



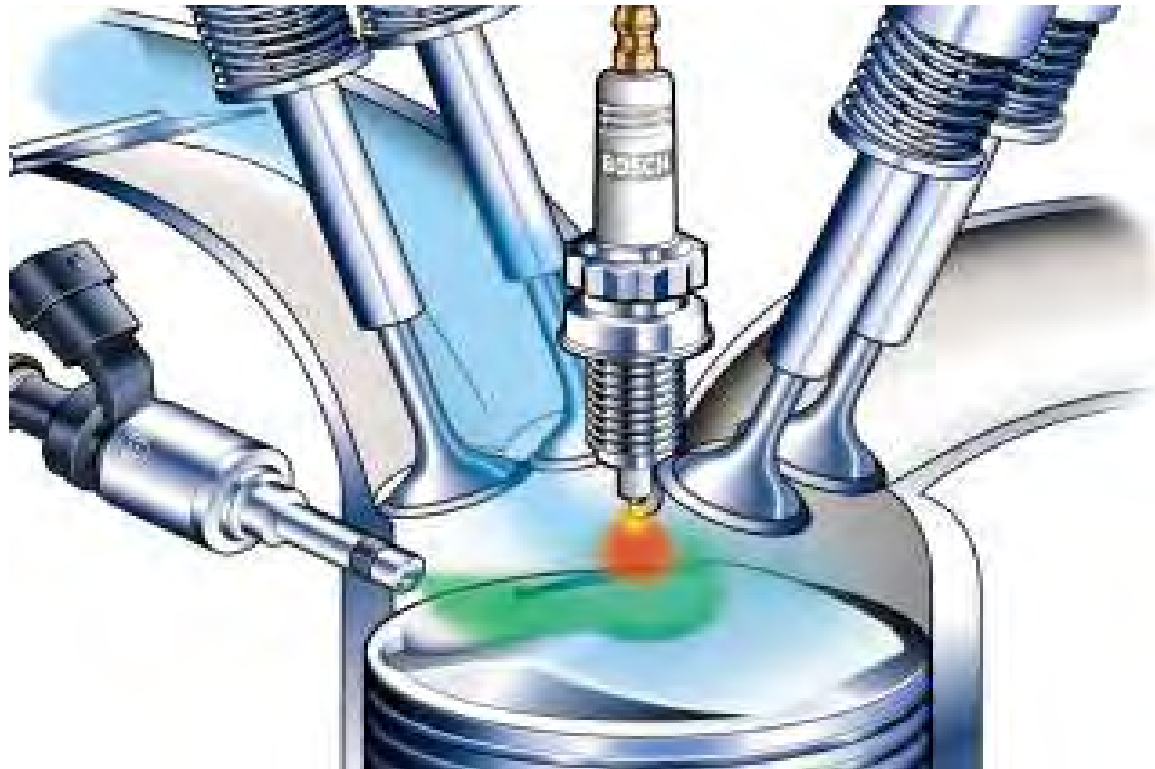
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สื่อการสอน

ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

อิเล็กทรอนิกส์

ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง อิเล็กทรอนิกส์





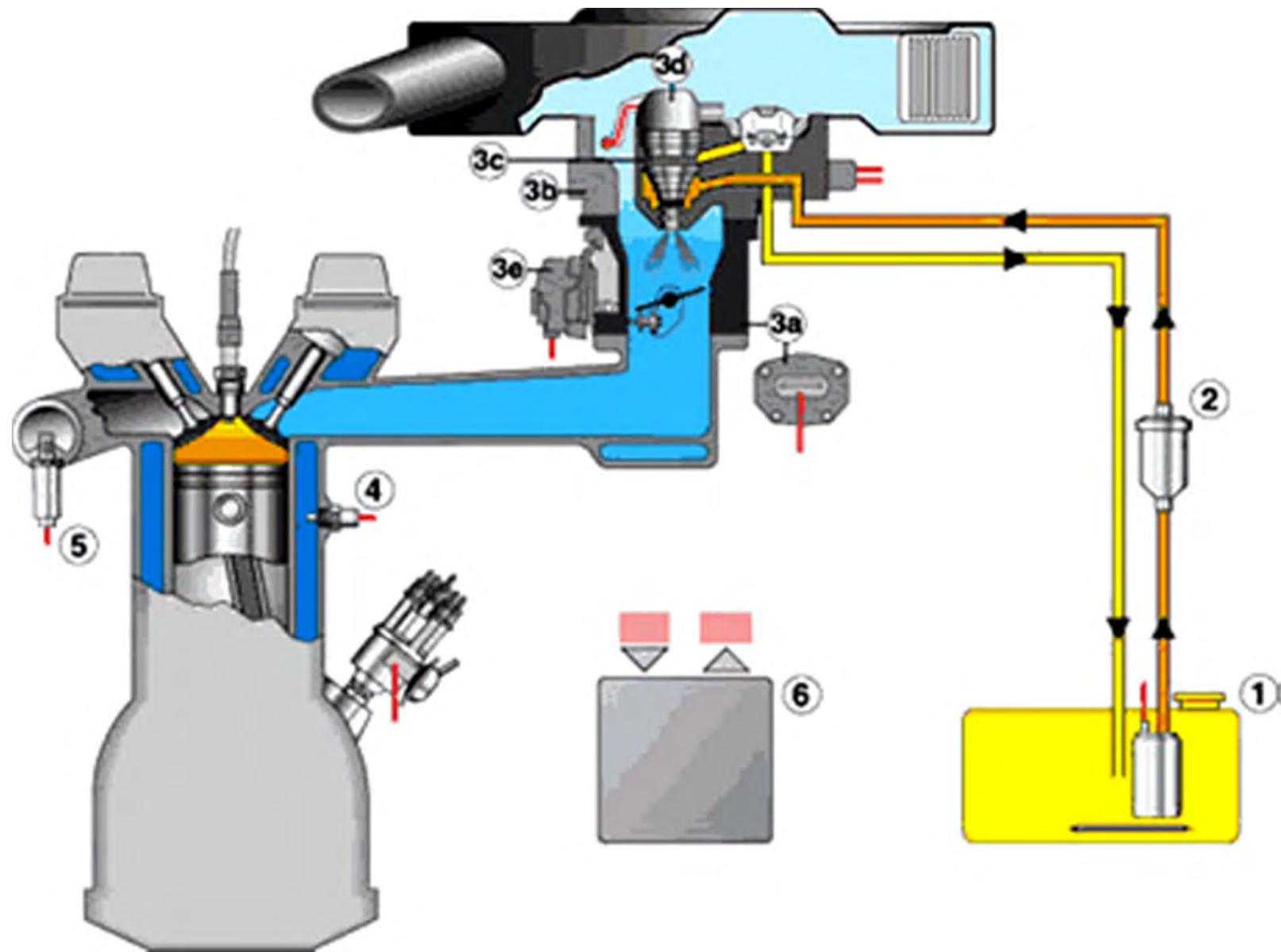
ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic injection System) หรือเรียกว่า “ระบบ EFI ” เป็นการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์ โดยใช้หัวฉีดที่มีการควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือคอมพิวเตอร์



หลักการเบื้องต้น

น้ำมันเชื้อเพลิงจากถังจะถูกส่งผ่านกรองน้ำมัน ไปยังหัวฉีด ซึ่งติดตั้งไว้ที่ท่อไอดีของแต่ละสูบ โดยใช้ปั๊มไฟฟ้า และเมื่อสัญญาณไฟฟ้าจากคอมพิวเตอร์ป้อนเข้าหัวฉีด น้ำมันเชื้อเพลิง จะถูกฉีดเข้าไปผสมกับอากาศในท่อไอดี และถูกดูดเข้ากระบอกสูบของเครื่องยนต์ ดังรูป

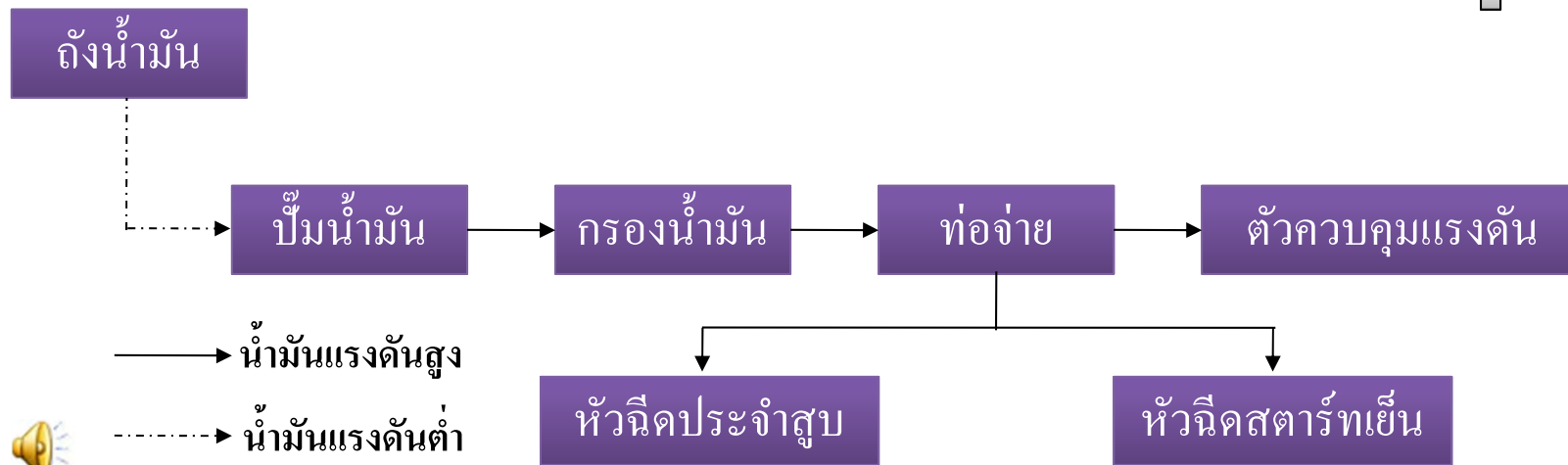
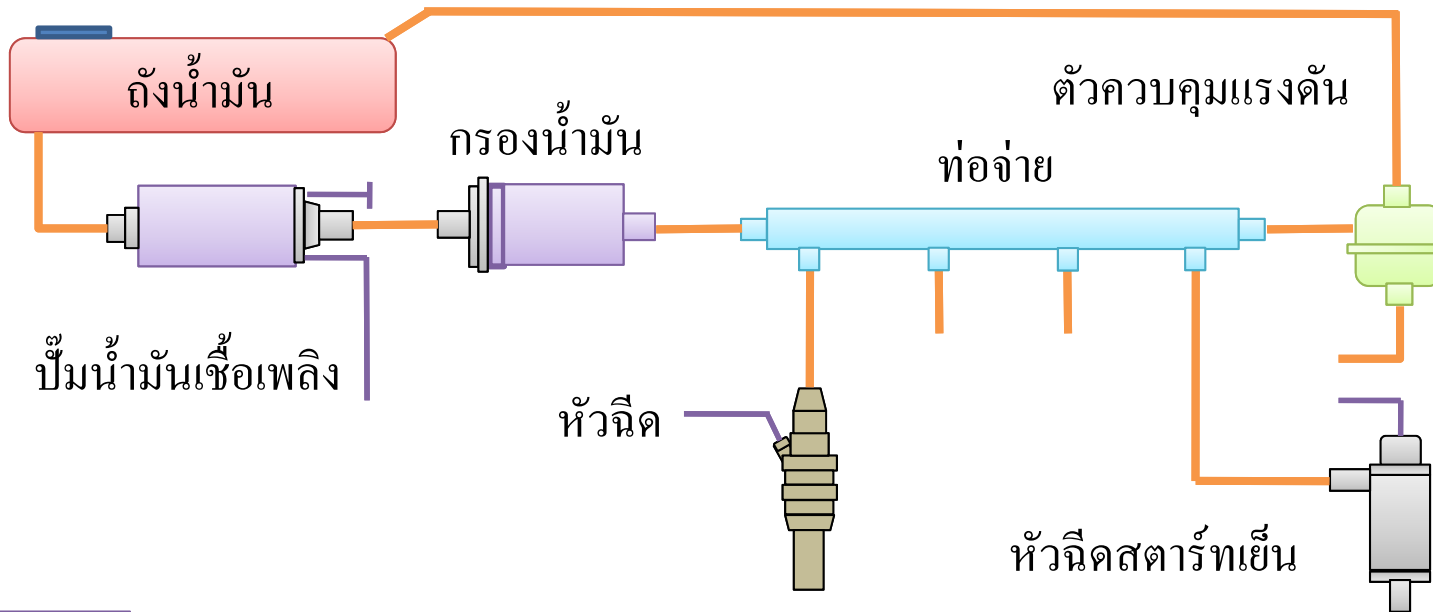




ส่วนประกอบของระบบเชื้อเพลิง

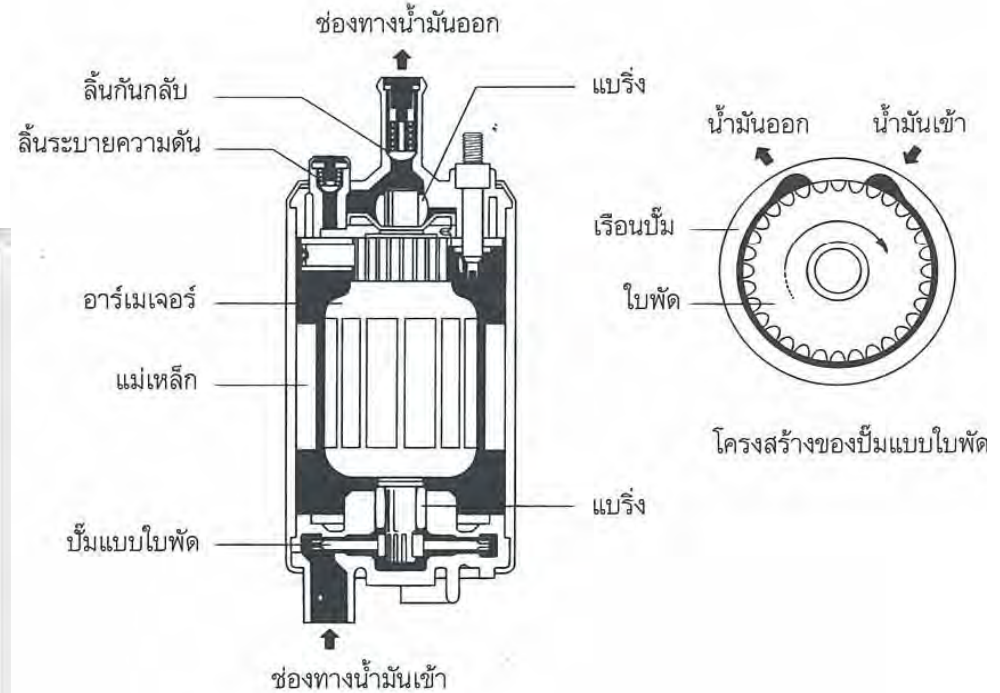
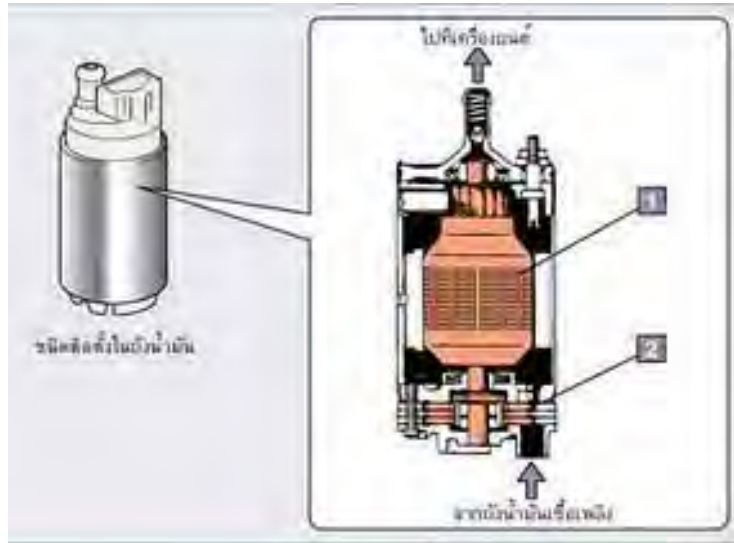
ระบบฉีดเชื้อเพลิงจะทำหน้าที่จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงภายใต้ความดันที่เหมาะสมให้กับหัวฉีด ในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการในทุกสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งในระบบเชื้อเพลิงประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ คือ 1.ถังน้ำมันเชื้อเพลิง 2. ปั้มน้ำมัน 3.กรองน้ำมัน 4.ท่อจ่ายน้ำมัน 5.ตัวควบคุมแรงดัน 6.หัวฉีด 7.หัวฉีดสตาร์ทเย็น ดังรูป





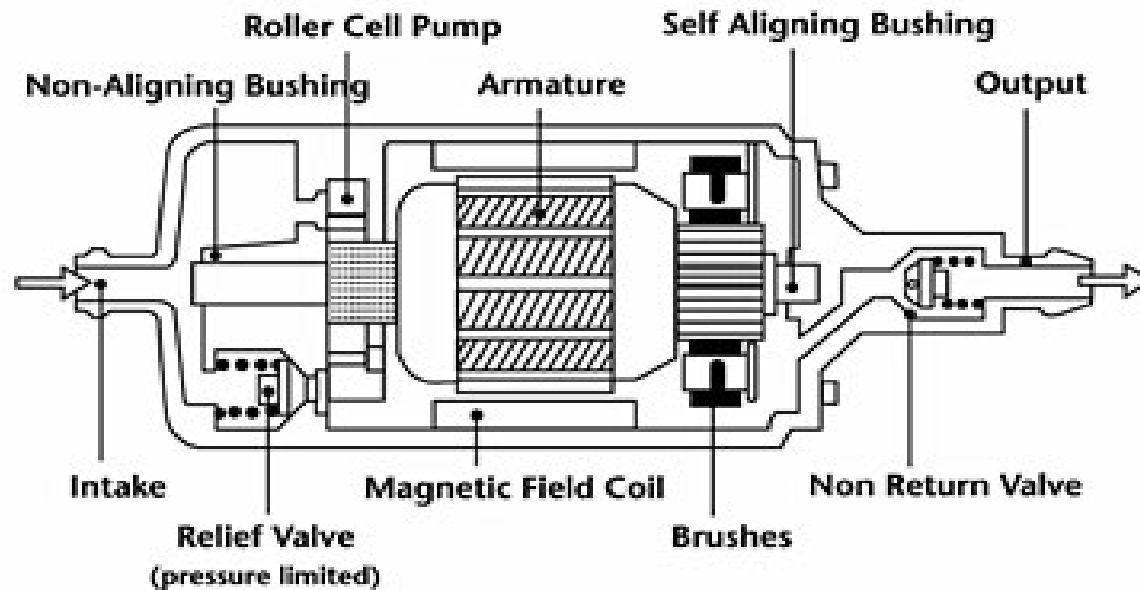
รูป ส่วนประกอบของระบบเชื้อเพลิงไคอะแกรมการไหลของน้ำมัน

ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง



ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงมีหน้าที่ดูดน้ำมันจากถังส่งไปยังหัวฉีด และหัวฉีดสตาร์ทเย็นภายใต้ความดันและมีปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการสูงสุดของเครื่องยนต์





ป้อน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์หัวฉีด จะถูกควบคุมให้ทำงานเฉพาะตอนที่เครื่องยนต์ทำงานเท่านั้น หากเครื่องยนต์ดับปั๊มจะไม่ทำงาน แม้ว่าสวิทช์จุดระเบิดจะยังเปิดอยู่ใน (ตำแหน่ง ON) ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่เกิดจากอุบัติเหตุ ซึ่งอาจทำให้เกิดไฟลุกไหม้ได้

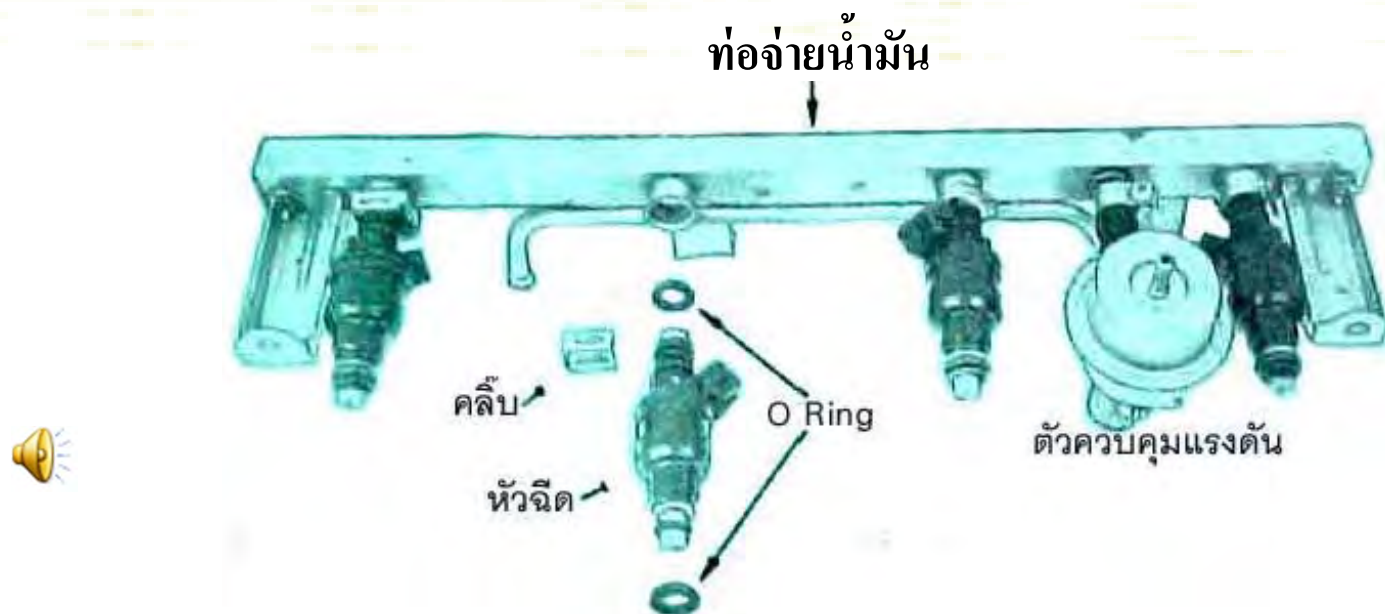
กรองน้ำมันเชื้อเพลิง



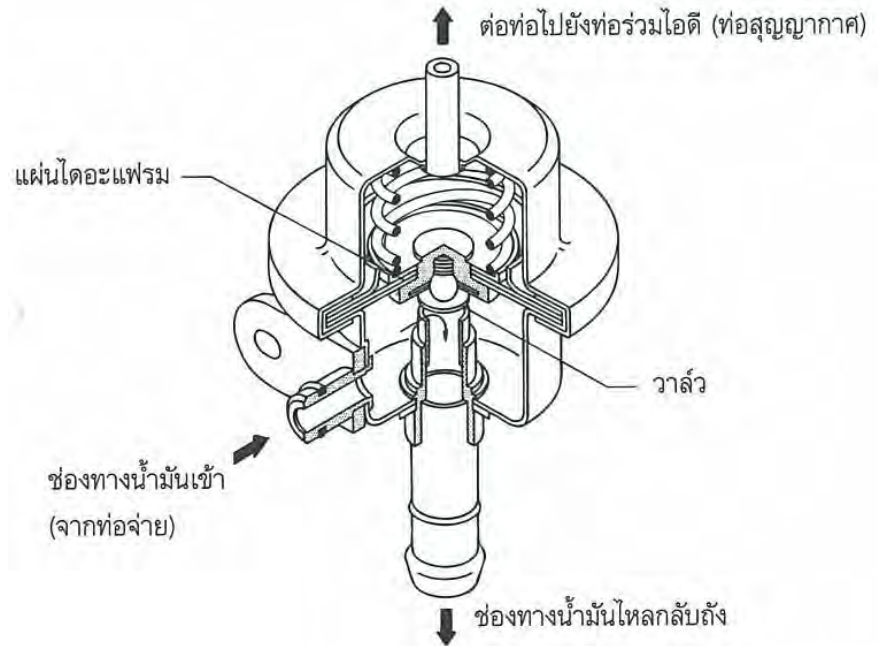
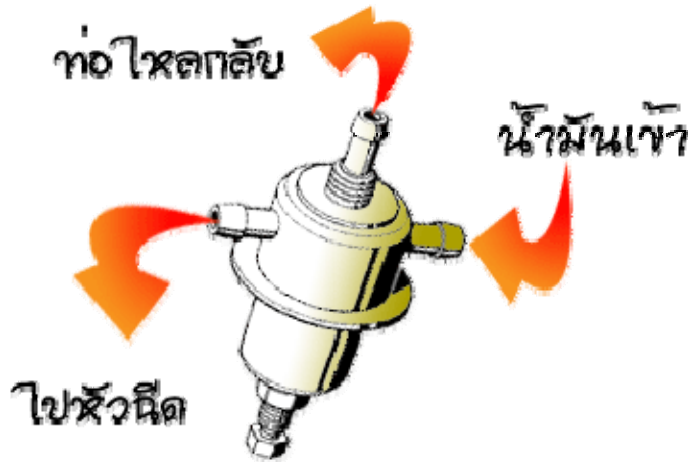
กรองน้ำมันมีหน้าที่ กรองเอาสิ่งสกปรกต่างๆ ออกจาก น้ำมันเชื้อเพลิงก่อนที่จะส่งไปยังหัวฉีด โดยกรองน้ำมันจะถูก ติดตั้งไว้ระหว่างทางด้านช่องทางออกของน้ำมัน และท่อจ่าย น้ำมันของหัวฉีด

ท่อจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง

ท่อจ่ายน้ำมันเป็นอุปกรณ์สำหรับส่งน้ำมันไปยังหัวฉีด ท่อจ่ายจะมีขนาดค่อนข้างโต ทั้งนี้เพื่อให้สามารถจ่ายน้ำมันให้กับหัวฉีดได้ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของเครื่องยนต์โดยที่แรงดันน้ำมันไม่เปลี่ยนแปลง



ตัวควบคุมแรงดัน



ตัวควบคุมแรงดัน ทำหน้าที่รักษาสมดุลย์ของแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้รับมา ส่งให้กับหัวฉีด ซึ่งจะมีท่อน้ำมันกลับไปยังถังน้ำมันเชื้อเพลิง ในกรณีที่มีแรงดันน้ำมัน เกินกว่าความจำเป็นที่จะต้องใช้ แต่ระบบหัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์บางระบบ อาจใช้อุปกรณ์สะสมแรงดันน้ำมันร่วมในการทำงาน 📢

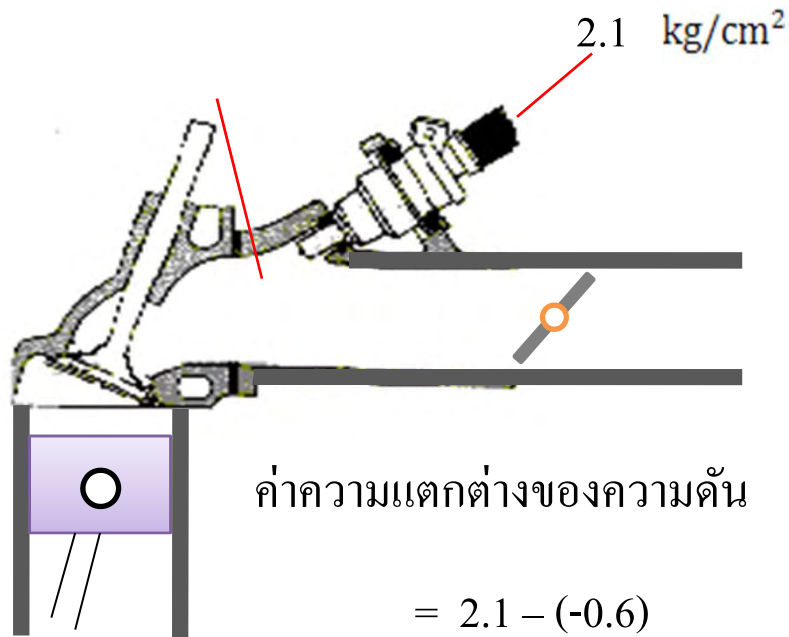


จากการที่ความดันของอากาศในท่อร่วมไอดีมีการเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วรอบและภาระของเครื่องยนต์ จึงเป็นสาเหตุทำให้ค่าความแตกต่างระหว่างแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงกับค่าความดันของอากาศในท่อร่วมไอดีมีค่าไม่แน่นอน

ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดเข้าไปผสมกับอากาศในท่อร่วมไอดีมีปริมาณไม่เที่ยงตรง ตามระยะเวลาในการฉีดโดยคอมพิวเตอร้ ดังรูป

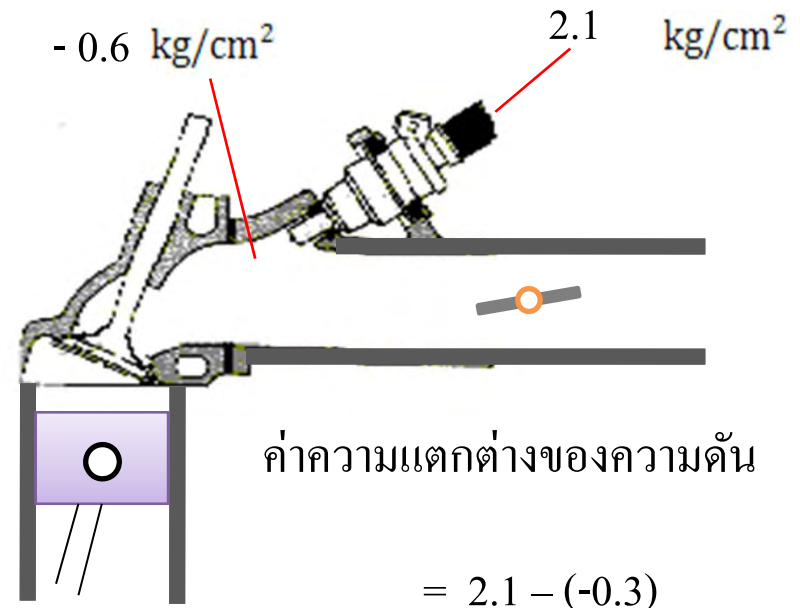


ฉีดมาก



$$= 2.1 - (-0.6)$$
$$= 2.7 \text{ kg/cm}^2$$

ฉีดน้อย



$$= 2.1 - (-0.3)$$
$$= 2.4 \text{ kg/cm}^2$$

ค่าความดันน้ำมันเชื้อเพลิงคงที่ ค่าความแตกต่างของความดันจะแตกต่างกัน ปริมาณ
การฉีดต่อหน่วยเวลาจะไม่เท่ากัน

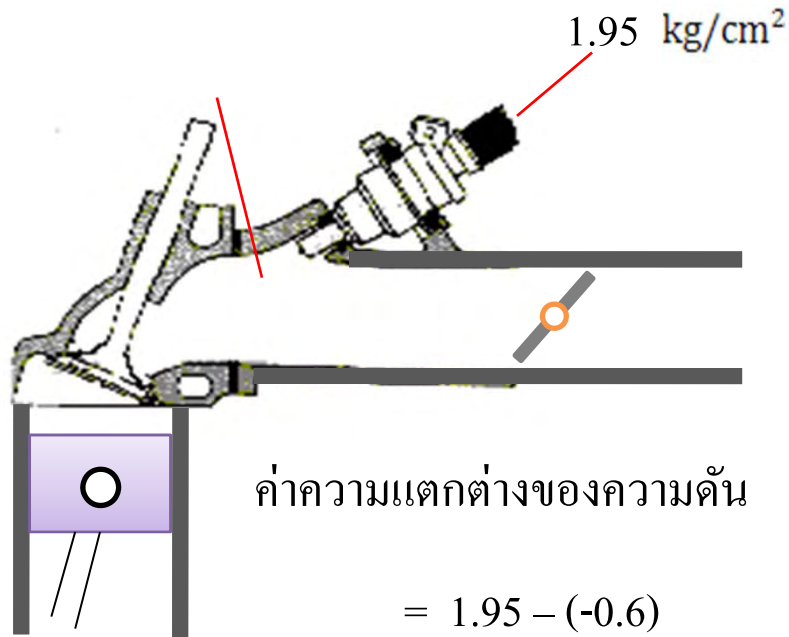




ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมค่าความแตกต่าง
ระหว่างความดันน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศในท่อร่วมไอดีให้คงที่
อยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ปริมาณการฉีดน้ำมันต่อหนึ่งหน่วยเวลา
เท่ากันตลอด ดังรูป แม้ว่าความดันอากาศในท่อร่วมไอดี จะ
เปลี่ยนไปตามสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์



ฉีดมาก

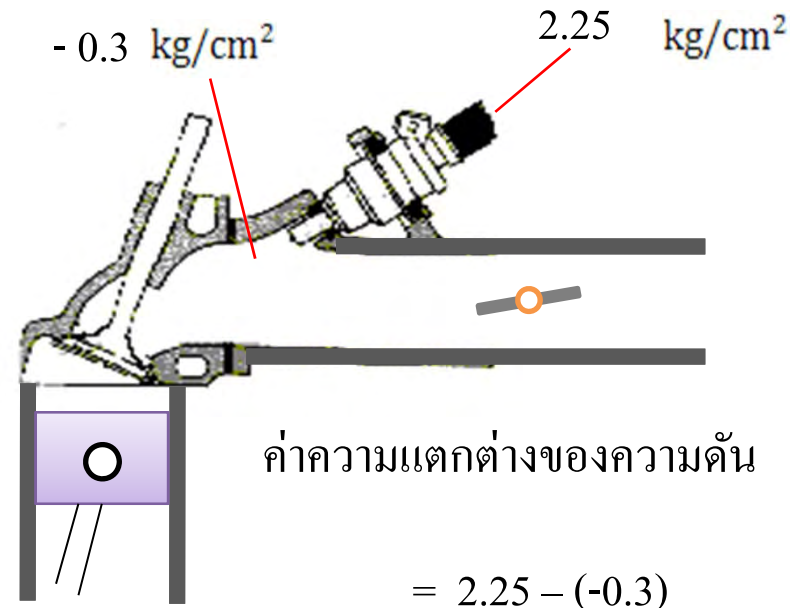


ค่าความแตกต่างของความดัน

$$= 1.95 - (-0.6)$$

$$= 2.55 \text{ kg/cm}^2$$

ฉีดน้อย



ค่าความแตกต่างของความดัน

$$= 2.25 - (-0.3)$$

$$= 2.55 \text{ kg/cm}^2$$

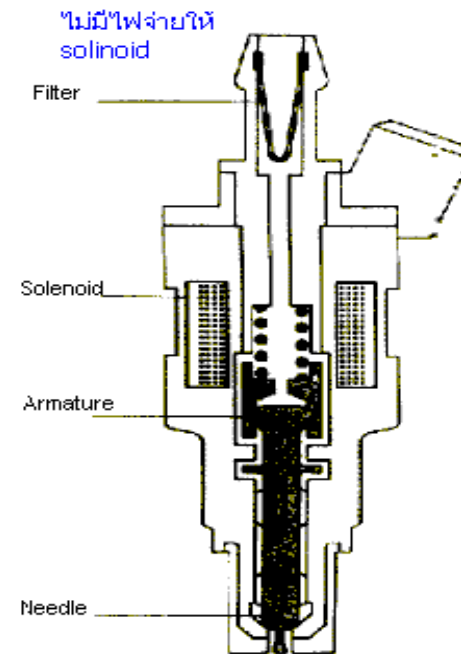
ค่าความดันน้ำมันเชื้อเพลิงถูกควบคุมให้เปลี่ยนไปตามค่าความดันของอากาศในท่อ
ร่วมไอดี ค่าความแตกต่างของความดันจะเท่ากัน ปริมาณการฉีดต่อหน่วยเวลาจะ

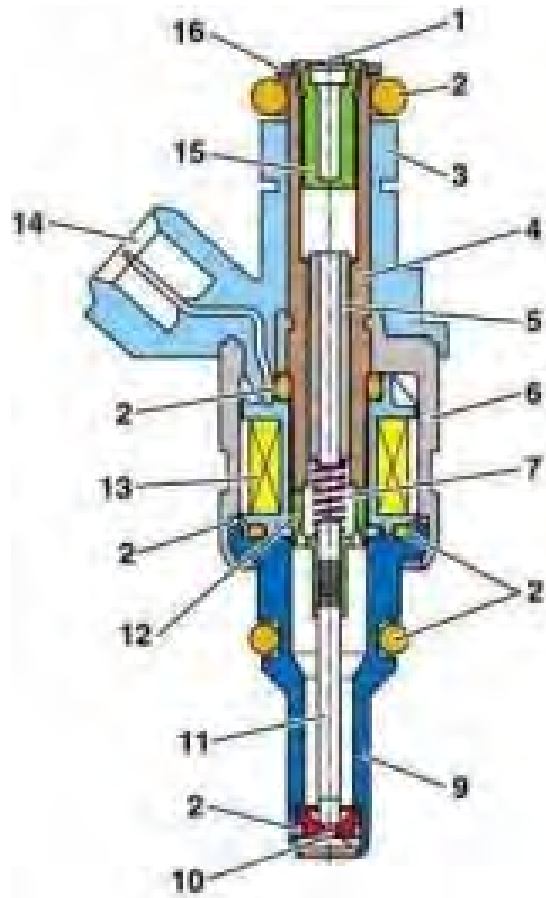


เท่ากัน

หัวฉีดประจำสูบ

หัวฉีดจะทำหน้าที่ ฉีดน้ำมันออกไปเป็นฝอย โดยได้รับการควบคุมการฉีดมาจาก กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ECU (Electronic control unit)





หมายเลข 1 คือ ทางเข้า

หมายเลข 2 คือ โอริง ด้านที่ต่อกับท่อจ่ายน้ำมัน
เชื้อเพลิง

หมายเลข 15 คือ กรองน้ำมันเชื้อเพลิง ตรงทางเข้า

หมายเลข 14 คือ ขั้วไฟ ที่ต่อกับแหล่งจ่ายไฟและกล่อง
ควบคุม

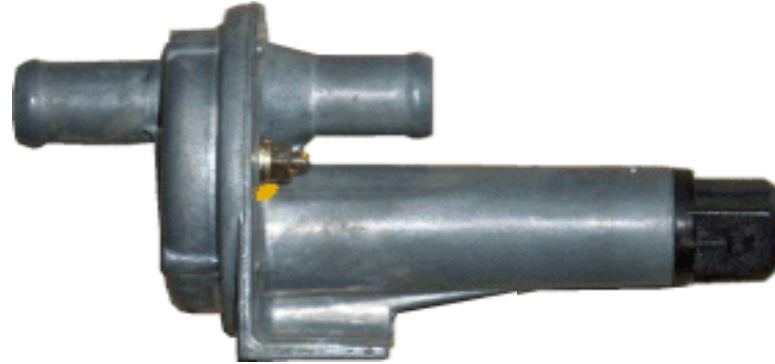
หมายเลข 13 คือ ขดลวดทองแดง หรือขดลวดคอล์ย

หมายเลข 7 คือ สปริงกดเข็มหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

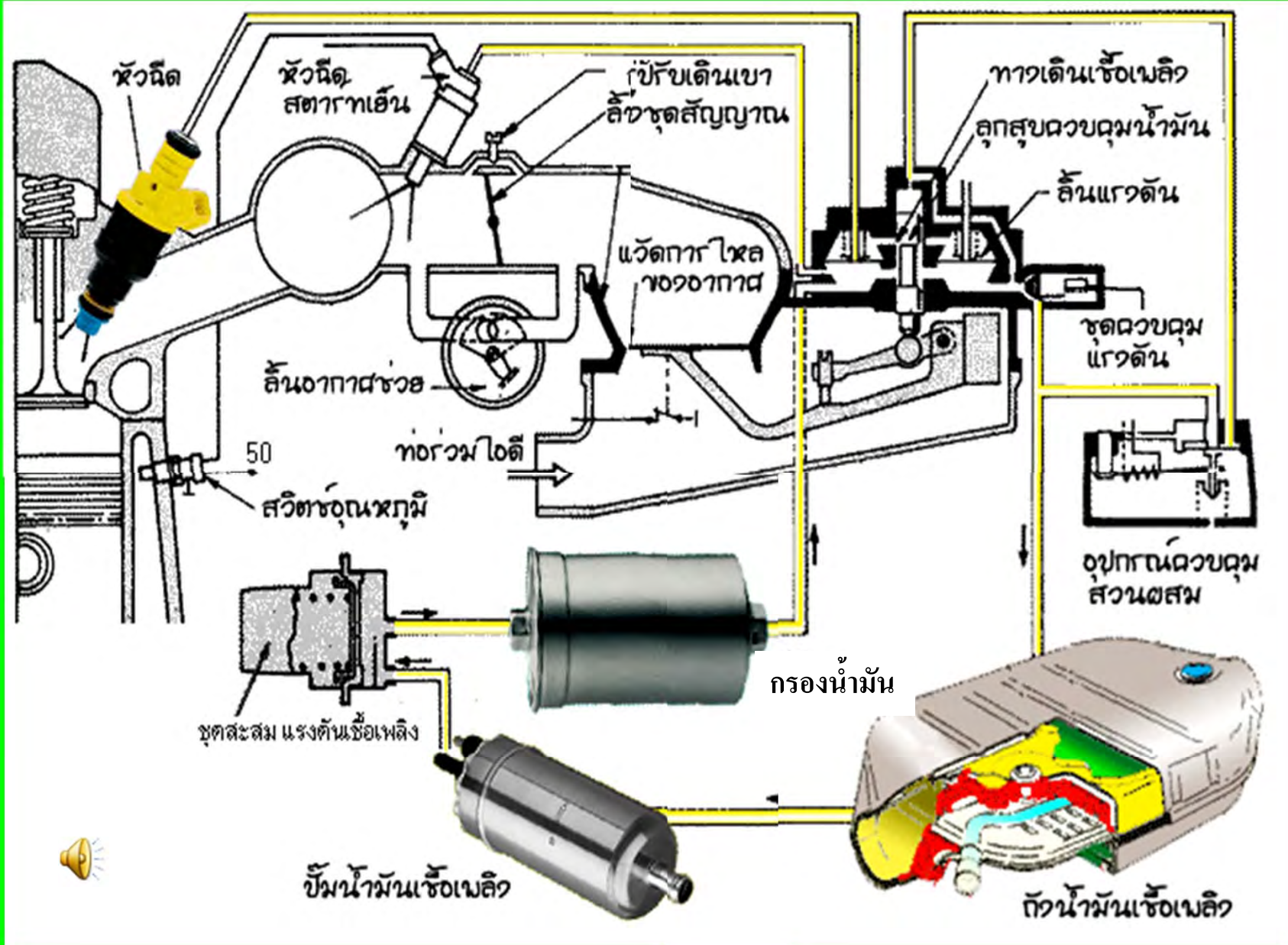
หมายเลข 11 คือ เข็มหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

รูป แสดงโครงสร้างของหัวฉีด

หัวฉีดสตาร์ทเย็น



ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานที่อุณหภูมิต่ำ เครื่องยนต์ต้องการส่วนผสมที่หนากว่าปกติ อัตราส่วนที่หนามากขึ้น จะได้รับการเพิ่มโดยหัวฉีดอีกตัวหนึ่ง ทำการฉีดน้ำมันเพิ่มเข้าไปในท่อไอดี จนได้รับอัตราส่วนผสมที่หนาเพียงพอต่อความต้องการของเครื่องยนต์ 📢



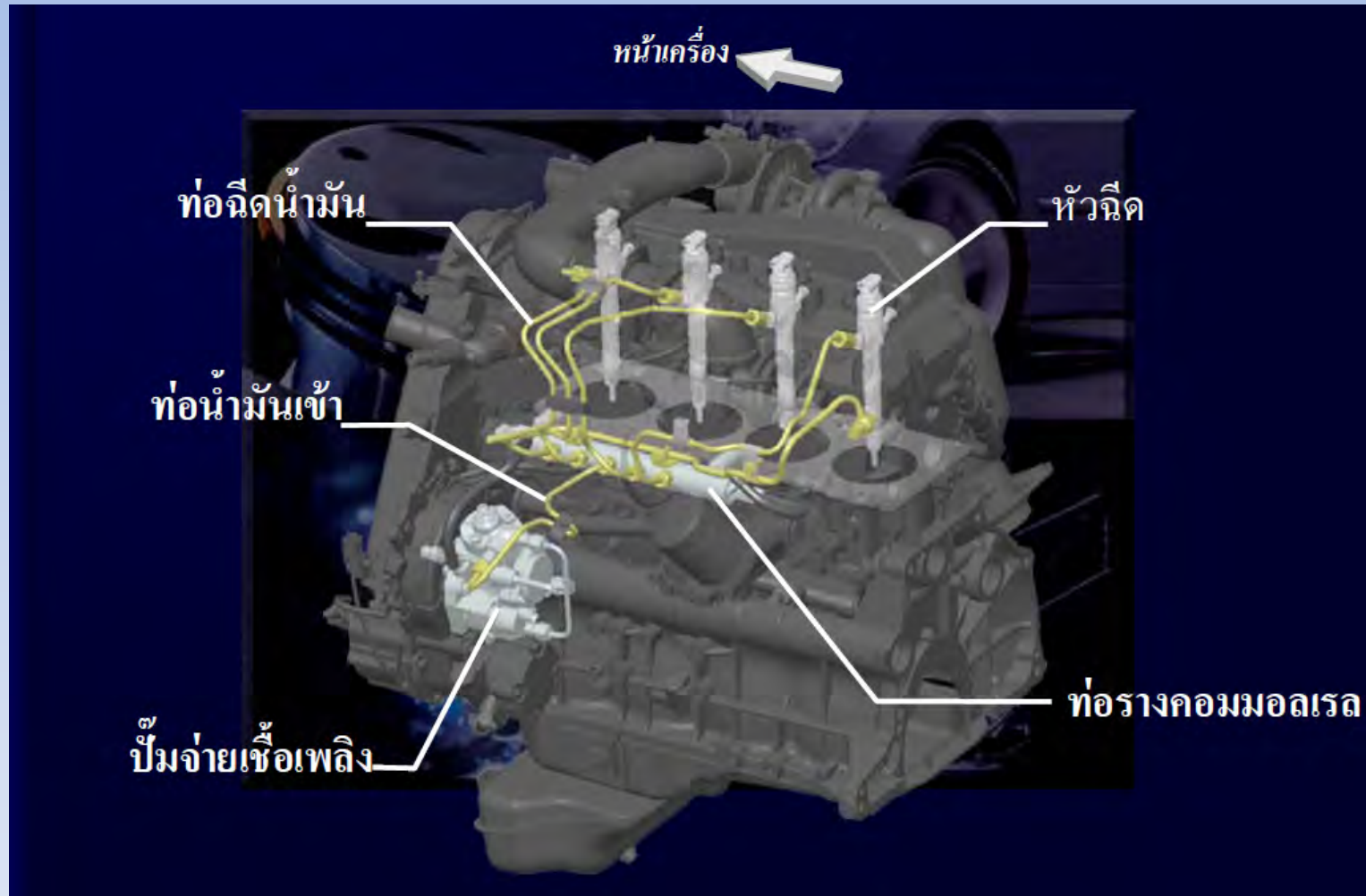






Common rail fuel system

ส่วนประกอบหลักในระบบคอมมอดเรล



หน้าที่ส่วนประกอบในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงคอมมอนเรล

ปั๊มแรงดันสูง สามารถฉีดน้ำมันให้มีความดันได้สูงถึง 1,800 บาร์ หรือ 180 MPa ขึ้นอยู่กับเครื่องยนต์แต่ละรุ่นและผู้ผลิต แต่ละเจ้า แรงดันที่สูงนี้ทำให้น้ำมันแตกตัวเป็นละอองได้ดีกว่าการใช้หัวฉีดแบบเก่ามาก หรือที่เรียกว่า **Fuel Atomisation**



SCV ย่อมาจาก SUCTION CONTROL VALVE



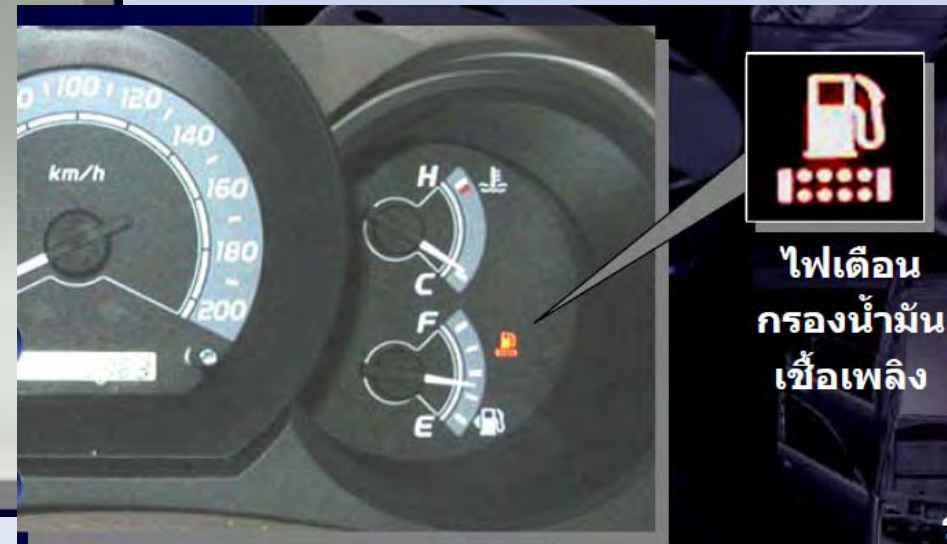
SCV is here

อยู่ที่นี่

เป็นวาล์วที่ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งเดียวกับกับ Fuel Pump(ติดอยู่กับปั๊มเลขครึ่ง)
จะอยู่ทางด้านซ้ายของเครื่องยนต์ ทำหน้าที่ control น้ำมันซึ่งดูมาจากถังเพื่อ
ส่งต่อไปยัง ท่อ common rail หลังจากนั้นน้ำมันใน common rail ก็จะถูกส่งไปยัง
หัวฉีดแต่ละหัว

กรองน้ำมันเชื้อเพลิง

หน้าที่ กรองฝุ่นหรือสิ่งสกปรกออกจากน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อไม่ให้เข้าไปในปั๊ม ...



รางร่วม มีลักษณะเป็นท่อเล็กๆยาวๆ ที่มีความหนามากเพื่อทนต่อแรงดันสูง
รางร่วมนี้จะรักษาความดันให้คงที่และช่วยให้ ละอองน้ำมันที่จ่ายไปยังห้องเผา
ไหม้ทุกห้องมีลักษณะเหมือนกัน

รางร่วม



หัวฉีดโซลินอย ช่วยทำให้สามารถควบคุมเวลาของการฉีดน้ำมัน และ ปริมาณน้ำมันที่ฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้ได้อย่างละเอียด

หัวฉีดโซลินอย

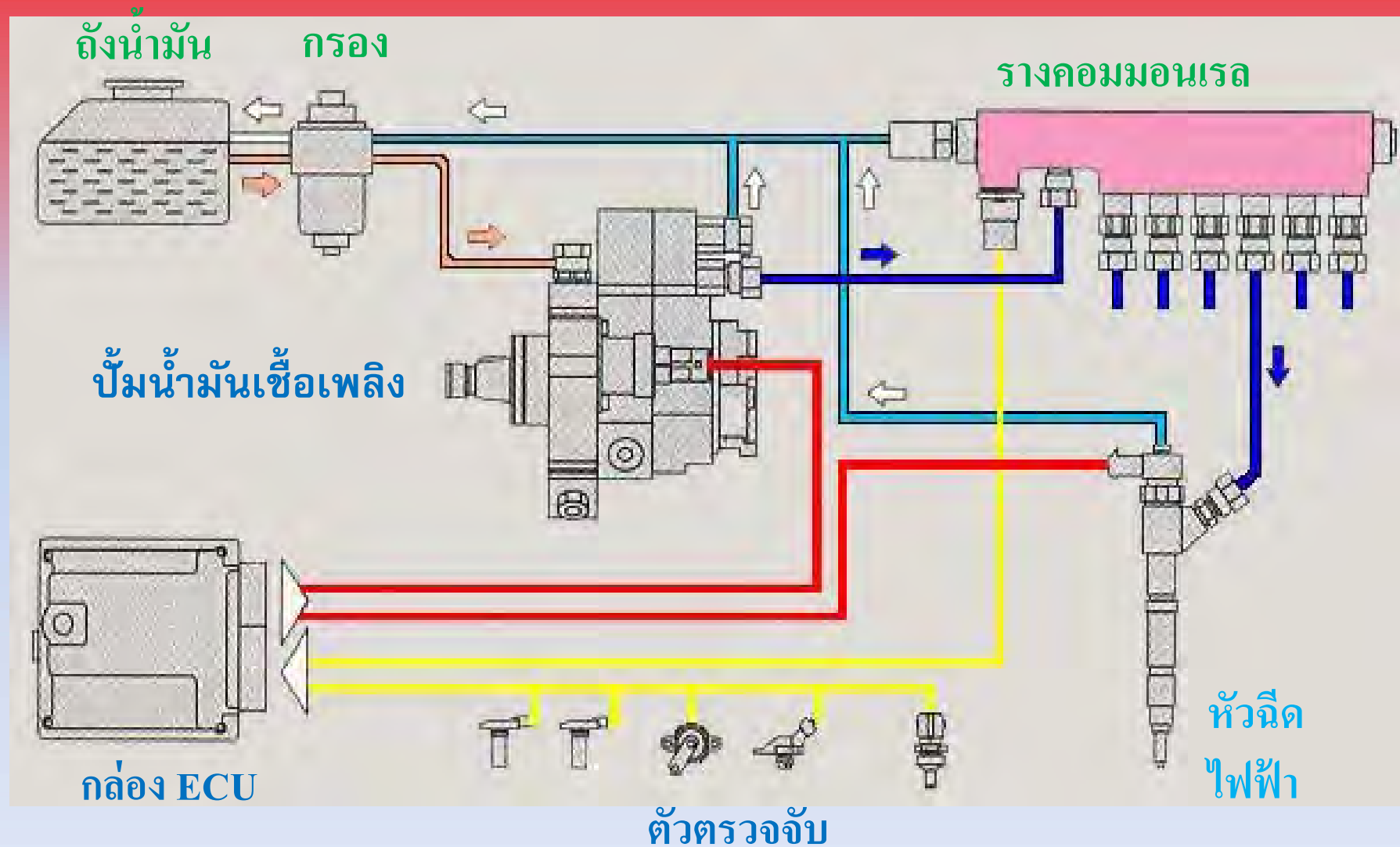


ECU (Electronic Control Unit)

ทำหน้าที่ ควบคุมฟังก์ชันและกลไกการทำงาน ของเครื่องยนต์ในทุกขั้นตอน การทำงานของระบบดีเซลคอมมอนเรล จะอาศัยข้อมูลที่ถูกส่งมาจากเซ็นเซอร์ที่ส่วนต่างๆ เช่น เพลาข้อเหวี่ยง ตำแหน่งคันเร่ง อุณหภูมิอากาศ ฯลฯ ในการนำมาประมวล เพื่อให้มีการส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับความเร็วรอบเครื่องยนต์ การเผาไหม้จึงมีความสมบูรณ์



วงจรการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง



วงจรรถไฟของน้ำมัน



Audi Common rail system explained



Turbocharger

เทอร์โบชาร์จเจอร์ คือ อุปกรณ์อัดอากาศชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่อัดไอดีเข้า
กระบอกสูบ ด้วยแรงดันและมวลของอากาศที่มากกว่าแรงดูดจากการ
เคลื่อนลงของลูกสูบของเครื่องยนต์ปกติ ...



INTERCOOLER

อินเตอร์คูลเลอร์ทำหน้าที่

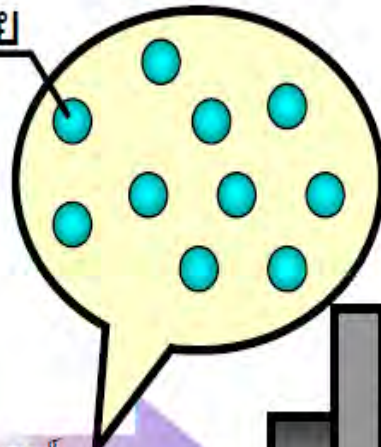
- ลดอุณหภูมิของอากาศที่ไหลเข้าไปในกระบอกสูบ
- เพิ่มกำลังงานของเครื่องยนต์



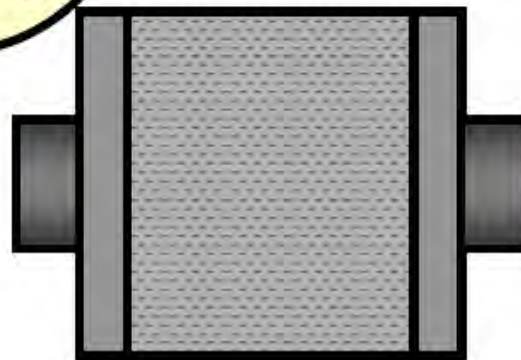
อากาศที่ผ่านอินเตอร์คูลเลอร์จะทำให้ความหนาแน่นของออกซิเจนเพิ่มขึ้น

มวลอากาศขยายตัว

ออกซิเจนมีน้อย

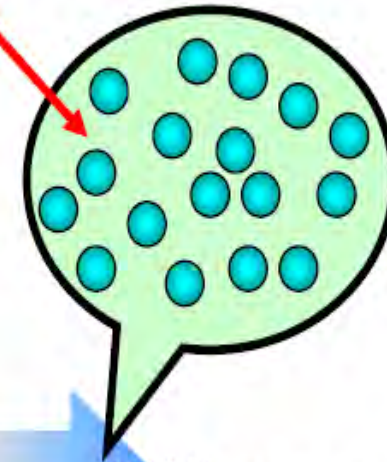


จากเทอร์โบชาร์ท



มวลอากาศหนาแน่น

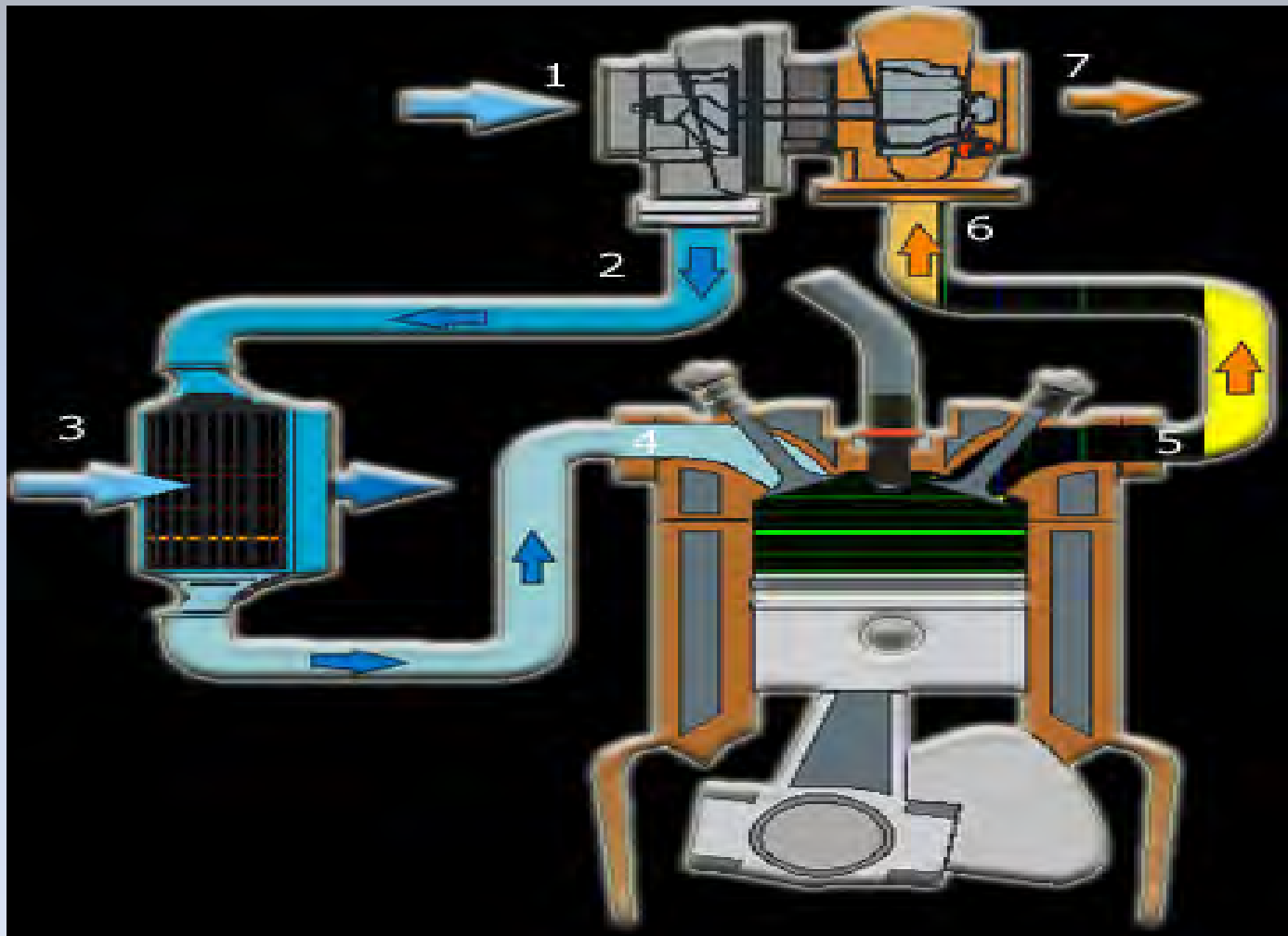
ออกซิเจนมีมาก



ไปยังกระบอกสูบ



วงจรการไหลของอากาศ





จบการนำเสนอ

