

หน่วยที่ 5

เกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกคุณลักษณะของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. อธิบายหลักการทำงานของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
3. บอกหน้าที่ของชิ้นส่วนของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้
4. อธิบายการทำงานของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

บทนำ

เกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronically-controlled transmission) นั่นก็เป็นเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยไฮดรอลิกตามแบบธรรมดาทั่ว ๆ ไป เพียงแต่ได้นำเอาคอมพิวเตอร์และเซ็นเซอร์ต่าง ๆ มาควบคุมร่อนลิ้นในการเปลี่ยนเกียร์เท่านั้น

5.1 คุณสมบัติของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

คุณสมบัติของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผู้ขับขี่สามารถเลือกแบบของการขับขี่ได้ถึง 2 วิธีคือ แบบธรรมดา (Normal) กับแบบเพาเวอร์ (Power) เพื่อให้เหมาะสมกับสภาวะของการใช้งาน สามารถกระทำได้เพียงแต่กดปุ่มสวิทช์เลือกวิธีการขับขี่เท่านั้น
2. ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากมีคอมพิวเตอร์ (ECU) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมตำแหน่งการเปลี่ยนเกียร์ให้ถูกต้องตามสภาพการขับขี่ และควบคุมล๊อคคลัตช์ให้ทำงานในช่วงที่ความเร็วต่ำได้
3. เปลี่ยนเกียร์ได้อย่างนุ่มนวล คอมพิวเตอร์จะควบคุมการทำงานของล๊อคคลัตช์เพื่อให้ตำแหน่งการเปลี่ยนเกียร์มีความถูกต้องแม่นยำตามสภาพการขับขี่ จึงทำให้การเปลี่ยนเกียร์ไม่เกิดอาการกระตุกขึ้น
4. ตรวจสอบได้ง่าย คอมพิวเตอร์มีการบันทึกปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นกับระบบต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการตรวจสอบ
5. มีระบบทำงานสำรอง คอมพิวเตอร์จะมีระบบทำงานสำรองจะเข้ามาช่วยทำงานแทน เมื่อตรวจพบข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นกับระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถขับรถต่อไปได้

5.1.1 ข้อเปรียบเทียบระหว่างเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยไฮดรอลิกกับแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

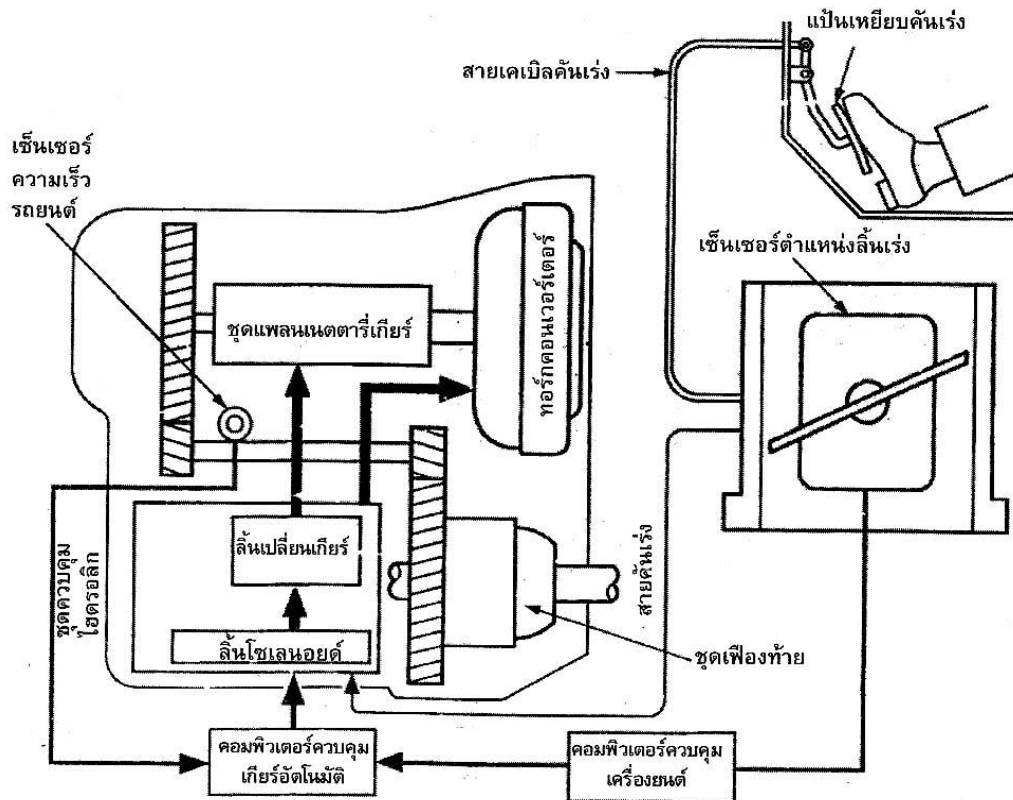
5.1.1.1 เกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยไฮดรอลิก

การเปลี่ยนของตำแหน่งเกียร์จะเกิดขึ้นได้โดยอาศัยควบคุมการทำงานของไฮดรอลิกจากอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

1. ลิ้นควบคุมความเร็ว (Governor valve) จะควบคุมแรงดันของน้ำมันไฮดรอลิกให้เหมาะสมกับความเร็วของรถ เรียกว่า แรงดันควบคุมความเร็ว โดยจะทำงานสอดคล้องกับความเร็วของรถเพื่อส่งสัญญาณไฮดรอลิกไปยังหน่วยควบคุมไฮดรอลิก
2. ลิ้นเร่งเครื่องยนต์ (Throttle valve) ลิ้นเร่งในหน่วยควบคุมไฮดรอลิกจะป้อนแรงดันไฮดรอลิกให้สัมพันธ์กับเป็นคันเร่ง แรงดันที่เกิดขึ้นเรียกว่าแรงดันลิ้นเร่ง (Throttle pressure) มันจะส่งสัญญาณควบคุมการทำงานของหน่วยไฮดรอลิกให้เป็นไปตามโหลดเครื่องยนต์

5.1.1.2 เกียรติอัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

การเปลี่ยนเกียร์ของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์จะถูควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ที่รับสัญญาณมาจากความเร็วของรถและสัญญาณจากคันเร่ง การควบคุมการเปลี่ยนเกียร์จะต้องอาศัยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.2 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.2 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

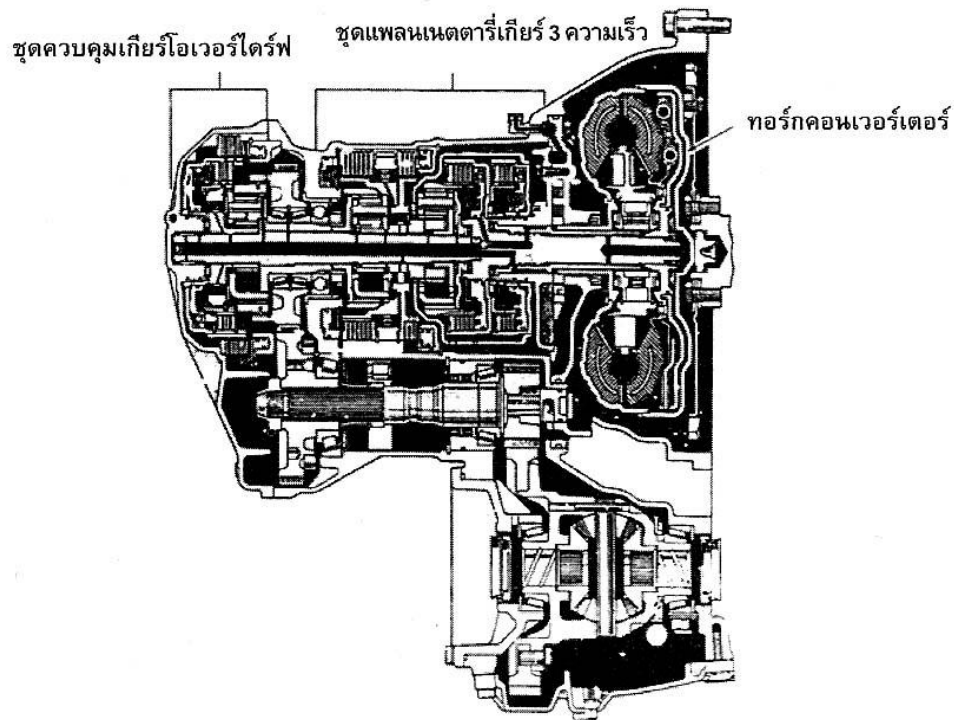
1. เซ็นเซอร์ความเร็วรถยนต์ จะส่งสัญญาณข้อมูลของความเร็วรถยนต์เป็นสัญญาณพัลส์ไปยังคอมพิวเตอร์ (ECT-ECU)
2. เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง จะส่งข้อมูลเป็นสัญญาณจากการเปิดของลิ้นเร่งไปยังคอมพิวเตอร์โดยผ่านคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่องยนต์ (Engine ECU)
3. คอมพิวเตอร์จะกำหนดระยะเวลาการเปลี่ยนเกียร์จากความเร็วรถยนต์และสัญญาณการเปิดของลิ้นเร่ง เพื่อให้ลิ้นโซเลนอยด์ไปผลักดันให้ลิ้นเปลี่ยนเกียร์เคลื่อนที่โดยจะไปบังคับให้แรงดันน้ำมันไฮดรอลิกไหลผ่านไปยังคลัตช์และเบรกในชุดแพลนเนตตารี

5.2 ส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

เกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีส่วนประกอบคือ ทอร์กคอนเวอร์เตอร์ ชุดแพลนเนตตารีเกียร์ ระบบควบคุมไฮดรอลิก และระบบควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2.1 ทอร์กคอนเวอร์เตอร์ (Torque converter) จะมีหลักการทำงานพื้นฐานและมีลือกคลัตช์

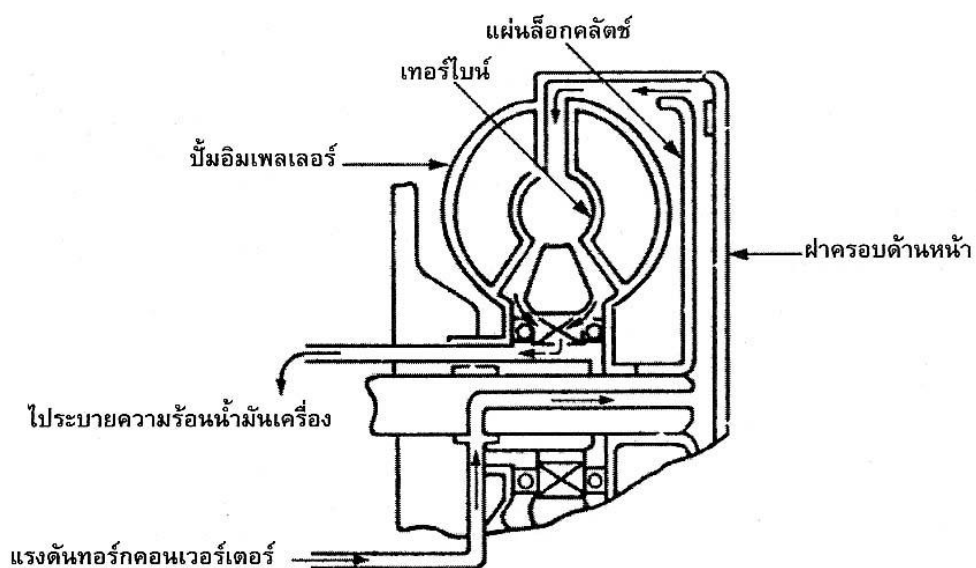
เช่นเดียวกับเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยไฮดรอลิก ดังแสดงในรูปที่ 5.3



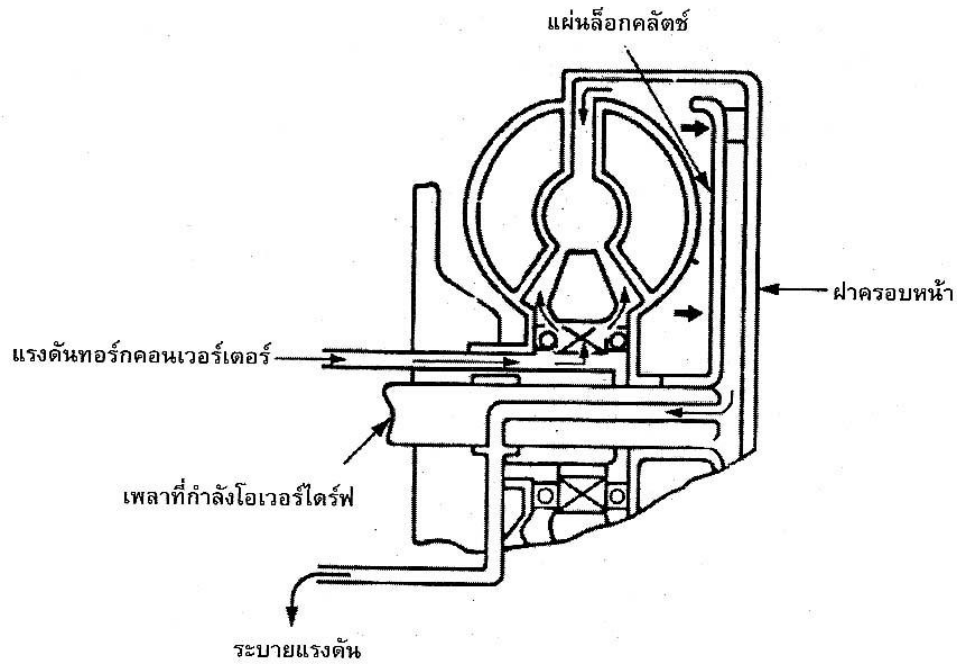
รูปที่ 5.3 ส่วนประกอบของทอร์กคอนเวอร์เตอร์ที่ใช้กับเกียร์อัตโนมัติ
แบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

การทำงานของทอร์กคอนเวอร์เตอร์

ลิ้นโซเลนอยด์ทั้งสามตัวจะควบคุมการไหลของน้ำมันไฮดรอลิก ซึ่งจะทำการล็อกคลัตช์จับและจาก
ออก ดังแสดงในรูปที่ 5.4 และ 5.5

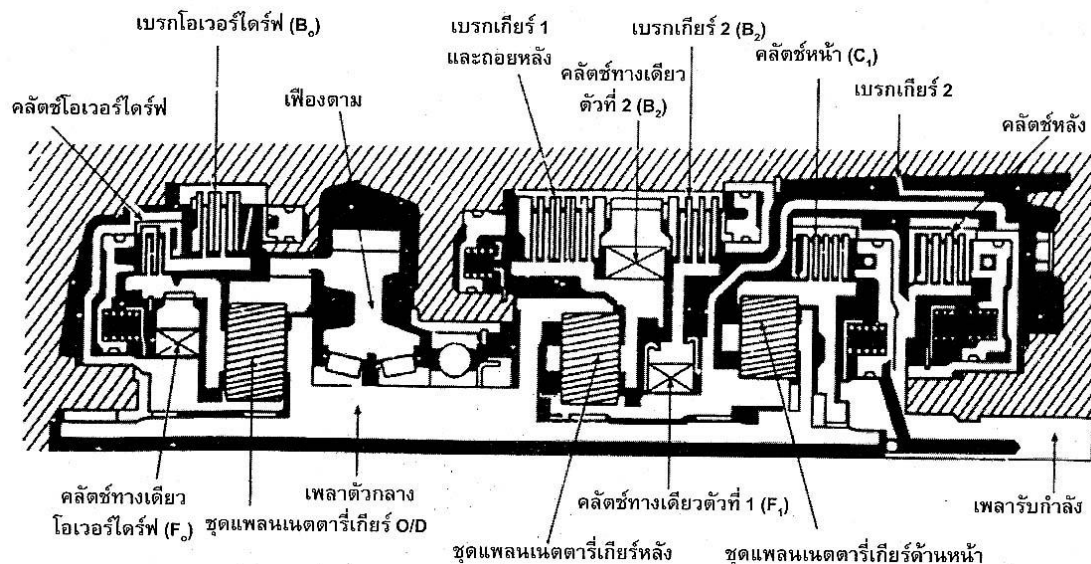


รูปที่ 5.4 แสดงการทำงานของลิ้นโซเลนอยด์ในตำแหน่งล็อกคลัตช์จากออก

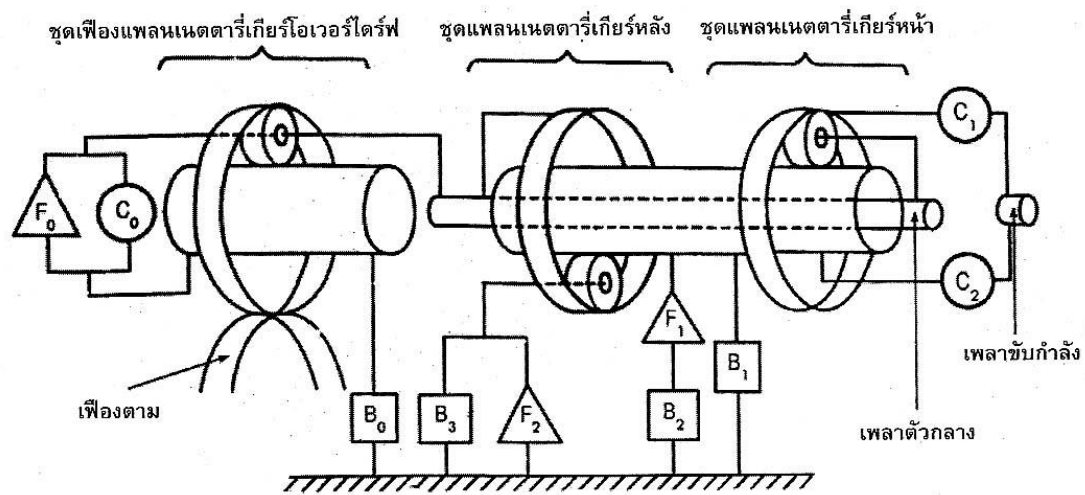


รูปที่ 5.5 แสดงการทำงานของลิ้นโซเลนอยด์ในตำแหน่งล็อกคลัตช์จับ

5.2.2 ชุดแพลนเนตารีเกียร์ (Planetary Gear) มีโครงสร้าง หน้าที่และหลักการทำงานเช่นเดียวกับ เกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยไฮดรอลิก ดังแสดงในรูปที่ 5.6 และรูปที่ 5.7 และตารางที่ 5.1



รูปที่ 5.6 ภาพตัดแสดงตำแหน่งส่วนประกอบชุดแพลนเนตารีเกียร์ภายในเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

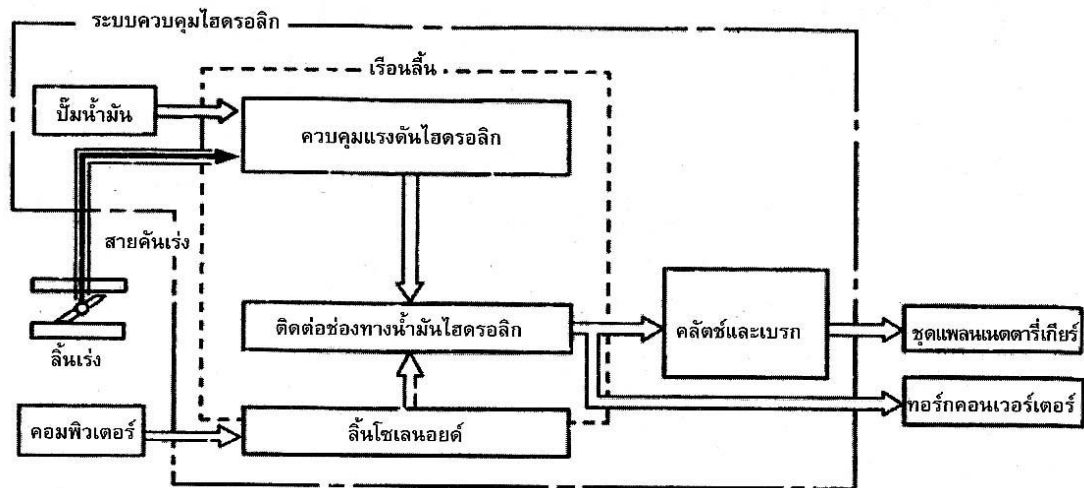


รูปที่ 5.7 แสดงไดอะแกรมการทำงานของชุดเพลาเนตตารีเกียร์

ตารางที่ 5.1 แสดงการทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ ในชุดเพลาเนตตารีเกียร์

ตำแหน่งเกียร์	เกียร์	ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 1	ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 2	C ₀	F ₀	B ₀	C ₁	C ₂	B ₁	B ₂	F ₁	B ₃	F ₂
P	จอด	เปิด	ปิด	●									
R	ถอยหลัง	เปิด	ปิด	●				●				●	
N	เกียร์ว่าง	เปิด	ปิด	●									
D	เกียร์ 1	เปิด	ปิด	●	●		●						●
	เกียร์ 2	เปิด	เปิด	●	●		●			●	●		
	เกียร์ 3	ปิด	เปิด	●	●		●	●		●			
	O/D	ปิด	ปิด			●	●	●		●			
2	เกียร์ 1	เปิด	ปิด	●	●		●						●
	เกียร์ 2	เปิด	เปิด	●	●		●		●	●	●		
	เกียร์ 3	ปิด	เปิด	●	●		●	●		●			
L	เกียร์ 1	เปิด	ปิด	●	●		●					●	●
	เกียร์ 2	เปิด	เปิด	●	●		●		●	●			

5.2.3 ระบบควบคุมด้วยไฮดรอลิก (Hydraulic control system) ประกอบด้วยปั๊มน้ำมันไฮดรอลิก เรือนลิ้นโซเลนอยด์ คลัตช์ และเบรก ระบบควบคุมไฮดรอลิกจะทำหน้าที่ควบคุมแรงดันน้ำมันไฮดรอลิกที่กระทำต่อทอร์คคอนเวอร์เตอร์ คลัตช์ และเบรกให้เป็นไปตามสถานะของการขับ การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในเรือนลิ้นของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์จะมีพื้นฐานการทำงานทั่วไปเช่นเดียวกับเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยไฮดรอลิก โดยมีวงจรการทำงานของระบบควบคุมด้วยไฮดรอลิกในเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ดังแสดงในรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 แสดงวงจรการทำงานของระบบควบคุมด้วยไฮดรอลิกของเกียร์อัตโนมัติ
แบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ปั๊มน้ำมันไฮดรอลิก

ปั๊มน้ำมันไฮดรอลิก (Oil Pump) มีพื้นฐานการทำงานเช่นเดียวกับปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยไฮดรอลิก

เรือนลิ้น

เรือนลิ้น (Valve body) ภายในมีวงจรไฮดรอลิกใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งของเกียร์และล็อกคลัตช์ซึ่งสามารถเปลี่ยนทิศทางไหลของไฮดรอลิกได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว โดยอาศัยสัญญาณการเปิดและปิดของลิ้นโซเลนอยด์ที่ได้รับสัญญาณพัลส์จากคอมพิวเตอร์ ดังแสดงการทำงานของลิ้นเปลี่ยนเกียร์และลิ้นโซเลนอยด์ ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงการทำงานของลิ้นเปลี่ยนเกียร์และลิ้นโซเลนอยด์

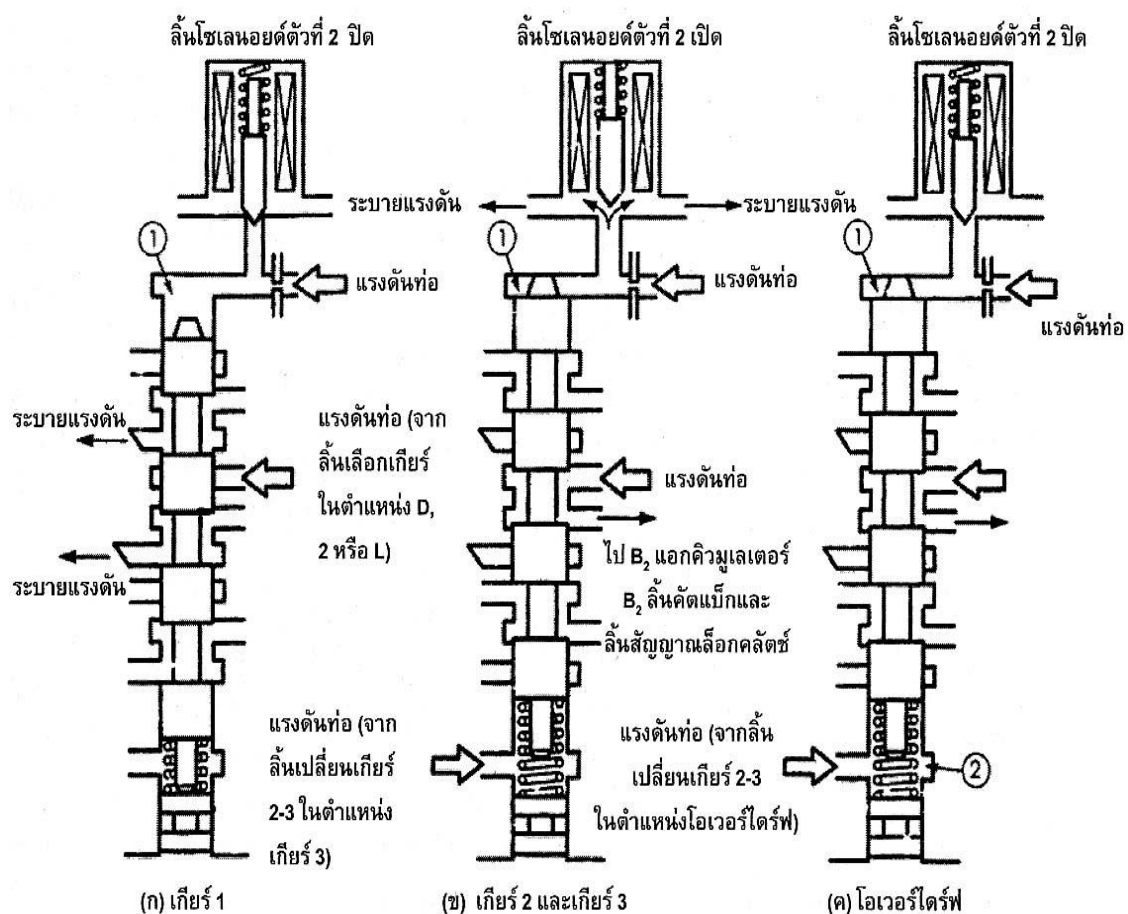
ลิ้นโซเลนอยด์			ลิ้นเปลี่ยนเกียร์				ตำแหน่งเกียร์
ตัวที่ 1	ตัวที่ 2		1-2	2-3	3-4		
เปิด	ปิด	➡	ลง	ขึ้น	ขึ้น	➡	1st
เปิด	เปิด	➡	ขึ้น	ขึ้น	ขึ้น	➡	2nd
ปิด	เปิด	➡	ขึ้น	ลง	ขึ้น	➡	3rd
ปิด	ปิด	➡	ขึ้น	ลง	ลง	➡	O/D

การทำงานของลิ้นโซเลนอยด์

ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 1 และ 2 กับลิ้นเปลี่ยนเกียร์ของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ จะทำงานที่สอดคล้องกันในตำแหน่งการเปลี่ยนเกียร์ของวงจรไฮดรอลิกดังนี้

1. การทำงานของลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 1-2

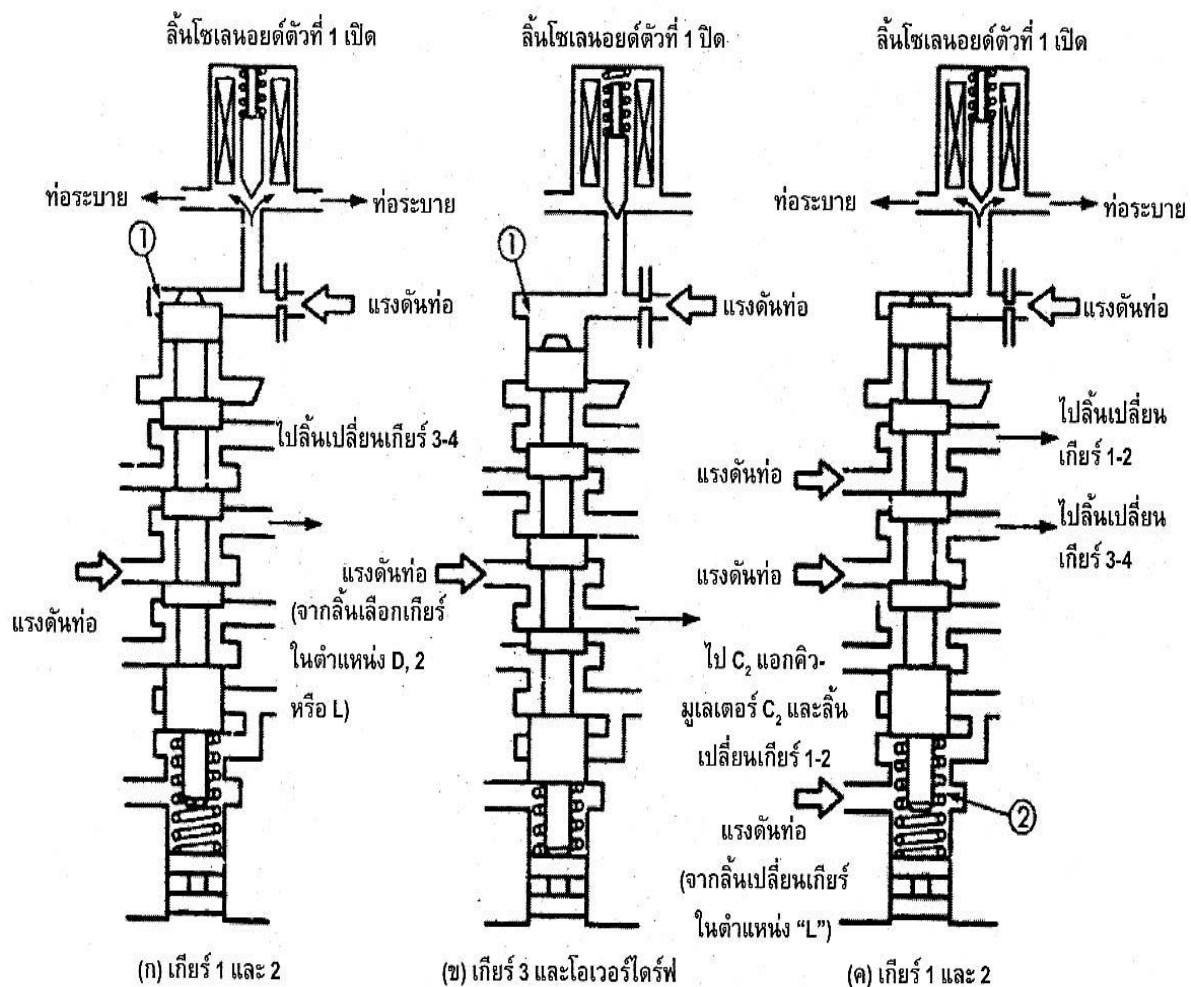
- 1) เมื่อคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณพัลส์ไปกระตุ้นให้ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 2 ปิด ทำให้แรงดันน้ำมันไฮดรอลิกไหลไปทางช่องทางที่ 1 ดันให้ลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 1 และ 2 เลื่อนไปอยู่ตำแหน่งเกียร์ 1 ดังแสดงในรูปที่ 5.9 (ก)
- 2) เมื่อคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณพัลส์ไปกระตุ้นให้ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 2 เปิด แรงดันน้ำมันที่ไหลผ่านช่องทางที่ 1 จะผ่านกลับไปยังลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 2 ระบายออกทางท่อระบาย สปริงจะดันให้ลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 1 และ 2 เลื่อนกลับ ทำให้เกียร์ไปอยู่ในตำแหน่งเกียร์ 2 ดังแสดงในรูปที่ 5.9 (ข)
- 3) เมื่อเกียร์อยู่ในตำแหน่งโอเวอร์ไดรฟ์ ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 2 จะปิด แรงดันน้ำมันไฮดรอลิกจะไหลไปยังช่องทางที่ 1 แรงดันน้ำมันจากลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 2 และ 3 ก็จะไหลไปยังช่องทางที่ 2 ทำให้ลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 1 และ 2 เลื่อนขึ้นด้วยแรงสปริง ดังแสดงในรูปที่ 5.9 (ค)



รูปที่ 5.9 แสดงการทำงานของลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 1, 2 และโอเวอร์ไดรฟ์

2. การทำงานของลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 2 และ 3 ทำหน้าที่เปลี่ยนตำแหน่งของเกียร์ระหว่างเกียร์ 2 และเกียร์ 3 ได้ดังนี้

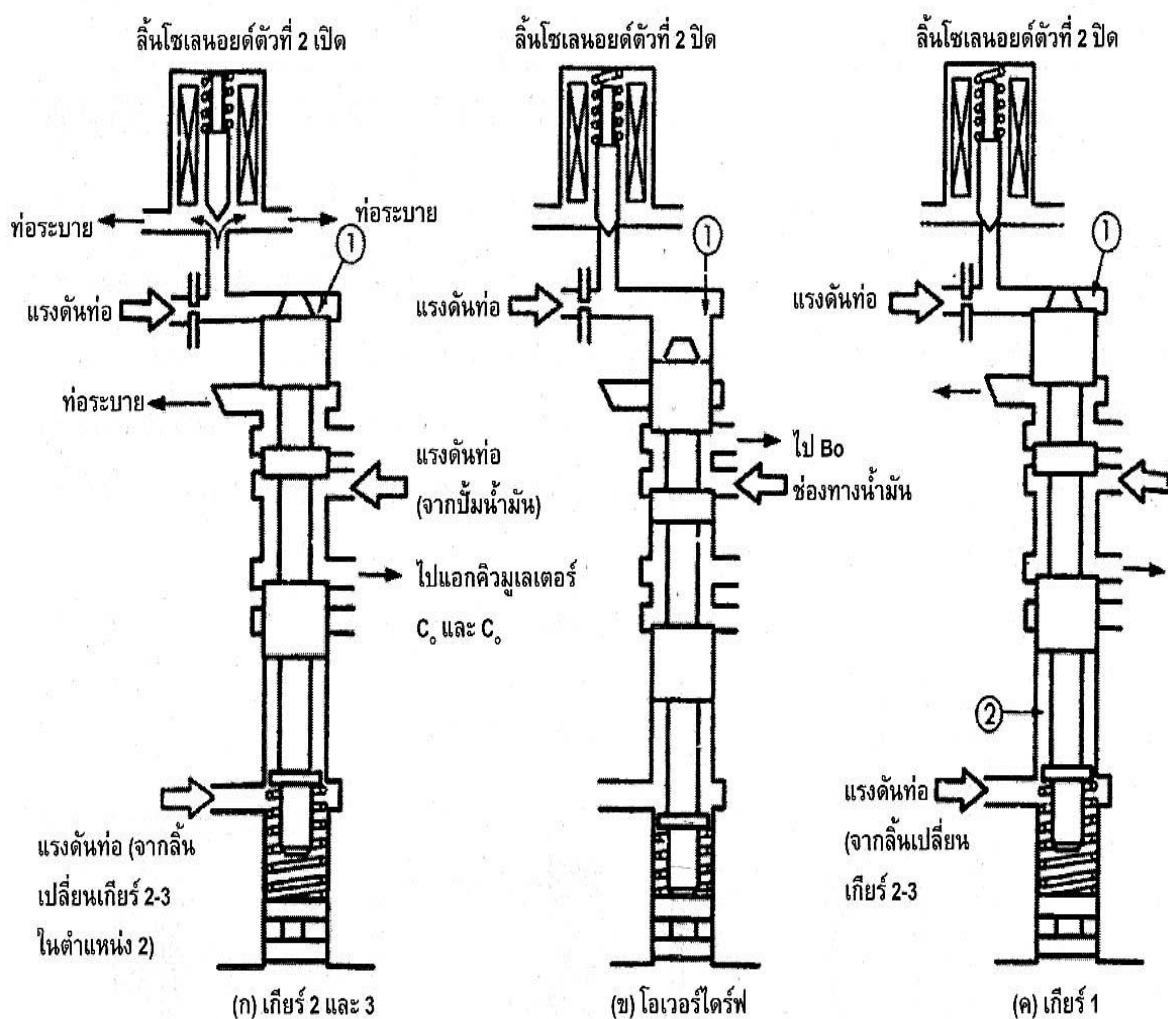
- 1) เมื่อคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณไปกระตุ้นลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 1 ทำให้แรงดันน้ำมันไฮดรอลิกทางช่องทางที่ 1 ของตำแหน่งเปลี่ยนเกียร์ 2 และ 3 ไหลผ่านลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 1 ระบายออกทางท่อระบาย ดังนั้นลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 2 และ 3 จึงเลื่อนตัวขึ้นด้วยแรงสปริง ทำให้ตำแหน่งของเกียร์ถูกเปลี่ยนไปในตำแหน่งของเกียร์ 2 ดังแสดงในรูปที่ 5.10 (ก)
- 2) เมื่อคอมพิวเตอร์หยุดส่งสัญญาณพัลส์ไปยังลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 1 แรงดันน้ำมันไฮดรอลิกที่ช่องทางที่ 1 จะดันให้ลิ้นเลื่อนลง เกียร์จะถูกเปลี่ยนไปในตำแหน่งเกียร์ 3 ดังแสดงรูปที่ 5.10 (ข)
- 3) เมื่อลิ้นคันเกียร์ให้อยู่ในตำแหน่ง L แรงดันน้ำมันไฮดรอลิกจากลิ้นเปลี่ยนเกียร์จะผ่านช่องทางที่ 2 ทำให้ลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 2 และ 3 เลื่อนขึ้น ตำแหน่งเกียร์ 3 จึงถูกปลดออก ดังแสดงรูปที่ 5.10 (ค)



รูปที่ 5.10 แสดงการทำงานของลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 2 และ 3

3. การทำงานของลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 3 และ 4 จะทำหน้าที่ในการเปลี่ยนตำแหน่งของเกียร์ 3 และตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ได้ดังนี้

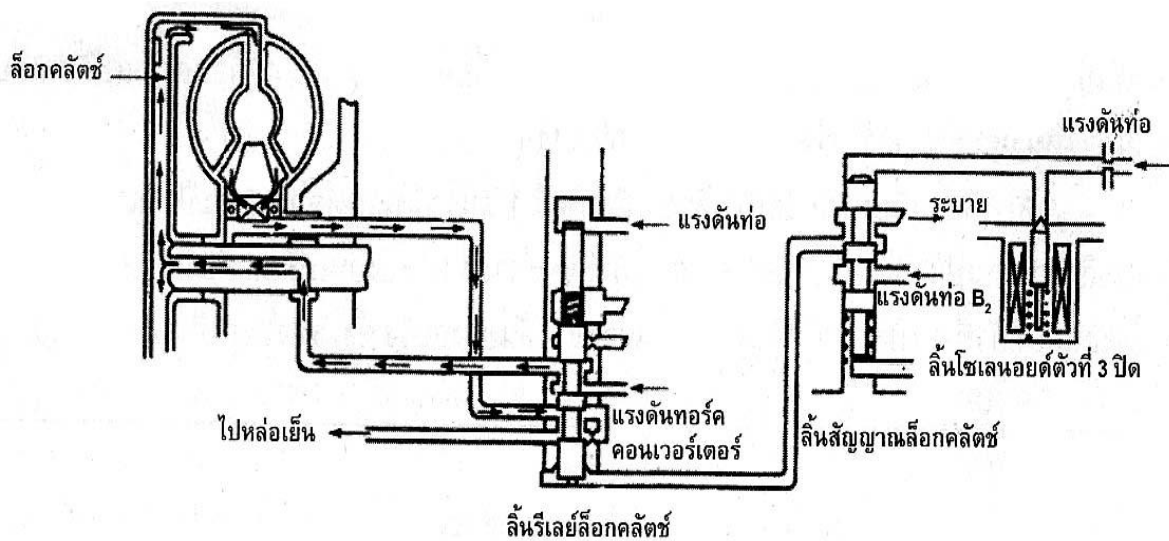
- 1) เมื่อคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณพัลส์ไปกระตุ้นให้ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 2 เปิดทำงาน แรงดันน้ำมันไฮดรอลิกจะถูกระบายออกลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 3 และ 4 จึงเลื่อนขึ้นด้วยแรงดันของสปริง ทำให้เกียร์ถูกเปลี่ยนไปในตำแหน่งของเกียร์ 3 ดังแสดงในรูปที่ 5.11 (ก)
- 2) เมื่อคอมพิวเตอร์หยุดส่งสัญญาณพัลส์ไปกระตุ้นให้ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 2 ปิดท่อบายแรงดันน้ำมันไฮดรอลิกที่ช่องทางที่ 1 มีแรงดัน ดันที่ลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 3 และ 4 เลื่อนลงจนเปลี่ยนเกียร์ไปในตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ ดังแสดงในรูปที่ 5.11 (ข)
- 3) เมื่อเปลี่ยนเกียร์อยู่ในตำแหน่งเกียร์ 1 ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 2 จะปิดแรงดันน้ำมันไฮดรอลิกจากลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 2 และ 3 จะกระทำที่ช่องทางที่ 2 ของลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 3 และ 4 (ขณะที่ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 1 เปิด) ทำให้ลิ้นถูกดันขึ้นด้วยแรงดันของสปริง ดังแสดงในรูปที่ 5.11 (ค)



รูปที่ 5.11 แสดงการทำงานของลิ้นเปลี่ยนเกียร์ 3 และ 4

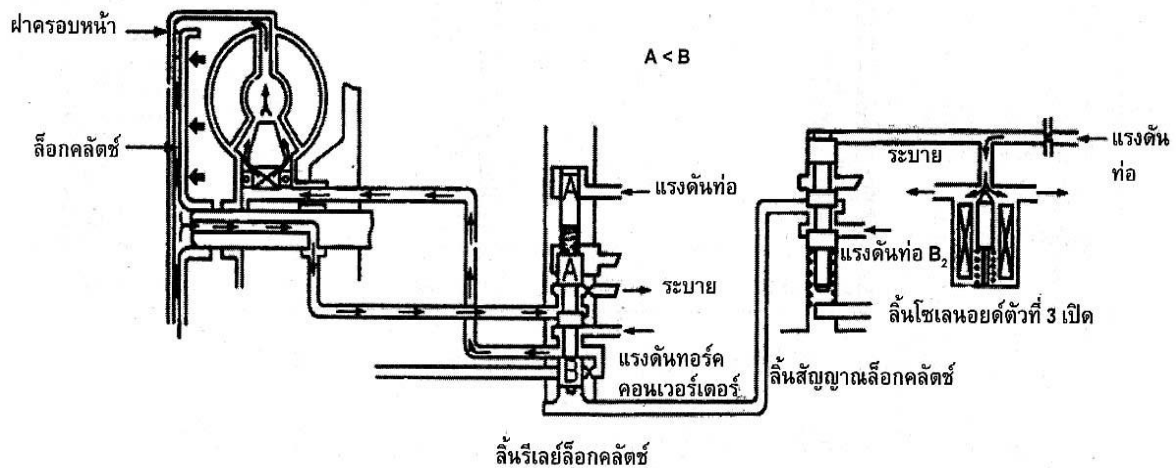
4. ลิ้นส่งสัญญาณล็อกคลัตช์ (Lock-up signal valve) ทำหน้าที่เปิดและปิดแรงดันน้ำมันไฮดรอลิกไปยังล็อกคลัตช์ จะกระทำตามสภาวะดังต่อไปนี้

- 1) ล็อกคลัตช์จาก ดังแสดงในรูปที่ 5.12 เมื่อได้รับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 3 จะปิด ทำให้ลิ้นส่งสัญญาณล็อกคลัตช์ถูกดันให้เลื่อนตัวลงทำให้แรงดันน้ำมันไฮดรอลิกที่ท่อ B ถูกตัด ลิ้นรีเลย์คลัตช์จึงเคลื่อนตัวลงเนื่องจากเกิดแรงดันมากกระทำที่ส่วนบนของลิ้น ทำให้น้ำมันไฮดรอลิกไหลเข้าทอร์คคอนเวอร์เตอร์ ผลักดันให้ล็อกคลัตช์เคลื่อนตัวถอยออก ทำให้ล็อกคลัตช์จากออกทอร์คคอนเวอร์เตอร์



รูปที่ 5.12 แสดงการทำงานของลิ้นส่งสัญญาณล็อกคลัตช์เพื่อควบคุมแรงดันไฮดรอลิก ทำให้ล็อกคลัตช์จากออก

- 2) ล็อกคลัตช์เข้าจับ ดังแสดงในรูปที่ 5.13 เมื่อคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณไปที่ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 3 เปิดทำงาน น้ำมันไฮดรอลิกจะไหลเข้าช่องทางบนของลิ้นส่งสัญญาณล็อกคลัตช์ ทำให้ลิ้นส่งสัญญาณล็อกคลัตช์ถูกดันให้เลื่อนขึ้นด้านบนด้วยแรงดันน้ำมันไฮดรอลิก ทำให้ลิ้นรีเลย์ล็อกคลัตช์เคลื่อนตัวขึ้น และเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกที่ทอร์คคอนเวอร์เตอร์โดยจะกระทำทางด้านขวาของล็อกคลัตช์กดด้วยแรงดันให้ติดกับฟลาครอบด้านหน้า ทำให้ล็อกคลัตช์และฟลาครอบด้านหน้าหมุนเคลื่อนที่ไปด้วยกัน

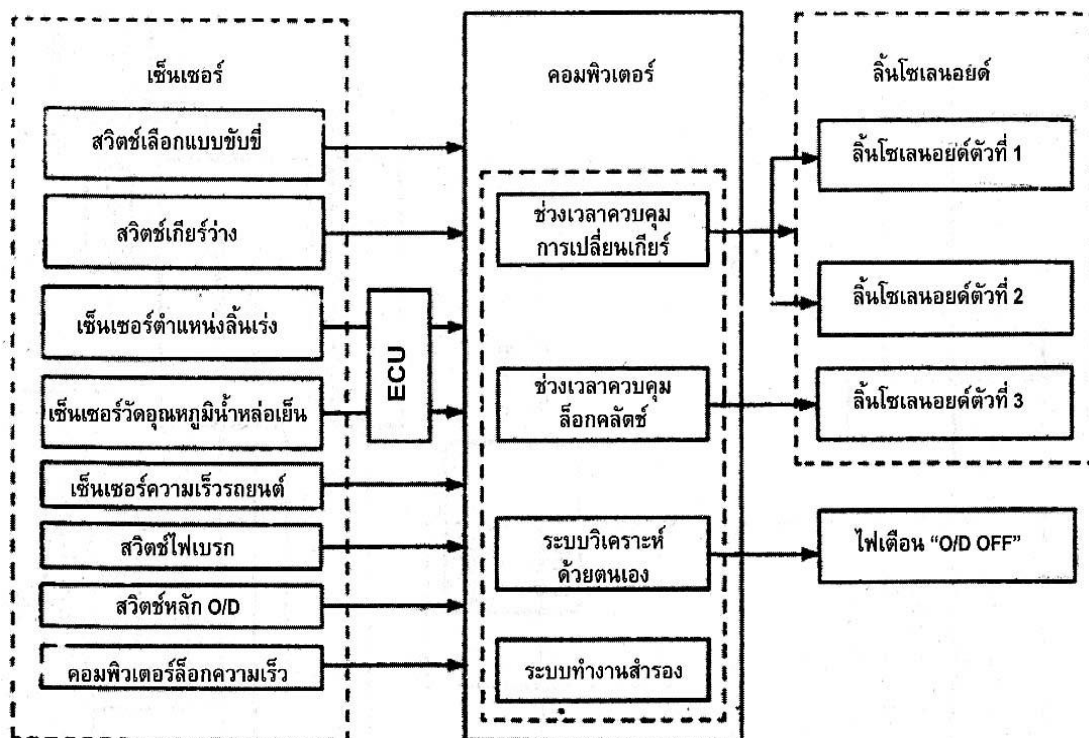


รูปที่ 5.13 แสดงการทำงานของลีนส่งสัญญาณล็อกคลัตช์

เพื่อควบคุมแรงดันไฮดรอลิกทำให้คลัตช์จับ

5.2.4 ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

เกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักอยู่ 3 ส่วนคือ เซ็นเซอร์ต่าง ๆ คอมพิวเตอร์ และลีนโซเลนอยด์ ดังแสดงในรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 ไคอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

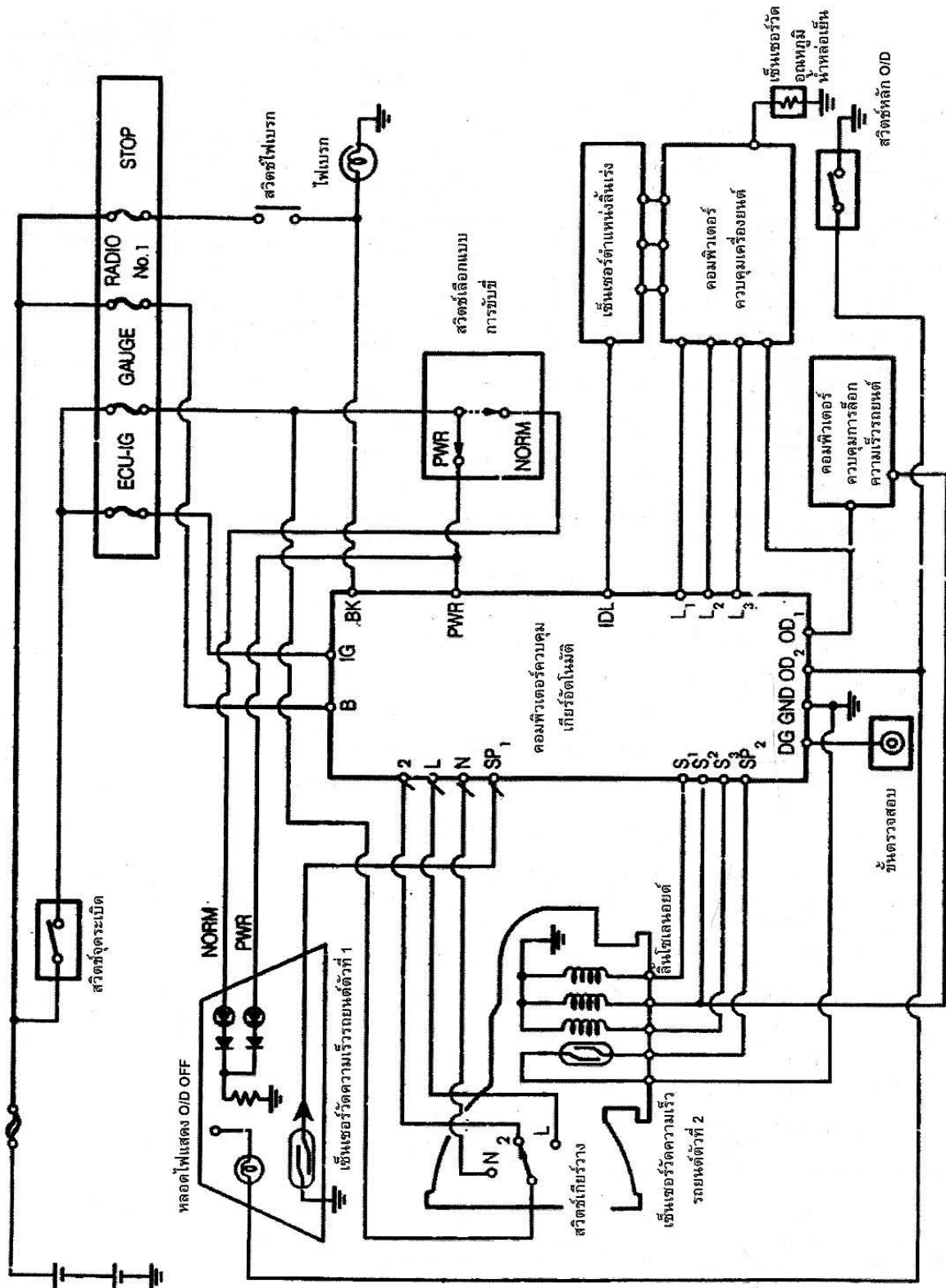
ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยเซ็นเซอร์ สวิตช์ และกล่องคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์และสวิตช์เพื่อกำหนดข้อมูลในการเปลี่ยนเกียร์มีดังต่อไปนี้

- 1) สวิตช์เลือกแบบการขับเคลื่อน ทำหน้าที่เลือกรูปแบบการขับเคลื่อน (แบบปกติหรือแบบเพาเวอร์)
- 2) สวิตช์ตำแหน่งเกียร์ว่าง ทำหน้าที่เลือกตำแหน่งการเปลี่ยนเกียร์ไปตำแหน่ง L 2 P หรือ N
- 3) เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง ทำหน้าที่ตรวจจับตำแหน่งมุมเปิดของลิ้นเร่งเครื่องยนต์
- 4) เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น ทำหน้าที่ตรวจจับอุณหภูมิความร้อนของน้ำหล่อเย็น
- 5) เซ็นเซอร์วัดความเร็วรถยนต์ ทำหน้าที่วัดความเร็วของรถ
- 6) สวิตช์ไฟเบรก ทำหน้าที่ตรวจจับการเหยียบเบรกที่เป็นเหยียบเบรก
- 7) สวิตช์หลักโอเวอร์ไดรฟ์ ทำหน้าที่ป้องกันเกียร์ไม่ให้ไปตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์เมื่อปิด

สวิตช์

8) คอมพิวเตอร์ควบคุมล็อกความเร็วคงที่ ทำหน้าที่ควบคุมความเร็วที่ตกลงจากจุดความเร็วที่กำหนดไว้ และจะตัดสัญญาณโอเวอร์ไดรฟ์ออกทันที

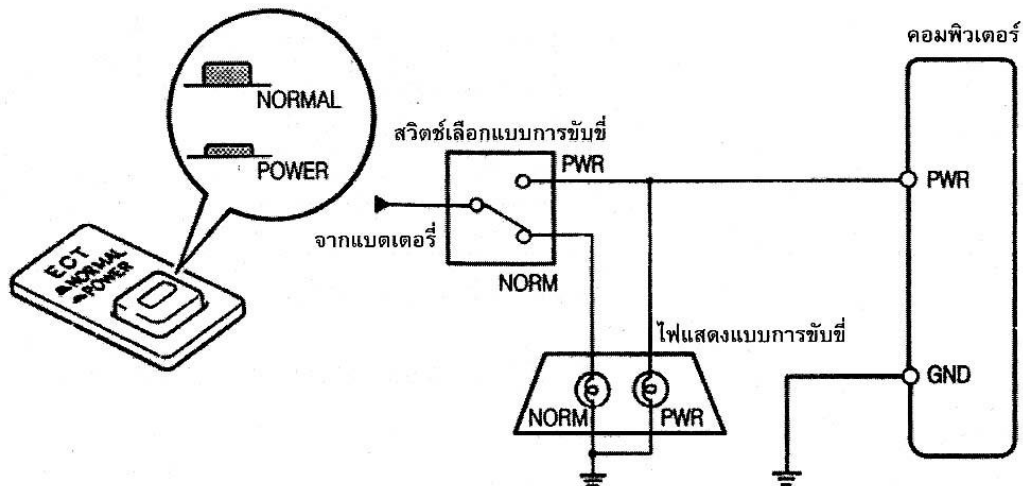
คอมพิวเตอร์ควบคุมเกียร์อัตโนมัติจะทำหน้าที่กำหนดเวลาการเปลี่ยนและระยะเวลาการทำงานของลิ้นคลัตช์ซึ่งได้รับสัญญาณข้อมูลที่ส่งมาจากเซ็นเซอร์ และจะส่งสัญญาณไปควบคุมการเปิดและปิดของลิ้นโซเลนอยด์ที่อยู่ในตัวเรือนลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.15 เป็นไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 5.15 ใตอะแกรมวงจรไฟฟ้าของเกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2.4.1 สวิตช์เลือกแบบการขับขี (Driving Pattern Select Switch)

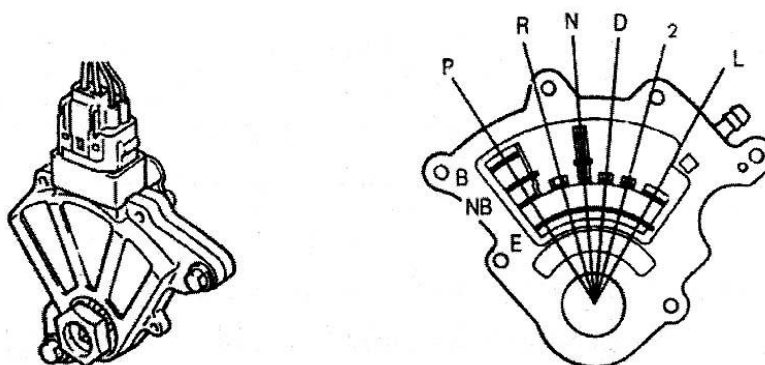
สวิตช์เลือกแบบการขับขีเป็นสวิตช์ที่ผู้ขับขีสามารถเลือกแบบการขับขีได้ คอมพิวเตอร์จะเลือกแบบการเปลี่ยนตามแบบที่เลือกไว้ เมื่อผู้ขับขีเลือกแบบการขับขีกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านขั้ว PWR ของสวิตช์ไปยังขั้ว PWR ของคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะรับสัญญาณการเลือกแบบการขับขีแบบเพาเวอร์ หรือเมื่อผู้ขับขีเลือกแบบการขับขีแบบธรรมดา กระแสไฟฟ้าก็จะไม่ไหลไปยังขั้ว PWR ทำให้คอมพิวเตอร์ตัดสัญญาณ การขับขีก็จะเป็นแบบธรรมดาทันที ดังแสดงในรูปที่ 5.16



รูปที่ 5.16 แสดงสวิตช์เลือกแบบการขับขีและวงจรไฟฟ้า

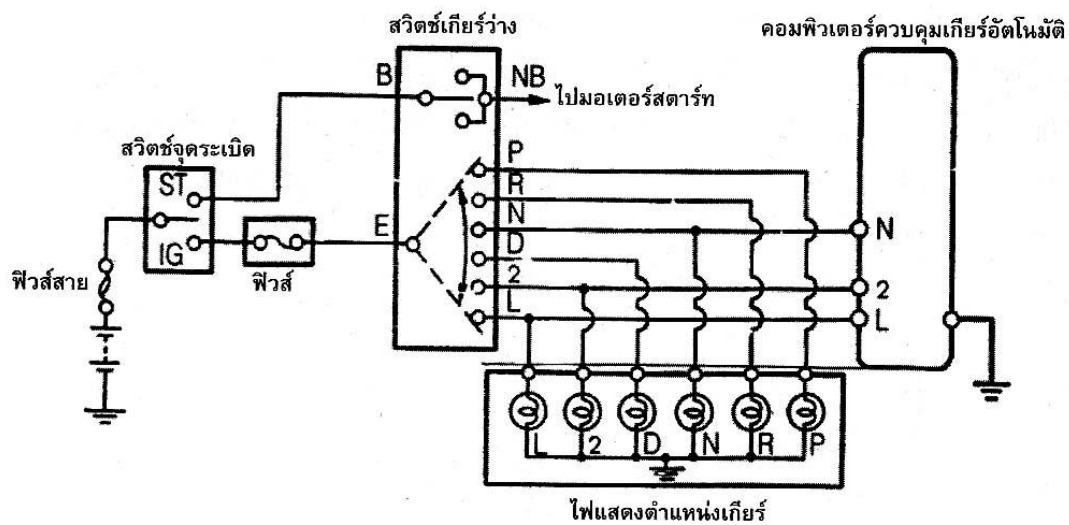
5.2.4.2 สวิตช์ตำแหน่งเกียร์ว่าง (Neutral Start Switch)

ในตำแหน่งของคันเกียร์แต่ละตำแหน่งจะมีเซ็นเซอร์ตำแหน่งคันเกียร์ที่ติดตั้งอยู่ในสวิตช์ ภายในสวิตช์จะมีหน้าทองขาวอยู่ในทุกตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 แสดงภายในสวิตช์เกียร์ว่างซึ่งติดตั้งหน้าทองขาวในทุกตำแหน่งเกียร์

ถ้าต่อขั้ว N 2 หรือ L ของคอมพิวเตอรืกับขั้ว E ของสวิตช์ ก็จะทำให้คอมพิวเตอรืสามารถเลือกตำแหน่งของเกียร์ N 2 L และ D ดังแสดงในรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 แสดงวงจรไฟฟ้าสวิตช์เกียร์ว่างต่อเข้ากับคอมพิวเตอรื

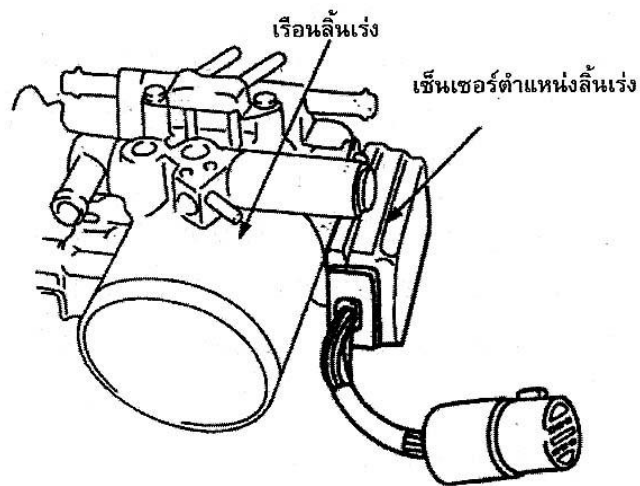
ซึ่งหน้าทองขาวของสวิตช์นี้จะมีไว้ต่อสัญญาณไฟตามตำแหน่งที่ผู้ขับขี่เลือกตำแหน่งคันเกียร์ ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 แสดงขั้วต่อไฟฟ้าถึงกันของตำแหน่งเกียร์ต่าง ๆ

ตำแหน่ง	ขั้ว	สวิตช์เกียร์ว่าง		หลอดไฟแสดงตำแหน่งการเปลี่ยนเกียร์						
		B	NB	E	P	R	N	D	2	L
"P"										
"R"										
"N"										
"D"										
"2"										
"L"										

5.2.4.3 เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง (Throttle Position Sensor)

เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งเป็นเซ็นเซอร์ที่ถูกติดตั้งไว้ที่ตัวเรือนลิ้นเร่ง มีหน้าที่ตรวจวัดการเปิดของตำแหน่งลิ้นเร่งและส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอรื เพื่อคำนวณและส่งสัญญาณพัลส์ไปควบคุมจังหวะการเปลี่ยนตำแหน่งของเกียร์ ดังแสดงในรูปที่ 5.19

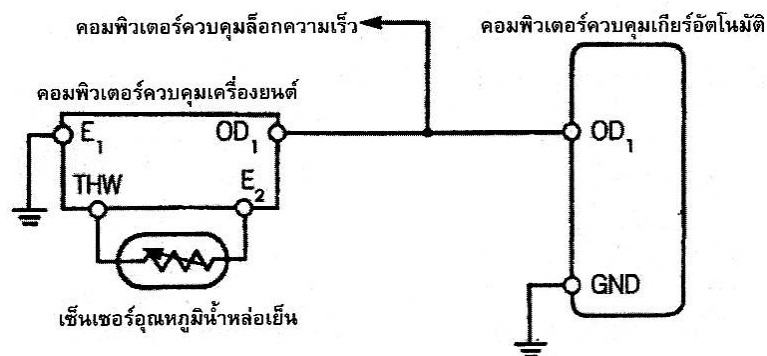
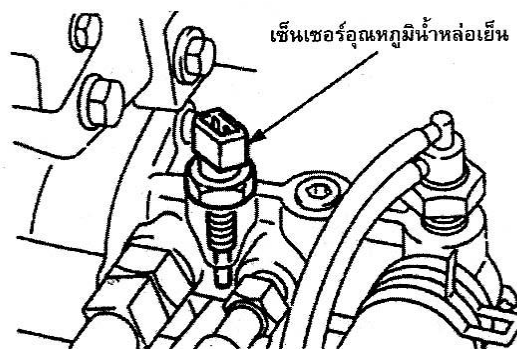


รูปที่ 5.19 แสดงตำแหน่งเซ็นเซอร์ลิ้นแรง

5.2.4.4 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Water Temperature Sensor)

เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นดังแสดงในรูปที่ 5.20 ทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปยัง คอมพิวเตอร์ เพื่อป้องกันการเข้าตำแหน่งเกียร์โอเวอร์ไดรฟ์ในขณะที่เครื่องยนต์มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิทำงานปกติ

ถ้าเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเกิดลัดวงจรหรือเสียหาย คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณการทำงาน โดยไม่คำนึงถึงอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นในขณะนั้น



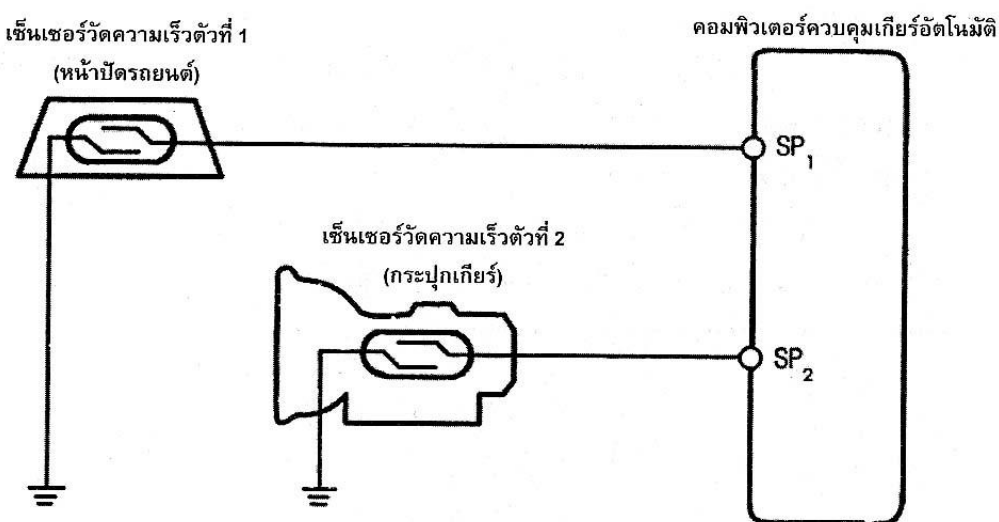
รูปที่ 5.20 แสดงตำแหน่งเซ็นเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นและวงจรเซ็นเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

5.2.4.5 เซ็นเซอร์วัดความเร็วรถยนต์ (Speed Sensor)

เซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณความเร็วรถยนต์ไปยังคอมพิวเตอร์ควบคุมเกียร์อัตโนมัติจะมี 2 ตัวด้วยกัน เพื่อจะได้เปรียบเทียบสัญญาณทั้งสองให้เป็นสัญญาณเดียวกันและเกิดความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น

1. เซ็นเซอร์วัดความเร็วตัวที่ 2 (No.2 speed sensor) เป็นเซ็นเซอร์วัดความเร็วรถยนต์หลัก โดยจะติดตั้งอยู่ตรงข้ามกับเฟลาของเฟืองขับและมีโรเตอร์ที่ภายในมีแม่เหล็กยึดติดอยู่ข้างใน การหมุนของแม่เหล็กก็จะไปกระตุ้นรีดสวิตช์ให้ส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อจะควบคุมจุดเปลี่ยนเกียร์และการทำงานของล๊อคคลัตช์

2. เซ็นเซอร์วัดความเร็วรถยนต์ตัวที่ 1 (No.1 speed sensor) เป็นเซ็นเซอร์รองที่ติดตั้งอยู่ที่เรือนไมล์ จะทำหน้าที่แทนเซ็นเซอร์วัดความเร็วหลักในกรณีที่เซ็นเซอร์วัดความเร็วหลักเกิดการบกพร่องขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.21



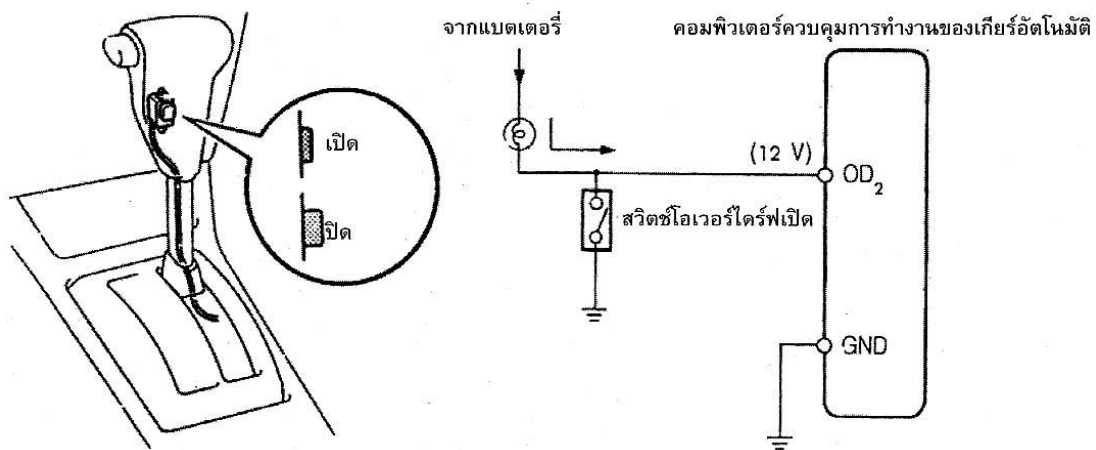
รูปที่ 5.21 แสดงวงจรไฟฟ้าของเซ็นเซอร์วัดความเร็วรถยนต์ตัวที่ 1 และ 2

5.2.4.6 สวิตช์ไฟเบรก (Stop Light Switch)

สวิตช์ไฟเบรกจะส่งสัญญาณจากสวิตช์เมื่อเหยียบเป็นเบรก เพื่อยกเลิกการทำงานของล๊อคคลัตช์ทันที เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องยนต์ดับในขณะที่ล๊อคคลัตช์ถูกปล่อย และสัญญาณจากสวิตช์นี้ยังจะใช้ควบคุมอาการหน้าเซดเมื่อเปลี่ยนตำแหน่งจาก N ไป D

5.2.4.7 สวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์ (O/D Main Switch)

เมื่อกดสวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์ไปในตำแหน่งเปิด การเปลี่ยนเกียร์ไปอยู่ในตำแหน่ง O/D และเมื่อกดสวิตช์ไปในตำแหน่งปิด เกียร์จะไม่ถูกเปลี่ยนไปในตำแหน่งโอเวอร์ไดรฟ์ได้ ดังแสดงในรูปที่



รูปที่ 5.22 แสดงตำแหน่งติดตั้งของสวิทช์โอเวอร์ไดรฟ์ และ
วงจรสวิทช์ควบคุมโอเวอร์ไดรฟ์ในตำแหน่งเปิด

การทำงานของสวิทช์โอเวอร์ไดรฟ์

การทำงานของสวิทช์โอเวอร์ไดรฟ์มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ในตำแหน่งเปิด เมื่อกดสวิทช์ O/D อยู่ในตำแหน่งเปิด กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลไปยังคอมพิวเตอรื ทำให้เกียร์สามารถเปลี่ยนไปขับโอเวอร์ไดรฟ์ได้
- 2) ในตำแหน่งปิด เมื่อกดสวิทช์ O/D อยู่ในตำแหน่งปิดกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านสวิทช์ลงกราวด์ ทำให้ไม่สามารถเข้าโอเวอร์ไดรฟ์ได้ หลอดไฟ O/D ที่หน้าปัดก็จะติดขึ้น ถ้าวางจรสวิทช์ O/D เกิดขัดข้องขึ้น ก็จะมีอาการเกิดขึ้นดังนี้
 - 1) จะไม่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปยังขั้ว OD₂ ที่คอมพิวเตอรื ซึ่งก็จะทำให้โอเวอร์ไดรฟ์ถูกตัดการทำงาน
 - 2) มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์ไปที่ขั้ว OD₂ ของคอมพิวเตอรือยู่ตลอดเวลา ซึ่งก็จะทำให้โอเวอร์ไดรฟ์ไม่ถูกตัดการทำงาน

5.2.4.8 คอมพิวเตอรืล็อกความเร็วรถยนต์ (Cruise Control ECU)

เมื่อความเร็วลดลงกว่าความเร็วที่ตั้งไว้คือประมาณ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

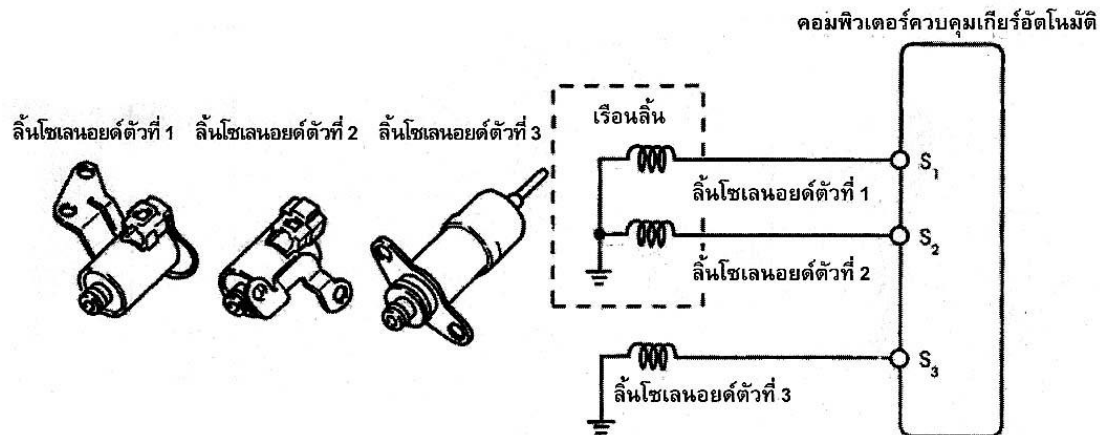
คอมพิวเตอรืสั่งให้ล็อกคลัตช์ไม่จับและโอเวอร์ไดรฟ์ไม่ทำงาน

5.2.4.9 ลิ้นโซเลนอยด์ (Solenoid Valve)

ลิ้นโซเลนอยด์ ดังแสดงในรูปที่ 5.23 จะติดตั้งอยู่ในเรือนลิ้น ซึ่งประกอบด้วยลิ้น

โซเลนอยด์ตัวที่ 1 และ 2 จะทำหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์โดยการตัดต่อวงจรไฮดรอลิก

สำหรับลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 3 ซึ่งติดอยู่ที่เสื้อกระปุกเกียร์จะทำหน้าที่เปิดและปิดให้แรงดันน้ำมันจากท่อส่งไปที่ช่องด้านบนของล้อยกคลัตช์ เพื่อให้ล้อยกคลัตช์ทำงานเมื่อได้รับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์



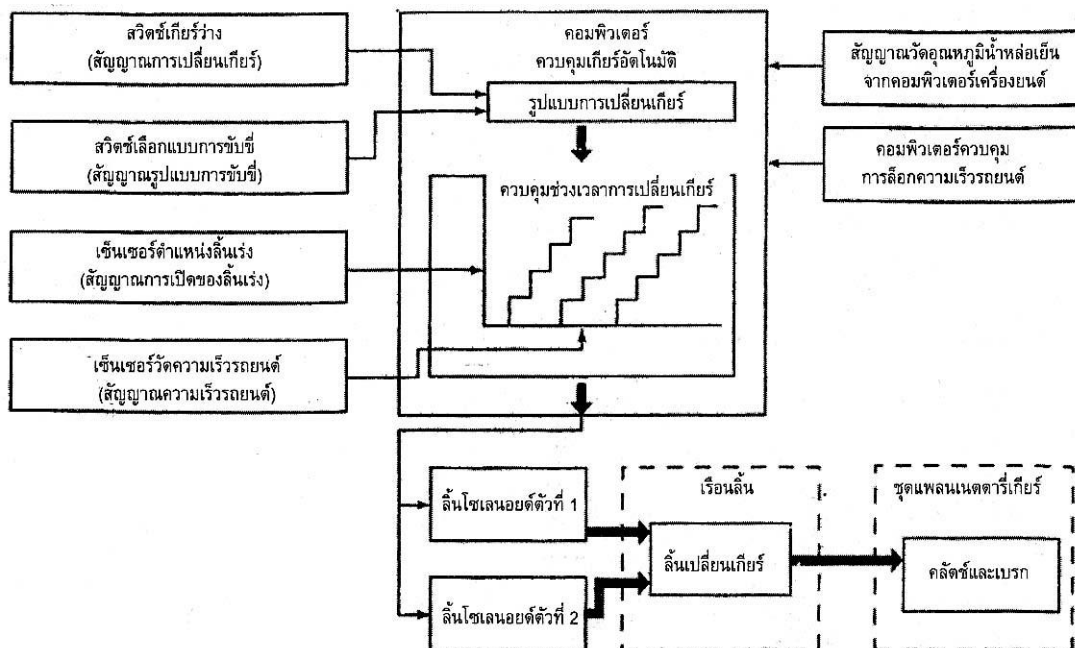
รูปที่ 5.23 แสดงลิ้นโซเลนอยด์และไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าควบคุมลิ้นโซเลนอยด์

5.2.5 หน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการทำงานของเกียร์อัตโนมัติ

หน้าที่ของคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการทำงานของเกียร์อัตโนมัติมีดังนี้

1. ควบคุมช่วงเวลาเปลี่ยนเกียร์

คอมพิวเตอร์จะควบคุมให้ลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 1 และ 2 เปิดและปิดให้สอดคล้องกับเซ็นเซอร์วัดความเร็วและเซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนเกียร์ ดังแสดงในรูปที่ 5.24



รูปที่ 5.24 แสดงไดอะแกรมควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์

ในการควบคุมจังหวะการเปลี่ยนเกียร์

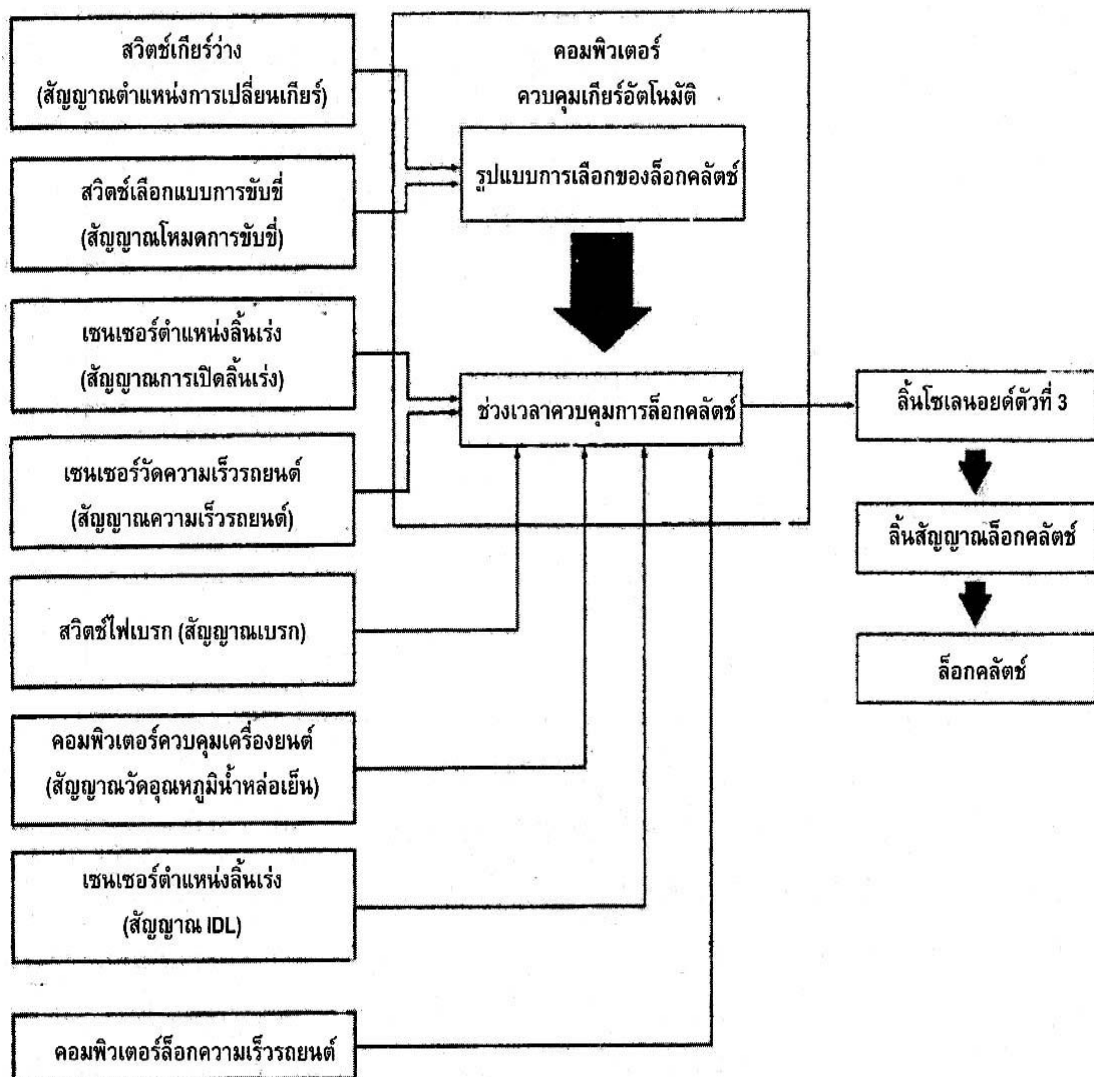
2. ควบคุมล็อกคลัตช์

ลิ้นควบคุมล็อกคลัตช์จะควบคุมการเปลี่ยนทิศทางไหลของน้ำมัน แรงดันน้ำมันไฮดรอลิกไปกระทำยังทอร์คคอนเวอร์เตอร์เพื่อให้ล็อกคลัตช์จับหรือจากออก ดังแสดงในรูปที่ 5.25

คอมพิวเตอร์จะควบคุมการเปิดและปิดของลิ้นโซเลนอยด์ตัวที่ 3 เพื่อให้คลัตช์จากออกก็คือ

- 1) เมื่อเหยียบเบรกและสวิตช์เบรกติด
- 2) หน้าทองขาว IDL ของเซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งปิด
- 3) อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส (140 องศาฟาเรนไฮต์)
- 4) เมื่อความเร็วรถยนต์ต่ำกว่า 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือสูงกว่าความเร็วที่ตั้งไว้เมื่อ

ระบบล็อกความเร็วรถยนต์กำลังทำงาน



รูปที่ 5.25 แสดงไดอะแกรมควบคุมล็อกคลัตช์ของคอมพิวเตอร์