เกียร์ธรรมดาหรือเกียร์อัตโนมัติ

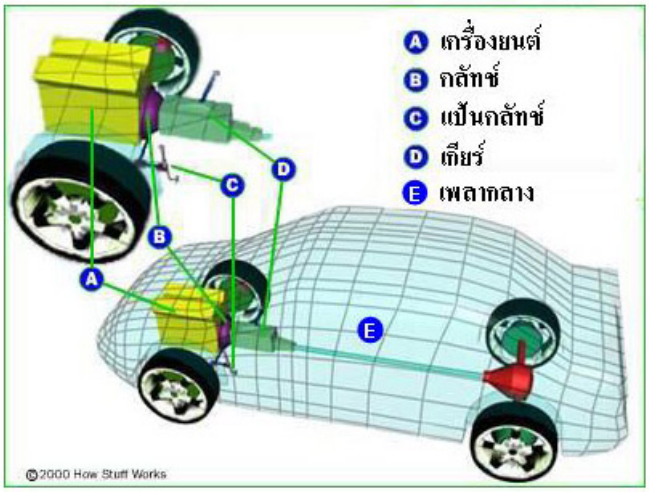
น.ต.ดร.ประกิต รำพึงกุล
อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

บทนำ

รถยนต์นั่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านสมรรถนะของเครื่องยนต์ ในด้านความปลอดภัย ในด้านความสะดวกสบาย และในด้านรูปลักษณ์ ผู้ผลิตได้มีการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้มากขึ้น เช่นมีการนำเอาระบบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบท่อน้ำมันความดันสูง (Common Rail) มาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับรถบรรทุกเล็ก มีการนำเอาระบบแอนติล็อคเบรก (ABS) มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเบรก มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบตัวรถให้มีแรงต้านอากาศน้อยลงและยังคงไว้ซึ่งความสวยงามในเวลาเดียวกัน ระบบส่งกำลัง (Transmission) หรือที่เรามักจะเรียกกันติดปากว่าระบบเกียร์ก็มีการพัฒนาปรับปรุงเช่นกัน เมื่อประมาณ ๑๐ ปีที่ผ่านมา ผู้อ่านคงจะคุ้นเคยกับระบบส่งกำลังเพียง ๒ แบบคือเกียร์ธรรมดา (Manual Transmission) และเกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) ปัจจุบันเราได้ยินคำว่า เกียร์ทิปโทรนิค (Tiptronic) เกียร์ซีวีที (CVT) เกียร์มัลติโทรนิค (Multitronic) และชื่ออื่น ๆ ที่เราอาจจะไม่คุ้นเคยเช่น เกียร์เซ็นโซนิค (Sensonic) ระบบเหล่านี้นอกจากจะมีความแตกต่างในเรื่องชื่อแล้ว รูปร่างและวิธีการใช้งานก็ยังแตกต่างกันไปด้วย เช่น ในรถยนต์นั่งบางคันมีปุ่มกดสำหรับเปลี่ยนเกียร์อยู่ที่ก้านพวงมาลัย ทำให้ผู้ขับขี่สามารถเปลี่ยนเกียร์ได้โดยไม่ต้องละมือจากพวงมาลัย ในบทความนี้ผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบส่งกำลังของรถยนต์นั่งมานำเสนอ ข้อมูลส่วนใหญ่ผู้เขียนได้มาจากบทความทางอินเตอร์เน็ตและจากเวปไซต์ของรถยนต์ต่าง ๆ รวมถึงจากเอกสารที่ผู้เขียนมักจะได้รับเมื่อผู้เขียนไปดูรถยนต์ที่นำมาจัดแสดงตามงานต่าง ๆ ถ้าผู้อ่านสนใจรายละเอียดเพิ่มเติม สามารถอ่านได้จากเวปไซต์ข้างท้ายบทความ ผู้เขียนหวังว่าบทความนี้จะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจความแตกต่างของระบบส่งกำลังของรถยนต์นั่งในปัจจุบันและอาจจะนำไปเป็นข้อพิจารณาในการเลือกซื้อต่อไป

เกียร์ธรรมดา

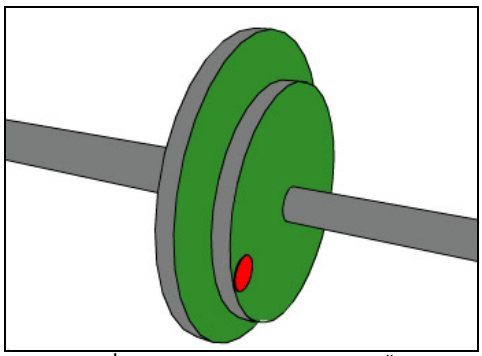
ในยุคแรกรถยนต์ทั่วไปใช้ระบบเกียร์ธรรมดา รถยนต์เคลื่อนที่ได้โดยเครื่องยนต์หมุนส่งกำลังผ่าน อุปกรณ์ต่าง ๆ ไปทำให้ล้อของรถยนต์หมุน ระบบส่งกำลังของรถยนต์ที่ใช้เกียร์ธรรมดามีส่วนประกอบหลัก ๆ ดังรูปที่ ๑ การส่งกำลังเริ่มจากเครื่องยนต์ คลัทช์ เกียร์ เพลากลาง เฟืองท้าย เพลาหลัง และล้อหลังทั้งสองข้าง ในภาพเป็นรถยนต์ที่ขับเคลื่อน ด้วยล้อหลัง ล้อคู่หน้าของรถยนต์คันนี้ไม่ได้รับแรงขับจากเครื่องยนต์ รถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหลังส่วนมากเป็นรถบรรทุกและรถกระบะขนาดเล็กที่เราเรียกรถปิคอัพ ส่วนรถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหน้า จะไม่มีเพลากลางดังในรูป แต่จะมีเพลาขับต่อออกจากชุดเกียร์ไปที่ล้อหน้าทั้งสองข้าง ทำให้ล้อหน้าเป็น ตัวฉุดให้รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า รถยนต์นั่งส่วนมากจะใช้ระบบขับเคลื่อนล้อหน้า แต่ถ้าพิจารณาในเรื่องระบบส่งกำลังของรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้าหรือล้อหลังก็มีหลักการทำงานคล้าย ๆ กัน ในบทความนี้เมื่อผู้เขียนกล่าวถึงระบบส่งกำลัง ผู้เขียนหมายถึงส่วนที่อยู่ระหว่างเครื่องยนต์และเพลากลาง นั่นคือคลัทช์และเกียร์ชนิดต่าง ๆ ที่เกริ่นไว้ในตอนต้นนั่นเอง



รูปที่ ๑ ระบบส่งกำลัง[i]

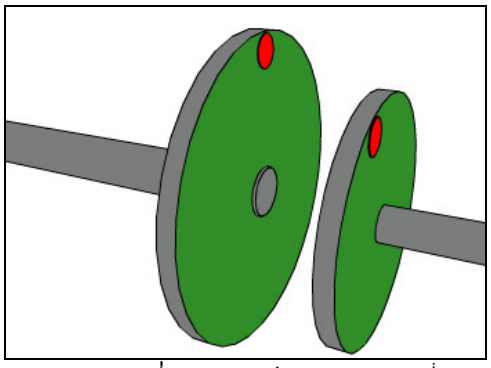
คลัทช์ทำงานอย่างไร

อุปกรณ์ชิ้นแรกที่รับกำลังจากเครื่องยนต์คือคลัทช์ รถยนต์ต้องมีคลัทช์เป็นตัวตัดและต่อกำลังระหว่างเครื่องยนต์ และล้อรถยนต์ เพราะว่าในขณะที่เราขับรถนั้น เพลาของเครื่องยนต์ต้องหมุนอยู่ตลอดเวลาแต่ล้อรถยนต์ไม่ได้หมุนตลอดเวลา เช่นเวลาจอดติดไฟแดง ถ้ารถยนต์ไม่มีคลัทช์ เครื่องยนต์จะต้องดับเมื่อเราเหยียบเบรกให้ล้อหยุดหมุน หลักการทำงานของคลัทช์นั้นอธิบายได้ดังรูปที่ ๒ จานทางซ้ายมือ (จานใหญ่) นั้นต่อกับเพลาของเครื่องยนต์ ส่วนจานทางขวามือ (จานเล็ก) นั้นต่อกับเพลาที่ส่งกำลังไปยังล้อ (โดยผ่านเกียร์) จานใหญ่จะหมุนตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ยัง


รูปที่ ๒ คลัทช์ขณะต่อกำลัง[ii]

[i] Picture from http://www.howstuffworks.com

[ii] Picture from http://www.howstuffworks.com



รูปที่ ๓ คลัทช์ขณะตัดกำลัง[i]

ติดอยู่ ส่วนจานเล็กอาจจะหมุนหรือไม่หมุนขึ้นอยู่กับว่าผู้ขับขี่ เหยียบแป้นคลัทช์หรือไม่

ถ้าไม่เหยียบแป้นคลัทช์ จานเล็กจะถูกกดอัดติดกับจานใหญ่โดยสปริงที่แข็งแรงมากดังรูปที่ ๓ เนื่องจากผิวหน้า ของจานเล็กทำด้วยวัสดุที่มีความฝืดมากทำให้มันหมุนติดไปกับจานใหญ่ตลอดเวลา ดังนั้นถ้าจานใหญ่หมุน ๖๐ รอบในหนึ่งนาที จานเล็กก็จะหมุน ๖๐ รอบในหนึ่งนาทีด้วย สภาวะนี้เราเรียกว่าคลัทช์ต่อกำลัง วัสดุที่ยึดติดที่ผิวของจานเล็กที่ช่วยให้เกิดความฝืดมากเรียกว่าผ้าคลัทช์ ถ้าผ้าคลัทช์สึกหรอก็จะทำให้จานเล็กไม่ยึดติดสนิทดีกับจานใหญ่ ผู้ใช้ก็จะต้องนำรถไปเปลี่ยนผ้าคลัทช์

ถ้าผู้ขับขี่เหยียบแป้นคลัทช์ จะมีกลไกไปฝืนแรงสปริงทำให้จานเล็กไม่สัมผัสกับจานใหญ่ จานใหญ่ยังคงหมุนอยู่เพราะเครื่องยนต์หมุน แต่จานเล็กไม่หมุนและไม่มีการส่งกำลังไปยังล้อ สภาวะนี้เราเรียกว่าคลัทช์ตัดกำลัง เมื่อจะเปลี่ยนเกียร์ผู้ขับขี่ต้องเหยียบแป้นคลัทช์เสมอ การที่ต้องออกแรงเหยียบแป้นคลัทช์มากเพราะว่าต้องออกแรงฝืนแรงกดของสปริงที่แข็งมากนั่นเอง ซึ่งเป็นข้อเสียของเกียร์ธรรมดาเพราะจะทำให้ผู้ขับขี่เกิดความเมื่อยล้าถ้าต้องเหยียบแป้นคลัทช์บ่อย ๆ เพื่อเปลี่ยนเกียร์

เกียร์

อุปกรณ์ที่ต่อจากคลัทช์คือเกียร์ เกียร์มีหน้าที่ปรับอัตราเร็วในการหมุนของล้อและเครื่องยนต์ให้เหมาะสม เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยต่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ต้องอยู่ในช่วงที่เหมาะสมตลอดเวลา ไม่มากเกินไปหรือไม่น้อยเกินไป เช่นเครื่องยนต์ต้องหมุนอยู่ในช่วง ๘๐๐ รอบ/นาที ถึง ๗๐๐๐ รอบ/นาที แต่ล้อรถยนต์อาจจะหยุดหมุน หมุนช้าหรือหมุนเร็วมากตามสภาพการขับขี่ ตามปกติในรถยนต์ทุกคันจะมีมาตรวัดแสดงความเร็วของรถยนต์ ซึ่งเป็นตัวบอกความเร็วในการหมุนของล้อนั่นเอง แต่ในรถบางคันจะมีมาตรวัดแสดงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ด้วย ผู้อ่านจะ

รูปที่ ๔ เฟืองทด

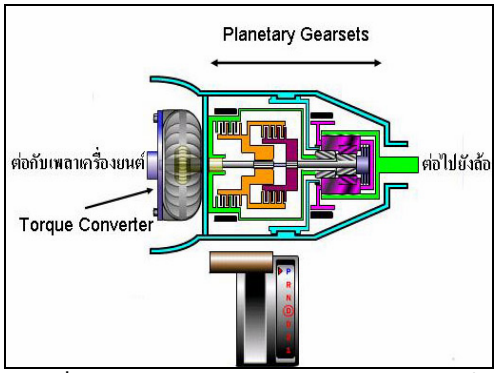
[i] Picture from http://www.howstuffworks.com

สังเกตเห็นว่าที่มาตรวัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์จะมีเขตสีแดงที่ความเร็วรอบประมาณ ๗๐๐๐ รอบ/นาที ขึ้นไป (ขึ้นอยู่กับรถยนต์แต่รุ่น) หมายความว่าถ้าเครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็วรอบไกล้เขตนั้นจะเป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ ผู้อ่านอาจจะจำลองสภาพการขับรถที่มีแต่คลัทช์ไม่มีเกียร์ ด้วยการขับรถเกียร์หนึ่ง แล้วไม่เปลี่ยนเกียร์ เมื่อต้องการให้รถเร็วขึ้นก็เหยียบคันเร่งมากขึ้น รถจะแล่นเร็วขึ้นและเข็มวัดรอบเครื่องยนต์ก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย ถ้าเหยียบคันเร่งต่อไป ในที่สุดรอบเครื่องยนต์จะสูงเกินไปจนถึงเขตอันตราย (เขตสีแดง) และเครื่องยนต์ก็อาจจะชำรุดเสียหายได้ เพื่อให้รถยนต์สามารถแล่นเร็วขึ้นโดยที่เครื่องยนต์ไม่ต้องหมุนเร็วมาก (เข็มวัดรอบไม่เข้าเขตสีแดง) รถยนต์จึงต้องมีเกียร์เพื่อปรับความเร็วในการหมุนของเครื่องยนต์และล้อให้สมดุลกัน

หลักการของเกียร์คือการใช้เฟืองที่มีขนาดต่างกันมาขบกันดังในรูปที่ ๔ ถ้าเฟืองอันใหญ่หมุนครบหนึ่งรอบ เฟืองอันเล็กจะต้องหมุนมากกว่าหนึ่งรอบ ถ้าเฟืองอันใหญ่ต่ออยู่กับเพลาที่มาจากเครื่องยนต์ (ผ่านคลัทช์) เฟืองอันเล็กต่ออยู่กับเพลากลางที่ต่อไปยังล้อ จะเห็นว่าเพลาที่ต่อไปยังล้อจะหมุนด้วยความเร็วรอบมากกว่าเครื่องยนต์ เราเรียกอัตราส่วนจำนวนรอบของเครื่องยนต์ต่อจำนวนรอบเพลากลางว่าอัตราทด การเปลี่ยนเกียร์คือการเปลี่ยนขนาดของเฟืองที่มาขบกันนั่นเอง รถที่มีเกียร์เดินหน้า ๕ จังหวะ (๕ speeds) คือรถที่มีเฟือง ๕ คู่ที่มีขนาดต่างกันอยู่ในชุดเกียร์หรือเรียกว่ามี ๕ อัตราทด โดยอัตราทดจะมีค่าประมาณ ๓.๕ ที่เกียร์หนึ่งและลดลงเรื่อย ๆ จนมีค่าประมาณ ๐.๙ ที่เกียร์ห้า ระบบเกียร์ธรรมดาเป็นระบบที่ไม่ซับซ้อน มีประสิทธิภาพในการส่งกำลังสูง แต่ว่าผู้ขับขี่ต้องเหยียบแป้นคลัทช์ทุกครั้งที่ต้องการเปลี่ยนเกียร์ เมื่อขับรถในสภาพการจราจรหนาแน่น ก็ต้องเปลี่ยนเกียร์บ่อยขึ้น ทำให้เกิดความเมื่อยล้าเพราะต้องเหยียบแป้นคลัทช์บ่อย ๆ ข้อเสียอีกอย่างหนึ่งคือการเข้าเกียร์ผิด เช่น ต้องการจะเปลี่ยนจากเกียร์สี่ไปเป็นเกียร์ห้า ก็อาจจะเข้าผิดไปเป็นเกียร์สามได้ ทำให้รอบเครื่องยนต์ถูกดึงให้สูงขึ้นเป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ การฝึกขับรถเกียร์ธรรมดาให้คล่องจึงเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาพอสมควรและสร้างความเบื่อหน่ายให้กับผู้ฝึกขับรถใหม่ๆ

เกียร์อัตโนมัติ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนาระบบเกียร์อัตโนมัติขึ้นมา ส่วนประกอบของระบบเกียร์อัตโนมัติแสดงในรูปที่ ๕ ระบบเกียร์อัตโนมัติจะไม่มีทั้งแป้นคลัทช์และคลัทช์ แต่จะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Torque Converter มาทำหน้าทีแทนคลัทช์ และจะมีชุดเกียร์ที่เรียกว่า Planetary Gearsets ซึ่งมีรูปร่างและการทำงานแตกต่างไปจากชุด



รูปที่ ๕ ส่วนประกอบของเกียร์อัตโนมัติ[i]

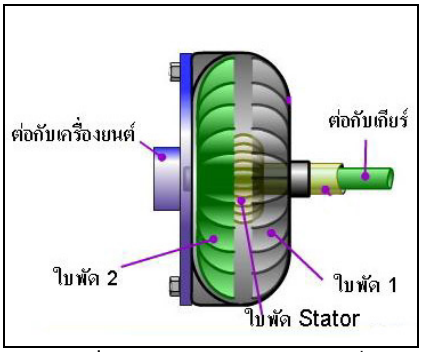
[i] Picture from http://www.howstuffworks.com

เกียร์ของระบบเกียร์ธรรมดา คำว่า Planet นั้นอาจจะทำให้ผู้อ่านนึกถึงดาวเคราะห์ ซึ่งจริง ๆ แล้ว ชุดเกียร์แบบนี้ก็จะประกอบด้วยเฟืองหลายอันเรียงตัวกันเป็นวงโดยมีเฟืองอันหนึ่งอยู่ตรงกลาง คล้ายกับดาวเคราะห์หมุนรอบดวงอาทิตย์ โดยเฟืองที่อยู่ตรงกลางเรียกว่า Sun Gear และเฟืองที่อยู่รอบ ๆ เรียกว่า Planet Gear การเปลี่ยนอัตราทดเกียร์ทำได้โดยระบบจะทำการล็อคเกียร์บางตัวและปล่อยให้เกียร์ที่เหลือเคลื่อนที่อิสระ

การใช้เกียร์อัตโนมัติก็สะดวกเพราะคันโยกมีตำแหน่งหลักๆให้โยกไปข้างหน้าหรือข้างหลังเพียง ๔ ตำแหน่ง คือ P R N D ไม่ต้องมีการโยกเกียร์ไปทางซ้ายหรือทางขวาเหมือนเกียร์ธรรมดา ตำแหน่ง P ใช้เมื่อจอดรถและต้องการไม่ให้รถไหล ตำแหน่ง R ใช้เมื่อต้องการให้รถเคลื่อนที่ไปข้างหลัง ตำแหน่ง N คือเกียร์ว่าง ตำแหน่ง D ใช้เมื่อต้องการให้รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เมื่อรถจอดอยู่และเกียร์อยู่ในตำแหน่งเกียร์ว่าง ผู้ขับขี่ต้องการให้รถเดินหน้าก็เพียงแต่เหยียบเบรกแล้วปรับคันเกียร์มาอยู่ในตำแหน่ง D แล้วปล่อยเบรก รถจะค่อย ๆ แล่นไปข้างหน้าช้า ๆ เมื่อต้องการความเร็วสูงขึ้นก็เพียงแต่เหยียบคันเร่งรถก็จะแล่นเร็วมากขึ้น ในช่วงนี้ถึงแม้ว่าคนขับไม่ได้เลื่อนคันเกียร์แต่กลไกภายในของเกียร์อัตโนมัติจะทำการเปลี่ยนอัตราทดจากหนึ่งไปสอง สองไปสาม และสามไปสี่ โดยอัตโนมัติ ถ้าผู้ขับขี่ลดความเร็วลงโดยการผ่อนคันเร่ง กลไกภายในก็จะทำการลดอัตราทดเกียร์ลงให้เอง ถ้าผู้ขับขี่สังเกตเสียงของเครื่องยนต์ จะทราบว่าระบบเปลี่ยนเกียร์เมื่อไร ถ้ารถยนต์คันไหนมีมาตรวัดรอบเครื่องยนต์ ผู้ขับขี่จะสังเกตเห็นได้ชัดเจนจากเข็มวัดรอบจะลดลงทันทีเมื่อระบบเปลี่ยนเกียร์ให้สูงขึ้น ตามปกติอัตราทดของเกียร์สี่ (หรือเกียร์สุดท้าย) จะถูกออกแบบให้มีค่าน้อยกว่าหนึ่ง นั่นคือเมื่อรถยนต์แล่นด้วยเกียร์สี่จำนวนรอบของเครื่องยนต์จะน้อยกว่าจำนวนรอบของเพลากลาง เกียร์ที่อัตราทดมีค่าน้อยกว่าหนึ่งนี้เรียกว่าโอเวอร์ไดรฟ (Over Drive) รถยนต์ที่แล่นที่เกียร์โอเวอไดรฟจะช่วยประหยัดน้ำมันแต่อัตราเร่งจะน้อยทำให้เร่งแซงไม่ดี ในรถยนต์บางคันจึงมีปุ่มกดที่หัวเกียร์เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถบังคับให้รถยนต์ไม่เปลี่ยนเกียร์ไปที่เกียร์โอเวอร์ไดรฟได้ นั่นคือรถยนต์จะไม่เปลี่ยนเกียร์ไปที่เกียร์สุดท้ายนั่นเอง เรียกสภาวะนั้นว่าโอเวอร์ไดรฟออฟ (Over Drive Off หรือ O/D Off)

Torque Converter

ส่วนประกอบหลักของรถยนต์ที่ใช้เกียร์อัตโนมัติก็คือ Torque Converter ดังแสดงในรูปที่ ๖ ถ้าเปรียบเทียบกับระบบคลัทช์ของเกียร์ธรรมดา จะเห็นว่าการตัดต่อกำลังของเกียร์ธรรมดานั้นทำได้โดยคลัทช์ต่อเพลาสองท่อนเข้าด้วยกันด้วยจานที่มีความฝืด แต่ Torque Converter ทำให้เพลาสอง



รูปที่ ๖ Torque Converter[i]

[i] Picture from http://www.howstuffworks.com

ท่อนหมุนตามกันได้โดยที่เพลาทั้งสองไม่ได้สัมผัสกันเลย เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานของ Torque Converter ผู้อ่านลองจินตนาการว่ามีพัดลมสองตัวตั้งหันหน้าเข้าหากัน เมื่อเปิดสวิทช์ของพัดลมตัวหนึ่ง แรงลมจากพัดลมตัวนั้นจะทำให้ใบพัดของพัดลมอีกตัวหมุนตามทั้งๆที่มันปิดสวิทช์อยู่ ถ้าเราปรับความเร็วของพัดลมตัวแรกให้สูงขึ้น พัดลมตัวที่สองก็จะหมุนเร็วขึ้น Torque Converter ก็อาศัยหลักการเดียวกัน แต่ใช้แรงจากน้ำมันแทนแรงจากลม ใบพัดแรกของ Torque Converter ต่ออยู่กับเพลาของเครื่องยนต์ ใบพัดที่สองต่ออยู่กับเพลาที่ไปยังล้อ(ผ่านชุดเกียร์) เมื่อเครื่องยนต์หมุนใบพัดที่ต่อกับเครื่องยนต์จะผลักให้น้ำมันใน Torque Converter ไปดันให้ใบพัดที่สองหมุน ทำให้เพลาที่ต่อไปยังล้อหมุนได้ ใบพัดตัวแรกนี้จะหมุนอยู่ตลอดเวลาตราบใดที่เครื่องยนต์ยังติดอยู่ ถ้าผู้ขับขี่ไม่ได้เร่งเครื่องยนต์ใบพัดจะหมุนช้า แรงดันจากน้ำมันก็จะน้อย ถ้าผู้ขับขี่เร่งเครื่องยนต์แรงดันจากน้ำมันก็จะมาก เวลาที่ผู้ขับขี่จอดรถยนต์โดยเกียร์อยู่ในตำแหน่ง D แล้วเหยียบเบรกไว้ รถยนต์จะไม่เคลื่อนที่ทั้งๆที่เครื่องยนต์ยังหมุนอยู่ เพราะว่าเครื่องยนต์หมุนช้า แรงดันจากน้ำมันไม่มาก แรงเบรกจึงสามารถต้านรถไว้ได้ แต่ถ้าเป็นรถยนต์เกียร์ธรรมดา ผู้ขับต้องเปลี่ยนเป็นเกียร์ว่างหรือเหยียบแป้นคลัทช์เมื่อต้องการจะหยุดรถ มิเช่นนั้นเครื่องยนต์ก็จะดับ

ผู้อ่านอาจจะเกิดคำถามขึ้นในใจว่าพัดลมสองตัวที่ตั้งหันหน้าเข้าหากันดังที่อธิบาย จะหมุนด้วยความเร็วเท่ากันหรือไม่ พัดลมตัวใดหมุนเร็วกว่า ถ้าผู้อ่านทำการทดลองจะพบว่าพัดลมตัวที่หมุนตามต้องหมุนช้ากว่า เพราะแรงจากพัดลมตัวแรกไม่สามารถถ่ายเทมาที่พัดลมตัวที่สองได้ทั้งหมด ใน Torque Converter ก็เช่นกัน เพลาที่ต่อกับชุดเกียร์รถยนต์จะหมุนช้ากว่าเพลาที่ต่อมาจากเครื่องยนต์ประมาณ ๒-๘ % นั่นหมายความว่า ถ้าเครื่องยนต์หมุน ๑๐๐ รอบในหนึ่งนาที เพลาที่ต่อไปยังเกียร์จะหมุนประมาณ ๙๒–๙๘ รอบในหนึ่งนาที ส่วนในระบบเกียร์ธรรมดานั้น เมื่อเราไม่เหยียบแป้นคลัทช์ เพลาทั้งสองจะหมุนไปด้วยกันด้วยความเร็วเท่ากัน การสูญเสียใน Torque Converter นี่เองคือเหตุผลหลักที่ว่าทำไมในรถยนต์รุ่นเดียวกัน ติดตั้งเครื่องยนต์รุ่นเดียวกัน รถคันที่ใช้เกียร์อัตโนมัติจะมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่าและทำความเร็วสูงสุดได้น้อยกว่ารถยนต์ที่ใช้เกียร์ธรรมดา อาการอีกอย่างหนึ่งของเกียร์อัตโนมัติคือการตอบสนองต่อการกดคันเร่ง ถ้าคนขับเร่งเครื่องยนต์ทำให้รอบเครื่องยนต์สูงขึ้น ความเร็วของรถยนต์จะไม่เพิ่มทันที เพราะแรงดันจากน้ำมันต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งที่จะไปขับใบพัดที่สองให้หมุนเร็วขึ้นมา แต่สำหรับรถเกียร์ธรรมดาเนื่องจากเพลาทั้งสองจับติดกัน เมื่อผู้ขับขี่เร่งเครื่องยนต์ความเร็วของรถยนต์ก็จะเพิ่มขึ้นทันที ดังนั้นผู้ขับขี่จะรู้สึกว่ารถยนต์ที่ใช้เกียร์ธรรมดานั้นตอบสนองต่อการกดคันเร่งได้ดีกว่า

Torque Converter แบบมี Lock-up

เนื่องจาก Torque Converter มีการสูญเสียคือเพลาที่ต่อไปยังเกียร์จะหมุนช้ากว่าเพลาจากเครื่องยนต์ ทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง จึงมีการเพิ่มอุปกรณ์เข้าไปที่ Torque Converter เรียกว่า Lock-up

ทำหน้าที่ล็อคเพลาทั้งสองให้หมุนไปด้วยกัน ด้วยความเร็วเท่ากัน กลไกของตัว Lock-up นี้จะทำงานเมื่อความเร็วของรถยนต์มากกว่า ๖๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป การมี Lock-up จะช่วยให้รถยนต์ประหยัดมากขึ้น ดังนั้นผู้อ่านจะเห็นว่ารถยนต์บางรุ่นจะมีคำว่า Automatic Transmission Torque Converter with Lock-up

ในยุคแรก ๆ การเปลี่ยนอัตราทดของเกียร์อัตโนมัตินั้นใช้กลไกและแรงดันน้ำมันเท่านั้น ไม่มีระบบไฟฟ้ามาเกี่ยวข้อง การเปลี่ยนเกียร์เพิ่มขึ้นหรือลดลง ทำได้โดยการใช้แรงดันน้ำมันที่เปลี่ยนตามความเร็วรอบเครื่องยนต์มาควบคุมร่วมกับกลไกที่ได้จากการเหยียบคันเร่ง การเปลี่ยนเกียร์จึงไม่ค่อยนุ่มนวลจนผู้ขับขี่รู้สึกได้ ปัจจุบันระบบอิเล็กทรอนิคส์เข้ามามีบทบาทในการตัดสินใจว่าควรจะเพิ่มหรือลดเกียร์เมื่อใด โดยมีเซนเซอร์ตรวจวัดรอบเครื่องยนต์ คันเร่ง และตัวแปรอื่นๆ แล้วนำมาประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ก่อนจะตัดสินใจสั่งให้กลไกเปลี่ยนเกียร์ (การประมวลผลนี้ใช้เวลาน้อยมาก) ทำให้การเปลี่ยนเกียร์นุ่มนวล เหมาะสม รถยนต์หลายยี่ห้อในปัจจุบันใช้ระบบอิเล็กทรอนิคส์ในการควบคุม เช่น Toyota[๒] มีระบบเกียร์อัตโนมัติที่ตั้งชื่อว่า Super ECT (Electronic Controlled Transmission)

เกียร์ ทิปโทรนิค (Tiptronic)

ผู้อ่านจะเห็นว่าในระบบเกียร์อัตโนมัติ การเปลี่ยนเกียร์ไม่ได้อยู่ในความควบคุมของผู้ขับขี่โดยตรง แต่อยู่ที่การกดคันเร่งและรอบเครื่องยนต์ ในบางเวลาผู้ขับขี่ไม่ต้องการที่จะเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นก็ไม่สามารถจะควบคุมได้ ทำให้ผู้ขับขี่บางคนต้องใช้เทคนิคส่วนตัวในการควบคุมเกียร์ เช่นเวลาที่จะเร่งแซง บริษัทที่ผลิตรถยนต์จึงได้พัฒนาระบบเพิ่มเติมขึ้นมา เปิดโอกาสให้คนขับสามารถเปลี่ยนเกียร์ขึ้นหรือลงได้ด้วยตัวเอง โดยเพิ่มวงจรอิเล็กทรอนิคส์เข้าไปเพื่อให้คนขับสามารถสั่งการคอมพิวเตอร์ให้เปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นหรือต่ำลง ทำให้การเปลี่ยนเกียร์ในรถยนต์สมัยนี้ง่ายเหมือนกับการคลิกเมาส์ของคอมพิวเตอร์ การออกแบบกลไกควบคุมก็อาจจะแตกต่างกันตามบริษัทผู้ผลิต รถยนต์บางคันมีช่องพิเศษที่ร่องเกียร์เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถปรับเกียร์ขึ้นหรือลงด้วยตนเอง เช่น ในรถยนต์ Audi Volkswagen[๓] หรือ Porsche เรียกว่าระบบทิปโทรนิค (Tiptronic)

ระบบคลัทช์อิเล็กทรอนิกส์

เนื่องจากเกียร์อัตโนมัติซึ่งมี Torque Converter เป็นส่วนประกอบ มีความสะดวกสบายเพราะไม่ต้องออกแรงเหยียบคลัทช์ แต่มีการสูญเสียพลังงานและการตอบสนองไม่ดีเท่าเกียร์ธรรมดา จึงได้มีการพัฒนาระบบเกียร์ธรรมดาแบบไม่ต้องมีแป้นคลัทช์ขึ้นมา แต่ยังคงมีคันเกียร์ให้ผู้ขับขี่โยกเปลี่ยนเกียร์เอง เมื่อผู้ขับขี่ต้องการเปลี่ยนเกียร์ก็ทำการโยกคันเกียร์ได้เลย คันเกียร์ก็จะมีลักษณะแบบเกียร์ธรรมดาทั่วไป (เกียร์กระปุก) ระบบนี้จะมีเซนเซอร์ตรวจวัดแรงผลักจากมือของผู้ขับขี่ที่ผลักหัวเกียร์ เซ็นเซอร์จับตำแหน่งของคันเร่ง เซ็นเซอร์วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ เซ็นเซอร์จับตำแหน่งของเบรกและอื่น ๆ มา

ประกอบการตัดสินใจว่าผู้ขับขี่ต้องการเปลี่ยนเกียร์ ระบบก็จะทำการตัดกำลังของคลัทช์ด้วยไฟฟ้าหรือไฮดรอลิกส์ เมื่อผู้ขับขี่เปลี่ยนเกียร์เรียบร้อยแล้ว ระบบก็จะทำการต่อกำลังของคลัทช์โดยใช้เวลา น้อยมาก ระบบนี้ก็เหมือนกับเกียร์ธรรมดานั่นเอง เพียงแต่ผู้ขับขี่ไม่ต้องเหยียบแป้นคลัทช์แต่ยังต้องเปลี่ยนเกียร์ด้วยตัวเอง ระบบนี้ใช้ในรถยนต์บางรุ่น เช่น ในรถยนต์ SAAB รุ่น 900 SE Turbo[๔] (ปัจจุบันเลิกผลิตแล้ว) ใช้ชื่อระบบว่าเกียร์เซ็นโซนิค (Sensonic) และในรถยนต์รุ่น 993 BTR ของบริษัท RUF[i] ใช้ชื่อระบบว่า EKS (Electronische Kupplung System หรือ Electronic Clutch System) ระบบนี้มีข้อเด่นของเกียร์ธรรมดาคือไม่มีการสูญเสียกำลังเพราะไม่มี Torque Converter ผู้ขับขี่สามารถเปลี่ยนเกียร์ได้ด้วยตัวเองและผู้ขับขี่ไม่ต้องออกแรงเหยียบแป้นคลัทช์

Automated Manual Transmission

ระบบนี้ปัจจุบันพัฒนาให้สะดวกมากขึ้น โดยเพิ่มระบบการขับเคลื่อนอัตโนมัติเข้าไปด้วย เช่น ถ้าขับในเมืองผู้ขับขี่ก็สามารถเลือกเป็นระบบขับอัตโนมัติ โดยคอมพิวเตอร์จะตัดสินใจทุกอย่างเริ่มตั้งแต่ตัดกำลังของคลัทช์ เปลี่ยนเกียร์ ต่อกำลังคลัทช์ ผู้ขับเพียงแต่เหยียบคันเร่งหรือเหยียบเบรกเท่านั้น เมื่อผู้ขับขี่ต้องการที่จะเปลี่ยนเกียร์เองก็กดปุ่มควบคุมให้เป็นแบบธรรมดา (Manual) ระบบจะทำหน้าที่ตัดและต่อกำลังคลัทช์ให้ การเปลี่ยนเกียร์ของระบบนี้จะเป็นการเปลี่ยนแบบเพิ่มขึ้นหรือลดลงครั้งละหนึ่งเกียร์ซึ่งเราเรียกว่าการเปลี่ยนแบบ Sequential มิใช่การเปลี่ยนแบบเลือกได้อิสระเหมือนกับเกียร์ธรรมดา ระบบนี้คล้ายกับระบบที่ใช้อยู่ในรถแข่งฟอร์มูลาวัน (Formular 1) รถยนต์นั่งที่ใช้ระบบนี้คือรถ BMW[๕] รุ่น M3 เรียกระบบนี้ว่า SMT (Sequential Manual Transmission) รถยนต์ CITROEN[๖] C3 บางรุ่น เรียกระบบนี้ว่า SensoDrive นอกจากนี้ยังใช้ในรถยนต์ Smart[๗] ซึ่งเป็นรถยนต์นั่งขนาดเล็กสองที่นั่งซึ่งผู้เขียนคาดว่าผู้อ่านบางท่านเคยเห็นกันมาบ้างแล้วบนถนนเมืองไทย

รูปที่ ๗ คันเกียร์แบบ SensoDrive[ii]

ระบบส่งกำลังแบบ CVT

เนื่องจากสถานการน้ำมันของโลกในปัจจุบันทำให้บริษัทรถยนต์เน้นเรื่องการประหยัดเชื้อเพลิงมากขึ้น การใช้อัตราทดเกียร์ที่เหมาะสมจะช่วยทำให้รถยนต์ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง บริษัทผู้ผลิตจะ

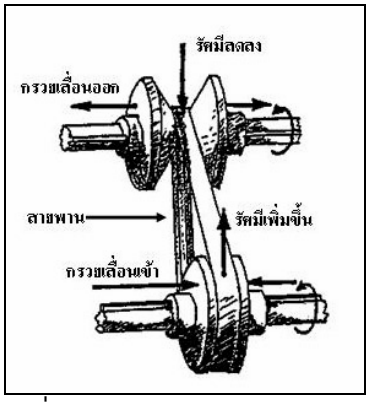
---

[i] บริษัท RUF เป็นทั้งบริษัทผู้ผลิตรถยนต์และดัดแปลงรถยนต์บางรุ่นของ Porsche (http://www.ruf-automobile.de

[ii] Picture from http://www.citroen.com

คำนวณหาอัตราทดเกียร์ที่เหมาะสมกับการใช้งานและประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงในขั้นตอนการออกแบบ อัตราทดนี้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงในขณะขับขี่ได้ เช่นเกียร์ธรรมดาโดยทั่วไปจะมี ๕ อัตราทด (5 Speeds) เกียร์อัตโนมัติโดยทั่วไปจะมี ๔ อัตราทด (4 Speeds) เพื่อให้อัตราทดมีความหลากหลายมากขึ้นและสามารถปรับให้เข้ากับสภาพการขับขี่รวมทั้งยังช่วยประหยัดน้ำมันจึงได้มีการพัฒนาระบบส่งกำลังแบบ CVT (Continuously Variable Transmission) ขึ้นมา

ระบบส่งกำลังแบบ CVT จะไม่ใช้การขบกันของเฟืองเหมือนเกียร์ทั่วไป แต่จะใช้สายพานหรือโซ่ดังรูปที่ ๘ การเปลี่ยนอัตราทดทำได้โดยการเปลี่ยนเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาหน้าและเพลาหลังโดยการขยับกรวยเข้าหรือออก ถ้าขยับกรวยออกเพลาจะมีขนาดเล็กลง ถ้าขยับกรวยเข้าเพลาจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ระบบส่งกำลังแบบนี้คล้าย ๆกับโซ่ในจักรยานเสือภูเขานั่นเอง ข้อดีของระบบเกียร์ CVT คือระบบสามารถปรับอัตราทดได้ละเอียดและต่อเนื่อง ดังนั้นในบางครั้งเราจึงเรียกว่าการเปลี่ยนอัตราทดแบบไม่มีขั้น (Stepless) ผู้ขับขี่สามมารถสังเกตความแตกต่างของเกียร์ CVT กับเกียร์อัตโนมัติทั่วไป โดยดูจากเข็มวัดรอบของเกียร์ CVT จะไม่ลดลงในทันทีที่มีการเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้น คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณหาอัตราทดที่เหมาะสมกับสภาพการขับขี่ในขณะนั้น หรืออาจจะตั้งให้เหมาะสมกับรสนิยมของผู้ขับขี่ก็ได้ จำนวนเกียร์ของระบบ CVT ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงค่าคงที่ ๕ ค่าเท่านั้น ในทางทฎษฎีรถยนต์ที่ใช้เกียร์ CVT สามารถมีอัตราทดเกียร์ได้ไม่จำกัด แต่ในทางปฏิบัติบริษัทผู้ผลิตจำกัดจำนวนอัตราทดไว้ประมาณ 5-7 ระดับ ผู้ขับขี่สามารถเปลี่ยนอัตราทดได้ด้วยตนเองโดยโยกคันเกียร์หรือกดปุ่มที่พวงมาลัยเพื่อเปลี่ยนเกียร์ขึ้นหรือลงครั้งละหนึ่งระดับ การที่รถยนต์แบบเกียร์ CVT สามารถควบคุมรอบเครื่องให้ทำงานอยู่ในย่านที่มีประสิทธิภาพสูงตลอดเวลาโดยใช้การเปลี่ยนอัตราทดอย่างต่อเนื่องนี้ทำให้ประหยัดเชื้อเพลิง ระบบเกียร์แบบนี้จึงนิยมติดตั้งในรถยนต์ที่เน้นการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นพิเศษ



รูปที่ ๘ ระบบส่งกำลังแบบ CVT[i]

รูปที่ ๙ ระบบสเตียร์แมติก (Steermatic) ของรถยนต์ Honda City[ii]

[i] Picture from http://www.edmunds.com

[ii] Picture from http://www.hondacity4you.com

ข้อด้อยของระบบ CVT คือสายพานไม่สามารถส่งถ่ายกำลังได้สูงเท่ากับระบบเฟือง ระบบเกียร์แบบนี้จึงใช้ในรถยนต์นั่งขนาดเล็ก แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบนี้ให้ส่งกำลังได้มากขึ้นโดยใช้โซ่แทนสายพาน สำหรับในเมืองไทย รถยนต์ที่มีระบบเกียร์ CVT ให้เลือกคือรถ Honda City ซึ่งมีปุ่มกดเพื่อเปลี่ยนเกียร์อยู่ที่ก้านพวงมาลัยเรียกว่าระบบสเตียร์เมติก (Steermatic) และรถยนต์ Mitsubishi Lancer Cedia ส่วนรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ที่ใช้ระบบนี้ได้แก่ รถยนต์ Audi A6 ซึ่งใช้เกียร์ CVT ที่มีชื่อเฉพาะว่าเกียร์ Multitronic Tiptronic โดยคำว่า Multitronic เป็นตัวชี้ว่าเกียร์ที่ใช้ในรถยนต์รุ่นนี้เป็นระบบ CVT ซึ่งต่างไปจากเกียร์ของรถ Audi รุ่นอื่นๆซึ่งเป็นระบบ Tiptronic ธรรมดา

บทสรุป

ผู้อ่านจะเห็นว่าคำว่าเกียร์อัตโนมัติกับเกียร์ธรรมดาอาจจะไม่เพียงพอสำหรับการจัดกลุ่มรถยนต์นั่งที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพราะถ้าจะจัดกลุ่มรถเกียร์อัตโนมัติจากการที่รถคันนั้นไม่มีแป้นคลัทช์ รถที่ใช้เกียร์แบบ Tiptronic กับ SMT ก็จะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน แต่ถ้าจัดกลุ่มโดยดูว่ารถยนต์ใช้ Torque Converter หรือใช้คลัทช์ รถที่ใช้เกียร์แบบ Tiptronic กับ SMT ก็จะอยู่คนละกลุ่ม และยังมีระบบอื่นๆที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มทั้งสองกลุ่ม อย่างไรก็ตามบทความนี้มิได้พยายามที่จะจัดกลุ่มของเกียร์รถยนต์ที่มีอยู่ แต่บทความนี้ได้ชี้ให้เห็นความแตกต่างของระบบส่งกำลังของรถยนต์นั่งในปัจจุบัน สุดท้ายนี้ผู้เขียนหวังว่าในครั้งต่อไปเมื่อผู้อ่านได้รับใบโฆษณาขายรถยนต์จากตัวแทนจำหน่ายแล้วผู้อ่านพบข้อความแปลกๆในช่องระบบส่งกำลัง จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง (Reference)

[๑] Memmer, Scott. http://www.edmunds.com

[๒] http://www.toyota.co.th

[๓] http://www.yontrakit.com

[๔] Anderson, Bruce. http://www.911handbook.com/articles/f_rufcar.html

[๕] http://www.bmw.com

[๖] http://www.citroen.com

[๗] http://www.smart.com