

# หน่วยที่ 6

## เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกโครงสร้างของกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้
2. บอกโครงสร้างของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์อัตโนมัติได้
3. อธิบายวงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ได้
  - 3.1 อธิบายส่วนประกอบของระบบควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ได้
  - 3.2 อธิบายการส่งกำลังผ่านเฟืองเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ O/D ได้
  - 3.3 อธิบายวงจรควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ด้วยไฟฟ้าและด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

## บทนำ

โอเวอร์ไดรฟ์ ( Overdrive,O/D) เป็นกลไกกำลังเครื่องยนต์ที่ทำให้ความเร็วรอบเพลากลาง (Output) หมุนเร็วกว่าเครื่องยนต์ (Input) โดยความเร็วรอบไม่เปลี่ยนแปลง ด้วยการใส่ชุดเฟืองทดแบบกระปุกเกียร์เพื่อลดภาระของเครื่องยนต์ ให้เครื่องยนต์ทำงานน้อยลง ทำให้ช่วยประหยัดน้ำมันมากขึ้น ลดมลพิษทางอากาศและยังช่วยลดการสึกหรอของเครื่องยนต์อีกด้วย

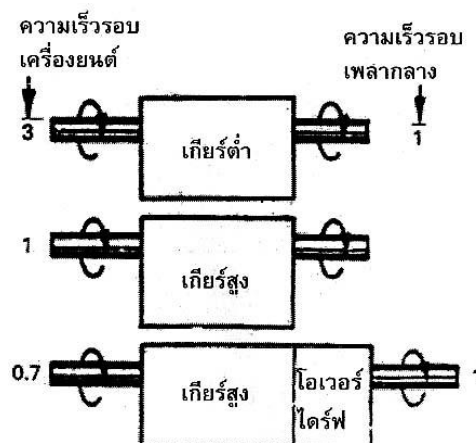
## 6.1 โครงสร้างของกระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

วิศวกรรมยานยนต์ออกแบบชุดโอเวอร์ไดรฟ์ เพื่อใช้ประโยชน์จากแรงเฉื่อยและแรงบิดที่เป็นส่วนเกิน ชุดโอเวอร์ไดรฟ์สามารถลดความเร็วรอบเครื่องยนต์ลงได้ 27-30% โดยความเร็วรถยนต์คงที่ ตัวอย่างเช่น รถนั่งใช้ตำแหน่งเกียร์สูงสุดได้ความเร็วรถ 90 กม./ชม. ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3,000 รอบ/นาที หากใช้กระปุกเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ ณ ความเร็วรถเท่าเดิม ความเร็วรอบเครื่องยนต์อาจลดลงเหลือเพียง 2,000 รอบ/นาที

### 6.1.1 ประโยชน์ของโอเวอร์ไดรฟ์

- 1) ลดอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
- 2) ลดเสียงรบกวนจากความเร็วรอบต่ำลง
- 3) ลดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์
- 4) ลดการสึกหรอของเครื่องยนต์เนื่องจากความเร็วรอบเครื่องยนต์ลง
- 5) ลดการสึกหรอของระบบส่งกำลังเนื่องจากความเร็วรอบของระบบลดลง ดังแสดงในรูปที่

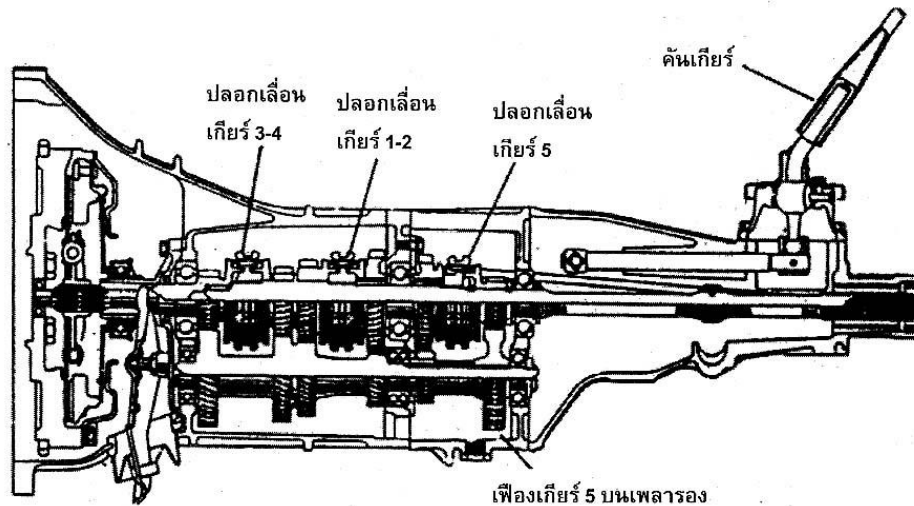
6.1



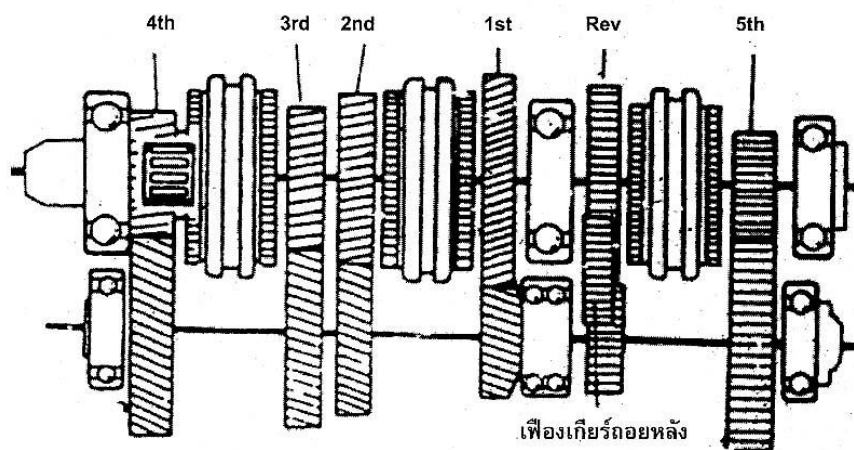
รูปที่ 6.1 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วรอบของเครื่องยนต์กับความเร็วรอบของเพลากลางในตำแหน่งเกียร์ต่าง ๆ

### 6.1.2 การส่งกำลังผ่านเฟืองเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ในเกียร์ธรรมดาขับล้อหลัง

โอเวอร์ไดรฟ์ในเกียร์ธรรมดา ดังแสดงในรูปที่ 6.2 เฟืองบนเพลารองจะมีขนาดใหญ่กว่าเฟืองบนเพลาส่งกำลังออกนั่นคือเพลากลาง (Output Shaft) ดังแสดงในรูปที่ 6.3 จะหมุนเร็วกว่าเพลาคู่อื่นๆ เช่น เกียร์ 4 เป็นโอเวอร์ไดรฟ์มีอัตราทด 0.939 : 1 และ เกียร์ 5 ก็เป็นโอเวอร์ไดรฟ์มีอัตราทด 0.756 : 1



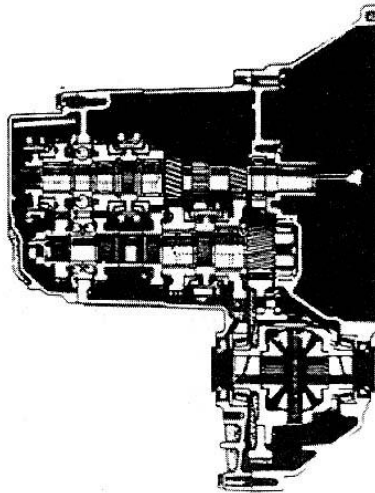
รูปที่ 6.2 แสดงกระปุกเกียร์ธรรมดาขับล้อหลังแบบมีโอเวอร์ไดรฟ์



รูปที่ 6.3 แสดงเฟืองบนเพลารองที่มีขนาดใหญ่กว่าเฟืองบนเพลาส่งกำลังออกที่เกียร์ 5th

### 6.1.3 การส่งกำลังผ่านเฟืองเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ในเกียร์ธรรมดาขับล้อหน้า

กระปุกเกียร์ในชุดเฟืองเดินหน้าเป็นแบบซินโครเมซทุกเกียร์ ถอยหลังเป็นแบบเฟืองเลื่อน กระปุกเกียร์แบบนี้มีชุดเฟืองท้ายส่งกำลังติดเป็นหน่วยเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 6.4

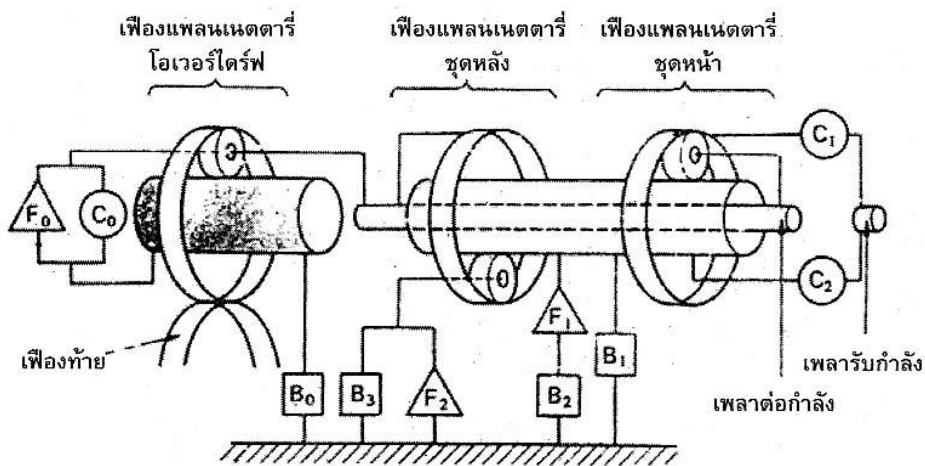


รูปที่ 6.4 แสดงเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ในเกียร์ธรรมดาขับล้อหน้า

## 6.2 โครงสร้างของเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์อัตโนมัติ

เกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ มีระบบไฟฟ้าควบคุมการเปลี่ยนเกียร์โดย โซลีนอยด์ไฟฟ้าเป็นตัวควบคุม น้ำมันในระบบทำให้เกียร์สามารถเปลี่ยนตำแหน่งขึ้นหรือลงได้

เฟืองแพลนเนตารีโอเวอร์ไดรฟ์จะติดตั้งต่อจากชุดเฟืองแพลนเนตารีชุดหลังของชุดเฟืองชนิด 3 ความเร็ว โดยออกแบบให้เพลาส่งกำลังติดตั้งเป็นชุดเดียวกันกับโครงยึดเฟืองของชุดเฟืองแพลนเนตารีโอเวอร์ไดรฟ์ ดูวงจรได้จากรูปที่ 6.5 พร้อมหน้าที่ในตารางที่ 6.1



รูปที่ 6.5 แสดงวงจรการทำงานของชุดเฟืองแพลนเนตารี

ตารางที่ 6.1 แสดงหน้าที่ของชิ้นส่วนภายในของชุดเฟืองแพลนเนตารี

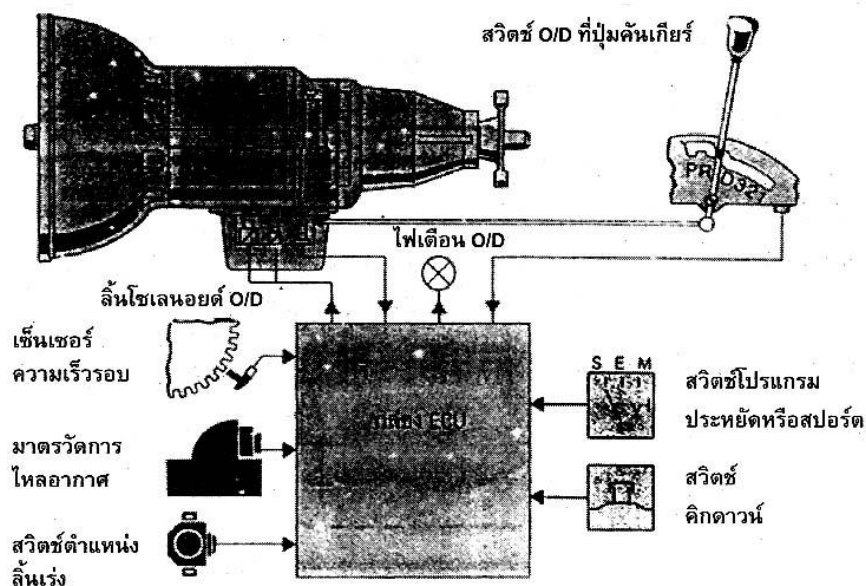
ชื่อส่วนประกอบ	หน้าที่ส่วนประกอบ
คลัตช์ $C_0$	ตัดต่อให้โครงยึดเฟืองโอเวอร์ไดรฟ์และเฟืองกลางโอเวอร์ไดรฟ์เป็นชุดเดียวกันหรือแยกออกจากกัน
คลัตช์ทางเดียว $F_0$	ป้องกันไม่ให้โครงยึดเฟืองโอเวอร์ไดรฟ์หมุนทวนเข็มนาฬิกาไปรอบ ๆ เฟืองกลางโอเวอร์ไดรฟ์
เบรก $B_0$	จับยึดเฟืองกลางโอเวอร์ไดรฟ์ไม่ให้หมุนได้ทั้ง 2 ทาง

### 6.3 วงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์

#### 6.3.1 ส่วนประกอบของระบบควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์

โอเวอร์ไดรฟ์ควบคุมด้วยวงจรไฟฟ้าให้เปิด-ปิดการทำงานของโซเลนอยด์โอเวอร์ไดรฟ์ ซึ่งอยู่ในวงจรควบคุมน้ำมันเกียร์

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยสวิทช์โอเวอร์ไดรฟ์ ไฟเตือนโอเวอร์ไดรฟ์ (O/D PFF) สวิตช์อุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น ลิ้นโซเลนอยด์โอเวอร์ไดรฟ์ สวิตช์คิกดาวน์ที่คันเร่ง สวิตช์คิกดาวน์ด้วยความดัน เซ็นเซอร์ความเร็วรอบ ความเร็วรอบ มาตรวัดการไหลอากาศ สวิตช์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

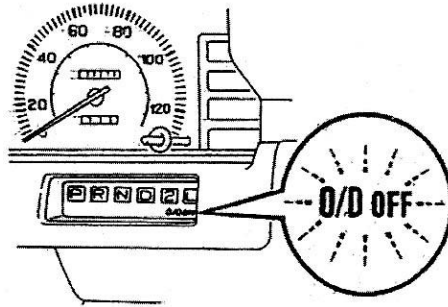


รูปที่ 6.6 แสดงวงจรไฟฟ้าควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์

#### 6.3.1.1 ไฟเตือนโอเวอร์ไดรฟ์ (O/D OFF Indicator Light)

ถ้าไฟเตือนโอเวอร์ไดรฟ์ที่แผงหน้าปัดคือ O/D OFF ดังแสดงในรูปที่ 6.7 แสดงว่าสวิทช์ O/D เป็นตำแหน่งโอเวอร์ไดรฟ์ไม่ทำงาน เกียร์เปลี่ยนไปไม่ถึงเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

หากไฟเตือนโอเวอร์ไดรฟ์ดับ แสดงว่าสวิตช์ O/D ที่ปุ่มคันเกียร์ ON เกียร์เปลี่ยนไปได้ถึงเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์

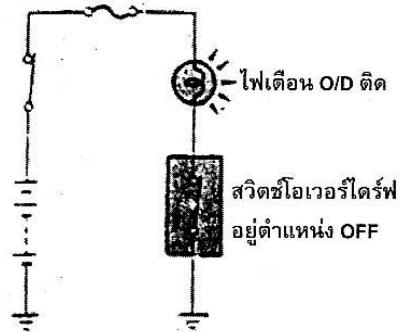
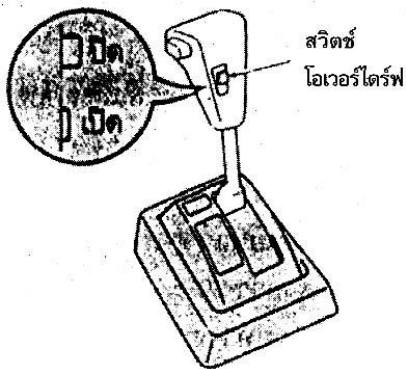


รูปที่ 6.7 แสดงไฟเตือนโอเวอร์ไดรฟ์ที่แผงหน้าปัดติด (O/D OFF)

6.3.1.2 สวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์ (O/D Main Switch) (ดูรูปที่ 6.8 ประกอบ)

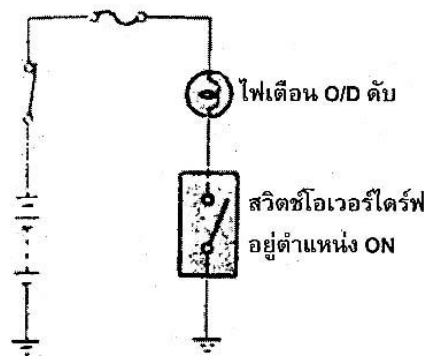
ถ้าสวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์อยู่ตำแหน่ง OFF ไฟเตือน O/D OFF จะติดสว่างขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 6.9 เพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบว่าขณะนี้เกียร์ไม่สามารถเปลี่ยนขึ้นเป็นเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้

เมื่อสวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์ให้อยู่ตำแหน่ง ON ไฟเตือน O/D OFF จะดับ ดังแสดงในรูปที่ 6.10 ในขณะที่เกียร์จะสามารถเปลี่ยนตำแหน่งขึ้นถึงเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้



รูปที่ 6.8 แสดงสวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์ รูปที่ 6.9 แสดงไฟเตือน

O/D OFF ติดสว่างขึ้น



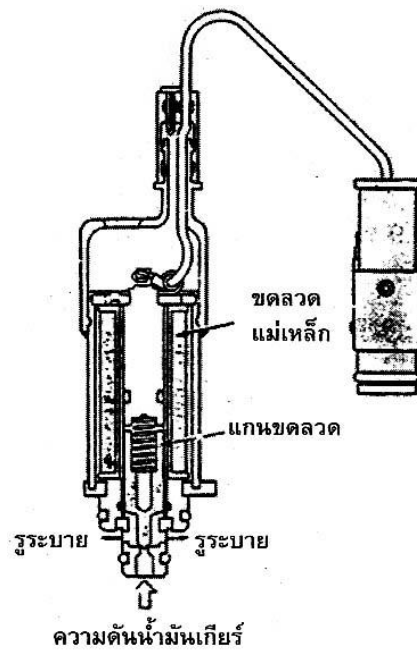
รูปที่ 6.10 แสดงไฟเตือน O/D OFF ดับ

### 6.3.1.3 สวิตช์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Water Temperature Switch)

ถ้าอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นต่ำกว่า 50 องศา หน้าทองขาวของสวิตช์จะต่อวงจรให้ลึนโซเลนอยด์ลงดินได้ เพื่อป้องกันเปลี่ยนเกียร์ไปโอเวอร์ไดรฟ์ หน้าทองขาวจะเปิดเมื่ออุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นสูงเกินกว่า 50 องศา จึงจะเปลี่ยนเกียร์ไปโอเวอร์ไดรฟ์ได้

### 6.3.1.4 ลึนโซเลนอยด์โอเวอร์ไดรฟ์ (O/D Solenoid Valve)

ลึนโซเลนอยด์โอเวอร์ไดรฟ์ ดังแสดงในรูปที่ 6.11 ติดตั้งอยู่บนเสื้อเกียร์ และทำหน้าที่ควบคุมความดันหลักของน้ำมันเกียร์ที่กระทำต่อลึนลำดับโอเวอร์ไดรฟ์ (Overdrive Sequence Valve) เพื่อควบคุมให้โอเวอร์ไดรฟ์ทำงานหรือไม่ทำงาน



รูปที่ 6.11 แสดงลักษณะของลึนโซเลนอยด์โอเวอร์ไดรฟ์

เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าไปในชุดลวดลึนโซเลนอยด์โอเวอร์ไดรฟ์ สปริงจะดันให้ลึนปิดรูระบายน้ำมัน ความดันหลักในระบบสามารถเข้าไปที่ลึนลำดับโอเวอร์ไดรฟ์ สวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ เกียร์จะเปลี่ยนตำแหน่งไปเป็นเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเข้าไปในชุดลวดลึนโซเลนอยด์โอเวอร์ไดรฟ์ สวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์จะอยู่ตำแหน่ง OFF จะทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กดึงดูดให้ลึนโซเลนอยด์โอเวอร์ไดรฟ์เลื่อนขึ้นชนะแรงของสปริง และเปิดทางรูระบายน้ำมันให้ความดันหลักในระบบระบายทิ้งไป ทำให้ไม่มีแรงไปกระทำลึนลำดับโอเวอร์ไดรฟ์ เกียร์จึงไม่สามารถเปลี่ยนตำแหน่งขึ้นไปเป็นเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้

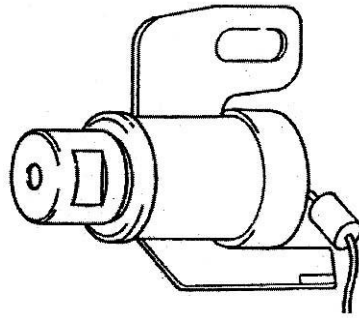
### 6.3.1.5 เซ็นเซอร์ความเร็วรถยนต์ (Speed Sensor)

เซ็นเซอร์ความเร็วรถยนต์ มีลักษณะเป็นแบบรีดสวิตช์ (Reed Switch) ติดตั้งอยู่ภายในเกวัดความเร็วรถยนต์ มีหน้าที่ส่งสัญญาณความเร็วรถยนต์ในกล่อง ECU O/D เพื่อกำหนดจุดเปลี่ยน

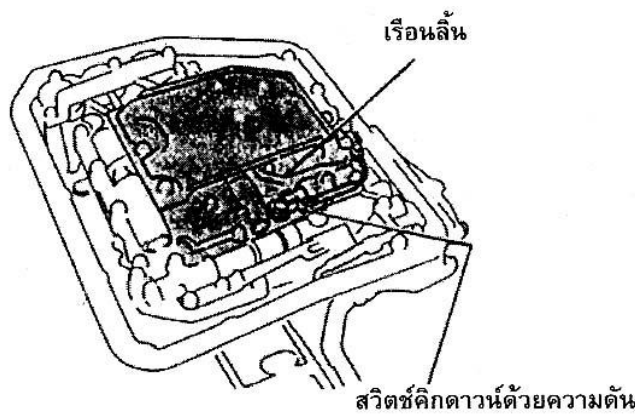
ตำแหน่งเกียร์ขึ้นหรือลงได้ โดยคันเกียร์จะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง D และสวิทช์โอเวอร์ไดร์ฟอยู่ที่ตำแหน่ง ON ด้วย

#### 6.3.1.6 สวิตช์คิกดาวน์ด้วยความดัน (Kick-Down Pressure Switch)

สวิตช์คิกดาวน์ด้วยกำลังดัน ดังแสดงในรูปที่ 6.12 ติดตั้งอยู่ที่เรือนลิ้นบริเวณช่องน้ำมันที่เป็นความดันคัตแบ็ก ดังแสดงในรูปที่ 6.13 โดยอาศัยความดันคัตแบ็กเมื่อทำคิกดาวน์ สวิตช์จะต่อให้ขั้ว KD ของกล่อง ECU O/D ให้ลงคืนที่สวิตช์ได้ทำให้เกียร์เปลี่ยนตำแหน่งลงหนึ่งเกียร์ทันที



รูปที่ 6.12 แสดงสวิตช์คิกดาวน์ด้วยกำลังดัน



รูปที่ 6.13 แสดงสวิตช์คิกดาวน์ด้วยกำลังดันซึ่งติดตั้งอยู่ที่เรือนลิ้นบริเวณช่องน้ำมันที่เป็นความดันคัตแบ็ก



รูปที่ 6.14 แสดงสวิตช์คิกดาวน์ที่คันเร่งติดตั้งอยู่ที่ใต้คันเร่ง

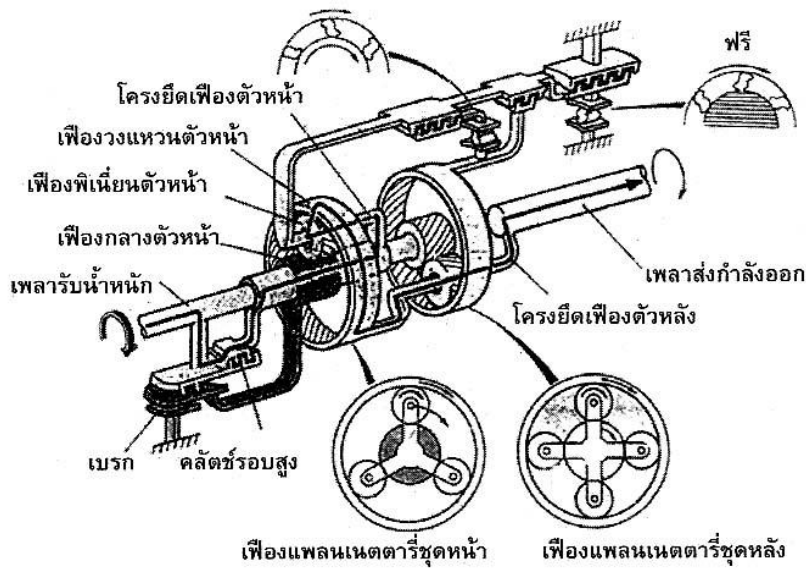


### 6.3.1.7 สวิตช์คิกดาวน์ที่คันเร่ง (Kick-Down Foot Switch)

สวิตช์คิกดาวน์ที่คันเร่ง ติดตั้งอยู่ที่ใต้คันเร่ง ดังแสดงในรูปที่ 6.14 เมื่อทำคิกดาวน์ สวิตช์จะต่อวงจรให้ขั้ว FKD ของกล่อง ECU O/D ให้ส่งคิกที่สวิตช์ได้ เกียร์จะเปลี่ยนตำแหน่งลงหนึ่ง เกียร์ทันที

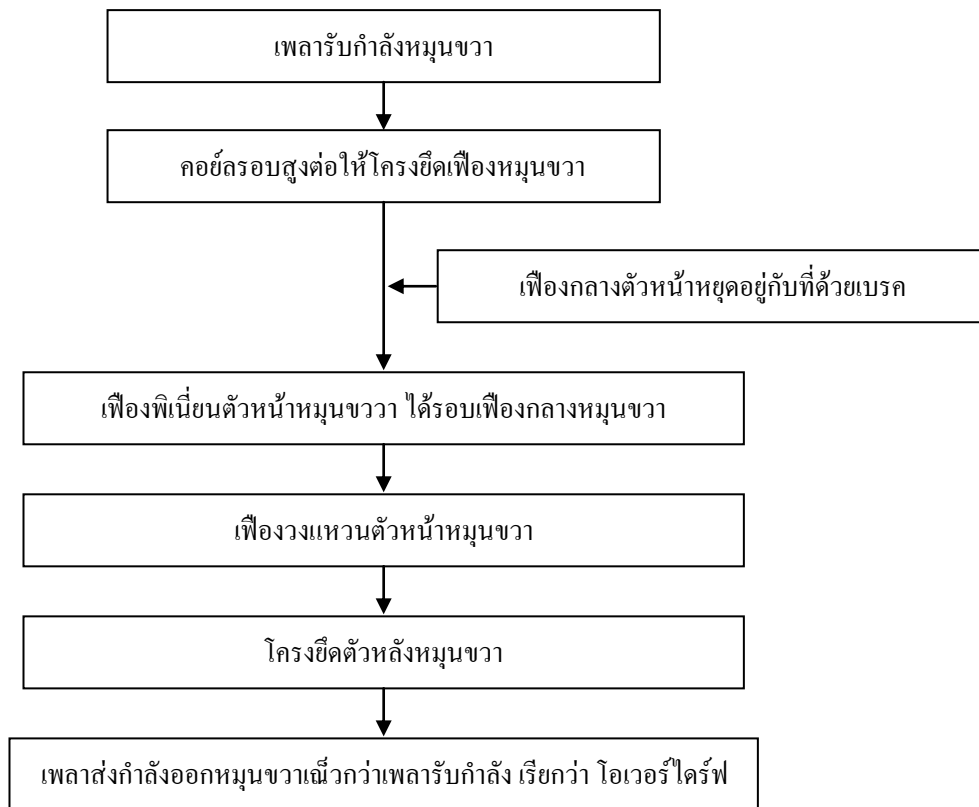
### 6.3.2 การส่งกำลังผ่านเฟืองเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ O/D

การส่งกำลังผ่านเฟืองเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ O/D ดังแสดงในรูปที่ 6.15 และลำดับขั้นตอนการส่งกำลังผ่านเฟืองเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ O/D ดังแสดงในตารางที่ 6.2



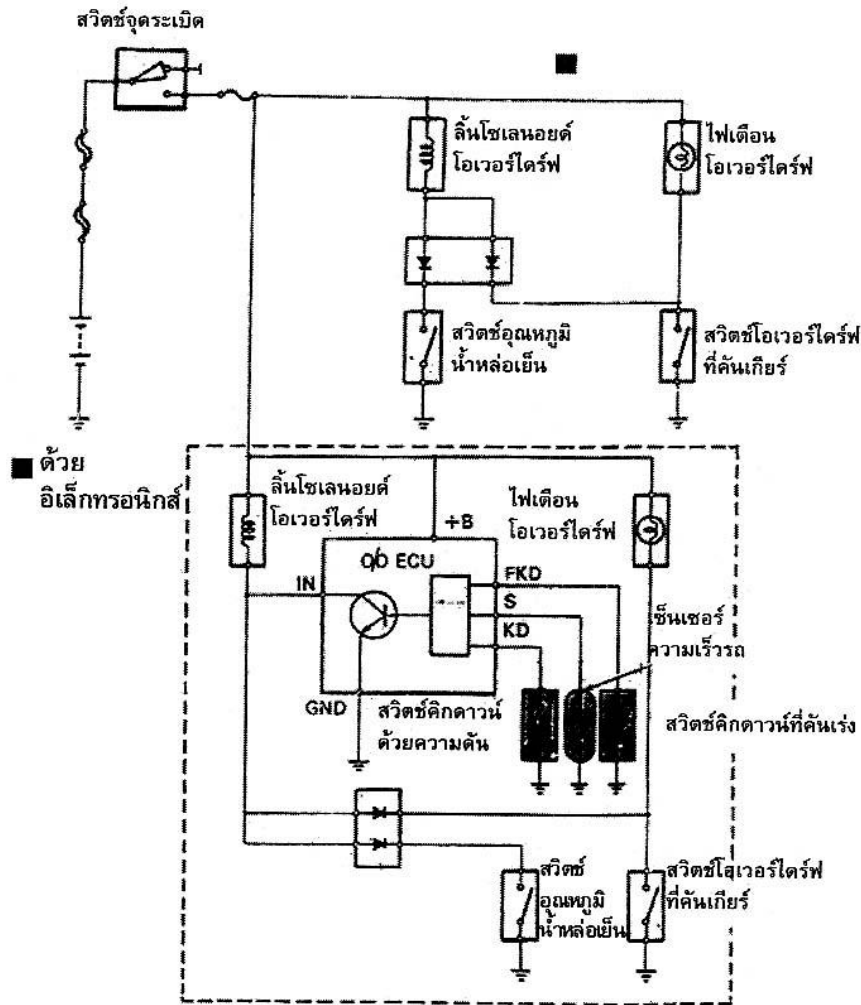
รูปที่ 6.15 แสดงการส่งกำลังผ่านเฟืองเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ O/D

ตารางที่ 6.2 แสดงลำดับขั้นตอนการส่งกำลังผ่านเฟืองเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ O/D



### 6.3.3 วงจรควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ด้วยไฟฟ้าและด้วยอิเล็กทรอนิกส์

วงจรควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ด้วยไฟฟ้าและด้วยอิเล็กทรอนิกส์แสดงรายละเอียดในรูปที่ 6.16



รูปที่ 6.16 แสดงรายละเอียดวงจรควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ด้วยไฟฟ้าและด้วยอิเล็กทรอนิกส์

#### 6.3.3.1 การควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ด้วยไฟฟ้า

การควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ด้วยไฟฟ้า จะมีกระแสไฟฟ้าด้วยสวิทช์จุดระเบิดไหลผ่านฟิวส์และแยกออกเป็น 2 ทาง คือ

- 1) ทางขดลวดลื่นโซเลนอยด์โอเวอร์ไดรฟ์ แล้วผ่านไดโอด 2 ตัว โดยที่ไดโอดตัวที่อยู่ทางด้านซ้ายนั้น กระแสไฟฟ้าจะไหลไปผ่านสวิทช์อุณหภูมิหน้าหล่อเย็นแล้วรอลงดิน ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 50 องศา กระแสไฟฟ้าสามารถลงดินได้ครบวงจร ถ้าสูงกว่า 50 องศา สวิทช์จะตัดวงจร OFF กระแสไฟฟ้าไม่สามารถครบวงจรได้ สำหรับไดโอดตัวที่อยู่ทางขวา กระแสไฟฟ้าจะไหลไปผ่านสวิทช์โอเวอร์ไดรฟ์และลงดินครบวงจรได้ (เมื่อสวิทช์อยู่ตำแหน่ง OFF จะลงดินได้ส่วนในตำแหน่ง ON จะลงดินไม่ได้)

2) ทางหลอดไฟเตือนโอเวอร์ไดรฟ์ที่หน้าปัดผู้ขับขี่ ผ่านไปลงดินครบวงจรที่สวิทช์โอเวอร์ไดรฟ์ในตำแหน่ง OFF ส่วนที่ตำแหน่ง ON สวิทช์จะเปิดไม่สามารถทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไปลงดินได้

#### 6.3.3.2 การควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ด้วยอิเล็กทรอนิกส์

การควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หรือใช้กล่อง ECU O/D ควบคุม ภายในประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ กระแสไฟฟ้าที่มาจากแบตเตอรี่จะเข้ากล่อง ECU O/D ที่ขั้ว +B และผ่านขดลวดที่อยู่ในลิ้นโซเลนอยด์โอเวอร์ไดรฟ์ แยกเข้ากล่อง ECU O/D ที่ขั้ว IN โดยมีขั้ว GND เป็นขั้วสำหรับลงดินของกล่อง ECU O/D มีสวิทช์คิกดาวน์ที่คันเร่ง เช่นเซอร์ความเร็วรถยนต์และสวิทช์คิกดาวน์ด้วยความดันที่เป็นตัวคอยส่งสัญญาณให้กล่อง ECU O/D ที่ขั้ว KD ขั้ว S และขั้ว FKD เพื่อให้กระแสไฟฟ้าจาก ECU O/D ขั้ว IN ไหลผ่านวงจรที่อยู่ภายในกล่อง ECU O/D ครบวงจรที่ขั้ว GND ได้ ส่วนการทำงานของวงจรไฟฟ้าที่อยู่ภายนอกกล่อง ECU O/D จะมีการทำงานเช่นเดียวกับแบบไฟฟ้า