



หน่วยที่ 5

ระบบเชื้อเพลิง





หัวข้อเรื่อง (Topics)

- 5.1 ส่วนประกอบของระบบเชื้อเพลิง
- 5.2 ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง
- 5.3 การควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง
- 5.4 กรองน้ำมันเชื้อเพลิง
- 5.5 ท่อจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง





หัวข้อเรื่อง (Topics)

5.6

ตัวควบคุมแรงดันเชื้อเพลิง

5.7

หัวฉีด

5.8

หัวฉีดสตาร์ทเย็น

5.9

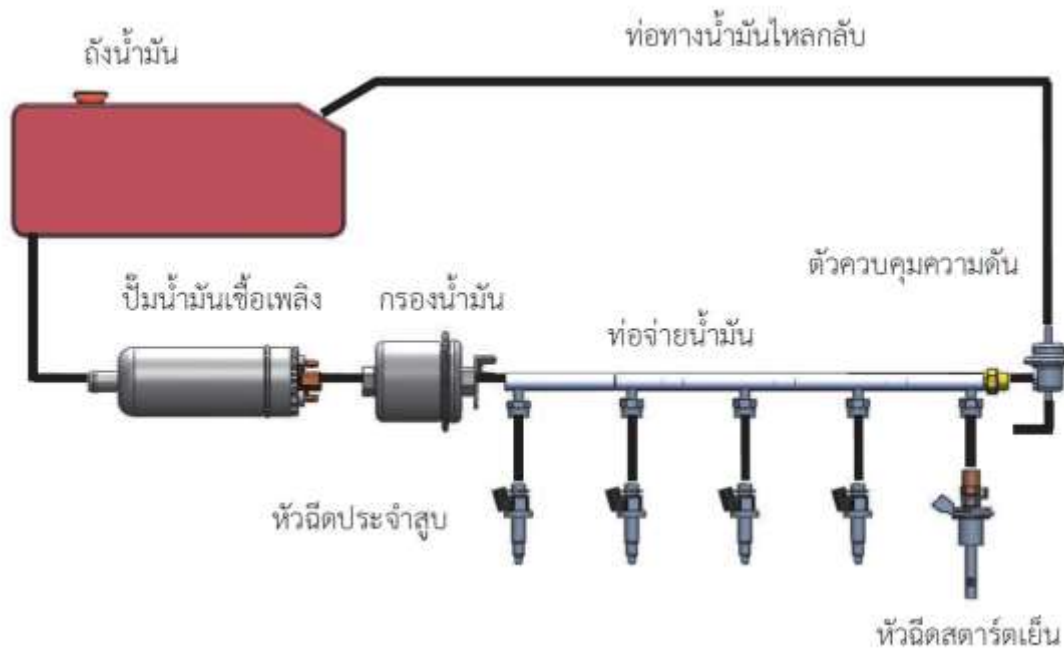
ตัวป้องกันการกระเพื่อมของน้ำมันเชื้อเพลิง



5.1

ส่วนประกอบของระบบเชื้อเพลิง

ส่วนประกอบของระบบเชื้อเพลิงประกอบด้วย ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Tank) ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Pump) กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Filter) ท่อจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (Delivery Pipe) ตัวควบคุมความดัน (Pressure Regulator) ตัวป้องกันการกระเพื่อมของน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel and Start Injector) และหัวฉีด



ส่วนประกอบของระบบเชื้อเพลิง



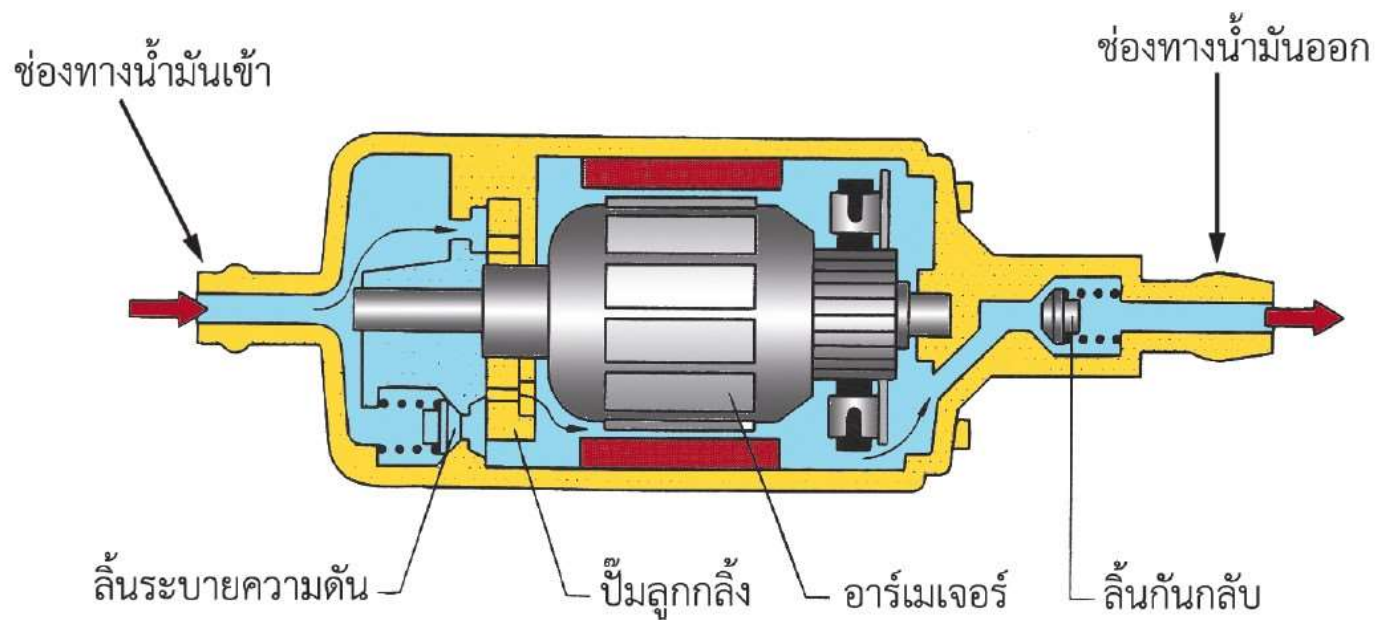
5.2 ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง

ปั๊มน้ำมันเป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังเก็บให้มีแรงดันสูงขึ้นเพื่อส่งไปยังหัวฉีดให้เพียงพอต่อความต้องการขณะเครื่องยนต์ทำงาน ปั๊มน้ำมันในระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนแบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบติดตั้งนอกถังน้ำมันและแบบติดตั้งภายในถังน้ำมัน

5.2.1 ปั๊มน้ำมันติดตั้งนอกถังแบบโรลเลอร์เซลล์ (Roller Cell Pump)

ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดนี้ติดตั้งตัวปั๊มไว้นอกถังน้ำมัน ประกอบด้วยโรเตอร์ (Rotor) ซึ่งสวมอยู่ลักษณะเยื้องศูนย์กลางกับตัวเสื้อปั๊ม (Pump Spacer) มีลูกกลิ้งหรือโรลเลอร์ (Roller) ทำหน้าที่กวาดน้ำมันเชื้อเพลิงไปตามช่องว่างระหว่างโรเตอร์กับเสื้อปั๊ม





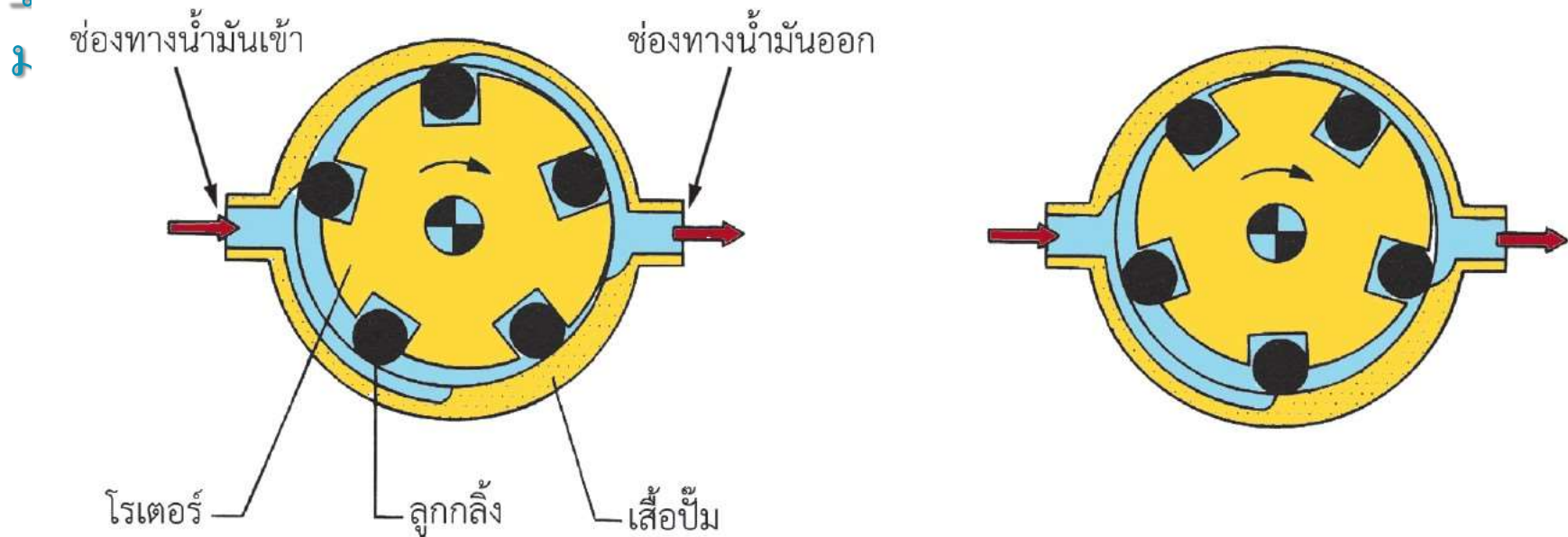
ปั๊มแบบติดตั้งนอกถังน้ำมันชนิดโรลเลอร์เซลล์





การทำงานของปั๊มแบบโรลเลอร์เซลล์

เมื่อมอเตอร์ของปั๊มทำงานจะทำให้แผ่นโรเตอร์หมุน เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางทำให้ลูกกลิ้งเคลื่อนตัวออกมาสัมผัสกับผนังด้านในของเสื้อปั๊มตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงขนาดของช่องว่างระหว่างโรเตอร์กับเสื้อปั๊มทำให้อัตราการดูดน้ำเข้าและปล่อยน้ำออกได้เป็นช่วง ๆ จึงได้ปริมาตร



การทำงานของปั๊มแบบโรลเลอร์เซลล์





5.2.2 ปั๊มน้ำมันติดตั้งในถังแบบใบพัด (Turbine Pump)

ปั๊มน้ำมันติดตั้งในถังแบบใบพัดประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ

1. **ลิ้นก้นกลับ (Check Valve)** ทำหน้าที่รักษาแรงดันให้ค้างอยู่ในท่อจ่ายเชื้อเพลิงเมื่อดับเครื่องยนต์ เพื่อให้การสตาร์ทเครื่องยนต์ครั้งใหม่สตาร์ทติดง่าย

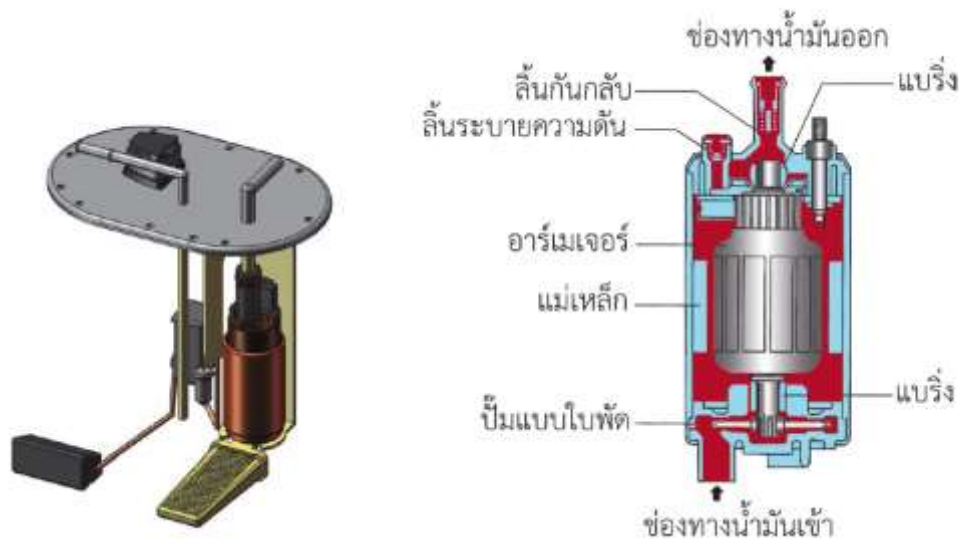
2. **ลิ้นระบายความดัน (Pressure Relief Valve)** ทำหน้าที่ป้องกันความดันของน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ให้สูงเกินไป

3. **มอเตอร์ (Motor)** ทำหน้าที่หมุนใบพัดของปั๊ม

4. **ใบพัด (Blade)** ทำหน้าที่สร้างการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง

5. **กรอง (Filter)** ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรกที่อาจปนมากับน้ำมันเชื้อเพลิง





ส่วนประกอบของ ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง แบบใบพัด

การทำงานของปั๊มเชื้อเพลิงแบบใบพัด

ปั๊มแบบใบพัดนิยมใช้ในรถยนต์หัวฉีดรุ่นใหม่ เนื่องจากตัวใบพัดทำจากพลาสติกและหมุนอยู่ภายในเสื้อโดยไม่สัมผัสกับเสื้อปั๊ม จึงทำให้ไม่เกิดการสึกหรอที่ใบพัดหรือเสื้อปั๊ม ยืดอายุการใช้งานให้สูงขึ้น





ขณะสวิตช์จุดระเบิดเปิดตำแหน่ง IG

กระแสไฟฟ้าไหลจากขั้ว IG ของสวิตช์จุดระเบิด ผ่านขดลวดของรีเลย์ EFI ลงกราวด์ครบวงจรทำให้รีเลย์ EFI ทำงาน กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหน้าสัมผัสรีเลย์ EFI ไปยังขั้ว +B ของรีเลย์เปิดวงจร (Circuit Opening Relay) และขั้วตรวจสอบ ขณะนี้ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงยังไม่ทำงานเพราะกระแสไฟฟ้าที่ผ่านขดลวด L1 ยังไม่ลงกราวด์ครบวงจร

ขณะสตาร์ทเครื่องยนต์

เมื่อเปิดสวิตช์จุดระเบิดไปยังตำแหน่งสตาร์ท (ST) กระแสไฟฟ้าจากขั้ว ST จะผ่านขดลวด L2 ของรีเลย์เปิดวงจรลงกราวด์ขั้ว E1 ทำให้รีเลย์เปิดวงจรทำงาน กระแสไฟฟ้าจากขั้ว +B จึงผ่านหน้าสัมผัสขั้ว FP รีเลย์เปิดวงจรไปที่ขั้ว FP ของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงลงกราวด์ E1 ครบวงจร ทำให้มอเตอร์ของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานทันที





ขณะเครื่องยนต์ทำงาน

เมื่อเครื่องยนต์สตาร์ทติดแล้ว และปล่อยมือเพื่อให้สวิตช์จุดระเบิดคืนกลับไปตำแหน่ง IG กระแสไฟฟ้าจากขั้ว ST ที่เคยจ่ายให้กับขดลวด L2 จะถูกตัด ขดลวด L2 จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านแต่เนื่องจากขณะนี้เครื่องยนต์ทำงานแล้ว จึงทำให้สวิตช์ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง (FC กับ E1) ที่อยู่มาตรวัดอากาศ (Air Flow Meter)

ขณะเครื่องยนต์ดับแต่สวิตช์จุดระเบิดอยู่ตำแหน่ง IG

กรณีเครื่องยนต์หยุดทำงาน แผ่นวัดอากาศในตัวมาตรวัดอากาศจะปิดลงเนื่องจากไม่มีอากาศไหลผ่าน และสวิตช์ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง FC กับ E1 จะเปิดวงจร (หน้าสัมผัสแยกจากกัน) มีผลทำให้กระแสไฟฟ้าที่ผ่านขดลวด L1 ไม่สามารถลงกราวด์ได้ ทำให้รีเลย์ยังเปิดวงจรและปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงหยุดการจ่ายเชื้อเพลิง

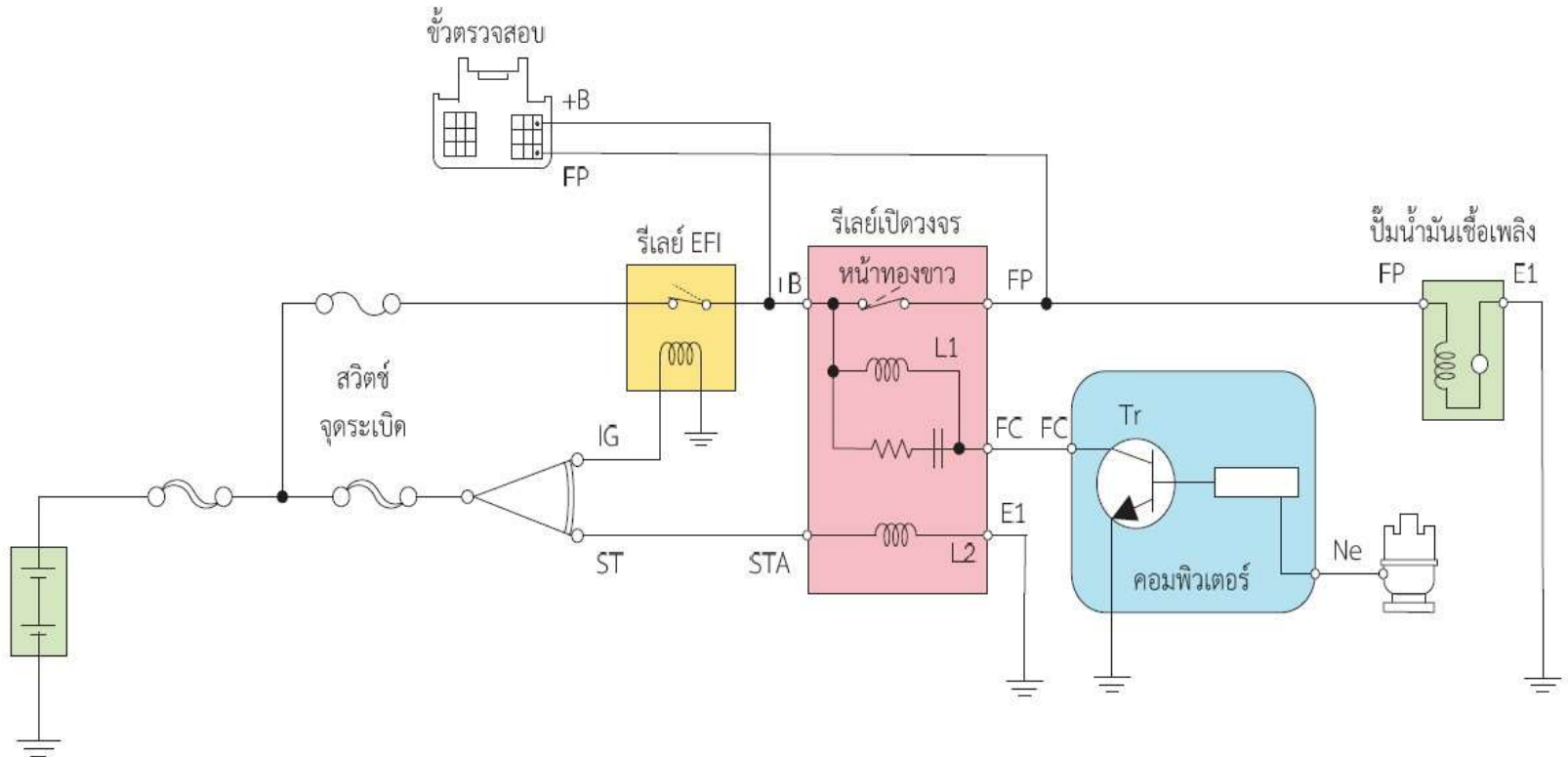
ขณะปิดสวิตช์จุดระเบิดเพื่อดับเครื่องยนต์

กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไม่ส่งไปยังรีเลย์ EFI และรีเลย์เปิดวงจร จึงทำให้ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงหยุดการทำงาน





5.3.2 วงจรควบคุมการทำงานของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบดี-เจ็ททรอนิกส์ (D-Jetronic Fuel Pump Control)



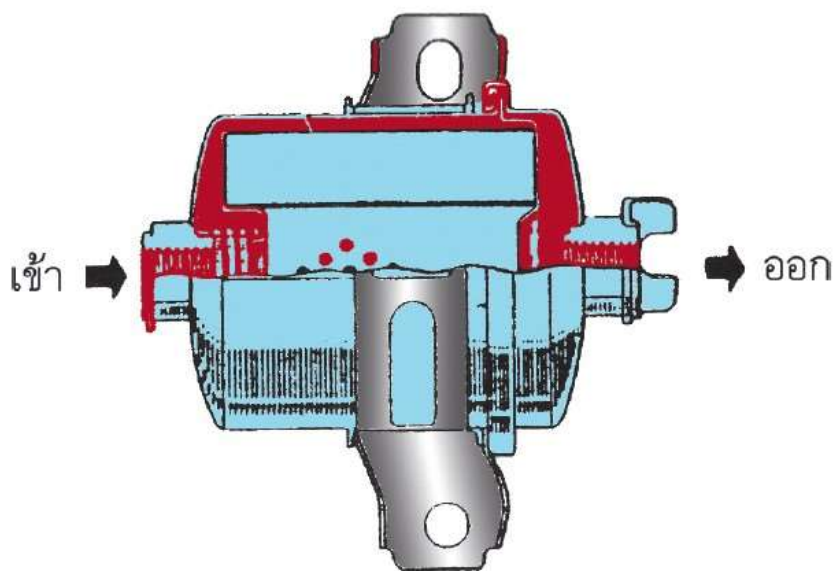
วงจรควบคุมปั้มเชื้อเพลิงแบบดี-เจ็ททรอนิกส์



5.4

กรองน้ำมันเชื้อเพลิง

กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Filter) ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรก
แปลกปลอมและฝุ่นผงที่อาจปะปนมากับน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนส่งไปยังหัวฉีด
กรองน้ำมันเชื้อเพลิงติดตั้งอยู่ทางด้านแรงดันสูงที่ส่งออกมาจากปั้มน้ำมัน
เชื้อเพลิง
หัวฉีดจะ
ลดลง



กรองน้ำมันเชื้อเพลิง



5.5

ท่อจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง

ท่อจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (Delivery Pipe) ทำจากอะลูมิเนียมหรือพลาสติกชนิดแข็ง ทำหน้าที่สะสมแรงดันและปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อจ่ายให้กับหัวฉีดประจำสูบ แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงภายในท่อจะได้รับการควบคุมในปริมาณ

ท่อสูญญากาศ



ท่อจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง

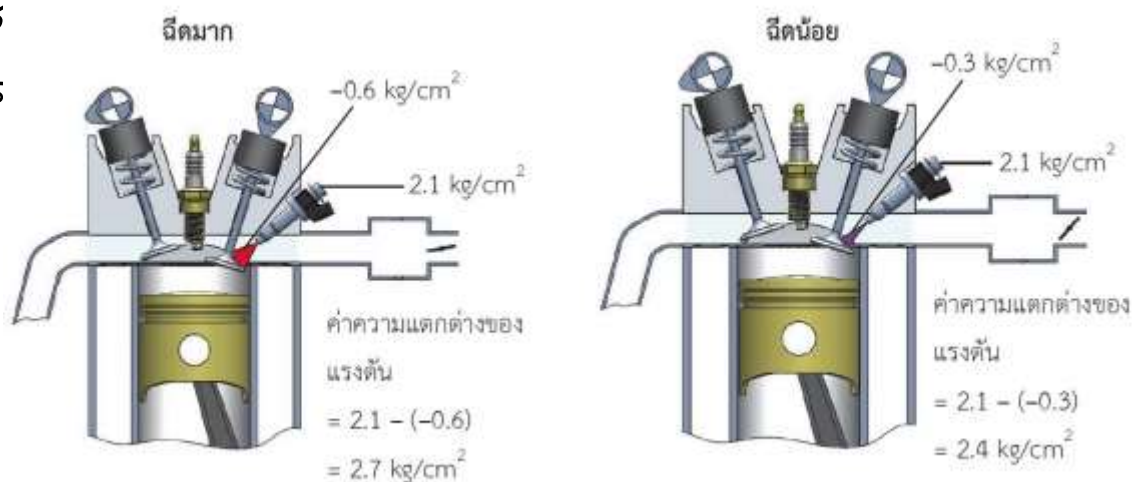


5.6

ตัวควบคุมแรงดันเชื้อเพลิง

ตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Pressure Regulator)

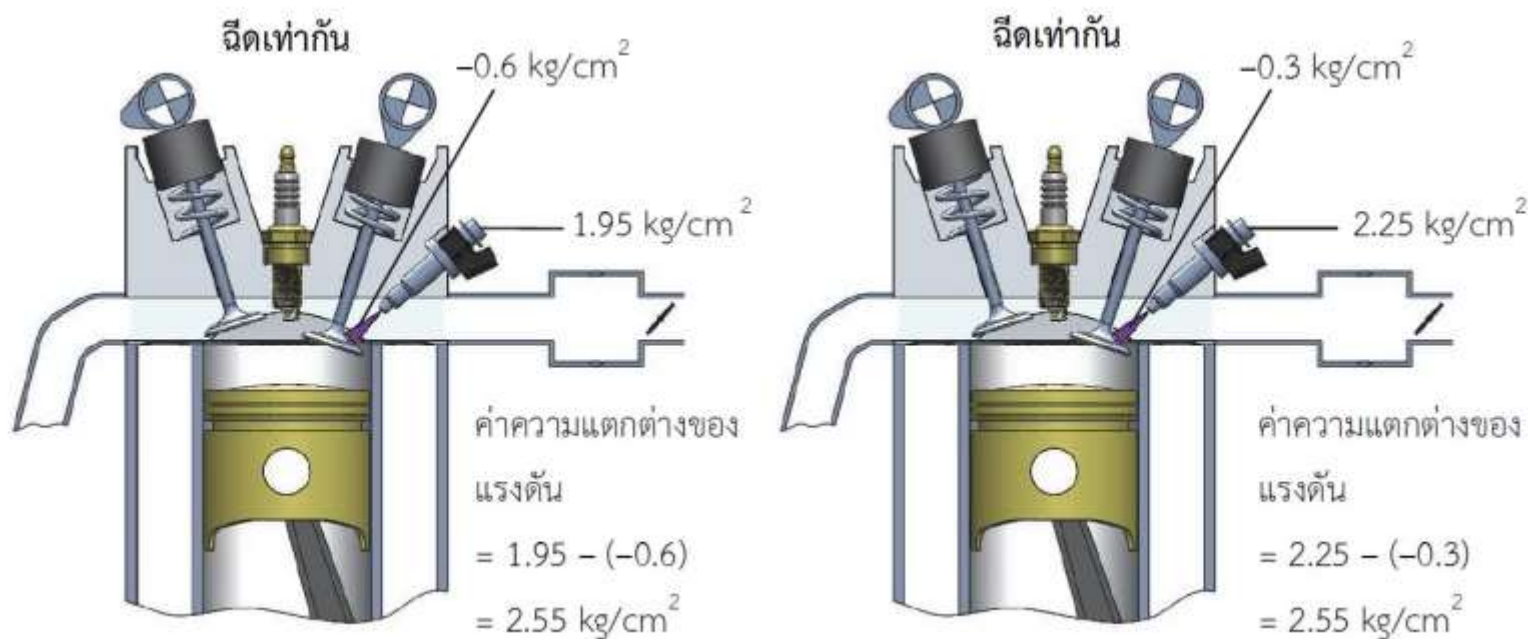
ทำหน้าที่ควบคุมความแตกต่างระหว่างแรงดันของน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบกับค่าแรงดันของอากาศในท่อร่วมไอดีให้คงที่เนื่องจากค่าแรงดันของอากาศในท่อร่วมไอดีมีการเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ดังนั้นถ้าแรงดันของน้ำมันเชื้อเพลิงถูกควบคุมให้มีค่าคงที่เพียงค่าเดียว จะมีผลทำให้ค่าความแตกต่างของอากาศใน



น้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดไปผสมกับอากาศมีปริมาณ
ไม่เที่ยงตรง



ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการควบคุมค่าความแตกต่างระหว่างแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงและแรงดันอากาศในห้องรวมไอดีให้คงที่ตลอดเวลา เพื่อกำหนดให้ปริมาณการฉีดน้ำมันต่อหนึ่งหน่วยเวลาเท่ากัน ถึงแม้ว่าแรงดันอากาศในห้องรวม



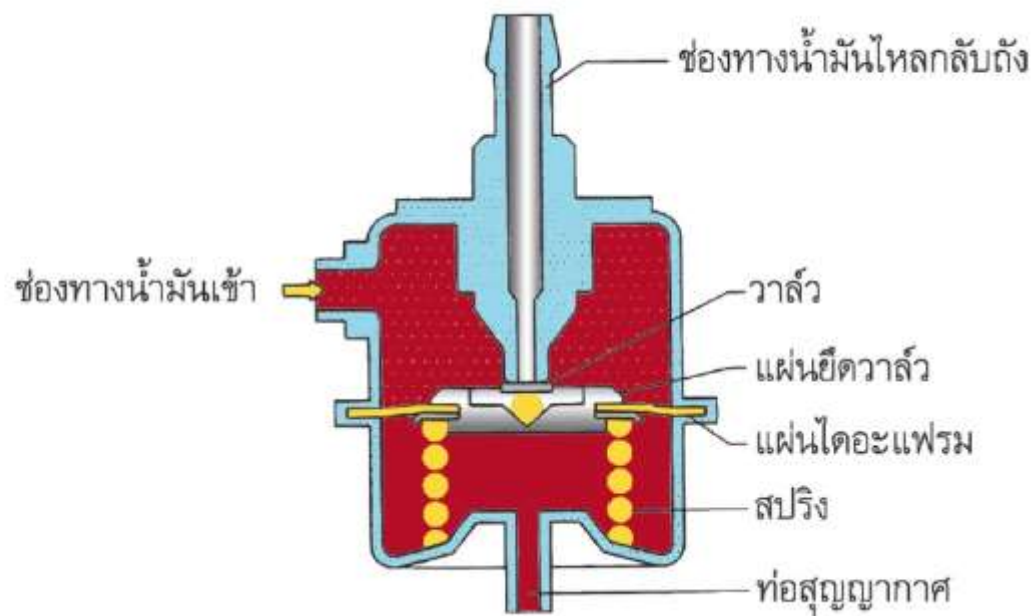
ค่าความแตกต่างความดันเท่ากัน ปริมาณการฉีดต่อหน่วยเวลาจะเท่ากัน





การทำงานของตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง

กรณีแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด น้ำมันจากท่อจ่ายน้ำมันจะไปดัน ไดอะเฟรมและสปริงเพื่อเปิดวาล์วให้น้ำมันเชื้อเพลิงส่วนเกินไหลกลับถึงน้ำมันโดยผ่านท่อทางน้ำมัน ไหลกลับ



ส่วนประกอบตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง

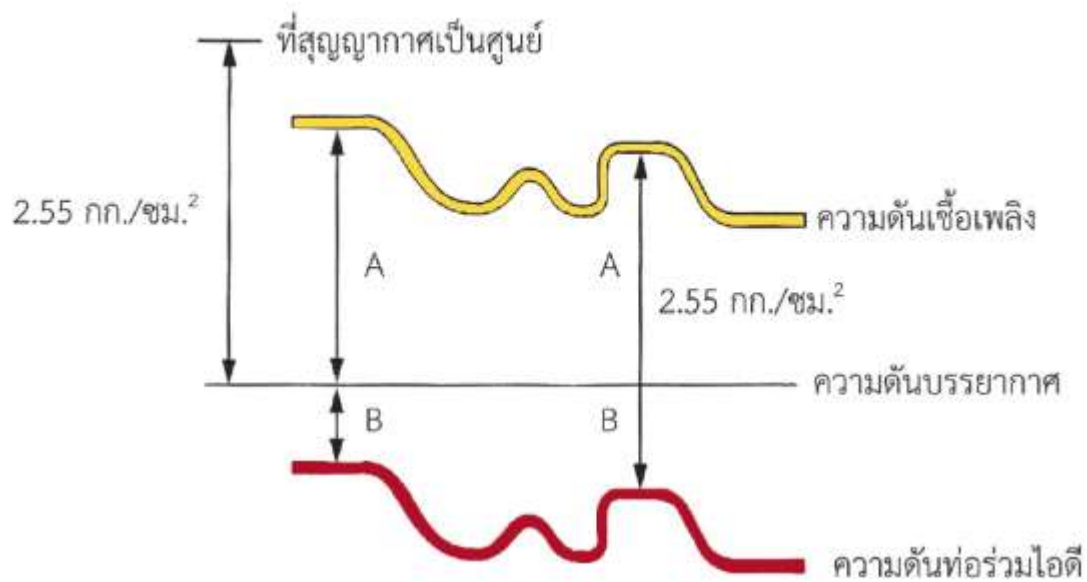




ขณะดับเครื่องยนต์ แรงดันของอากาศในท่อร่วมไอดีจะเท่ากับแรงดัน
บรรยากาศ เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่สภาวะรอบเดินเบา แรงดันของอากาศภายในท่อร่วมไอดี
เครื่องยนต์จะลดต่ำลง (เกิดสุญญากาศเพิ่มขึ้น) สปริงไดอะเฟรมถูก
สุญญากาศทำให้ยุบตัว

ถ้ามีการเร่งเครื่องยนต์ (ลิ้นเร่งเปิดกว้าง) แรงดันของอากาศในท่อร่วม
ไอดีจะเพิ่มขึ้น (สุญญากาศก็ลดลง) สปริงไดอะเฟรมยกตัวขึ้นจนบรรจบน้ำมัน
ได้จนกลับขึ้นระดับปกติและดันน้ำมันลงไปในท่อไอดีให้ทันที่วาล์วไอดีจะ
ควบคุมความดันน้ำมันไว้ที่ 2.55 kg/cm





ความดันเชื้อเพลิง	ต่ำ	สูง
สูญญากาศในท่อร่วมไอดี	สูง	ต่ำ
ปริมาณการฉีด	 ฉีดเท่ากัน	 ฉีดเท่ากัน

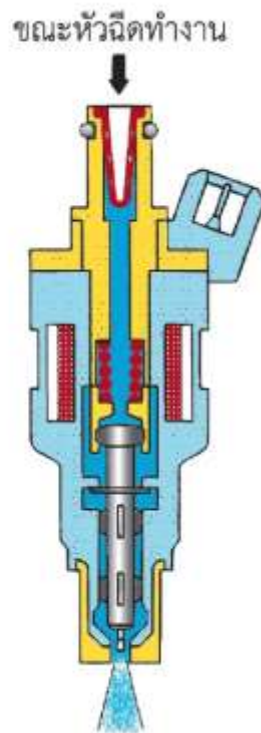
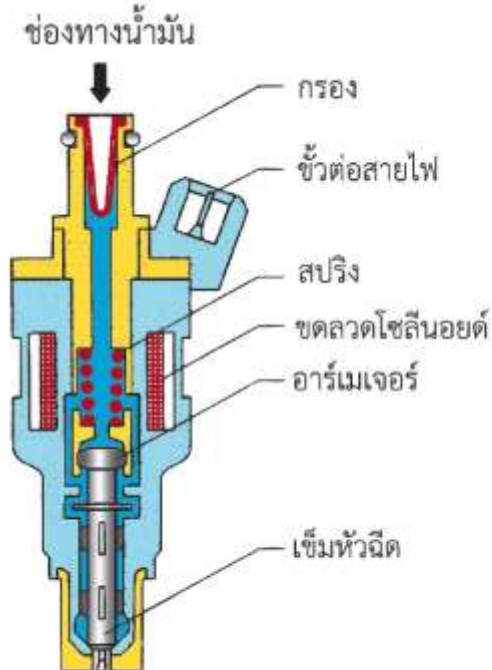
การควบคุมความดันน้ำมันเชื้อเพลิง



5.7

หัวฉีด

หัวฉีด (Injector) ของเครื่องยนต์ปัจจุบันทั่วไปจะมีการติดตั้งประจำ
 สิบละ 1 หัว ในตำแหน่งใกล้กับลิ้นไอดีทำหน้าที่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นฝอย
 ละอองเข้าผสมกับอากาศในท่อร่วมไอดี แต่เครื่องยนต์บางรุ่นมีการออกแบบโดย
 ใช้



โครงสร้างและ
 ส่วนประกอบของ
 หัวฉีด



การทำงานของหัวฉีด

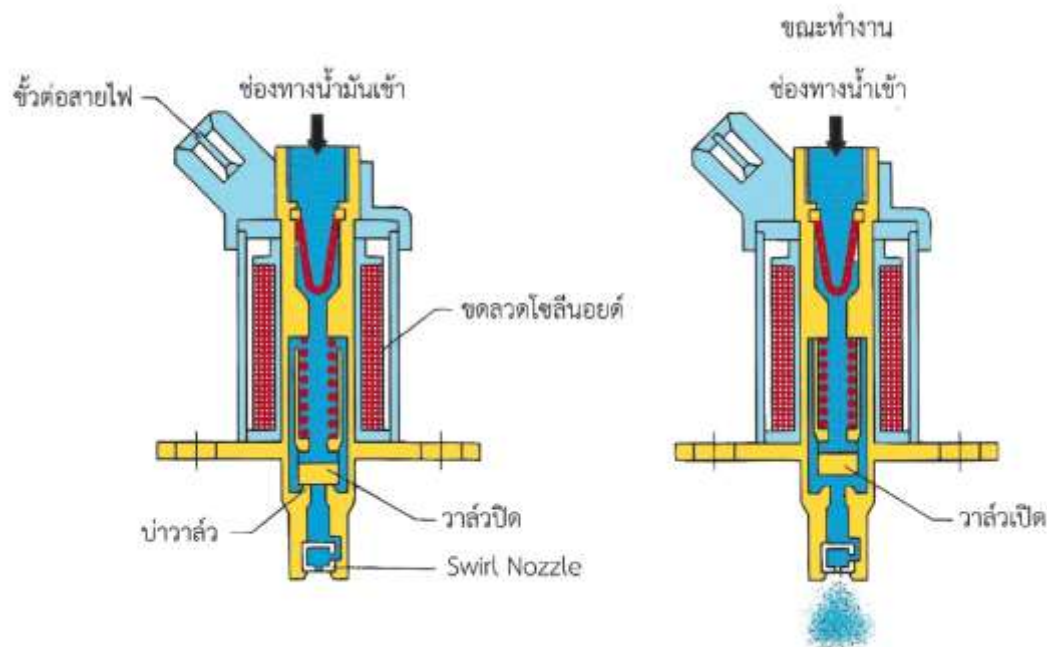
น้ำมันจากท่อจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (Delivery Pipe) จะเข้าไปรอยังหัวฉีดทุกหัวแต่ไม่สามารถฉีดออกไปได้เนื่องจากปลายเข็มหัวฉีดยังปิดสนิทอยู่ เมื่อหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) ส่งสัญญาณไฟฟ้าเข้าชุดลวดโซลินอยด์หัวฉีดครบวงจร จะเกิดอำนาจแม่เหล็กดูดปลั๊นเยอร์ (Plunger) ให้ยกขึ้น เข็มหัวฉีดจึงเปิดให้น้ำมันเชื้อเพลิงถูกฉีดออกไป ในการเปิดและปิดของเข็มหัวฉีดจะมีความไวสูงมาก อีกทั้งมีความเที่ยงตรงและแม่นยำสูง



5.8

หัวฉีดสตาร์ทเย็น

การสตาร์ทเครื่องยนต์ขณะอุณหภูมิเครื่องยนต์ต่ำ เครื่องยนต์จะต้องการส่วนผสมเชื้อเพลิงที่หนากว่าสภาวะการทำงานปกติ เครื่องยนต์บางรุ่นจึงติดตั้งหัวฉีดอีกหนึ่งตัวเพื่อทำการฉีดน้ำมันเพิ่มเข้าไปในท่อร่วมไอดี การทำงานของหัวฉีดสตาร์ทเย็นถูกควบคุมด้วยสวิทช์ควบคุมหัวฉีดสตาร์ทเย็น

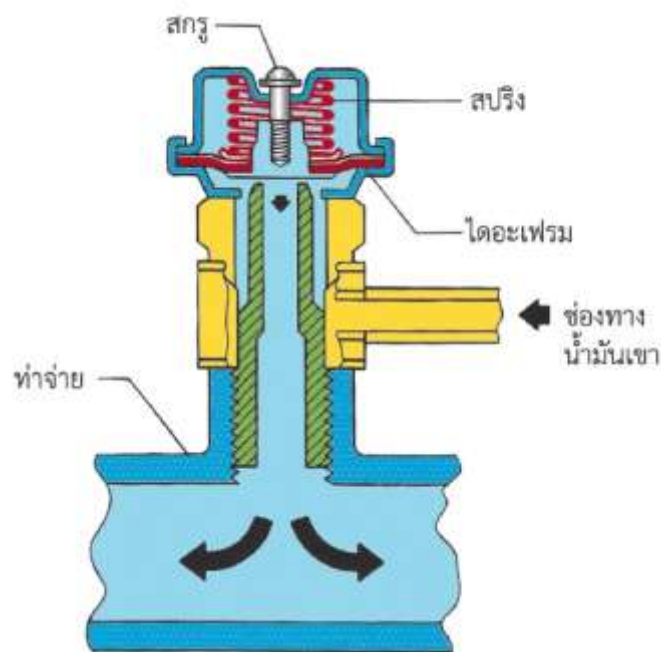


โครงสร้างของหัวฉีด
สตาร์ทเย็น

5.9

ตัวป้องกันการกระเพื่อมของน้ำมันเชื้อเพลิง

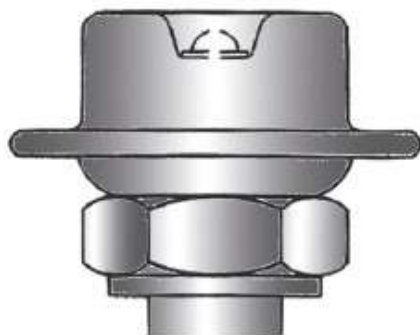
ตัวป้องกันการกระเพื่อมของน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Pulsation Damper) มีใช้ในรถยนต์บางรุ่นเท่านั้น วัตถุประสงค์การติดตั้งเพื่อแก้ปัญหาคความดันน้ำมันเชื้อเพลิงลดลงขณะหัวฉีดทำงานพร้อมกัน ซึ่งมีผลให้ความดันขจัดลงเป็นช่วง ๆ ตามจังหวะการฉีด



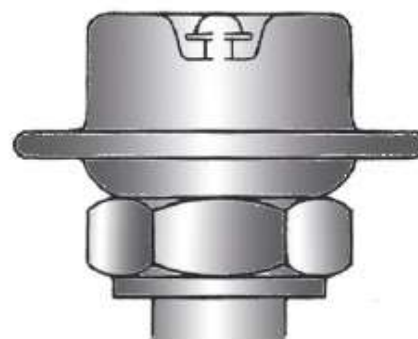
โครงสร้างของตัวป้องกันการกระเพื่อมน้ำมันเชื้อเพลิง



ไม่มีแรงดันน้ำมัน



มีแรงดันน้ำมัน



(ต่อ) โครงสร้างของตัวป้องกันการกระเพื่อมน้ำมันเชื้อเพลิง

การทำงาน

เมื่อมีการปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงน้ำมันที่ถูกส่งมายังท่อจ่ายจนถึงค่ากำหนด (2.5 kg/cm) แผ่นไดอะแฟรมของตัวป้องกันการกระเพื่อมน้ำมันจะถูกยกตัวให้สูงขึ้นตามค่าความดันน้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อหัวฉีดฉีดน้ำมันปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อจ่ายจะลดลง ทำให้ความดันน้ำมันเชื้อเพลิงลดลงด้วย

