</li> </ul>                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ตรวจสอบแผ่นคลัตช์</li> <li>◆ ปรับตั้งระยะฟรี</li> <li>◆ เปลี่ยนจานกดคลัตช์</li> <li>◆ ตรวจสอบก้ามปูกดคลัตช์</li> </ul>                                                                                         |

## การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับระบบส่งกำลังรถยนต์

|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>คลัตช์สั่น กระพือ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ จานกดคลัตช์บกพร่อง</li> <li>◆ หวีคลัตช์คดงอ</li> <li>◆ ยางแท่นเครื่องหลวม</li> <li>◆ แผ่นคลัตช์เบื่อน้ำมันหรือสึกหรอ</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ เปลี่ยนจานกดคลัตช์</li> <li>◆ ดัดหวีคลัตช์ใหม่</li> <li>◆ แก้ไขตามความจำเป็น</li> <li>◆ ตรวจสอบแผ่นคลัตช์</li> </ul>            |
| <b>แป้นคลัตช์หยუნตัว</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ แม่ปั๊มคลัตช์บกพร่อง</li> <li>◆ มีลมในระบบคลัตช์</li> <li>◆ ปัมป์คลัตช์ตัวล่างบกพร่อง</li> </ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ซ่อมแม่ปั๊มคลัตช์</li> <li>◆ ไล่ลมในระบบคลัตช์</li> <li>◆ ซ่อมปั๊มคลัตช์ตัวล่าง</li> </ul>                                      |
| <b>คลัตช์มีเสียงดัง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ก้ามปูกดคลัตช์หรือก้านต่อติดขัด</li> <li>◆ ชิ้นส่วนภายในห้องคลัตช์หลุดหลวม</li> <li>◆ ลูกปืนกดคลัตช์สึกหรอหรือสกปรก</li> <li>◆ ลูกปืนปลายเกียร์สึกหรอ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ แก้ไขตามความจำเป็น</li> <li>◆ แก้ไขตามความจำเป็น</li> <li>◆ เปลี่ยนลูกปืนกดคลัตช์</li> <li>◆ เปลี่ยนลูกปืนปลายเกียร์</li> </ul> |

## กระปุกเกียร์ธรรมดา

เกียร์เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของระบบส่งกำลังที่ต้องเปลี่ยนแรงบิดให้มีอัตราทด ที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ดังนั้นน้ำมันที่ใช้ในการหล่อลื่นจึงต้องมีความหนืด ที่แตกต่างจากน้ำมันหล่อลื่นแบบธรรมดา จึงจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสอบให้สังเกตการรั่วไหลของน้ำมันเกียร์รอบๆ ซีลและปะเก็นของกระปุกเกียร์

ระดับน้ำมันเกียร์จะต้องอยู่ในระดับความสูงประมาณ 5 มิลลิเมตร และต้องเติมน้ำมันเกียร์ให้ได้ระดับ ถ้าไม่ได้มีการตรวจสอบซึ่งก็จะทำให้ลูกปืนและฟันเฟืองเกิดการชำรุดเสียหายจึงควรจะต้องเปลี่ยนใหม่ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

## การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับกระปุกเกียร์ธรรมดา

| สาเหตุที่เป็นไปได้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | การแก้ไข                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>เข้าเกียร์ยาก</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ น้ำมันคุณภาพไม่ดี</li> <li>◆ น้ำมันหล่อลื่นน้อยเกินไป</li> <li>◆ กำปูแกนเลื่อนสีกหรือหรือหลวมมาก</li> <li>◆ ระยะสีกหลวมเลื่อนตามแนวอนของเฟืองมากเกินไป</li> <li>◆ วงแหวนชิงโครเมสสีกหรือ</li> <li>◆ หัวเฟืองที่รับกำปูวงแหวนชิงโครเมสสีกหรือ</li> <li>◆ วงแหวนชิงโครเมสกับเฟืองเกียร์ขบกันไม่ดี</li> <li>◆ ระบบเกียร์กำลังผัดปกติ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ เปลี่ยนน้ำมันใหม่</li> <li>◆ เติมน้ำมันให้เต็ม</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> </ul> |
| <b>เกียร์หลุด (ติดลงมาอยู่เกียร์ว่าง)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ สปริงล็อกแกนกำปูเกียร์อ่อนล้า</li> <li>◆ กำปูสีกหรือ</li> <li>◆ ปลอกเฟืองตัวเลื่อนสีกหรือ</li> <li>◆ คูมเฟืองสีกหรือ</li> </ul>                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> </ul>                                                                                                         |

## กระปุกเกียร์อัตโนมัติ

น้ำมันเกียร์อัตโนมัติทำหน้าที่หล่อลื่นชุดแพลนเนตทารีเกียร์ และเป็นน้ำมันไฮดรอลิก สำหรับลิ้นคลัตช์ลูกสูบเบรกในชุดควบคุมไฮดรอลิก และทอร์กคอนเวอร์เตอร์ จึงทำให้น้ำมันเกียร์ มีการเสื่อมลงโดยเฉพาะเกียร์อัตโนมัติแล้ว ถ้าน้ำมันไม่อยู่ในระดับปกติก็จะทำให้การทำงานของระบบขาดความนิ่มนวลเป็นสาเหตุให้ลูกปืนและเฟืองเกิดการสึกหรอขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

จึงจำเป็นจะต้องตรวจระดับน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ และเปลี่ยนใหม่ตามระยะเวลาที่กำหนด การเกิดข้อขัดข้องกับเกียร์อัตโนมัติอาจจะมีสาเหตุมาจากเครื่องยนต์หรือกระปุกเกียร์เอง

## การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับกระปุกเกียร์อัตโนมัติ

| สาเหตุที่เป็นไปได้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | การแก้ไข                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>น้ำมันเปลี่ยนสีหรือมีกลิ่นไหม้</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ชุดส่งกำลังบกพร่อง</li> <li>◆ น้ำมันเสื่อมสภาพ</li> <li>◆ ทอร์คคอนเวอร์เตอร์บกพร่อง</li> </ul>                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ถอดแยกและตรวจสอบชุดส่งกำลัง</li> <li>◆ เปลี่ยนน้ำมัน</li> <li>◆ เปลี่ยนทอร์คคอนเวอร์เตอร์</li> </ul>                                                                                                                                               |
| <b>รถยนต์ไม่เคลื่อนที่ทุกตำแหน่ง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ชุดส่งกำลังบกพร่อง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายคันเกียร์ไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ เรือนลิ้นหรือเร็กกูเลเตอร์ตัวแรกบกพร่อง</li> <li>◆ กระเดื่องล็อกเกียร์จอดบกพร่อง</li> <li>◆ ทอร์คคอนเวอร์เตอร์บกพร่อง</li> <li>◆ แผ่นขับทอร์คคอนเวอร์เตอร์แตก</li> <li>◆ ตะแกรงกรองน้ำมันเข้าปั้มน้ำมันตัน</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ถอดแยกและตรวจสอบชุดส่งกำลัง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายคันเกียร์</li> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลิ้น</li> <li>◆ ตรวจสอบกระเดื่องเกียร์จอด</li> <li>◆ เปลี่ยนทอร์คคอนเวอร์เตอร์</li> <li>◆ เปลี่ยนทอร์คคอนเวอร์เตอร์</li> <li>◆ ทำความสะอาดตะแกรงกรอง</li> </ul> |
| <b>ตำแหน่งคันเกียร์ไม่ถูกต้อง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ชุดส่งกำลังบกพร่อง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายคันเกียร์ไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ ลิ้นเรือนเกียร์และคันเกียร์บกพร่อง</li> </ul>                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ถอดแยกและตรวจสอบชุดส่งกำลัง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายคันเกียร์</li> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลิ้น</li> </ul>                                                                                                                                                 |



| สาเหตุที่เป็นไปได้                                                                                                                                                                                                                                          | การแก้ไข                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>มีอาการกระชากทุกตำแหน่งเกียร์</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ชุดส่งกำลังบกพร่อง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลิ้นไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ เรือนลิ้นหรือเร็กกูเลเตอร์ตัวแรกบกพร่อง</li> <li>◆ ลูกสูบแอกคิวมูเลเตอร์บกพร่อง</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ถอดแยกและตรวจสอบชุดส่งกำลัง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลิ้นเร่ง</li> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลิ้น</li> <li>◆ ตรวจสอบลูกสูบแอกคิวมูเลเตอร์</li> </ul> |
| <b>การเปลี่ยนเกียร์ 1-2, 3-4 ล่าช้า</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ เรือนลิ้นบกพร่อง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลิ้นเร่งไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ กัฟเวอร์เนอร์บกพร่อง</li> </ul>                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลิ้น</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลิ้นเร่ง</li> <li>◆ ตรวจสอบกัฟเวอร์เนอร์</li> </ul>                                                |
| <b>เกียร์เลื่อนขณะเลื่อนขึ้น 1-2, 2-3 หรือลิ้น หรือกระตุกขณะออกรถ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ เรือนลิ้นบกพร่อง</li> <li>◆ ชุดส่งกำลังบกพร่อง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายคันเกียร์ไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลิ้นเร่งไม่ถูกต้อง</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลิ้น</li> <li>◆ ถอดแยกและตรวจสอบชุดส่งกำลัง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายคันเกียร์</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลิ้นเร่ง</li> </ul>         |
| <b>เกียร์ 1-2, 2-3 เปลี่ยนช้า</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ชุดส่งกำลังบกพร่อง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายคันเกียร์ไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ เรือนลิ้นบกพร่อง</li> </ul>                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ถอดแยกและตรวจสอบชุดส่งกำลัง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายคันเกียร์</li> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลิ้น</li> </ul>                                        |
| <b>อาการกระชากขณะเปลี่ยนเกียร์ต่ำ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ชุดส่งกำลังบกพร่อง</li> <li>◆ เรือนลิ้นบกพร่อง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลิ้นเร่งไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ ลูกสูบแอกคิวมูเลเตอร์บกพร่อง</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ถอดแยกและตรวจสอบชุดส่งกำลัง</li> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลิ้น</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลิ้นเร่ง</li> <li>◆ ตรวจสอบลูกสูบแอกคิวมูเลเตอร์</li> </ul> |
| <b>เกียร์ไม่เปลี่ยนเป็นเกียร์ต่ำเมื่อความเร็วลดลง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ เรือนลิ้นบกพร่อง</li> <li>◆ กัฟเวอร์เนอร์บกพร่อง</li> </ul>                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลิ้น</li> <li>◆ ตรวจสอบกัฟเวอร์เนอร์</li> </ul>                                                                               |
| <b>เกียร์เปลี่ยนเป็นเกียร์ต่ำเร็วไป หรือช้าเกินไปในขณะลดความเร็ว</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ชุดส่งกำลังบกพร่อง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลิ้นเร่งไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ กัฟเวอร์เนอร์บกพร่อง</li> <li>◆ เรือนลิ้นบกพร่อง</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ถอดแยกและตรวจสอบชุดส่งกำลัง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลิ้นเร่ง</li> <li>◆ ตรวจสอบกัฟเวอร์เนอร์</li> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลิ้น</li> </ul>         |

| สาเหตุที่เป็นไปได้                                                                                                                                                                | การแก้ไข                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>คิกดาวน์ 3-2 หรือ 2-1 ไม่ได้</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ เรือนลั่นบกพร่อง</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลั่นเร่งไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ กัฟเวอร์เนอร์บกพร่อง</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลั่น</li> <li>◆ ปรับตั้งสายลั่นเร่ง</li> <li>◆ ตรวจสอบกัฟเวอร์เนอร์</li> </ul> |
| <b>ไม่มีอาการเบรกด้วยเครื่องยนต์ที่เกียร์ 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ชุดส่งกำลังบกพร่อง</li> <li>◆ เรือนลั่นบกพร่อง</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ถอดแยกและตรวจสอบชุดส่งกำลัง</li> <li>◆ ตรวจสอบเรือนลั่น</li> </ul>                         |
| <b>รถยนต์ไม่สามารถอยู่กับที่ในตำแหน่ง “P”</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ปรับตั้งสายคันเกียร์ไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ กระเบื้องล็อกเกียร์จอตบกพร่อง</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ปรับตั้งสายคันเกียร์</li> <li>◆ ตรวจสอบกระเบื้องล็อกและแกน</li> </ul>                      |

#### ข้อต่ออ่อนและเพลาลูก

เมื่อเกิดปัญหาข้อขัดข้องขึ้นกับข้อต่ออ่อนและเพลากลางจะต้องทำการตรวจสอบบน รถยนต์เสียก่อนขณะที่รถวิ่งหรือโยกเพลากลางเพื่อตรวจสอบการหลวม

| สาเหตุที่เป็นไปได้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | การแก้ไข                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>การโก่งงอแกว่งตัว</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ประกอบข้อต่ออ่อน (กากบาท) ผิด</li> <li>◆ แป้นยึดลูกปืนกึ่งกลางเพลาลูกหลวม</li> <li>◆ เพลากลางคดโก่ง</li> <li>◆ ลูกปืนรับกึ่งกลางเพลารูดสึกหรอ</li> <li>◆ จัดตำแหน่งขีดเครื่องหมายของหน้าแปลนไม่ถูกต้องตำแหน่ง</li> <li>◆ ร่องเฟืองบนเพลาสีกรร</li> <li>◆ โบลต์ยึดหน้าแปลนหลวม</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ซ่อม</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ กวดขันใหม่</li> <li>◆ ซ่อมใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ กวดขันใหม่</li> </ul> |

| สาเหตุที่เป็นไปได้                                                                                                                                                                                                                                                | การแก้ไข                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>เสียงผิดปกติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ โบลต์ยึดหน้าแปลนหลวม</li> <li>◆ ร่องเฟืองบนเพลาสีกรร</li> <li>◆ เกิดการชำรุดสึกหรอของลูกปืนเข็มข้อต่ออ่อน (กากบาท)</li> <li>◆ เกิดการชำรุดสึกหรอของลูกปืนหรือแป้นรับลูกปืนกึ่งกลางเพลาลูก</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ กวดขันใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> </ul> |

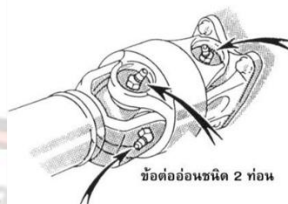
## การอัดจาระบีของเพลากลาง

กากบาทของข้อต่ออ่อนและข้อต่อเลื่อนจะได้รับแรงบิดจาก การส่งถ่ายกำลังไปยังเฟืองท้าย ลูกปืนกากบาท จำเป็นที่จะต้องได้รับการหล่อลื่นเพื่อลดความฝืด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการสึกหรอของลูกปืนกากบาทในข้อต่ออ่อน จาระบีที่หล่อลื่นอยู่เมื่อ ใช้งานไปนานๆ ย่อมเสื่อมคุณภาพลง จึงต้องมีการให้อัดจาระบีโมลิบดีนัมไดซัลไฟด์เทียมเบส ที่กากบาทและข้อต่อเลื่อนตามระยะเวลาที่กำหนด



A : ข้อต่ออ่อน  
B : ข้อต่อเลื่อน

อัดจาระบีเข้าที่หัวอัดข้อต่ออ่อนและข้อต่อเลื่อน



ข้อต่ออ่อนชนิด 2 ท่อน

การอัดจาระบีของข้อต่ออ่อนชนิด 2 ท่อน

## เฟืองท้าย

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเฟืองท้ายส่วนมากมักเกี่ยวข้องกับเสียงดัง เสียงดังที่เกิดจากเฟืองท้ายมักถูกรบกวนด้วยเสียงจากเครื่องยนต์ทำให้การวินิจฉัยปัญหาของเฟืองท้ายคลาดเคลื่อน ดังนั้นจะต้องพิจารณาถึงสาเหตุของการเกิดเสียงดังทั้งหมดก่อนแล้วจึงลงความเห็นว่าเสียงดังนั้นเกิดจากเฟืองท้าย

### การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับเฟืองท้าย

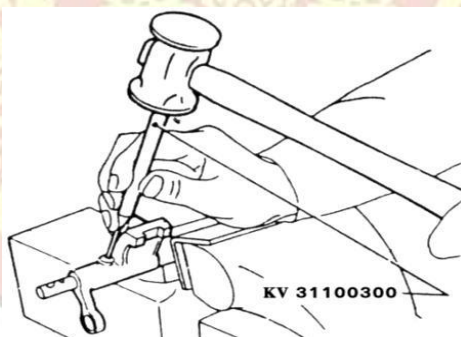
| สาเหตุที่เป็นไปได้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | การแก้ไข                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>เกิดเสียงผิดปกติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ใช้น้ำมันผิดเบอร์</li> <li>◆ น้ำมันเฟืองท้ายไม่เพียงพอ</li> <li>◆ ฟันเฟืองสัมผัสกันไม่ดี</li> <li>◆ เฟืองท้ายแตก, สึกหรอ</li> <li>◆ เฟืองหัวเพลาท้ายสึกหรอ</li> <li>◆ ลูกปืนเฟืองบายศรีแตก, สึกหรอ</li> <li>◆ ลูกปืนเฟืองเดือยหมูแตก, สึกหรอ</li> <li>◆ เฟืองดอกจอกและเฟืองหัวเพลาแตก, สึกหรอ</li> <li>◆ เฟืองหัวเพลาละลายติดเรือนเฟืองดอกจอก</li> <li>◆ รูร่องเฟืองของเฟืองหัวเพลาสึกหรอ</li> <li>◆ แกนเฟืองดอกจอกสึกหรอ</li> <li>◆ นอตหน้าแปลนยึดลูกปืนรองรับเพลากลางหรือตุ๊กตาหลวม</li> <li>◆ แผ่นกันรุนเฟืองดอกจอกและเฟืองหัวเพลาสึก</li> <li>◆ การปรับระยะเบียดฟันเฟืองไม่ถูกต้อง</li> <li>◆ การปรับค่าแรงตึงลูกปืนเฟืองบายศรีไม่ดี</li> <li>◆ การปรับค่าแรงตึงลูกปืนเฟืองเดือยหมูไม่ดี</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เติมน้ำมัน</li> <li>◆ ปรับแต่งใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ กวดขันใหม่</li> <li>◆ เปลี่ยนใหม่</li> <li>◆ ปรับแต่งใหม่</li> <li>◆ ปรับแต่งใหม่</li> <li>◆ ปรับแต่งใหม่</li> </ul> |
| <b>ความร้อนสูง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ น้ำมันเฟืองท้ายไม่เพียงพอ</li> <li>◆ ค่าความตึงของแรงตึงลูกปืนมากเกินไป</li> <li>◆ ระยะเบียดของเฟืองแต่ละตัวไม่พอเพียง</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ เติมน้ำมัน</li> <li>◆ ปรับแต่งใหม่</li> <li>◆ ปรับแต่งใหม่</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### แบบฝึกหัดที่ 11 การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง

1. รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ ถูกออกแบบใช้กับข้อใด
  - ก. ถนนที่ทุรกันดาร
  - ข. ถนนพื้นเรียบ
  - ค. ถนนที่รกรุงรังด้วยความเร็วสูง
  - ง. ถนนโดยทั่วไป
  - จ. ถูกทุกข้อ
2. ในตำแหน่งขับ 2 ล้อความเร็วสูง อัตราทดเท่ากับเท่าใด
  - ก. 1:1
  - ข. 1:2
  - ค. 2:1
  - ง. 2:2
  - จ. ไม่มีข้อถูก
3. วิธีการล็อกคัมล้อ คันเกียร์ระบบการขับเคลื่อนจะอยู่ในตำแหน่งใด
  - ก. ตำแหน่ง 1H ไปยังตำแหน่ง 2H
  - ข. ตำแหน่ง 2H ไปยังตำแหน่ง 3H
  - ค. ตำแหน่ง 2H ไปยังตำแหน่ง 4H
  - ง. ตำแหน่ง 3H ไปยังตำแหน่ง 4H
  - จ. ไม่มีข้อถูก
4. คลัตช์ในระบบส่งกำลัง เมื่อใช้ไประยะหนึ่งจะเกิดสิ่งใด
  - ก. สึกหรอ
  - ข. การเข้าเกียร์ไม่สะดวก
  - ค. คลัตช์ลื่น
  - ง. เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง
  - จ. ถูกทุกข้อ
5. สาเหตุที่คลัตช์ลื่น ข้อใดกล่าวผิด
  - ก. แผ่นคลัตช์สึกหรอ
  - ข. แผ่นคลัตช์เปื้อนน้ำมัน
  - ค. ระยะเวลาคลัตช์เพียงพอ
  - ง. จานกดคลัตช์บกพร่อง
  - จ. ก้ามปูคลัตช์ติดขัด
6. การแก้ไขคลัตช์ลื่น ไม่ควรทำอย่างไร
  - ก. ตรวจสอบแผ่นคลัตช์
  - ข. ปรับตั้งระยะฟรี
  - ค. เปลี่ยนจานกดคลัตช์
  - ง. ตรวจสอบก้ามปูกดคลัตช์
  - จ. เปลี่ยนลูกปืนปลายเกียร์

7. สาเหตุที่เข้าเกียร์ยากหรือเข้าเกียร์ไม่ได้ คือข้อใด
- ระยะฟรีเป็นคลัตช์มากเกินไป
  - แผ่นคลัตช์ไม่ได้ศูนย์
  - จานกดคลัตช์บกพร่อง
  - มีลมในระบบคลัตช์
  - ถูกทุกข้อ
8. น้ำมันที่ใช้ในการหล่อลื่น จะต้องอยู่ในระดับความสูงปริมาณเท่าใด
- ประมาณ 3 มิลลิเมตร
  - ประมาณ 4 มิลลิเมตร
  - ประมาณ 5 มิลลิเมตร
  - ประมาณ 6 มิลลิเมตร
  - ถูกทุกข้อ
9. รอยนตีไม่เคลื่อนที่ เกิดจากสิ่งต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด
- แผ่นขับเคลื่อนคอนเวอร์เตอร์แตก
  - เพลนตทาร์บกพร่อง
  - กระต่องล็อกเกียร์จอบกพร่อง
  - ปรับตั้งสายคันเกียร์ไม่ถูกต้อง
  - ชุดส่งกำลังบกพร่อง
10. ข้อใดคือคำอธิบายของรูปภาพดังต่อไปนี้



- ถอดอุปกรณ์ภายในก้ามปูเข้าเกียร์ออกโดยใช้คีมถอดแหวนล็อก
- ถอดก้ามปูแยกจากแกนก้ามปู โดยใช้เหล็กส่งตอกออก
- ถอดแยกอุปกรณ์ภายในก้ามปูเข้าเกียร์ออก
- ถอดก้ามปูเข้าเกียร์ออกพร้อมกับชุดเกียร์
- ถอดก้ามปูเลื่อนเข้าเกียร์ชนิดขับ 4 ล้อออก โดยเอาสลักและลูกปืนออก

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการสงกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม

# 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วิระศักดิ์ มะโนน้อม

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 11 การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง

1. รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ ถูกออกแบบใช้กับข้อใด

ก. ถนนที่ทุรกันดาร

ข. ถนนพื้นเรียบ

ค. ถนนที่รกรุงรังด้วยความเร็วสูง

ง. ถนนโดยทั่วไป

จ. ถูกทุกข้อ

2. ในตำแหน่งขับ 2 ล้อความเร็วสูง อัตราทดเท่ากับเท่าใด

ก. 1:1

ข. 1:2

ค. 2:1

ง. 2:2

จ. ไม่มีข้อถูก

3. วิธีการล็อกคูล็อ คันเกียร์ระบบการขับเคลื่อนจะอยู่ในตำแหน่งใด

ก. ตำแหน่ง 1H ไปยังตำแหน่ง 2H

ข. ตำแหน่ง 2H ไปยังตำแหน่ง 3H

ค. ตำแหน่ง 2H ไปยังตำแหน่ง 4H

ง. ตำแหน่ง 3H ไปยังตำแหน่ง 4H

จ. ไม่มีข้อถูก

4. คลัตช์ในระบบส่งกำลัง เมื่อใช้ไประยะหนึ่งจะเกิดสิ่งใด

ก. สึกหรอ

ข. การเข้าเกียร์ไม่สะดวก

ค. คลัตช์ลื่น

ง. เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง

จ. ถูกทุกข้อ

5. สาเหตุที่คลัตช์ลื่น ข้อใดกล่าวผิด

ก. แผ่นคลัตช์สึกหรอ

ข. แผ่นคลัตช์เปื้อนน้ำมัน

ค. ระยะฟรีคลัตช์เพียงพอ

ง. จานกดคลัตช์บกพร่อง

จ. ก้ามปูคลัตช์ติดขัด

6. การแก้ไขคลัตช์ลื่น ไม่ควรทำอย่างไร

ก. ตรวจสอบแผ่นคลัตช์

ข. ปรับตั้งระยะฟรี

ค. เปลี่ยนจานกดคลัตช์

ง. ตรวจสอบก้ามปูกดคลัตช์

### จ. เปลี่ยนลูกปืนปลายเกียร์

7. สาเหตุที่เข้าเกียร์ยากหรือเข้าเกียร์ไม่ได้ คือข้อใด

- ก. ระยะฟรีเป็นคลัตช์มากเกินไป
- ข. แผ่นคลัตช์ไม่ได้ศูนย์
- ค. จานกดคลัตช์บกพร่อง
- ง. มีลมในระบบคลัตช์

### จ. ถูกทุกข้อ

8. น้ำมันที่ใช้ในการหล่อลื่น จะต้องอยู่ในระดับความสูงปริมาณเท่าใด

- ก. ประมาณ 3 มิลลิเมตร
- ข. ประมาณ 4 มิลลิเมตร
- ค. ประมาณ 5 มิลลิเมตร
- ง. ประมาณ 6 มิลลิเมตร

### จ. ถูกทุกข้อ

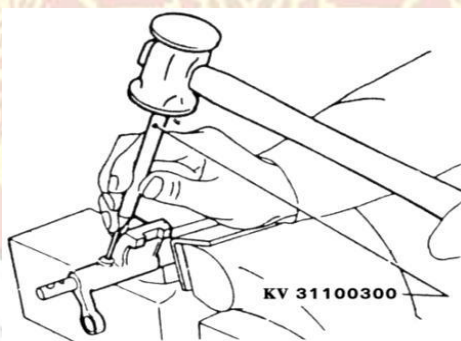
9. รถยนต์ไม่เคลื่อนที่ เกิดจากสิ่งต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด

- ก. แผ่นขับเคลื่อนคอนเวอร์เตอร์แตก

### ข. แพลเนตทารี่บกพร่อง

- ค. กระต้อนล็อกเกียร์จอดบกพร่อง
- ง. ปรับตั้งสายคันเกียร์ไม่ถูกต้อง
- จ. ชุดส่งกำลังบกพร่อง

10. ข้อใดคือคำอธิบายของรูปภาพดังต่อไปนี้



- ก. ถอดอุปกรณ์ภายในก้ามปูเข้าเกียร์ออกโดยใช้คีมถอดแหวนล็อก

### ข. ถอดก้ามปูแยกจากแกนก้ามปู โดยใช้เหล็กส่งตอกออก

- ค. ถอดแยกอุปกรณ์ภายในก้ามปูเข้าเกียร์ออก

- ง. ถอดก้ามปูเข้าเกียร์ออกพร้อมกับชุดเกียร์

- จ. ถอดก้ามปูเลื่อนเข้าเกียร์ชนิดขับ 4 ล้อออก โดยเอาสลักและลูกปืนออก

|                                                                                   |                                                |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบงาน ที่ 1                                    | หน่วยที่ ... 11              |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2004 ชื่อวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ | สัปดาห์ที่ 17-18             |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง | ทฤษฎี 1 ชม.<br>ปฏิบัติ 3 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง                                          |                                                |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบส่งกำลัง ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ได้ตามมาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส-อาชีพช่างซ่อมระบบส่งกำลัง ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 การวินิจฉัยอาการที่เกิดขึ้นกับระบบส่งกำลังรถยนต์
- 3.2 คลัตช์
- 3.3 กระปุกเกียร์ธรรมดา
- 3.4 กระปุกเกียร์อัตโนมัติ
- 3.5 ข้อต่ออ่อนและเพลากลาง
- 3.6 เฟืองท้าย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้)

- 4.1 วิเคราะห์สาเหตุและแก้ไขข้อขัดข้องระบบส่งกำลังได้ถูกต้อง
- 4.2 วิเคราะห์สาเหตุข้อขัดข้องของคลัตช์และแก้ไขได้ถูกต้อง
- 4.3 วิเคราะห์สาเหตุข้อขัดข้องของเกียร์และแก้ไขได้ถูกต้อง
- 4.4 วิเคราะห์สาเหตุข้อขัดข้องของเฟืองท้ายและแก้ไขได้ถูกต้อง
- 4.5 บำรุงรักษาระบบส่งกำลังตามคู่มือได้ถูกต้อง

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

### 6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

### 7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความตระหนักเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาถึงอันตรายๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและเพื่อนร่วมงาน

#### ขั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 11 เรื่อง การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม

2. ผู้สอนยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหาโจทย์ตามใบงานที่ 11

3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงการแก้ไขปัญหาแบบประเมินการเรียนรู้ตอนที่ 1, 2

4. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบประเมินที่ 1, 2

#### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียน ทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้

#### 8. สรุปและวิจารณ์ผล

การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง เป็นการรักษาสภาพการใช้งานให้เหมาะสมกับสมรรถนะการขับเคลื่อน เช่น การตรวจระยะฟรีแป้นเหยียบคลัตช์ การแก้ไขข้อขัดข้องกระปุกเกียร์ เฟลาขับ เฟืองท้าย ซึ่งเฟืองทุกตัวที่อยู่ในกระปุกเกียร์นั้นมีน้ำมันหล่อลื่นอยู่ ขณะที่กระปุกเกียร์ทำงาน ไม่เพียงแต่เฟืองเท่านั้นที่เคลื่อนไหวสัมผัสกัน อุปกรณ์อื่นก็ทำงานเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษา ตรวจสอบและปรับแต่งตามระยะเวลาที่คู่มือกำหนด เพื่อหลีกเลี่ยงการชำรุดเสียหาย

#### 9. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
3. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจใบงาน

#### 10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานส่งกำลังรถยนต์ ผู้แต่ง อ.วีระศักดิ์ มะโนน้อม



**แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1**  
**รายวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004**

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น.....สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | หัวข้อการประเมิน                                               | ระดับคะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|----------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                                | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1        | <u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u><br>เข้าเรียนตรงต่อเวลา             |            |   |   |   |   |          |
| 2        | มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ                                   |            |   |   |   |   |          |
| 3        | มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน                             |            |   |   |   |   |          |
| 4        | มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม                           |            |   |   |   |   |          |
| 5        | ส่งงานในเวลาที่กำหนด                                           |            |   |   |   |   |          |
| 6        | <u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u><br>การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน |            |   |   |   |   |          |
| 7        | แบบงานมีความประณีต และสวยงาม                                   |            |   |   |   |   |          |
| 8        | แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ                                    |            |   |   |   |   |          |
| 9        | ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด                             |            |   |   |   |   |          |
| 10       | มีลักษณะนิสัยของความปลอดภัย                                    |            |   |   |   |   |          |
|          | <b>รวมคะแนน</b>                                                |            |   |   |   |   |          |

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

| ที่ | ชื่อ-<br>นามสกุล | การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   | รวม<br>คะแนน |                           |   |   |   |
|-----|------------------|------------------------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------|---------------------------|---|---|---|
|     |                  | การสนใจเรียน                             |   |   |   | การแสดง<br>ความคิดเห็น |   |   |   | การตอบ<br>คำถาม |   |   |   | การยอมรับฟัง<br>คนอื่น |   |   |   |              | ทำงานตามที่<br>ครูมอบหมาย |   |   |   |
|     |                  | 4                                        | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                      | 3 | 2 | 1 |              | 4                         | 3 | 2 | 1 |
| 1   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 2   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 3   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 4   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 5   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 6   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 7   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 8   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 9   |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |
| 10  |                  |                                          |   |   |   |                        |   |   |   |                 |   |   |   |                        |   |   |   |              |                           |   |   |   |

**เกณฑ์การวัดผล** ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

**เกณฑ์การประเมิน**

คะแนนรวมตามแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อ .....ครูผู้สอนสังเกต  
(.....)

**วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน**  
**แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์**

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | รายการประเมิน    |               |             |             |         |                 |         |           |        |            | คะแนนรวม | คะแนนเฉลี่ย |
|----------|-----------|------------------|---------------|-------------|-------------|---------|-----------------|---------|-----------|--------|------------|----------|-------------|
|          |           | ยึดมั่นในสถาบันฯ | ละเว้นอบายมุข | ความมีวินัย | ความสามัคคี | จิตอาสา | ซื่อสัตย์สุจริต | ประหยัด | ซื่อสัตย์ | สุขภาพ | ตรงต่อเวลา |          |             |
| 1        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 2        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 3        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 4        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 5        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 6        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 7        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 8        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 9        |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 10       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 11       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 12       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 13       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 14       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 15       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 16       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 17       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 18       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 19       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |
| 20       |           |                  |               |             |             |         |                 |         |           |        |            |          |             |

**หมายเหตุ**

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้  
 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ  
 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ  
 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ