

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11

ระบบสตาร์ท (Starting Systems)

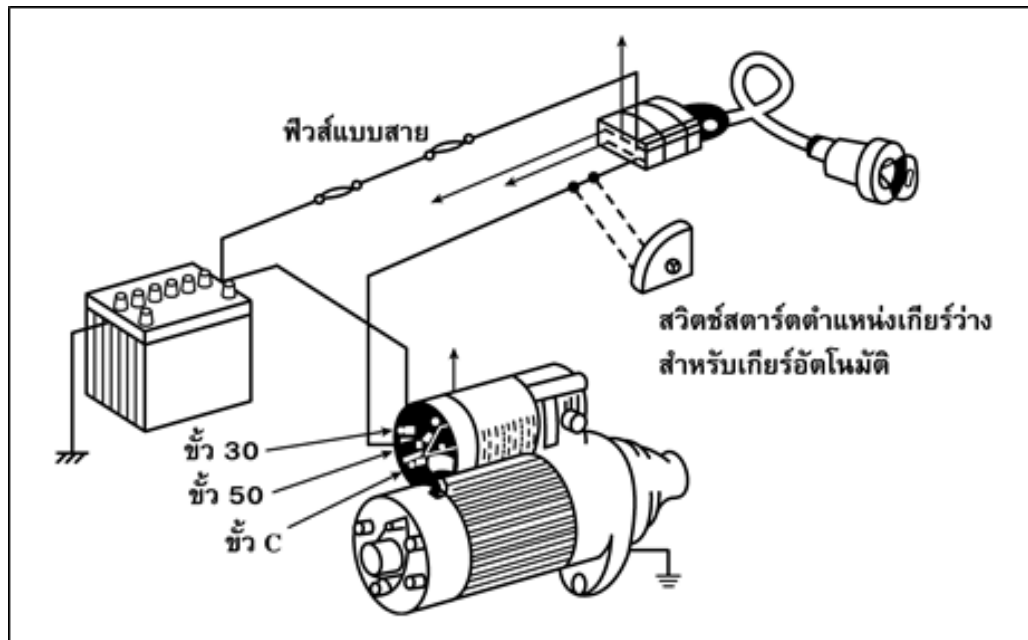


การที่จะทำให้เครื่องยนต์หมุนในครั้งแรกเพื่อให้เครื่องยนต์ติดนั้น รถยนต์ในสมัยแรกใช้แรงคนหมุน ซึ่งไม่สะดวกและความเร็วรอบการหมุนไม่ค่อยถึง ทำให้การสตาร์ทเครื่องยนต์กระทำไต่ยาก ในสมัยต่อมาได้มีการคิดค้นระบบสตาร์ทขึ้นและนำมาติดตั้งในเครื่องยนต์ ทำให้เครื่องยนต์สามารถสตาร์ทได้อย่างสะดวกและติดง่ายขึ้น ระบบสตาร์ทถูกใช้และพัฒนาให้ดีขึ้นเรื่อยๆ จนสามารถใช้ได้อย่างเหมาะสมกับเครื่องยนต์ปัจจุบัน หัวใจสำคัญของระบบสตาร์ท คือ มอเตอร์สตาร์ท ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้อยู่ 2 แบบ คือ แบบธรรมดา ใช้สำหรับรถนั่ง และแบบเฟืองทด ใช้สำหรับรถกระบะและรถบรรทุก



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

หมุนเครื่องยนต์ในช่วงเริ่มแรกของการทำงาน เมื่อเครื่องยนต์ติดแล้วเครื่องยนต์จะสามารถหมุนด้วยกำลังของการจุดระเบิด
จึงเป็นอันสิ้นสุดการสตาร์ท



ส่วนประกอบระบบสตาร์ท



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ส่วนประกอบของระบบสตาร์ท

1. แบตเตอรี่ต้นกำลังจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์
2. สวิตช์จุดระเบิดหรือสวิตช์สตาร์ทสำหรับตัดต่อวงจร
3. ชุดมอเตอร์สตาร์ท ประกอบด้วย
 - 3.1 มอเตอร์สตาร์ทต้นกำลังหมุนขับเคลื่อน
 - 3.2 โซลินอยด์ เป็นสวิตช์ตัด-ต่อไฟเข้ามอเตอร์สตาร์ท

มอเตอร์สตาร์ทที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบันมี 2 แบบ คือ

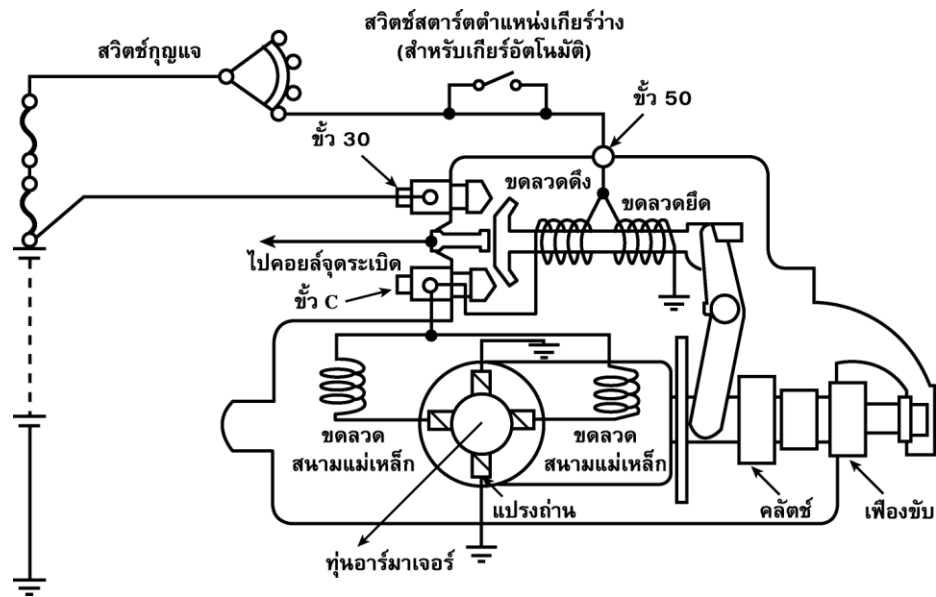
1. มอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดา
2. มอเตอร์สตาร์ทแบบเฟืองทด



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ระบบสตาร์ทแบบธรรมดา

หลักการทำงาน



วงจรระบบสตาร์ท



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

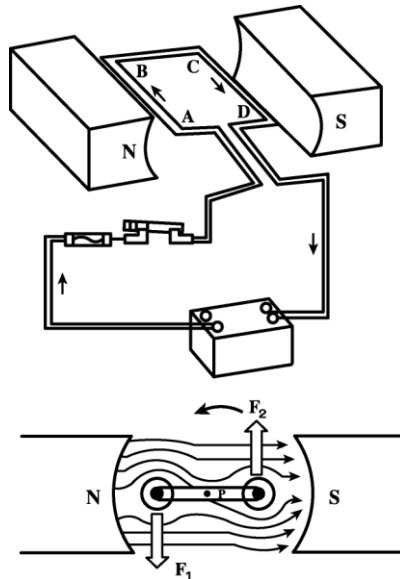
ตำแหน่ง “START”

เมื่อบิดกุญแจไปตำแหน่ง “START” จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลจากแบตเตอรี่ขั้วบวกผ่านฟิวส์หลัก ผ่านสวิตช์กุญแจขั้ว B ออกขั้ว ST ไหลผ่านขั้ว 50 เข้าขดลวดยัด และขดลวดตึง ขดลวดสนามแม่เหล็ก-ขดลวดอาร์มาเจอร์ แรงแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดยัดและขดลวดตึงจะดูดขอเกี่ยวให้ตึงก้ามปู ก้ามปูจะเลื่อนเฟืองขับขบเข้ากับเฟืองล้อช่วยแรงได้ อย่างนุ่มนวล ขณะที่เฟืองขบกันเต็มพินันั้นสะพานไฟจะสัมผัสขั้วไฟฟ้าขั้ว 30 กับขั้ว C เปิดทางให้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ลัดเข้าขดลวดสนามแม่เหล็กและขดลวดอาร์มาเจอร์โดยตรง กระแสไฟฟ้าจำนวนมากจึงไหลเข้าสู่ตัวมอเตอร์สตาร์ท แรงขับจึงเพิ่มสูงขึ้นมากจนขับพาให้เครื่องหมุนได้ ในขณะนั้นขดลวดตึงถูกลัดวงจรโดยผ่านสะพานไฟ แรงแม่เหล็กจึงหมดไป เหลือแรง แม่เหล็กจากขดลวดยัดเท่านั้น เมื่อเครื่องยนต์ติดแล้วและรอบหมุนสูงขึ้นจนกลายเป็นอาร์มาเจอร์ถูกเฟืองฟลายวีลขับ คลัตช์จะปล่อยให้เฟืองขับหมุนฟรี เพื่อป้องกันรอบหมุนของอาร์มาเจอร์สูงเกินไป ขณะที่ปล่อยกุญแจกลับมาที่ตำแหน่ง “ON” กระแสไฟฟ้าถูกตัดขาด วงจรขดลวดยัดจึงหมดแรงแม่เหล็ก ด้วยเหตุนี้แกนก้ามปูเลื่อนเฟืองขับคลัตช์จะกลับสู่ตำแหน่งเดิมโดยแรงดันของสปริง หลังจากทีคลัตช์เลื่อนกลับที่เดิมจนชนอาร์มาเจอร์ อาร์มาเจอร์จึงถูกเบรกให้หยุดเพื่อรอการสตาร์ทเครื่องใหม่



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

หลักการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท

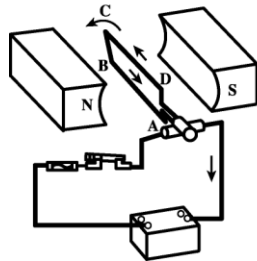
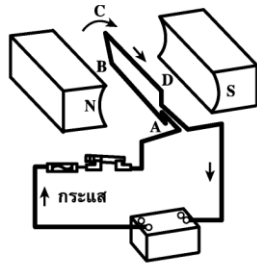


โครงสร้างพื้นฐานของมอเตอร์สตาร์ท

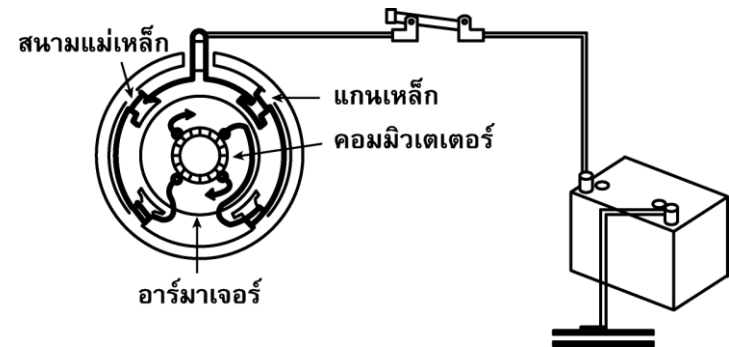
เมื่อมีไฟฟ้ากระแสตรงไหลผ่านเข้า A-B และไหลออก C-D จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นที่ A-B และ C-D ผลักกับเส้นแรงแม่เหล็ก N-S โดยแรง F_1 กดที่ A-B แรง F_2 กดที่ C-D ทำให้ขดลวดหมุนทวนเข็มนาฬิกา



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์



หลักการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท



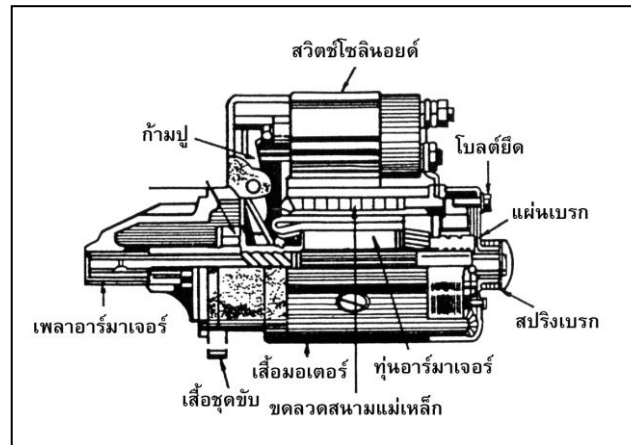
ส่วนประกอบหลักของมอเตอร์สตาร์ท

เมื่อหมุนมาถึงตำแหน่งประมาณเส้นแรงแม่เหล็กที่ C-D และ A-B จะถูก F_3 - F_4 ของแม่เหล็กที่ N-S ผลักดันทำให้การหมุนไม่ต่อเนื่อง จากปัญหาดังกล่าวจึงได้ติดตั้งคอมมิวเตเตอร์เข้ากับปลายของขดลวดแต่ละด้าน แยกเป็นอิสระเพื่อให้กระแสไฟไหลกลับซ้ำได้ เพิ่มจำนวนขดลวดให้มากขึ้น และเปลี่ยนขั้ว N-S จากแม่เหล็กถาวรมาเป็นขดลวดสนามแม่เหล็ก โดยกระแสไฟจะไหลผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าขดลวดอาร์มาเจอร์ผ่านแปรงถ่านครบวงจรที่กราวด์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่ขดลวดทั้งสองผลักรุ่นอาร์มาเจอร์เกิดการหมุนอย่างต่อเนื่อง



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ลักษณะทั่วไปของมอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดา



มอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดา

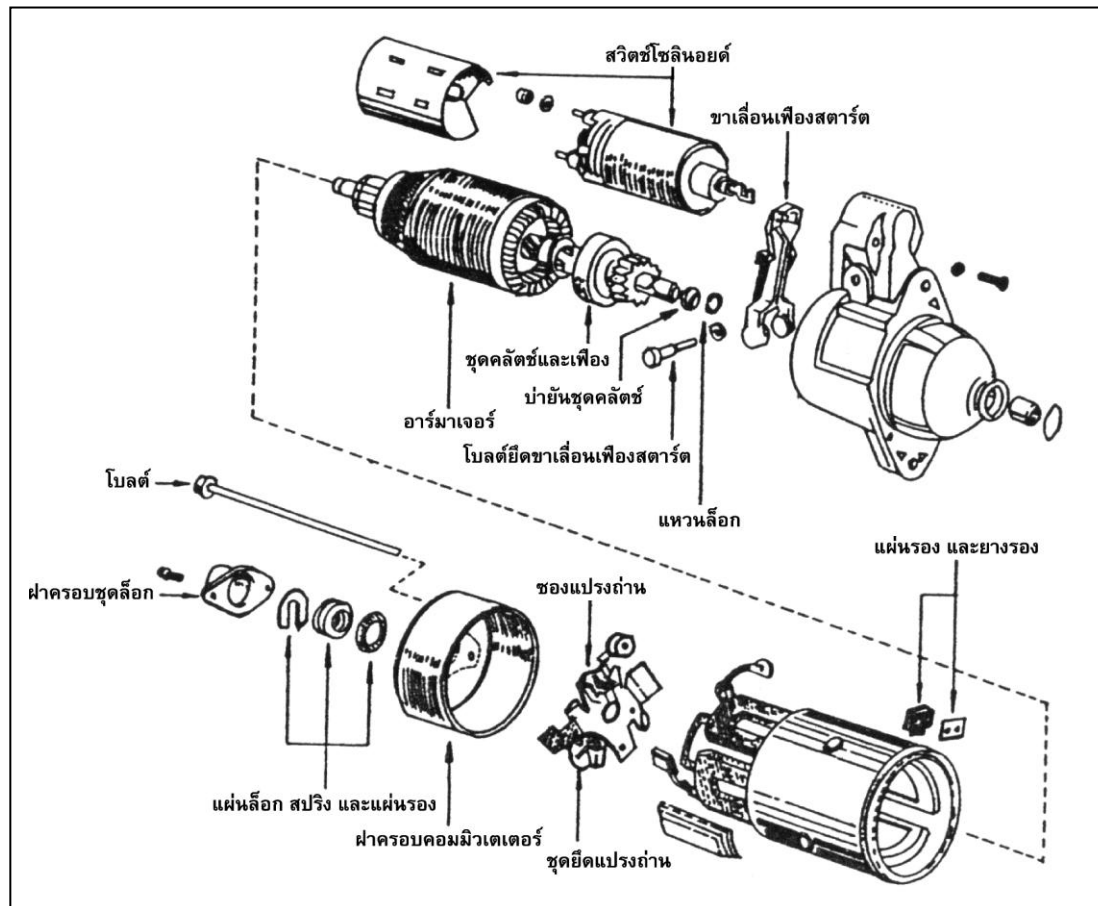
ส่วนประกอบสำคัญและหน้าที่

1. สวิตช์โซลินอยด์ มีหน้าที่เป็นรีเลย์ตัด-ต่อกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้าตัวมอเตอร์สตาร์ท
2. ท่อนอาร์มาเจอร์ มีหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กให้เฟลาอาร์มาเจอร์หมุน
3. ขดลวดสนามแม่เหล็ก มีหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กแกนเหล็กอ่อน เพื่อให้เกิดแรงผลักแกนอาร์มาเจอร์ให้หมุน
4. ก้ามปู มีหน้าที่ดันเฟืองขับให้ขับกับเฟืองฟลายวีลของเครื่องยนต์และเลื่อนกลับด้วยแรงสปริง
5. ชุดคลัตช์ มีหน้าที่ต่อกำลังจากท่อนอาร์มาเจอร์ไปยังเฟืองขับ และเมื่อเครื่องยนต์ติดแล้วจะตัดกำลังจากเฟืองขับไม่ให้ส่งไปยังท่อนอาร์มาเจอร์ เพื่อป้องกันไม่ให้ท่อนอาร์มาเจอร์หมุนตามเครื่องยนต์



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ส่วนประกอบของมอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดา



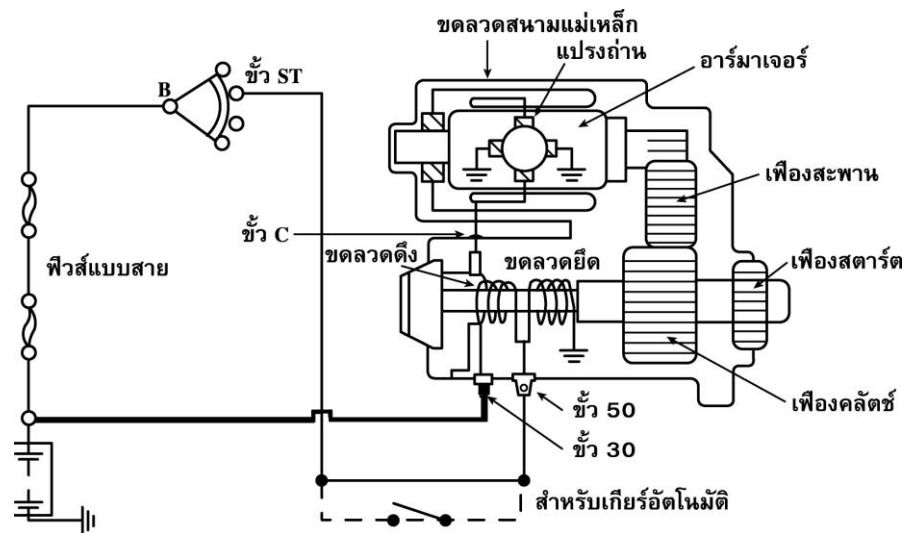
ส่วนประกอบแบบแยกชิ้นส่วน



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ระบบสตาร์ทเฟืองทด

วงจรระบบมอเตอร์สตาร์ทชนิดเฟืองทด



ส่วนประกอบระบบสตาร์ทแบบเฟืองทด

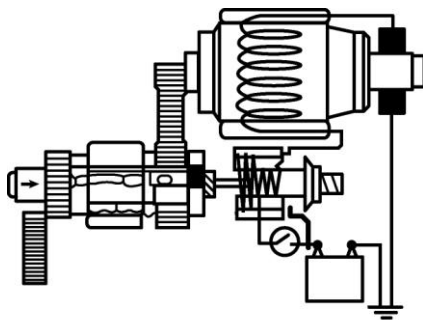
เป็นวงจรที่นิยมใช้ในเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ ซึ่งจำเป็นต้องใช้แรงหมุนเครื่องยนต์มากๆ ในสมัยแรกใช้มอเตอร์สตาร์ทขนาดใหญ่ ซึ่งกินกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาก ทำให้ไฟแบตเตอรี่หมดเร็ว ในปัจจุบันจึงได้ปรับปรุงให้มอเตอร์สตาร์ทมีขนาดเล็กลง แต่ความเร็วสูงขึ้น และใช้เฟืองทดเพื่อช่วยให้ได้กำลังมากขึ้น



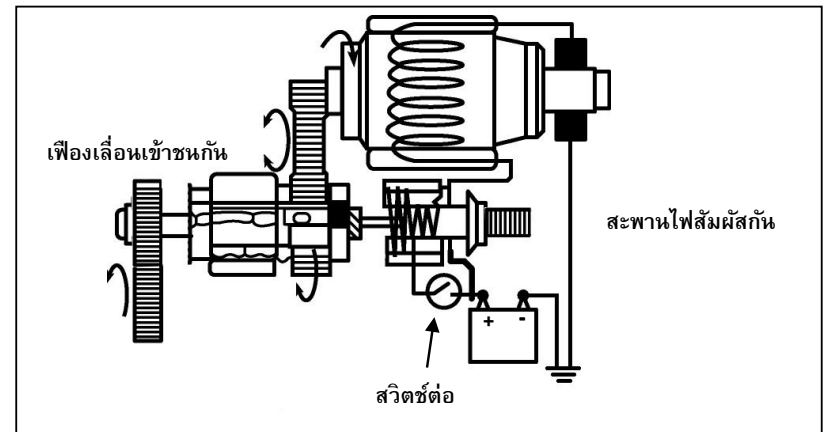
หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

การทำงานของระบบเหมือนกันกับระบบสตาร์ทธรรมดา ส่วนที่แตกต่างกันคือ เมื่อมีกระแสไหลเข้าวงจร โซลินอยด์จะทำงาน พลิ้นเจอร์จะดันแกนเหล็กให้ไปดันเฟืองสตาร์ทเลื่อนไปจับกับเฟืองล้อช่วยแรง เมื่อกระแสไฟไหลเข้ามอเตอร์สตาร์ท มอเตอร์สตาร์ทจะหมุนด้วยความเร็วรอบสูงส่งกำลังผ่านเฟืองสะพานไปยังเฟืองคลัตช์ เฟืองคลัตช์ซึ่งมีขนาดใหญ่ จำนวนฟันมากจะทดให้ความเร็วรอบต่ำลง และส่งกำลังต่อไปยังเฟืองสตาร์ทให้จับเฟืองล้อช่วยแรงให้หมุนสตาร์ทต่อไป ส่วนเฟืองสะพานไม่มีผลในการทดรอบ เพียงทำหน้าที่ให้ทิศทางการหมุนของเฟืองขับ กับเฟืองสตาร์ทหมุนในทิศทางเดียวกันเท่านั้น

เมื่อเครื่องยนต์ติดแล้ว สวิตช์กุญแจจะตัดวงจรสตาร์ท สปริงพลิ้นเจอร์จะดันให้เฟืองสตาร์ทเลื่อนออกจากเฟืองล้อช่วยแรง ซึ่งเป็นการสิ้นสุดการสตาร์ท



มอเตอร์สตาร์ทไม่ทำงาน



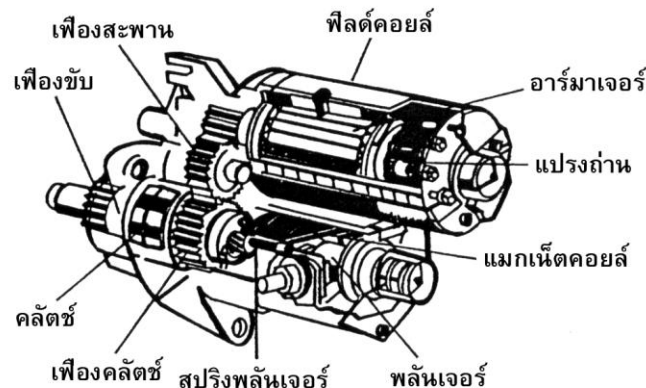
มอเตอร์สตาร์ททำงาน



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ส่วนประกอบสำคัญและหน้าที่

1. เฟืองทดเป็นวงจรที่นิยมใช้ในเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ ซึ่งจำเป็นต้องใช้แรงหมุนเครื่องยนต์มากๆ ในสมัยแรกใช้มอเตอร์สตาร์ทขนาดใหญ่ ซึ่งกินกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาก ทำให้ไฟแบตเตอรี่หมดเร็ว ในปัจจุบันจึงได้ปรับปรุงให้มอเตอร์สตาร์ทมีขนาดเล็กลง แต่ความเร็วสูงขึ้น และใช้เฟืองทดเพื่อช่วยให้ได้กำลังขับมากขึ้น ส่วนการทำงานของระบบเหมือนกับระบบสตาร์ทธรรมดา
2. ทუნอาร์มาเจอร์ มีหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กเพื่อให้เกิดแรงผลักเพลอาอาร์มาเจอร์
3. ขดลวดสนามแม่เหล็ก มีหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กให้แก่เหล็กอ่อนเพื่อให้เกิดแรงผลักแกนอาร์มาเจอร์ให้หมุน
4. แกนเหล็ก มีหน้าที่ดันเฟืองสตาร์ทให้เลื่อนไปขับกับเฟืองล้อช่วยแรง (ฟลายวีล) ของเครื่องยนต์ และเลื่อนกลับด้วยแรงสปริง



ส่วนประกอบมอเตอร์สตาร์ทแบบเฟืองทด



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

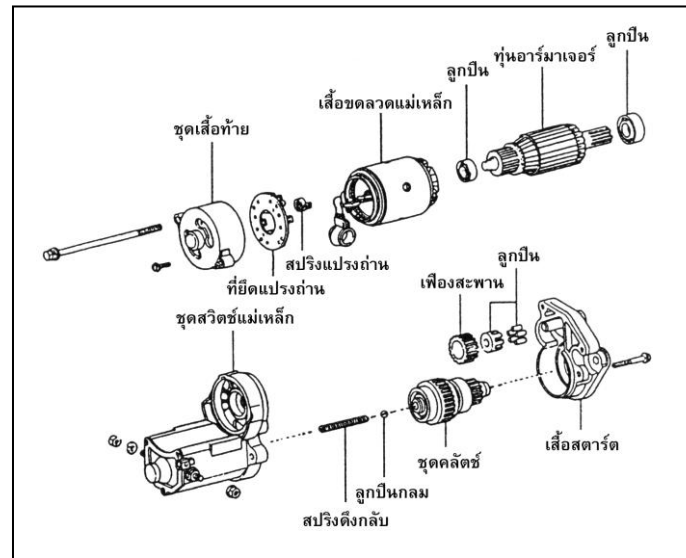
5. ชุดเฟืองทด ประกอบด้วยเฟือง 3 ตัว

5.1 เฟืองขับ ทำหน้าที่รับกำลังจากเพลอาอร์มาเจอร์ส่งต่อไปยังเฟืองสะพาน

5.2 เฟืองสะพาน ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการหมุนของเฟืองขับและเฟืองคลัตช์

5.3 เฟืองคลัตช์ ทำหน้าที่ทดรอบให้ต่ำลง และรับกำลังจากเฟืองขับส่งผ่านชุดคลัตช์ไปยังเฟืองสตาร์ท

6. ชุดคลัตช์ ทำหน้าที่ต่อกำลังจากเฟืองคลัตช์ไปยังเฟืองสตาร์ท และเมื่อเครื่องยนต์ติดจะทำหน้าที่ตัดกำลังจากเฟืองสตาร์ทไม่ให้ส่งไปยังเฟืองคลัตช์ เฟืองสะพานและเฟืองขับ เพื่อป้องกันไม่ให้ท่อนอาร์มาเจอร์หมุนตามเครื่องยนต์ ทำให้อาร์มาเจอร์ไหม้



ส่วนประกอบแบบแยกชิ้นส่วน



การวิเคราะห์สาเหตุขัดข้องและการแก้ปัญหา

ปัญหา	สาเหตุที่เป็นไปได้	การแก้ไข
เครื่องไม่หมุน	แบตเตอรี่ไม่มีไฟ การหลวมหรือสึกกร่อนของขั้ว แบตเตอรี่ ฟิวส์ชนิดสายขาด มอเตอร์สตาร์ทไม่ทำงาน สวิตช์กุญแจบกพร่อง	ตรวจเช็คความตึงจำเพาะของ แบตเตอรี่ ชาร์จไฟใหม่หรือ เปลี่ยนแบตเตอรี่ ซ่อมหรือเปลี่ยนสายแบตเตอรี่ เปลี่ยนฟิวส์ชนิดสาย เปลี่ยนมอเตอร์สตาร์ท เปลี่ยนสวิตช์กุญแจ
เครื่องยนต์หมุนช้า	แบตเตอรี่สตาร์ทบกพร่อง การหลวมหรือสึกกร่อนของขั้ว แบตเตอรี่ มอเตอร์สตาร์ทบกพร่อง	ชาร์จไฟแบตเตอรี่ หรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ ซ่อมหรือเปลี่ยนสายแบตเตอรี่ ซ่อมมอเตอร์สตาร์ท
มอเตอร์สตาร์ทหมุนค้าง	มอเตอร์สตาร์ทบกพร่อง สวิตช์กุญแจบกพร่อง ลัดวงจรในระบบ	ซ่อมมอเตอร์สตาร์ท เปลี่ยนสวิตช์กุญแจ แก้ไขวงจรในระบบ
มอเตอร์สตาร์ทหมุน เครื่องยนต์ไม่หมุน	เฟืองเพิกเนี้ยนชำรุด หรือ มอเตอร์สตาร์ทบกพร่อง ฟันเฟืองของเฟืองฟลายวีล ชำรุดหรือแตก	ซ่อมมอเตอร์สตาร์ท เปลี่ยนฟลายวีล

