



งานระบบฉีดเชื้อเพลิง

ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

รหัสวิชา 30204-2001

โดย

อ.ประภาส พวงขึ้น



หน่วยที่ 1

หลักการพื้นฐานและโครงสร้าง ของระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน



หัวข้อเรื่อง (Topics)

- 1.1 หลักการเบื้องต้นระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์
- 1.2 หลักการทำงานเบื้องต้น
- 1.3 การควบคุมระยะเวลาในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
- 1.4 ชนิดของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์แก๊สโซลีน





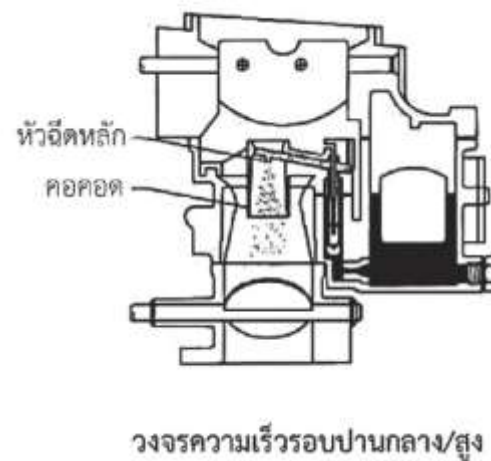
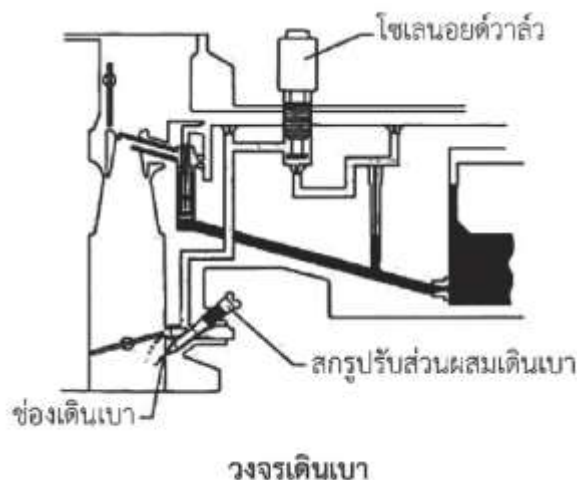
1.1

หลักการเบื้องต้นระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

วิธีการผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์แก๊สโซลีนเป็นเครื่องต้นกำลังงานจะมีวิธีการผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง 2 แบบ คือ

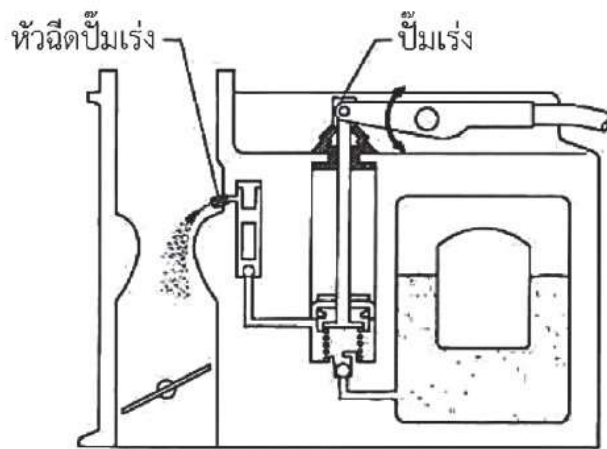
1.1.1 แบบใช้คาร์บูเรเตอร์ (Carburetor)

คาร์บูเรเตอร์เป็นอุปกรณ์สำหรับทำหน้าที่จ่ายส่วนผสมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิงให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงาน

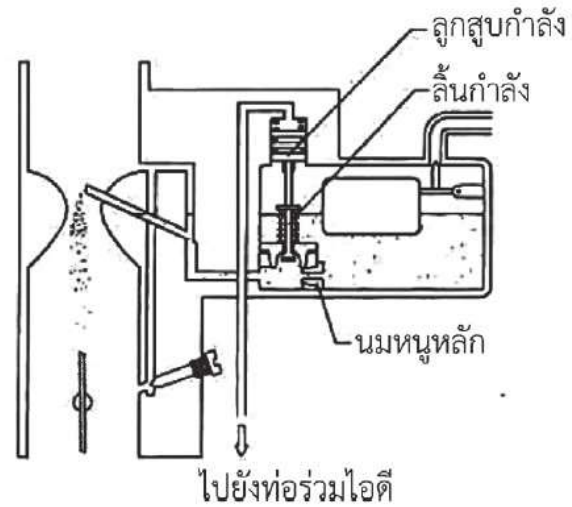


วงจรต่าง ๆ ของคาร์บูเรเตอร์





วงจรปั๊มแรง



วงจรความเร็วรอบสูง

(ต่อ) วงจรต่าง ๆ ของคาร์บูเรเตอร์





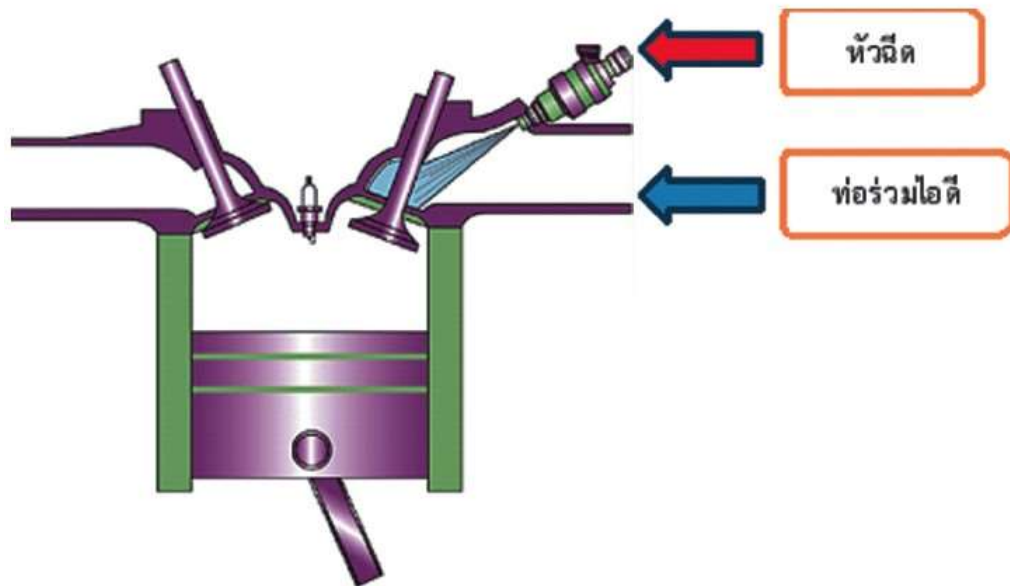
1.1.2 แบบใช้หัวฉีดควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หรือเรียกว่า ระบบ EFI (Electronic Fuel Injection System)

ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Fuel Injection System) หรือเรียกว่า ระบบ EFI คือการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์ โดยใช้หัวฉีด (Injector) ที่มีการควบคุมการทำงานด้วยหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit) หรือเรียกว่า กล่อง ECU

หลักการของระบบฉีด จะใช้หัวฉีด (Injector) ทำการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปผสมกับอากาศในท่อร่วมไอดี (intake manifold)

เครื่องยนต์ที่ใช้ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงโดยทั่วไปจะมีหัวฉีดกระบอกสูบละ 1 ตัว (ยกเว้นเครื่องยนต์บางรุ่นที่มีการฉีดน้ำมันที่ท่อร่วมไอดี) และหัวฉีดจะทำการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ให้เป็นฝอยละเอียดลงเข้ากระบอกสูบของเครื่องยนต์พร้อมกันทุกสูบ





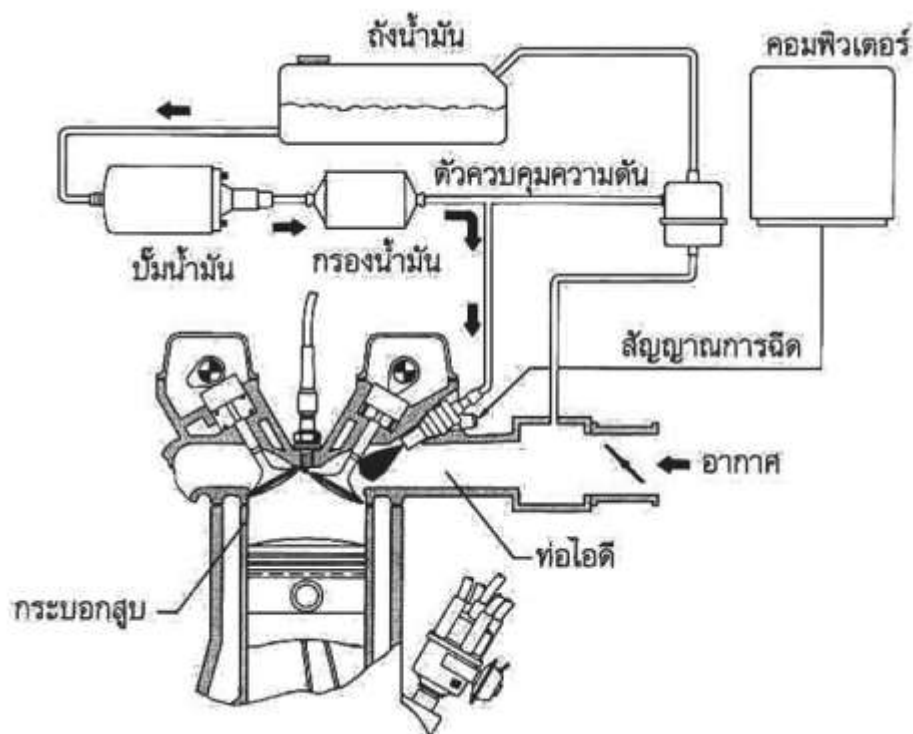
ตำแหน่งการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีด



1.2

หลักการทำงานเบื้องต้น

น้ำมันเชื้อเพลิงจากถังจะถูกทำให้มีแรงดันสูงขึ้นประมาณ 2.5 Kg/cm หรือ 2.5 bar ด้วยปั๊มไฟฟ้า เมื่อสัญญาณการฉีดจากหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ป้อนไปยังหัวฉีด น้ำมันที่มีความดันจะถูกฉีดเข้าไปผสมกับอากาศ



หลักการเบื้องต้นของระบบ EFI



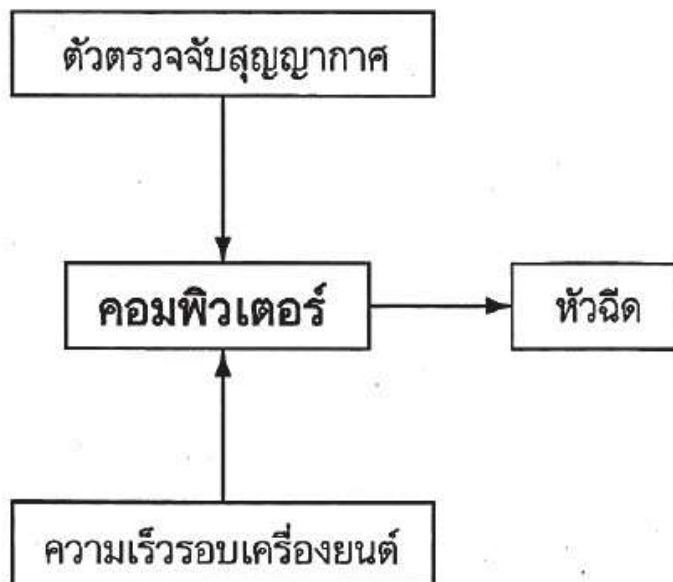
1.3 การควบคุมระยะเวลาในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ในระบบ EFI จะมีการควบคุมระยะเวลาในการฉีดของหัวฉีด เป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือการควบคุมระยะเวลาในการฉีดพื้นฐาน และการเพิ่มระยะเวลาในการฉีดตามสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ โดยมีรายละเอียดของการควบคุม ดังนี้

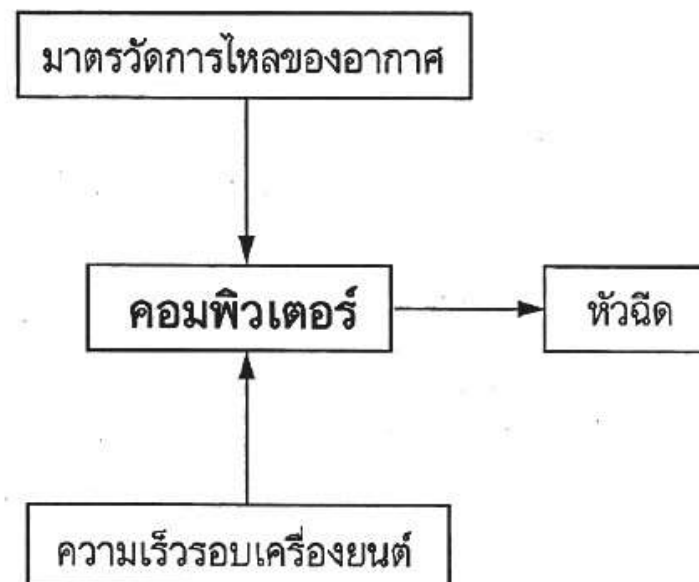
1.3.1 การควบคุมระยะเวลาในการฉีดพื้นฐาน

จากรูป หลักการเบื้องต้นของระบบ EFI แบบ D-Jetronic คอมพิวเตอร์จะได้รับสัญญาณไฟฟ้าจากตัวตรวจจับสัญญาณและความเร็วรอบของเครื่องยนต์ และระบบ EFI แบบ L-Jetronic คอมพิวเตอร์จะได้รับสัญญาณไฟฟ้าจากมาตรวัดการไหลของอากาศและสัญญาณความเร็วรอบของเครื่องยนต์





D-Jetronic



L-Jetronic

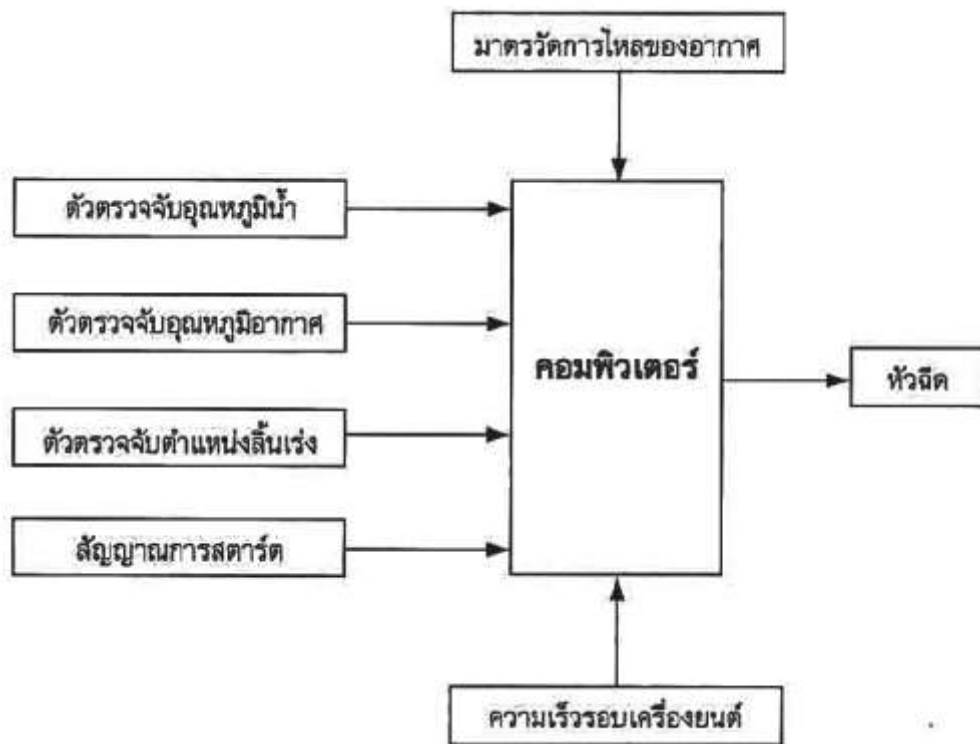
ไดอะแกรมการควบคุมระยะเวลาในการ
ฉีดพื้นฐาน





1.3.2 การเพิ่มระยะเวลาในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

เนื่องจากเครื่องยนต์ต้องทำงานอยู่ภายใต้สภาวะต่าง ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้อัตราส่วนผสมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิงที่จ่ายให้กับเครื่องยนต์เหล่านั้นด้วย ซึ่งทำให้อัตรา



โดยะแกรมการเพิ่ม
ระยะเวลาในการฉีด
น้ำมันเชื้อเพลิง





1.4

ชนิดของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์แก๊สโซลีน

1.4.1 แบ่งตามบริษัทผู้ผลิตรายใหญ่ ได้แก่ บริษัท Robert Bosch จากประเทศเยอรมนี ดังนี้

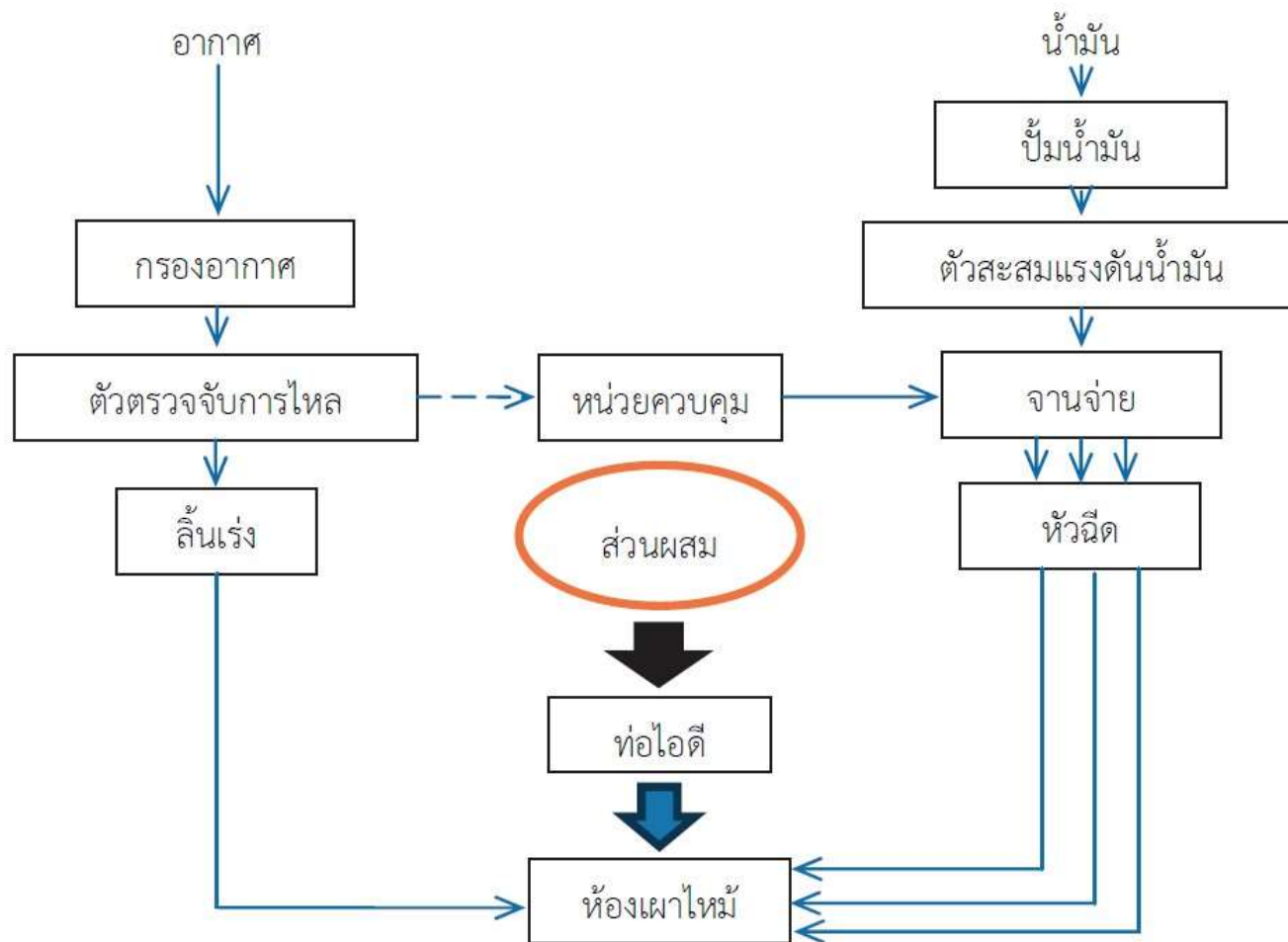
1. แบบควบคุมด้วยกลไก (K-Jetronic)

2. แบบกลไกร่วมกับแบบอิเล็กทรอนิกส์ (KE-Jetronic)

ระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนแบบ K และ KE เรียกอีกอย่างว่า ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบต่อเนื่อง (Continuous Injection System : CIS) แบ่งหน้าที่การทำงานออกเป็น 3 ด้านใหญ่ ๆ ได้แก่

- (1) การวัดการไหลของอากาศ (air flow measurement)
- (2) การจ่ายเชื้อเพลิง (Fuel Supply)
- (3) การแบ่งจ่ายเชื้อเพลิง (Fuel Induction)





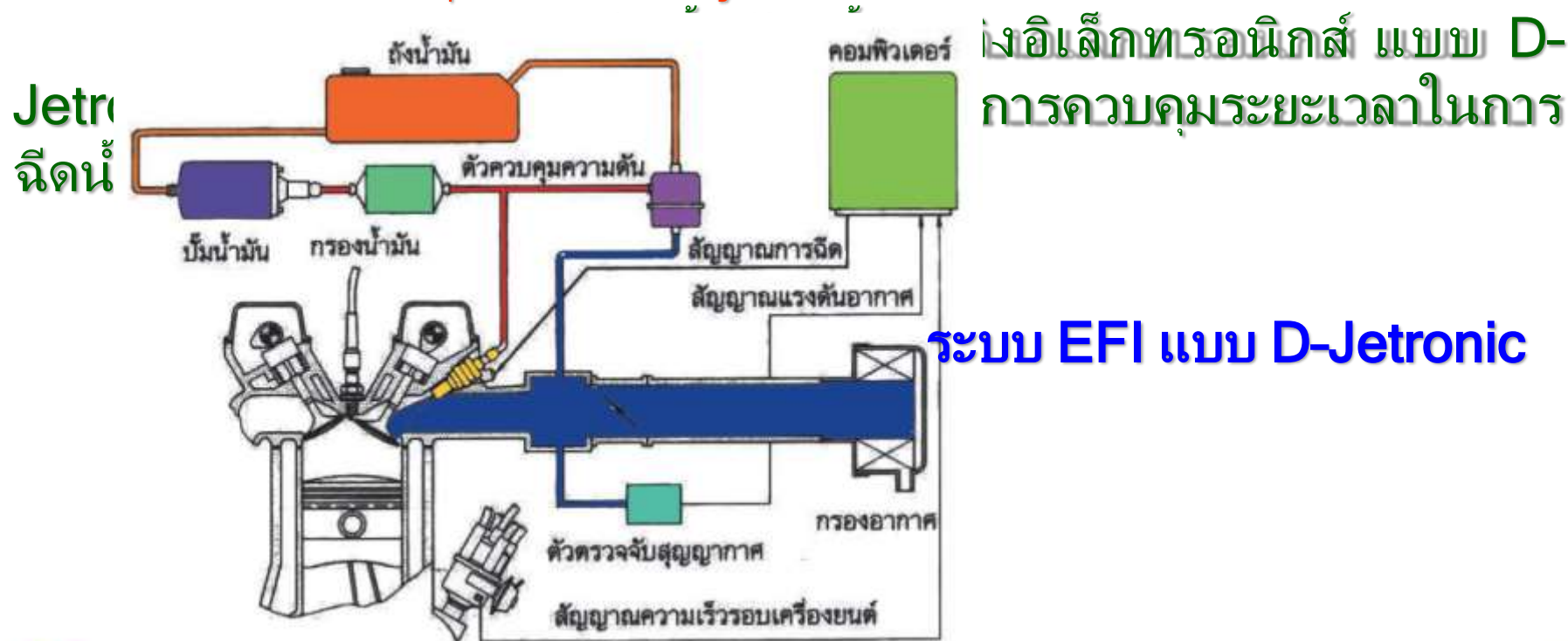
ไดอะแกรมหลักการทำงานพื้นฐานแบบควบคุมด้วยกลไก (K-Jetronic)





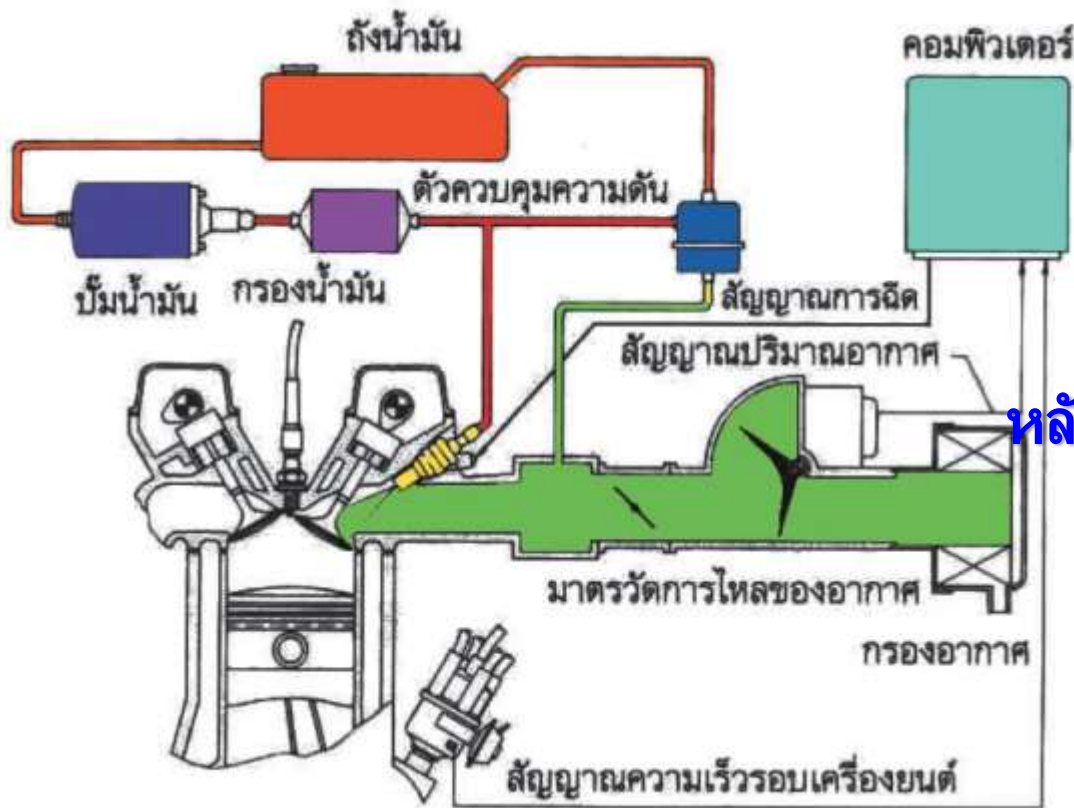
3. แบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (D-Jetronic, L-Jetronic & Motronic)

สำหรับ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้กันมาก
ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนใน ปัจจุบัน จะมีความแตกต่างกันตามวิธีตรวจจับ
ปริมาณอากาศที่บรรจุเข้ากระบอกสูบ คือ





(2) ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ แบบ L-Jetronic หรือ EFI แบบ L เป็นระบบที่พัฒนามาจากระบบ EFI แบบ D-Jetronic ซึ่งมีการวัดปริมาณอากาศที่ไหลเข้ากระบอกสูบจากแรงดันอากาศ



หลักการของ EFI แบบ L-Jetronic



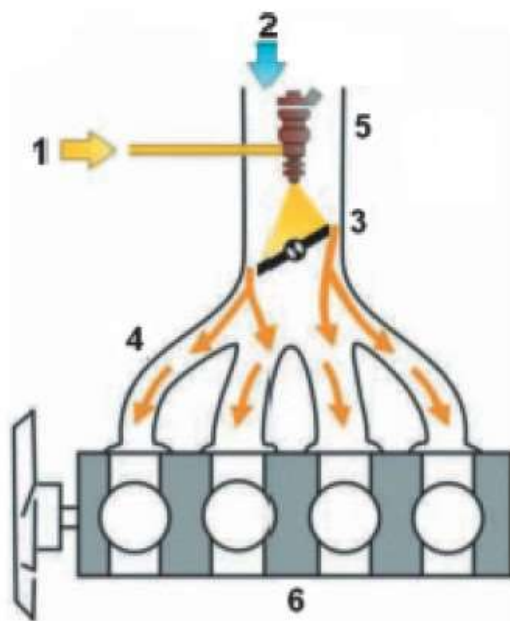


(3) ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ แบบ Motronic หรือเรียกว่าระบบควบคุมเครื่องยนต์ โดยใช้กล่องควบคุม หรือ กล่อง ECU ทำหน้าที่ในการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

1.4.2 แบ่งตามลักษณะการฉีดเชื้อเพลิงได้ 3 แบบ

1. การฉีดเชื้อเพลิงแบบจุดเดียว (Throttle Body Fuel Injection : TBI) นี้ ขึ้นอยู่กับการ

สองหัวก็ได้



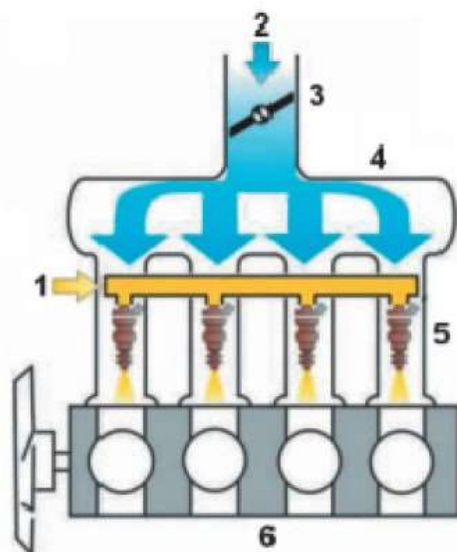
1. น้ำมันเชื้อเพลิงเข้า
2. อากาศเข้า
3. ลิ้นเร่ง
4. ท่อร่วมไอดี
5. หัวฉีด
6. เครื่องยนต์

การฉีดเชื้อเพลิงแบบจุดเดียว





2. การฉีดเชื้อเพลิงแบบติดตั้งที่ท่อไอดี (Port Fuel Injection : PFI) หัวฉีดจะถูกติดตั้งอยู่ที่หน้าลิ้นไอดีหรือช่องไอดี



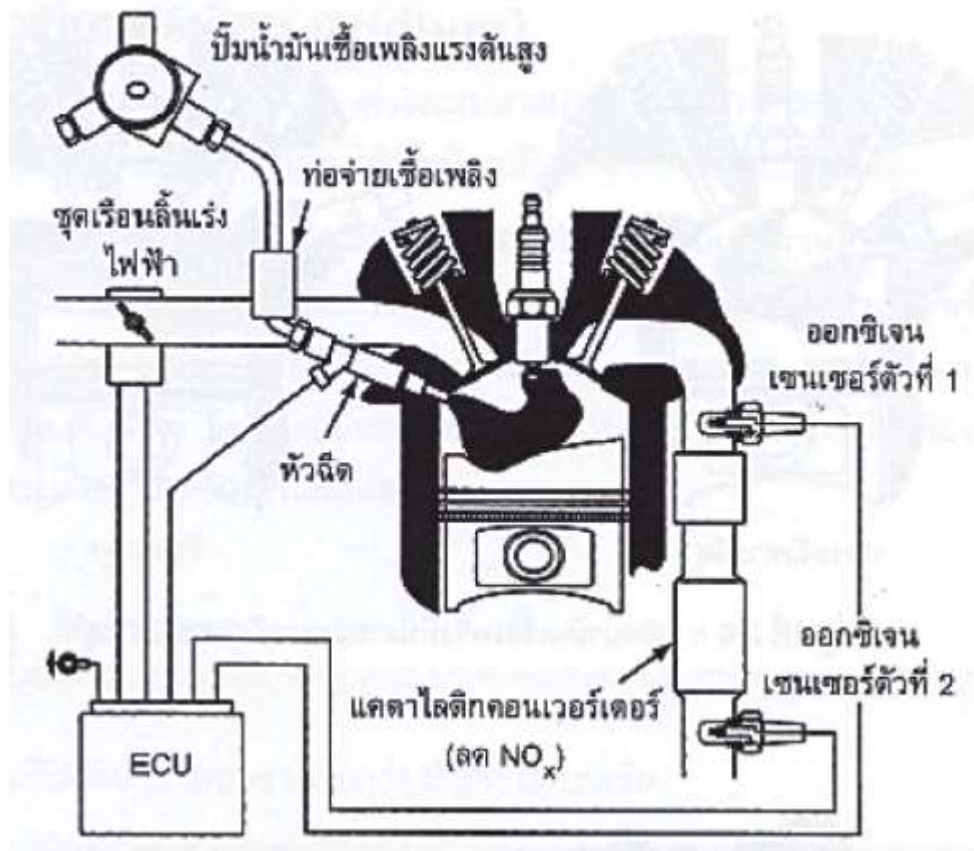
1. น้ำมันเชื้อเพลิงเข้า
2. อากาศเข้า
3. ลิ้นเร่ง
4. ท่อร่วมไอดี
5. หัวฉีด
6. เครื่องยนต์

การฉีดเชื้อเพลิงแบบติดตั้งที่ท่อไอดี





3. แบบติดตั้งอยู่ที่ฝาสูบ หรือ การฉีดเชื้อเพลิงเข้าไปในห้องเผาไหม้โดยตรง (Gasoline Direct Injection : GDI)

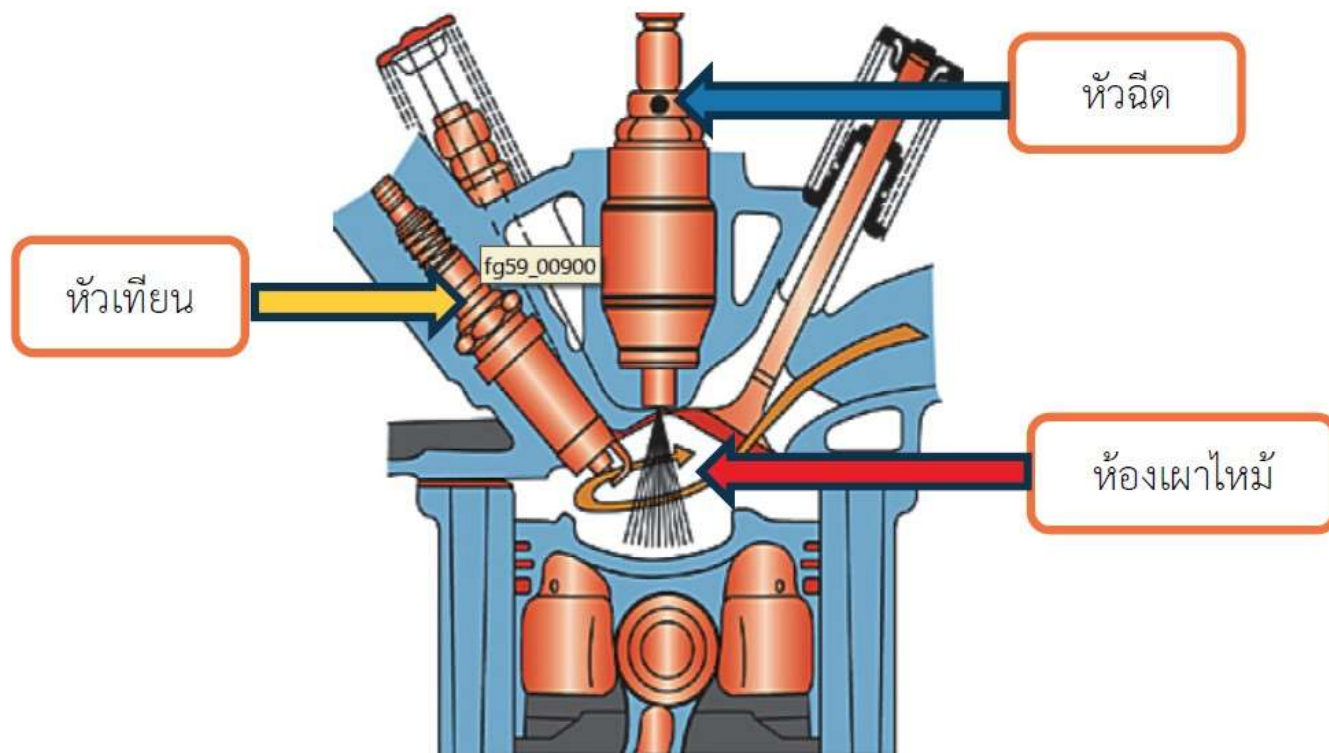


การฉีดเชื้อเพลิงแบบติดตั้งที่ฝาสูบ หรือการ
ฉีดตรง





จุดเด่น ของการฉีดตรง ได้แก่ การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ขึ้น ลดมลพิษ และประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจาก ระบบนี้จะใช้แรงดันในการฉีดเชื้อเพลิง



การฉีดตรง





ระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งแบบ D-Jetronic และแบบ L-Jetronic จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่แตกต่างกันไม่มากนัก เมื่อแบ่งแยกอุปกรณ์ตามหน้าที่การทำงานแล้ว จะแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ

1. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)
2. ระบบบรรจุก๊าซ (Air Induction System)



em)

เครื่องมือ งานตรวจสอบวงจรจ่ายกระแสไฟให้
กล่อง ECU





3



4



5



6



(ต่อ) เครื่องมือ งานตรวจสอบวงจรจ่ายกระแสไฟ
ให้กล่อง ECU





เครื่องมืองานตรวจสอบวงจรจ่ายกระแสไฟให้กล่อง ECU

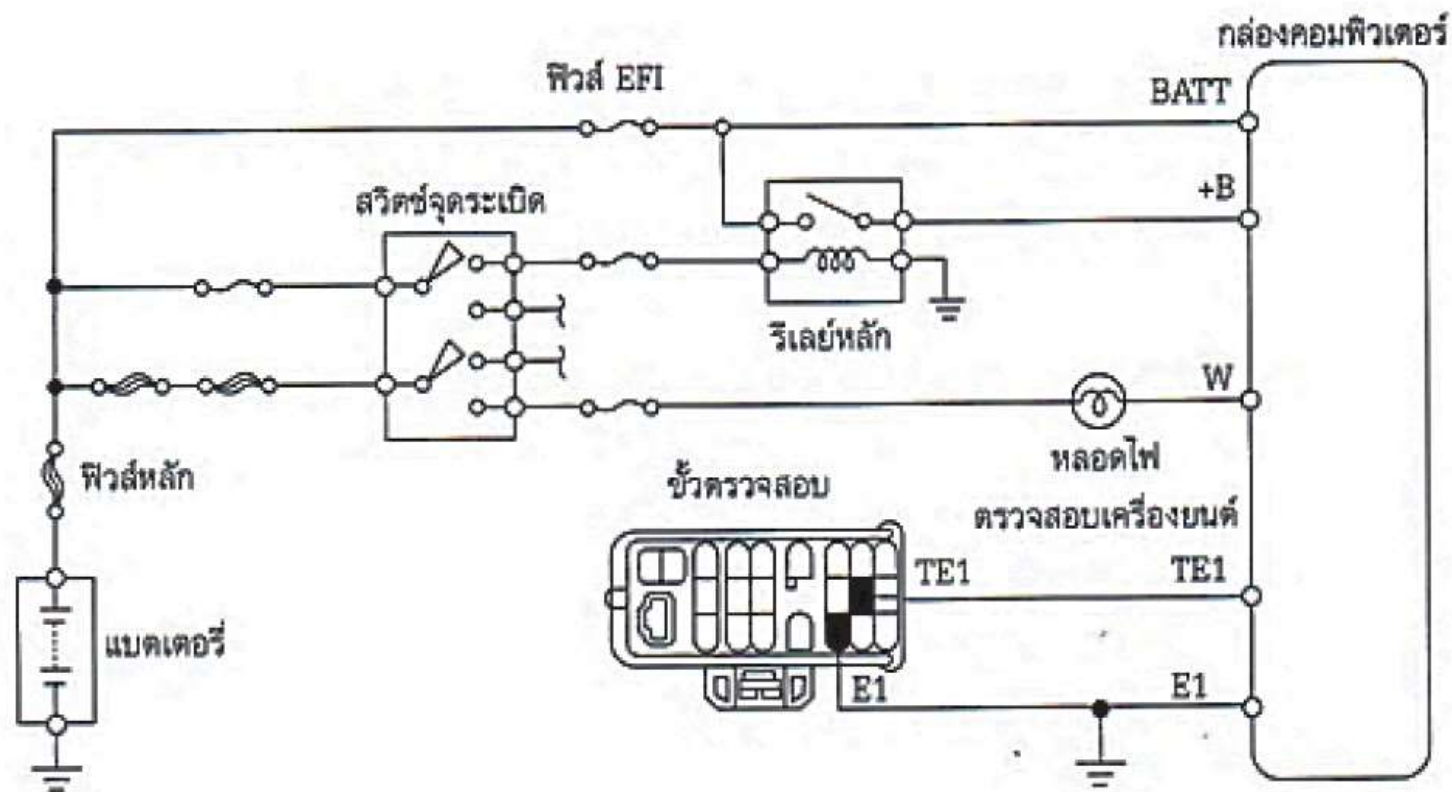
1. แผนผังระบบ EFI แบบ D - Jetronic 2. กล่อง ECU
เครื่องยนต์

3. มัลติมิเตอร์ แบบ ดิจิตอล 4. แบตเตอรี่
5. อุปกรณ์จ่ายไฟ (Power Supply) 6. สายไฟต่อวงจร

**วงจรจ่ายกระแสไฟให้กล่อง ECU (กล่องคอมพิวเตอร์) หรือ วงจร
กำลัง**

วงจรกำลังเป็นวงจรที่มีความสำคัญมากวงจรหนึ่ง ถ้าไม่มีวงจรนี้ระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกล่องคอมพิวเตอร์จะไม่ทำงาน เครื่องยนต์ไม่สามารถติดได้ อีกทั้งวงจรนี้ยังทำหน้าที่ส่งสัญญาณแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์ ไปยังกล่องคอมพิวเตอร์ด้วย





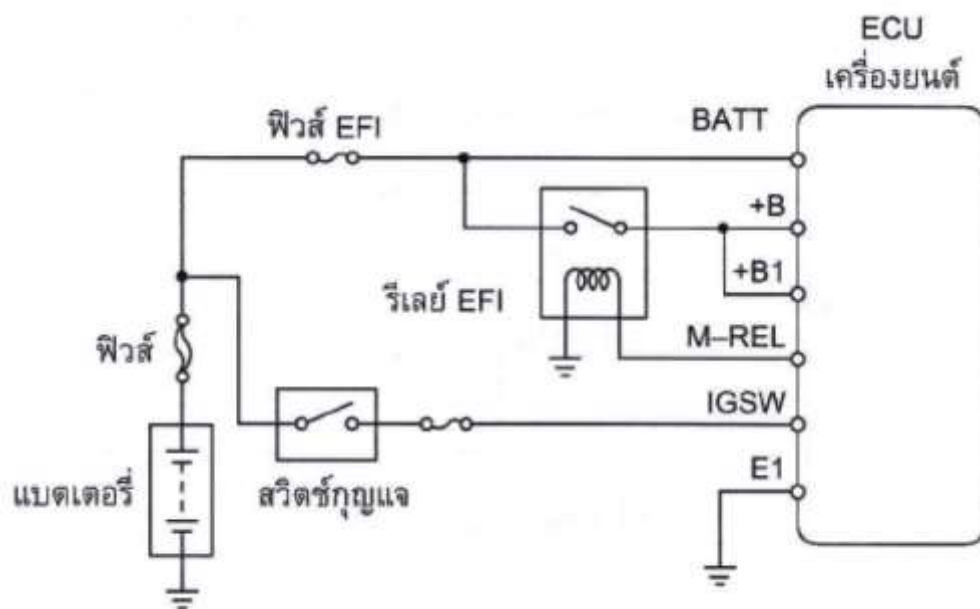
วงจรจ่ายกระแสไฟให้กล่อง ECU





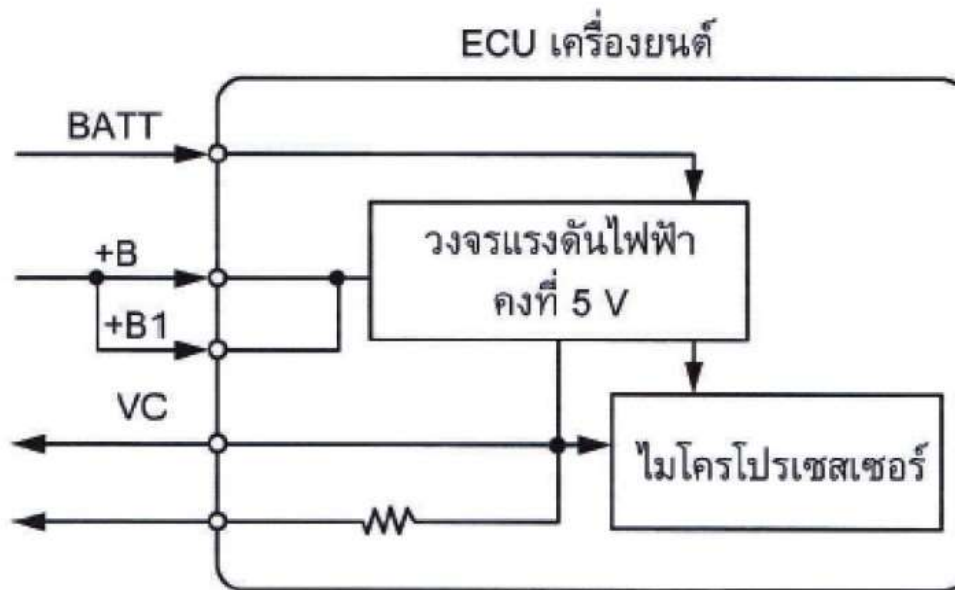
การทำงาน

เมื่อบิดสวิทช์จุดระเบิดไปตำแหน่ง ON กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ จะไหลผ่านสวิทช์จุดระเบิดไปยังขดลวดของรีเลย์หลักแล้วลงกราวด์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ดึงหน้าคอนแทคของรีเลย์หลักต่อกันกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จึงไหลไปเลี้ยงกล่อง ECU ที่ขั้ว +B และ +B1 ได้ ส่วนที่ขั้ว BATT นั้นจะรีตาร์ดเวลา



วงจรจ่ายกระแสไฟให้กล่อง ECU อีก
แบบหนึ่ง

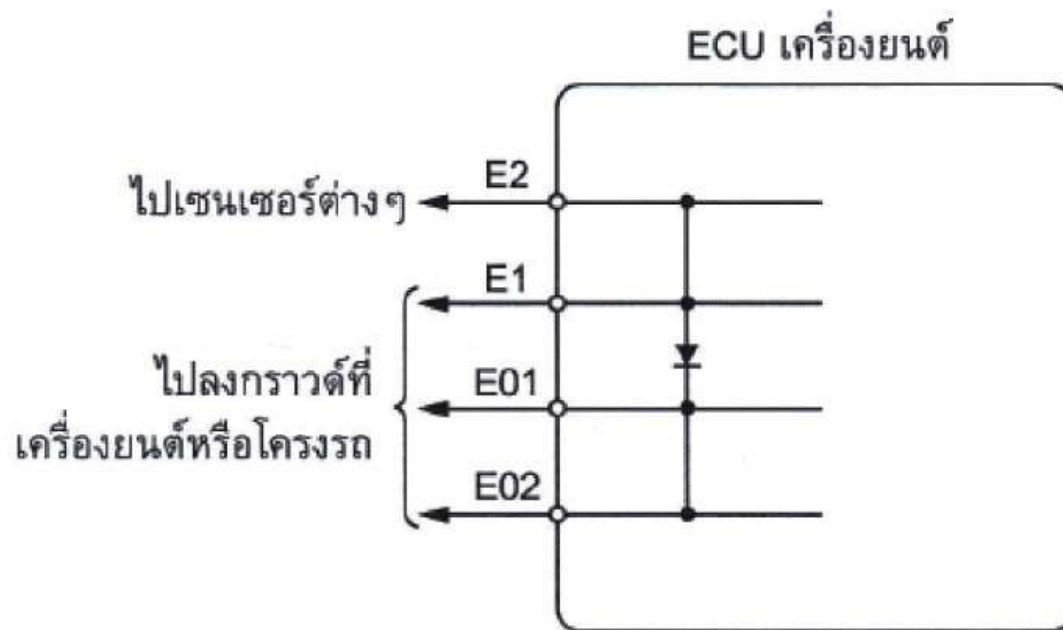




วงจรแรงดันไฟฟ้าคงที่ หรือวงจร ไฟเลี้ยงตัว ไอซี

ภายในกล่อง ECU จะมีแรงดันไฟฟ้าคงที่ประมาณ 5 V เนื่องจากตัวไอซีหรือเซนเซอร์ต่าง ๆ จะยอมให้แรงดันไฟฟ้าผ่านได้ไม่เกิน 5 V ถ้าเกินกว่านี้จะทำให้อุปกรณ์เสียหาย ดังนั้นจึงต้องมีวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 V จากแบตเตอรี่ (ขั้ว BATT, +B และ +B1) ให้เหลือเพียง 5 V





วงจรลงกราวด์

วงจรลงกราวด์ นี่ถือว่าเป็นจุดที่สำคัญอีกจุดหนึ่ง เนื่องจากว่า ถ้าหาก
ส ล ส ย ย ก ก ร ร ว ว ร ร ด ไ ไม่ ม แ เน น น
อาจทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ทำงานไม่สมบรูณ์ เพราะกระแสไฟฟ้าไหลไม่
สะดวก

