

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10

ระบบหัวเผา (Glow Plug Systems)



เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่ต้องใช้กำลังอัดและอุณหภูมิสำหรับจุดระเบิดสูง ปัญหาที่เกิดขึ้นในเครื่องยนต์ดีเซลคือ อุณหภูมิช่วยสตาร์ทไม่สูงพอ ทำให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดยาก จึงจำเป็นต้องให้ระบบหัวเผาเพื่อช่วยเพิ่มอุณหภูมิแก่เครื่องยนต์ในช่วงสตาร์ท ทำให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดได้ง่ายขึ้น ในระบบหัวเผาประกอบด้วย ชุดหัวเผาเป็นตัวให้ความร้อน รีเลย์เป็นตัวปิด-เปิดวงจรไทเมอร์เป็นตัวควบคุมเวลาในการเผา และค่าความต้านทานเป็นตัวหน่วงเวลาในการเผา ระบบหัวเผามีอยู่หลายแบบ



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

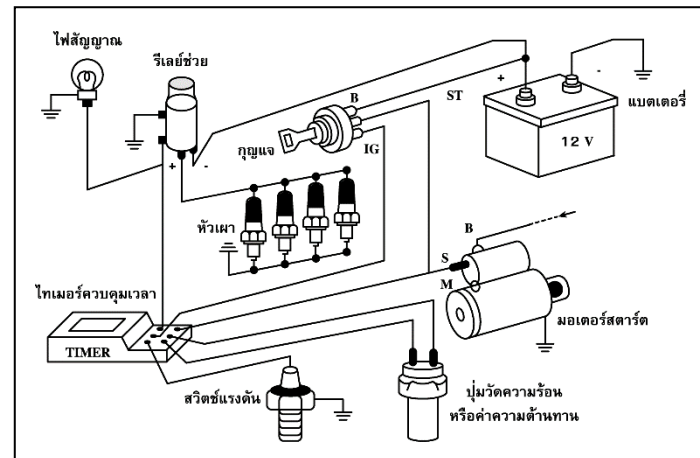
หน้าที่ เผาให้เกิดความร้อนแก่ห้องเผาไหม้ในช่วงก่อนสตาร์ทเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อช่วยให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดง่าย โดยควบคุมเวลาในการเผาไหม้ให้เหมาะสมกับสภาวะอุณหภูมิของเครื่องยนต์ในขณะนั้น

วงจรหัวเผาที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี 3 ระบบ คือ

1. ระบบหัวเผาแบบไทมเมอร์รีเลย์แยก
2. ระบบหัวเผาแบบไทมเมอร์รีเลย์รวม
3. ระบบหัวเผาแบบคิวโอเอส (Quick on Start)

ระบบหัวเผาแบบไทมเมอร์รีเลย์แยก

เป็นระบบหัวเผาที่ใช้ไทมเมอร์ควบคุมเวลาแยกต่างหากกับรีเลย์



ส่วนประกอบระบบหัวเผาแบบไทมเมอร์รีเลย์แยก



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

หลักการทำงาน

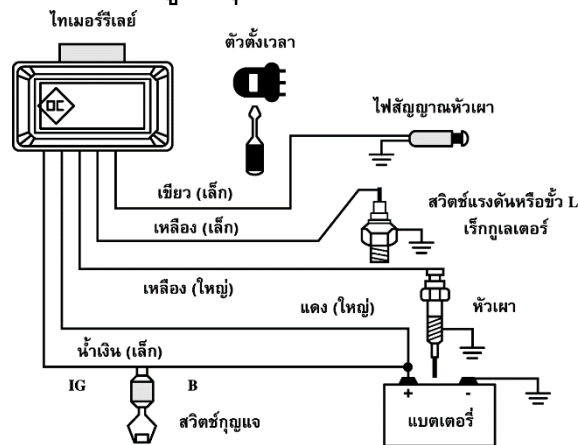
กระแสไฟจากขั้วบวกของแบตเตอรี่ไหลเข้าขั้วบวกของรีเลย์หัวเผา อีกส่วนหนึ่งจะแยกมาขั้ว B(AM) ของสวิตช์กุญแจ ในตำแหน่ง “ON” ขั้ว B ต่อกับขั้ว IG กระแสไฟจากขั้ว IG ผ่านเข้าไทมเมอร์หัวเผาออกไปยังปั๊มวัดความร้อนไหลย้อนกลับมาที่ไทมเมอร์ออกมาที่สวิตช์แรงดันน้ำมันเครื่องครบวงจรที่กราวด์ วงจรไทมเมอร์ทำงาน ต่อให้กระแสไฟจ่ายไปยังหลอดสัญญาณหัวเผาและขดลวดรีเลย์ หัวเผาครบวงจรที่กราวด์ รีเลย์ทำงานดึงเมนสวิตช์รีเลย์ให้ต่อกัน กระแสไฟจากขั้วบวกไหลผ่านขั้วลบไปยังหัวเผา ผ่านไส้หัวเผาครบวงจรที่กราวด์ หัวเผาจะร้อนพร้อมกับหลอดไฟสัญญาณสว่าง ไทมเมอร์จะควบคุมเวลาเผา โดยยึดค่าความต้านทานของปั๊มวัดความร้อนเป็นตัวกำหนดเวลา (ถ้าค่าความต้านทานมากเวลาเผาจะมากตาม) เมื่อถึงเวลาไทมเมอร์จะตัดวงจรหัวเผาไฟสัญญาณจะดับ ก็สามารถสตาร์ทให้เครื่องยนต์ติดได้ เมื่อเครื่องยนต์ติดแล้วความดันน้ำมันเครื่องจะดันให้สวิตช์แรงดันน้ำมันเครื่องตัดวงจรไทมเมอร์ ทำให้หัวเผาหยุดทำงาน



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ระบบหัวเผาแบบไทมเมอร์รีเลย์รวม

เป็นระบบหัวเผาที่ตัวควบคุมเวลาและรีเลย์รวมอยู่ในชุดเดียวกัน ทำให้สะดวกในการต่อวงจรหัวเผา



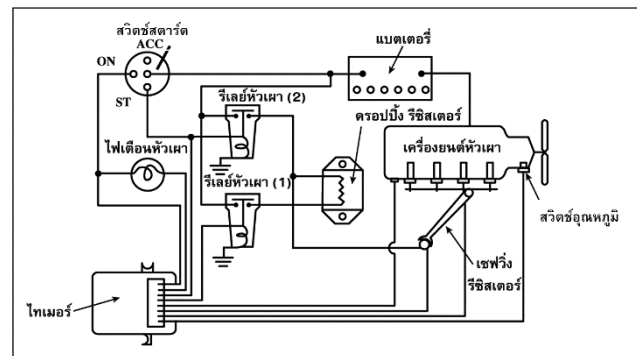
ส่วนประกอบระบบหัวเผาแบบไทมเมอร์รีเลย์รวม

หลักการทำงาน

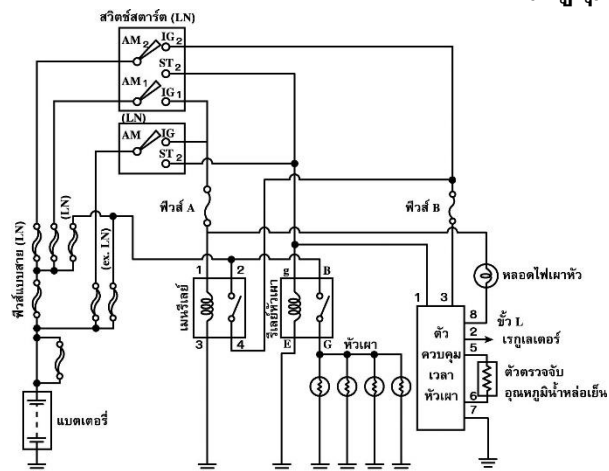
กระแสไฟจากขั้วบวกของแบตเตอรี่ ซึ่งเป็นไฟใช้งานจะไหลเข้าไปรออยู่ที่ไทมเมอร์รีเลย์ ส่วนไฟป้อนจะไหลจากขั้วบวกแบตเตอรี่เข้าสวิตช์กุญแจขั้ว B เมื่อเปิดสวิตช์กุญแจตำแหน่ง “ON” กระแสไฟจะไหลออกขั้ว IG เข้าไปยังไทมเมอร์รีเลย์ ผ่านออกมาที่สวิตช์แรงดันครบวงจรที่กราวด์ทำให้งจรไทมเมอร์รีเลย์ทำงาน จ่ายไฟไปที่หลอดไฟสัญญาณหัวเผาทำให้ไฟสว่าง และไฟใช้งานจากไทมเมอร์รีเลย์จะถูกต่อวงจรให้ไหลไปยังหัวเผาทั้ง 4 หัวผ่านไส้หัวเผาลงกราวด์ ทำให้หัวเผาร้อนจนถึงเวลากำหนดไทมเมอร์รีเลย์จะตัดวงจรหัวเผาและหลอดไฟสัญญาณจะดับ สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ติดได้ เมื่อเครื่องยนต์ติดแล้วแรงดันน้ำมันเครื่องจะดันให้สวิตช์แรงดันตัดวงจรไทมเมอร์รีเลย์ ทำให้หัวเผาหยุดทำงาน



เป็นระบบหัวเผาเร็ว ช่วยให้ผู้สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้เร็วขึ้น นิยมใช้ในรถยนต์ดีเซลรุ่นใหม่ ๆ



ส่วนประกอบระบบหัวเผาแบบคิตโอเอส (อีซูซุ)



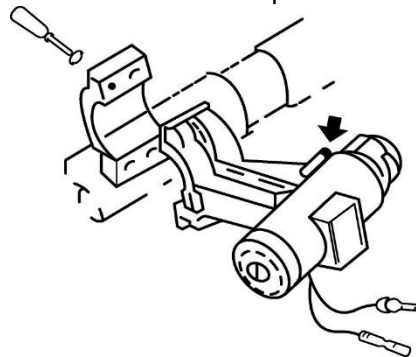
วงจรหัวเผาแบบคิวโอเอส (โตโยต้า)



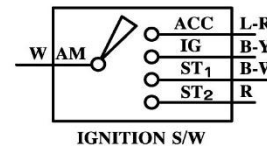
หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ส่วนประกอบของระบบหัวเผา

1. แบตเตอรี่ต้นกำลัง ทำหน้าที่จ่ายไฟให้แก่วงจรหัวเผาด้วยไฟฟ้ากระแสตรง ขนาดแรงเคลื่อน 12 โวลต์ หรือ 24 โวลต์
2. สวิตช์กุญแจ ทำหน้าที่ตัด-ต่อวงจรควบคุมหัวเผาให้ทำงานตามที่ต้องการ



ตำแหน่งสวิตช์กุญแจ



	AM ₁	ACC	IG	ST ₁	ST ₂
OFF					
ACC	○	○			
ON	○	○	○		
START	○	○	○	○	○

ประกอบด้วย

1. ขั้ว B(AM) ต่อกระแสไฟใช้งานจากขั้วบวกแบตเตอรี่
2. ขั้ว ACC ต่อกระแสไฟไปใช้งานยังอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
3. ขั้ว IG ต่อกระแสไฟไปไทมเมอร์ควบคุมเวลา
4. ขั้ว ST ต่อกระแสไฟโดยตรงผ่านไทมเมอร์ไปควบคุมการทำงานของหัวเผาในช่วง สตาร์ท



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ตำแหน่ง

1. OFF ทำหน้าที่ตัดวงจรการทำงานของระบบ
2. ACC ทำหน้าที่ต่อกระแสไฟจากขั้ว B(AM) ผ่านขั้ว ACC ไปยังอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ
3. ON ทำหน้าที่ต่อกระแสไฟจากขั้ว B(AM) ผ่านขั้ว IG ไปยังตัวควบคุมเวลา (Timer)
4. START ทำหน้าที่ต่อกระแสไฟจากขั้ว B(AM) ผ่านขั้ว ST ต่อโดยตรงเข้าตัวควบคุมเวลาในช่วงสตาร์ท โดยไม่ต้องควบคุมเวลา

3. ตัวควบคุมเวลา (Timer) ทำหน้าที่ควบคุมเวลาในการเผาไหม้ให้เหมาะสมกับสภาวะอุณหภูมิของเครื่องยนต์ เช่น ในสภาวะเครื่องยนต์เย็นจะใช้เวลาเผานาน แต่ถ้าเครื่องยนต์ยังร้อนอยู่จะใช้เวลาเผาน้อยลง

ตัวควบคุมเวลาที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี 2 แบบ คือ

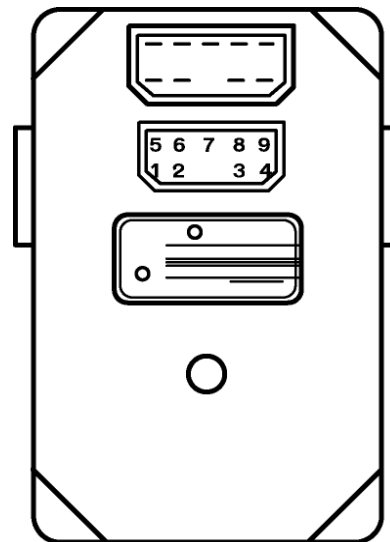
3.1 แบบแยก ประกอบด้วย วงจรหน่วงเวลาซึ่งควบคุมด้วยสวิตช์ความร้อน (ตัวถ่ายความร้อน) และตัดวงจรควบคุมด้วยสวิตช์แรงดันน้ำมันเครื่องหรือขั้ว L ของเร็กกูเลเตอร์ โดยจะตัดวงจรไทมเมอร์ให้หยุดทำงานเมื่อเครื่องยนต์ติดแล้ว ส่วนขั้วสำหรับต่อสายไฟเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ บริษัทผู้ผลิตเป็นผู้กำหนด ดังตัวอย่างตามรูป



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ตำแหน่งของขาต่อหัวเสียบสายไฟ (ของอีซูซุ)

1. สวิตช์สตาร์ท (ตำแหน่ง “ON”)
2. เซ็นซิ่ง รีชีสเตอร์
3. สวิตช์ความร้อน (เทอร์มอสวิตช์)
4. สวิตช์สตาร์ท (ตำแหน่ง ST)
5. เซ็นซิ่ง รีชีสเตอร์
6. รีเลย์ของหัวเผา (1)
7. สายดิน
8. ไฟเตือนหัวเผา
9. ไม่ใช้



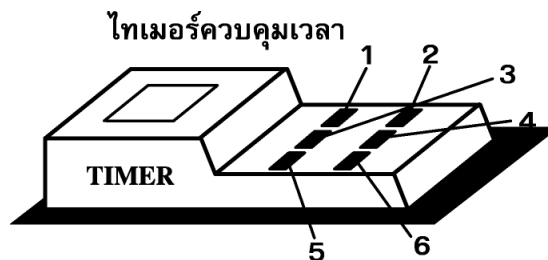
ไทมเมอร์ควบคุมเวลาและตำแหน่งวงจร (อีซูซุ)



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ตำแหน่งของขาต่อหัวเสียบสายไฟ (แบบทั่วไป)

1. หลอดไฟหัวเผาและขั้วบวกขดลวดรีเลย์
2. ขั้ว ST สวิตช์กุญแจ
3. ขั้ว IG สวิตช์กุญแจ
4. สวิตช์ความร้อนหรือค่าความต้านทาน
5. สวิตช์แรงดันหรือขั้ว L รีเลย์เกเลเตอร์
6. สวิตช์ความร้อนหรือค่าความต้านทาน



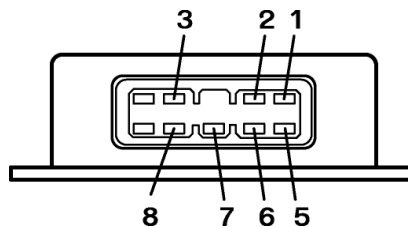
ตำแหน่งต่อวงจรของไทเมอร์ (แบบทั่วไป)



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ตำแหน่งของขาต่อหัวเสียบสายไฟโตโยต้า L, 2L

1. ขั้ว ST₂ สวิตช์กุญแจ
2. ขั้ว L รีเลย์กุเลเตอร์
3. ขั้ว IG สวิตช์กุญแจ
4. สวิตช์ความร้อน (ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำ)
5. สวิตช์ความร้อน (ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำ)
6. สวิตช์ความร้อน (ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำ)
7. กราวด์



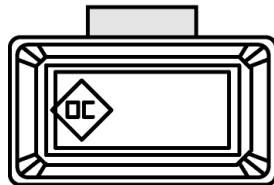
ตำแหน่งต่อวงจรของไทมเมอร์ (โตโยต้า)



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

3.2 แบบรวม ประกอบด้วย ชุดควบคุมเวลาหรือรีเลย์รวมอยู่ในกล่องเดียวกัน ประกอบด้วยชุดสายไฟขนาดใหญ่ 2 เส้น สำหรับต่อจากขั้วบวกแบตเตอรี่และต่อไปขั้วบวกของหัวเผาชุดสายไฟขนาดเล็ก 3 เส้น ต่อจากขั้ว IG สวิตช์กุญแจ 1 เส้น ต่อไปไฟเตือนหัวเผา 1 เส้น และต่อไปสวิตช์แรงดันเพื่อตัด-ต่อการทำงานของชุดควบคุมเวลาอีก 1 เส้น

ไทมเมอร์รีเลย์



ไทมเมอร์รีเลย์ (แบบรวม)

ส่วนรูปแบบของวงจรขึ้นอยู่กับ การออกแบบของบริษัทผู้ผลิต เมื่อซื้ออุปกรณ์นี้จากร้านจำหน่าย จะมีคำแนะนำ และรูปการต่อวงจรบรรจุอยู่ภายในกล่อง

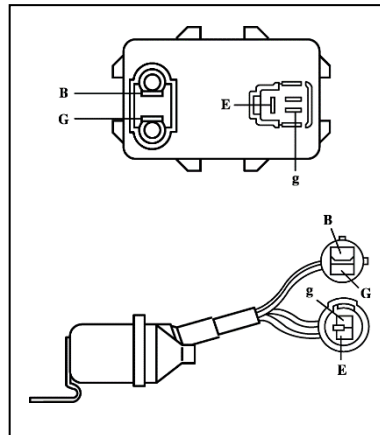


หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

4. รีเลย์หัวเผา ทำหน้าที่ตัด-ต่อกระแสไฟจากแบตเตอรี่ไปยังหัวเผา เนื่องจากหัวเผาใช้กระแสไฟมาก จึงจำเป็นต้องใช้รีเลย์ตัด-ต่อกระแสไฟของกระแสไฟแทนสวิทช์

ภายในรีเลย์ ประกอบด้วย

- ชุดหน้าทองขาวสำหรับปิด-เปิดเพื่อตัด-ต่อกระแสไฟ 1 ชุด และขั้วต่อสายไฟ 2 ขั้ว (สายไฟขนาดใหญ่)
- ชุดขดลวดสนามแม่เหล็กเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กดูดหน้าทองขาวให้ตัด-ต่อวงจรโดยปลายของขดลวดต่อกับขั้ว 2 ขั้ว สายไฟขนาดเล็ก



ไทเมอร์รีเลย์

หลักการทำงานของรีเลย์

เมื่อมีกระแสไฟไหลผ่านขดลวด รีเลย์จะเกิดการเหนี่ยวนำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กที่แกนเหล็กอ่อน ดึงให้หน้าทองขาวแตะกัน ทำให้กระแสไฟสามารถไหลผ่านจากแบตเตอรี่ไปยังหัวเผาได้



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

5. หัวเผา ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับห้องเผาไหม้ ช่วยให้เครื่องยนต์ดีเซลสามารถสตาร์ทติดง่าย

ภายในหัวเผา ประกอบด้วยขดลวดความต้านทานเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะเกิดความร้อนแผ่มายังตัวหัวเผา ซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องเผาไหม้ ทำให้อุณหภูมิห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลสูงขึ้น จนสามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ติดได้ โดยทั่วไปหัวเผาจะมีจำนวนเท่ากับจำนวนสูบของเครื่องยนต์แต่ละหัวจะต่อขนานกัน โดยขั้วลบของหัวเผา จะต่อลงกราวด์กับโครงของเครื่องยนต์



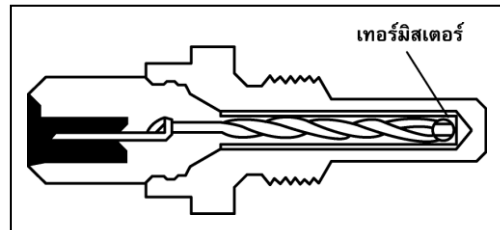
ไทมเมอร์รีเลย์



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

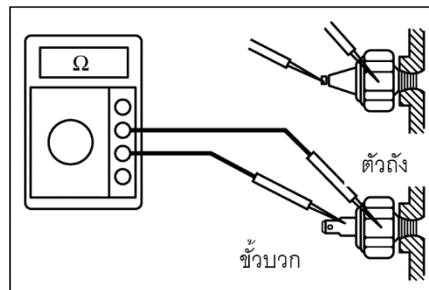
6. สวิตช์อุณหภูมิหรือตัวถ่ายความร้อน ทำหน้าที่หน่วงเวลาเผาตามสภาวะอุณหภูมิของเครื่องยนต์

ภายในสวิตช์อุณหภูมิ ประกอบด้วยความต้านทานซึ่งสามารถปรับค่าได้ตามอุณหภูมิของเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนแปลง **ถ้าอุณหภูมิต่ำ** ค่าความต้านทานจะมาก จะหน่วงเวลาในการเผาให้มากตาม ในทางตรงกันข้าม ถ้าอุณหภูมิสูง ค่าความต้านทานจะน้อยลงทำให้เวลาในการเผาน้อยลง โดยอุณหภูมิควบคุมได้จากอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อน



ตัวถ่ายความร้อน

7. สวิตช์แรงดันน้ำมันเครื่องหรือขั้ว L เรกูเลเตอร์ ทำหน้าที่ตัดวงจรหัวเผาเมื่อเครื่องยนต์ติดแล้ว



สวิตช์แรงดันน้ำมันเครื่อง

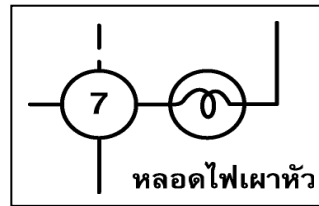


หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

สวิตช์แรงดันน้ำมันเครื่อง จะถูกแรงดันน้ำมันเครื่องซึ่งปั๊มขึ้นมามีล่อลื่นภายในเครื่องยนต์ดันสวิตช์ให้ตัดวงจร

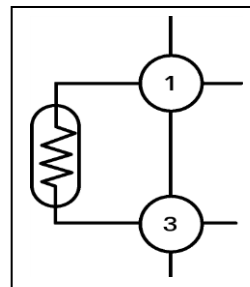
ขั้ว L เรกูเลเตอร์ จะถูกตัดวงจร โดยแยกจากขั้ว E (กราวด์) เมื่อมีกระแสไฟชาร์จเข้าแบตเตอรี่

8. หลอดไฟเตือนหัวเผา ทำหน้าที่แสดงสัญญาณการทำงานของหัวเผา เป็นหลอดไฟขนาดเล็ก เมื่อหัวเผาทำงาน ไฟจะสว่างหรือให้แสงสว่างเป็นสีเขียว ถ้าหัวเผาหยุดทำงาน ไฟสัญญาณจะดับหรือเปลี่ยนเป็นสีแดง



หลอดไฟเตือน

9. ค่าความต้านทาน ทำหน้าที่หน่วงเวลาในการเผา โดยใช้แทนสวิตช์อุณหภูมิในกรณีที่วงจรนั้นไม่ใช่สวิตช์อุณหภูมิ



ค่าความต้านทาน



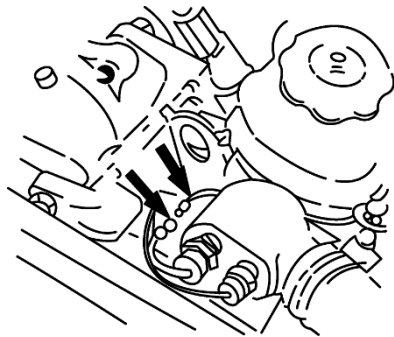
หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ตรวจทำงานของระบบ Q.O.S.

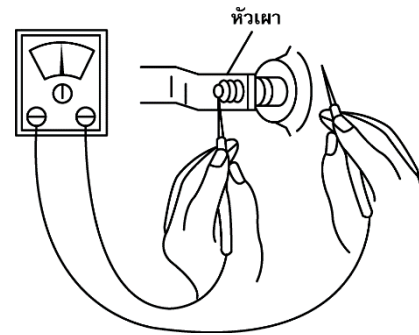
ปลดสายไฟของสวิตช์อุณหภูมิ(เทอร์โมสวิตช์) ทางด้านฝาครอบวาล์วน้ำ (เทอร์โมสแตต)

การตรวจและแก้ไข

1. ทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ เมื่อพบว่าชำรุด หรือมีสภาพผิดปกติ
2. หลังจากเปิดสวิตช์กุญแจนาน 5-9 วินาที ถ้าได้ยินเสียงดังคลิกจากรีเลย์ของหัวเผาตัวที่ 1 แสดงว่าระบบ Q.O.S. ทำงานปกติ
3. ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนที่หัวเผาหลังจากเปิดสวิตช์สตาร์ทแล้ว ภายในเวลาดังแต่ 5-9 วินาที แรงเคลื่อนมาตรฐาน 8.0-9.0 โวลต์



วิธีตรวจสอบ

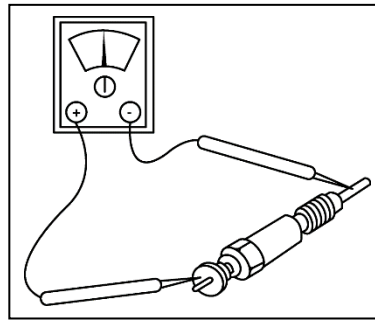


วิธีตรวจสอบหัวเผา(วัดแรงเคลื่อน)



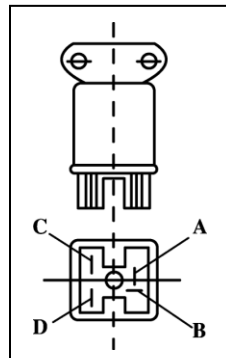
หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

หัวเผา (Glow Plugs) ทดสอบการขาดของลวดความร้อนภายในหัวเผา โดยการใช้โอห์มมิเตอร์จี้ที่แกนกลางของตัวเรือนหัวเผา ถ้าเข็มไม่ขึ้นแสดงว่าลวดความร้อนขาด และจำเป็นต้องเปลี่ยนหัวเผาใหม่



วิธีตรวจสอบความต้านทานโดยการถอดหัวเผา

รีเลย์ของหัวเผา (Glow Plugs Relays) ทดสอบการต่อทางไฟโดยการใช้โวลต์มิเตอร์หรือเทสต์แลมป์จี้ที่ขา C และ D พร้อมทั้งต่อสายจากแบตเตอรี่เข้าที่ขา A และ B ถ้าไม่มีการต่อทางไฟต้องเปลี่ยนรีเลย์ของหัวเผาใหม่



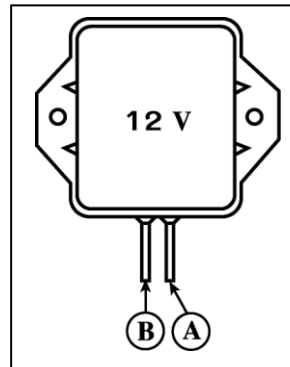
ตำแหน่งรีเลย์



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ดรอปปิ้งรีซิสเตอร์ (Dropping Resister) ทดสอบการต่อทางไฟ โดยใช้โหม้มมิเตอร์จีที่ปลายสาย A และ B ถ้าไม่มีการต่อทางไฟ ต้องเปลี่ยนดรอปปิ้งรีซิสเตอร์ใหม่

สวิตช์อุณหภูมิ (เทอร์โมสวิตช์, Thermo Switch) จุ่มปลายของสวิตช์ความร้อนไว้ในน้ำ อุ่นน้ำให้ร้อนขึ้นทีละน้อย และทดสอบการต่อทางไฟ โดยใช้โหม้มมิเตอร์จีที่แกนกลางและตัวเรือน (เสื้อ)



ดรอปปิ้งรีซิสเตอร์



หน้าที่ หลักการทำงาน และอุปกรณ์

ก. รุ่นที่มีฉนวนสีแดง

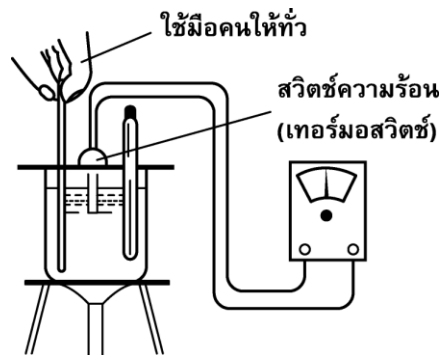
สวิตช์ “เปิด” $57-63^{\circ}\text{C}$ หรือสูงกว่า

สวิตช์ “ปิด” (สำหรับอ้างอิง) 53°C หรือต่ำกว่า

ข. รุ่นที่มีฉนวนสีขาว

สวิตช์ “เปิด” $47-53^{\circ}\text{C}$ หรือสูงกว่า

สวิตช์ “ปิด” $43-50^{\circ}\text{C}$ หรือต่ำกว่า



การตรวจสอบสวิตช์อุณหภูมิด้วยวิธีต้มน้ำ



การวิเคราะห์สาเหตุขัดข้องและการแก้ปัญหา

ข้อขัดข้อง	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ปัญหา
หัวเผาไม่ร้อนทั้ง 4 หัว	สวิตช์ความร้อนขาด ตัวควบคุมเวลาไม่ทำงาน รีเลย์ไม่ต่อวงจร สวิตช์แรงดันตัดวงจร ขั้วต่อ สายไฟ และการลงกราวด์	ตรวจสอบหรือเปลี่ยนใหม่ ตรวจสอบหรือเปลี่ยนใหม่ ตรวจสอบหรือเปลี่ยนใหม่ ตรวจสอบหรือเปลี่ยนใหม่ ทำความสะอาด ปรับหรือแก้ไข
หัวเผาไม่ตัด เมื่อไม่ติดเครื่องยนต์	ตัวควบคุมเวลาไม่ทำงาน รีเลย์ค้าง	ตรวจสอบหรือเปลี่ยนใหม่ เปลี่ยนใหม่
หัวเผาไม่ตัด เมื่อเครื่องยนต์ติด	ตัวควบคุมเวลาไม่ทำงาน รีเลย์ค้าง สวิตช์แรงดันไม่ตัดวงจร	ตรวจสอบหรือเปลี่ยนใหม่ เปลี่ยนใหม่ ตรวจสอบหรือเปลี่ยนใหม่
หัวเผาไม่ร้อน 1 หัว	ไส้หัวเผาขาด ขั้วต่อ สายไฟชำรุด	เปลี่ยนใหม่ ตรวจ ปรับ หรือเปลี่ยนใหม่

