



หน่วยที่ 6

ระบบจุดระเบิด





หัวข้อเรื่อง (Topics)



6.1 หน้าที่ของระบบจุดระเบิด

6.2 หลักการเกิดไฟแรงสูง

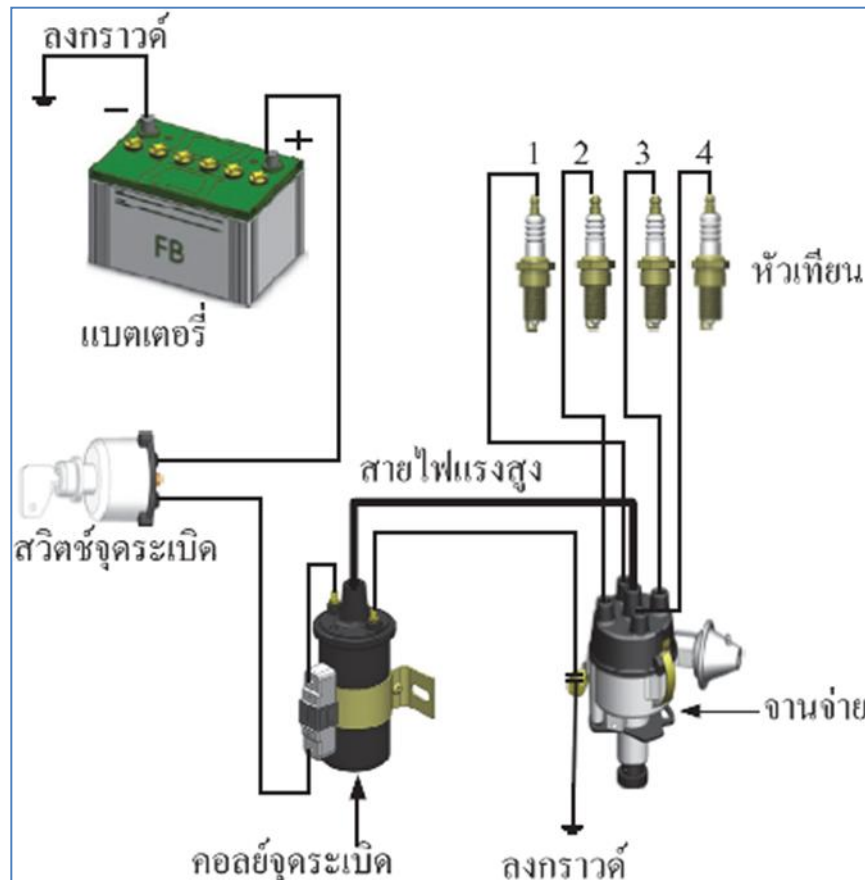
6.3 ระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา

6.4 ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์

6.5 การทำงานของระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์



6.1 หน้าทีของระบบจุดระเบิด



รูปที่ 6.1 ส่วนประกอบระบบจุดระเบิด

ระบบจุดระเบิด ทำหน้าที่จุดประกายไฟที่หัวเทียน โดยแปลงไฟแรงเคลื่อนต่ำให้เป็นไฟแรงเคลื่อนสูง กระโดดข้ามช่องว่างที่หัวเทียนเพื่อจุดระเบิดส่วนผสมของอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบ ตามจังหวะการจุดระเบิดที่เหมาะสม ระบบจุดระเบิดประกอบด้วย แบตเตอรี่ สวิทช์จุดระเบิด คอยล์จุดระเบิด จานจ่าย สายไฟแรงสูง และหัวเทียนดังรูปที่ 6.1



6.1.1 **สวิตช์จุดระเบิด (Ignition Switch)** สวิตช์จุดระเบิดติดตั้งอยู่บริเวณคอปวงมาลัย ทำหน้าที่ตัดและต่อกระแสไฟจากแบตเตอรี่ไปยังวงจรจุดระเบิด และวงจรการทำงานอื่น ๆ สวิตช์จุดระเบิดประกอบด้วยตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 6.2

ตำแหน่ง LOCK ใช้สำหรับล็อกคอปวงมาลัย

ตำแหน่ง ACC จ่ายไฟให้กับอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ

ตำแหน่ง ON จ่ายไฟไปยังระบบจุดระเบิด

ตำแหน่ง START จ่ายไฟไปยังระบบสตาร์ท



รูปที่ 6.2 ตำแหน่งสวิตช์จุดระเบิด

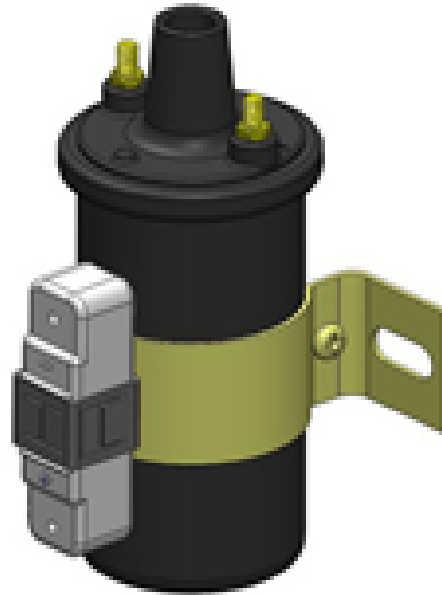


รูปที่ 6.3 สวิตช์จุดระเบิด



6.1.2 คอยล์จุดระเบิด (Ignition coil)

1. ขดลวดปฐมภูมิ (Primary coil) มีขนาดเส้นลวดโตประมาณ 0.5–1.0 มม.
2. ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary coil) ทำหน้าที่ผลิตไฟแรงดันสูงมีขนาดเส้นลวดเล็กจำนวนรอบที่พันมากกว่า
3. น้ำมันที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวน บรรจุภายในคอยล์จุดระเบิดเพื่อหล่อเย็น เปลือกหุ้ม ทำหน้าที่ห่อหุ้มอุปกรณ์ของคอยล์ไม่ให้มีความชื้น



รูปที่ 6.4 คอยล์จุดระเบิด



6.1.3 จานจ่าย (Distributor)

1. ฝาครอบจานจ่าย ทำหน้าที่ป้องกันฝุ่นละออง ความชื้น
2. โรเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟแรงดันสูงส่งไปยังหัวเทียนสูบต่างๆ
3. หน้าทองขาว ทำหน้าที่เปิดและปิดวงจรไฟแรงดันต่ำที่ไหลผ่านขดลวด
4. คอนเดนเซอร์ ทำหน้าที่ป้องกันการอาร์กบริเวณหน้าสัมผัสของหน้าทองขาว และช่วยให้เกิดการยุบตัวของสนามแม่เหล็ก
5. ชุดกลไกแรงไฟจุดระเบิด ทำหน้าที่ควบคุมการแรงไฟจุดระเบิดทำงานโดยสัญญาณจากไต้ลั่นปีกผีเสื้อและกลไกตุ้มเหวี่ยง



รูปที่ 6.5 ส่วนประกอบของชุดจานจ่าย

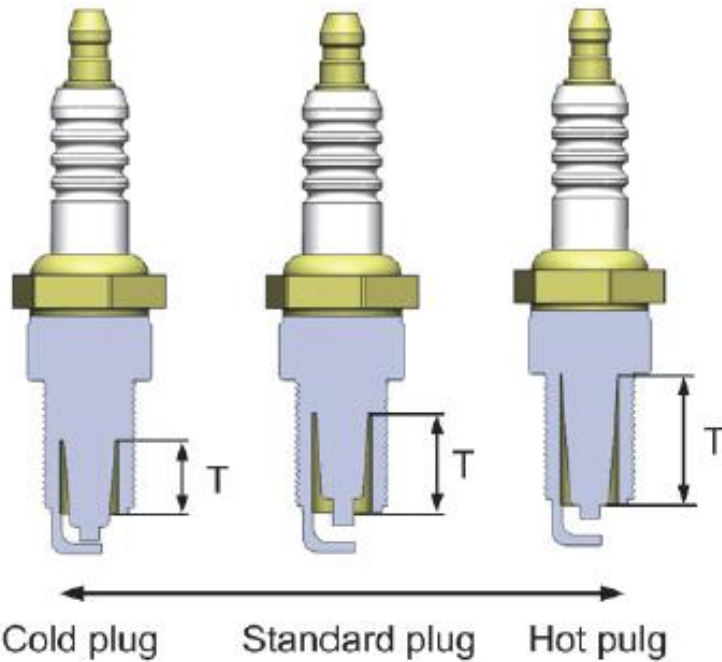


6.1.4 หัวเทียน (Spark Plug) ทำหน้าที่จุดประกายไฟ เผาไหม้ส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ส่วนประกอบของหัวเทียนประกอบด้วย

1. ขั้วเสียบ สายไฟแรงสูง
2. แกนกลาง (Electrode) เป็นทางเดินของไฟแรงสูง
3. กระเบื้องฉนวน (Insulator) กั้นแกนกลางไม่ให้ลงกราวด์
4. เปลือกและเกลียว (Metal shell) เป็นเกลียวยึดกับฝาสูบ
5. ปะเก็น (Gasket) ป้องกันการรั่วของแก๊สหรือกำลังอัด



รูปที่ 6.7 หัวเทียน



รูปที่ 6.8 ย่านความร้อนหัวเทียน

ย่านความร้อนของหัวเทียน จะบอก
ลักษณะความเหมาะสมกับการใช้งานคือ

1. หัวเทียนเย็น มีระยะระบายความร้อน (T) สั้น ระบายความร้อนได้ดีเหมาะสม
สำหรับเครื่องยนต์ ทำงานด้วยความเร็วสูง

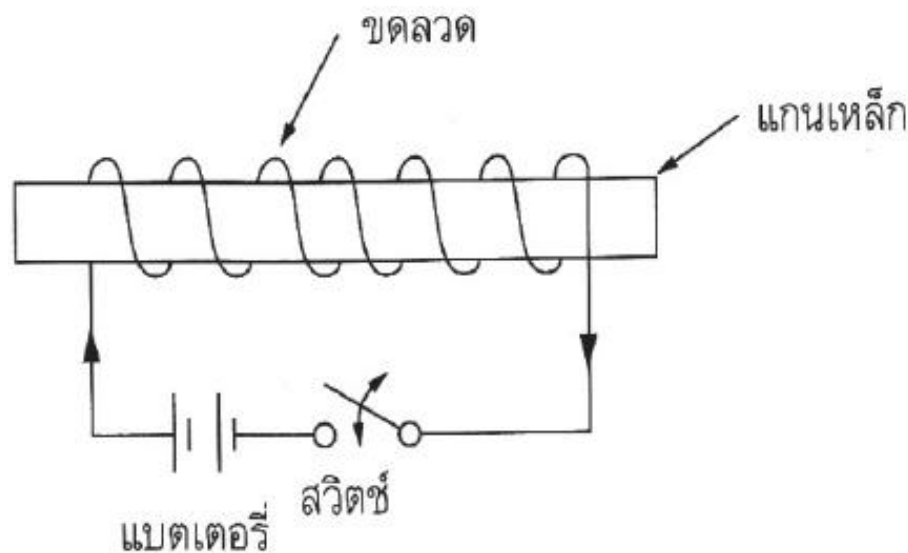
2. หัวเทียนมาตรฐาน มีระยะ
ระบายความร้อน (T) ปานกลางเหมาะกับ
เครื่องยนต์ใช้งานปกติทั่วไป

3. หัวเทียนร้อน มีระยะระบายความร้อน (T) ความร้อนจึงสะสมมากเหมาะ
สำหรับเครื่องยนต์ที่ ทำงานด้วยความเร็ว
รอบต่ำบ่อย ๆ



6.2 หลักการเกิดไฟแรงสูง

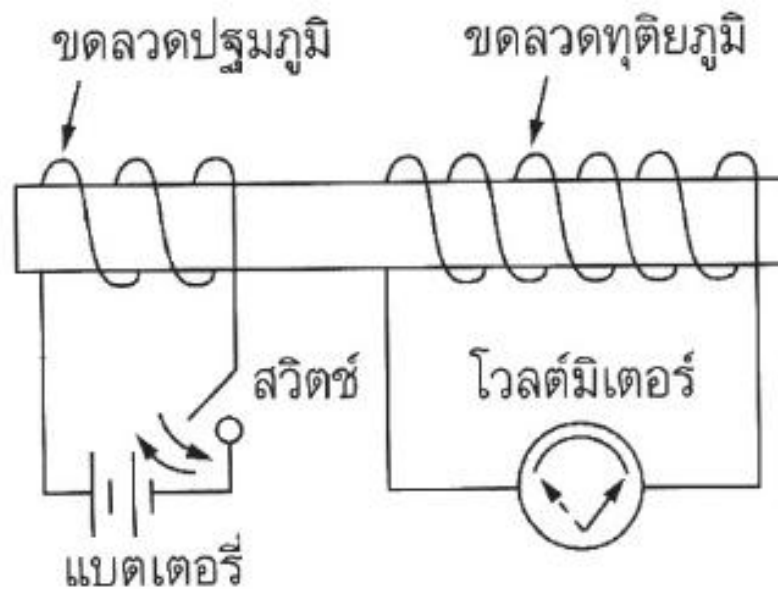
6.2.1 การเหนี่ยวนำตัวเอง (Self Induction) เมื่อเปิดสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวดและเมื่อปิดสวิตช์ตัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลอย่างทันทีทันใด จะทำให้สนามแม่เหล็กยุบตัวตัดกับขดลวดตัวมันเอง เกิดเป็นแรงดันไฟฟ้าในขดลวดพยายามกระโดดข้ามสวิตช์หรือหน้าทองขาว ซึ่งเรียกว่า “การเหนี่ยวนำตัวเอง” ดังรูปที่ 6.9



รูปที่ 6.9 หลักการเหนี่ยวนำตัวเอง



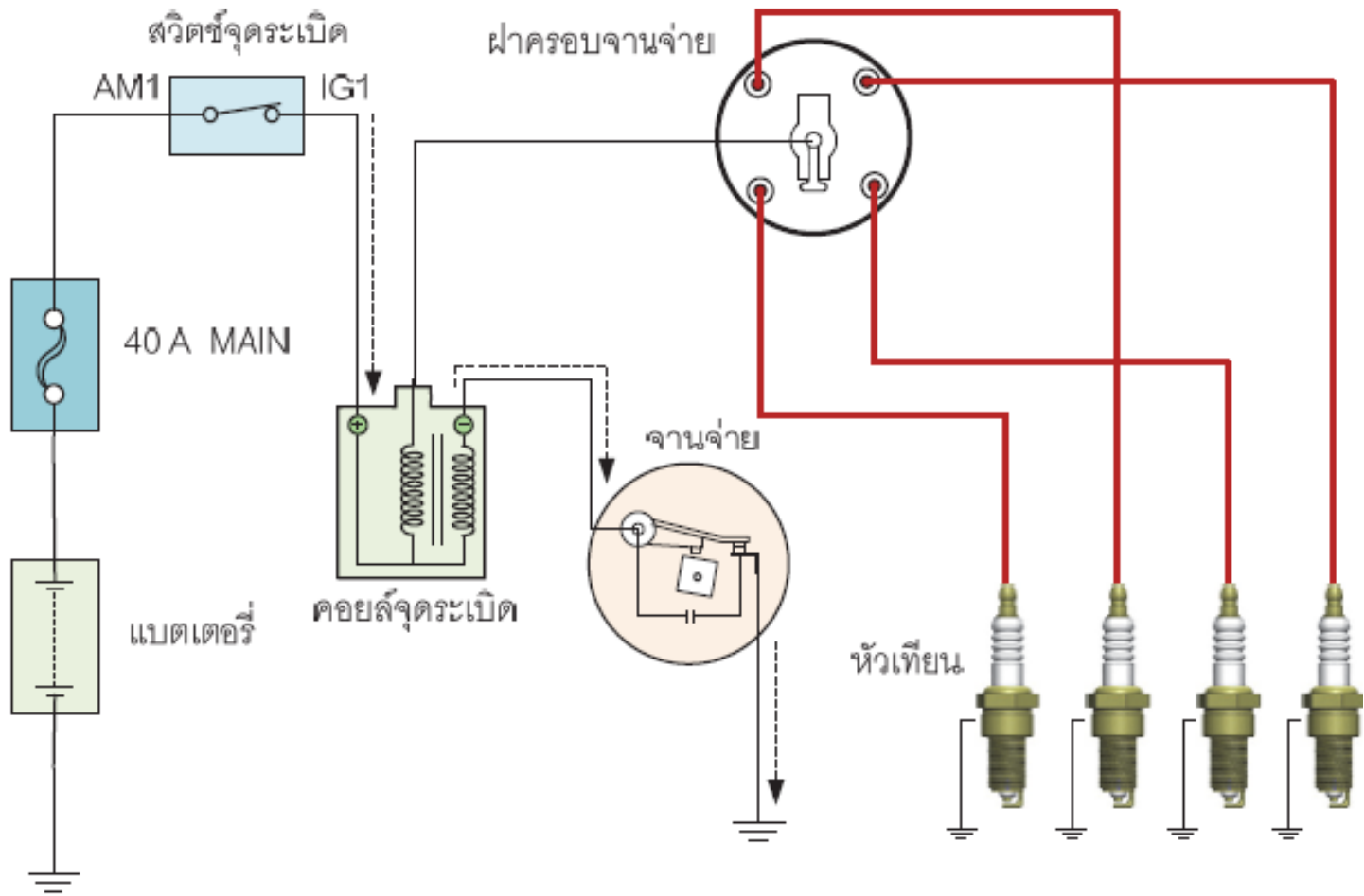
6.2.2 การเหนี่ยวนำซึ่งกันและกัน (Mutual Induction) เมื่อนำขดลวด 2 ขดพันรอบแกนเหล็กในทิศทางเดียวกัน จากนั้นเปิดสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดปฐมภูมิ (Primary Coil) เมื่อสวิตช์ถูกปิดตัดการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดปฐมภูมิ เส้นแรงแม่เหล็กในขดลวดปฐมภูมิจะยุบตัวตัดขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Coil) เกิดการเหนี่ยวนำทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าสูงขึ้น ลักษณะการเหนี่ยวนำเช่นนี้เรียกว่า “การเหนี่ยวนำซึ่งกันและกัน” ดังรูปที่ 6.10



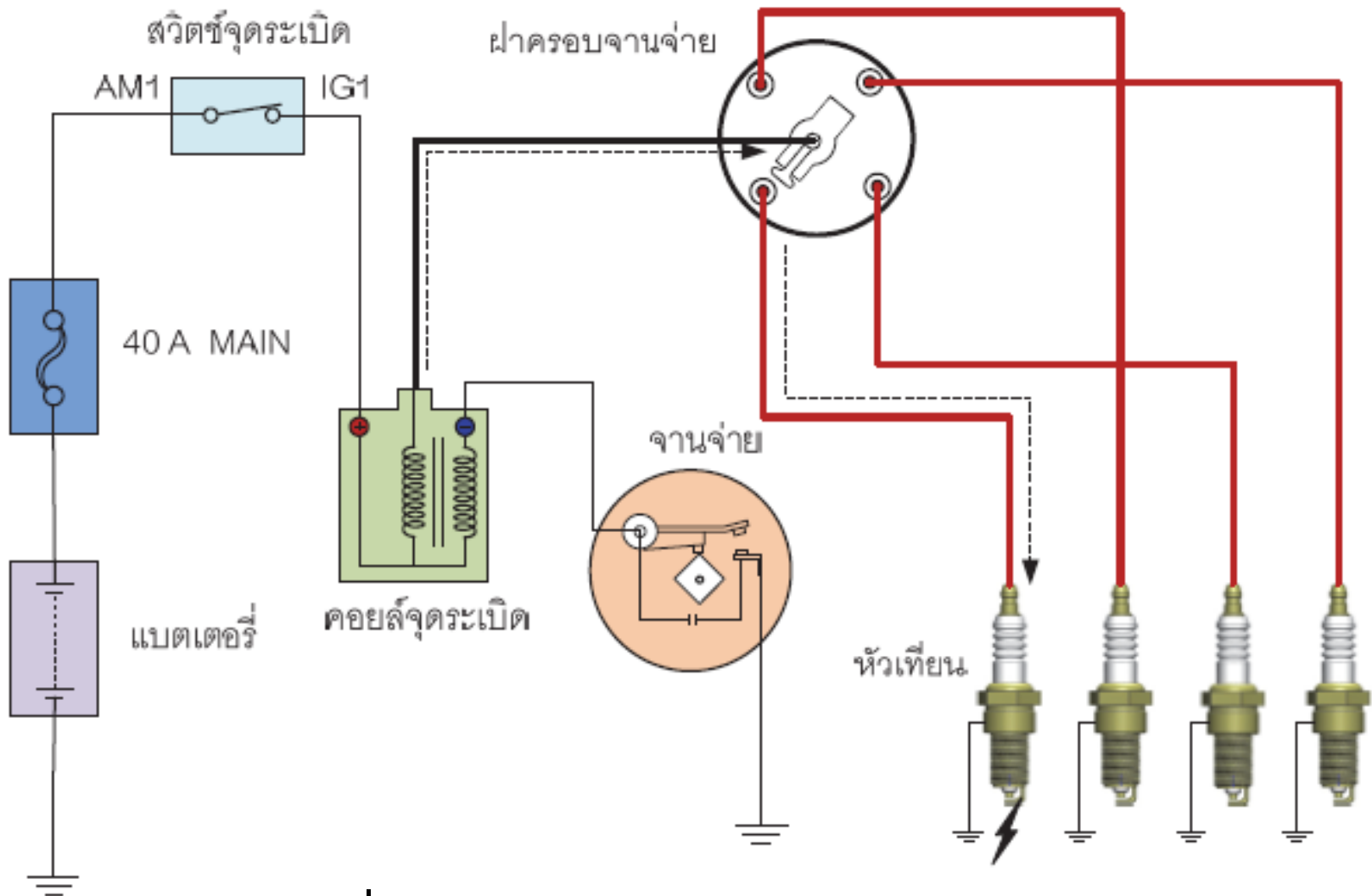
รูปที่ 6.10 การเหนี่ยวนำซึ่งกันและกัน



6.3 ระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา



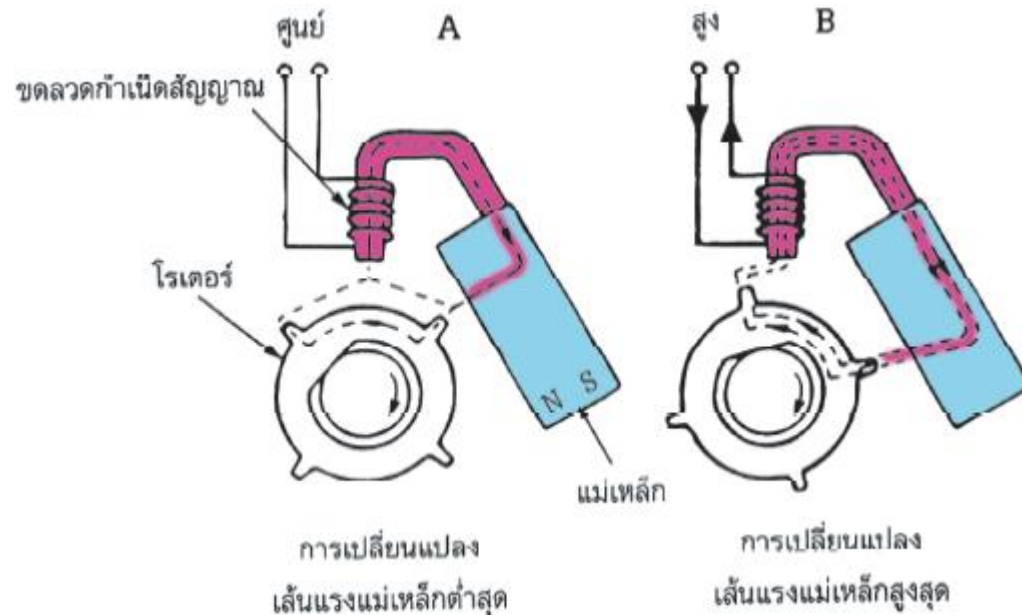
รูปที่ 6.11 วงจรระบบจุดระเบิดขณะหน้าทองขาวปิด



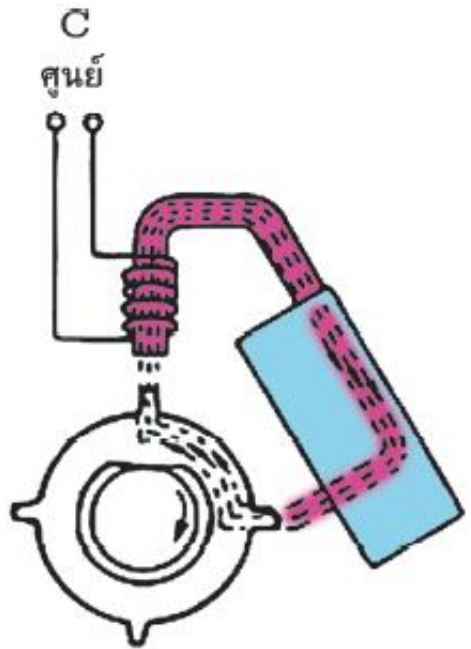


6.4 ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์

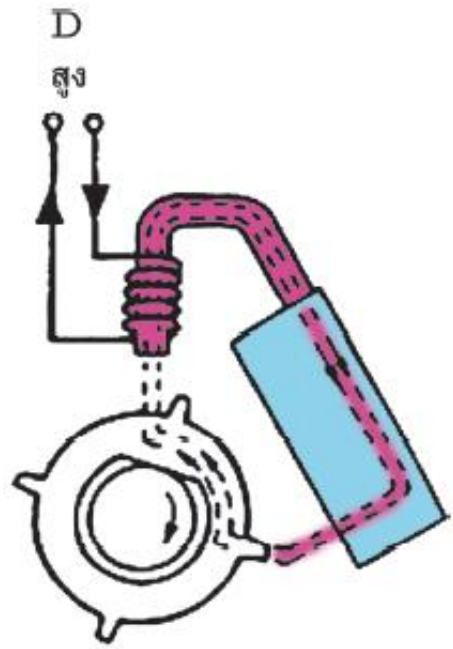
6.4.1 ตัวกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator) ตัวกำเนิดสัญญาณ ทำหน้าที่สร้างสัญญาณไฟฟ้าเพื่อกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ตัดต่อกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าขดลวดปฐมภูมิ ตัวกำเนิดสัญญาณประกอบด้วยขดลวดสัญญาณ (Pick – up Coil) แม่เหล็ก (Magnet) และโรเตอร์ (Rotor) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของโรเตอร์ในตัวกำเนิดสัญญาณทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กและแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 6.13 การกำเนิดสัญญาณของตัวกำเนิดสัญญาณ



การเปลี่ยนแปลง
เส้นแรงแม่เหล็กต่ำสุด

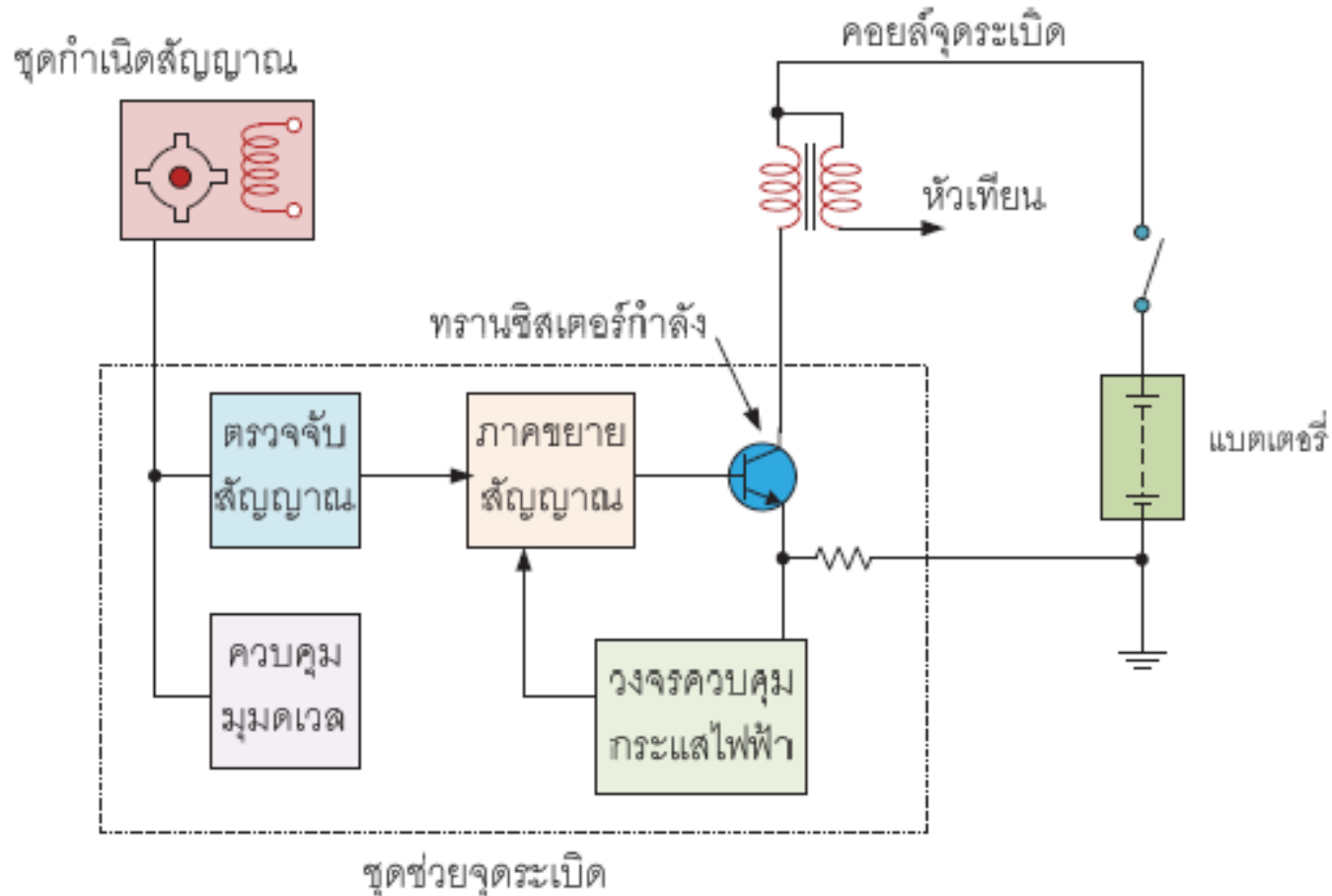


การเปลี่ยนแปลง
เส้นแรงแม่เหล็กสูงสุด

รูปที่ 6.14 การกำเนิดสัญญาณของตัวกำเนิดสัญญาณ (ต่อ)



6.4.2 ตัวช่วยจุดระเบิด (Igniter) ประกอบด้วยวงจรตรวจจับการกำเนิดสัญญาณแรงดันไฟฟ้า (Detection circuit) ที่เกิดจากชุดกำเนิดสัญญาณ วงจรขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้า (Amplifier circuit) วงจรทรานซิสเตอร์กำลัง ทำหน้าที่ตัดกระแสไฟแรงต่ำของคอยล์จุดระเบิดและวงจรควบคุมมุม dwell (Dwell angle circuit) ทำหน้าที่ปรับสัญญาณไฟแรงต่ำให้ถูกต้องตามความเร็วรอบเครื่อง ยนต์ที่เพิ่มขึ้น ตัวช่วยชุดระเบิดบางแบบจะมีวงจรควบคุมกระแสไฟ สำหรับควบคุมกระแสไฟแรงต่ำ

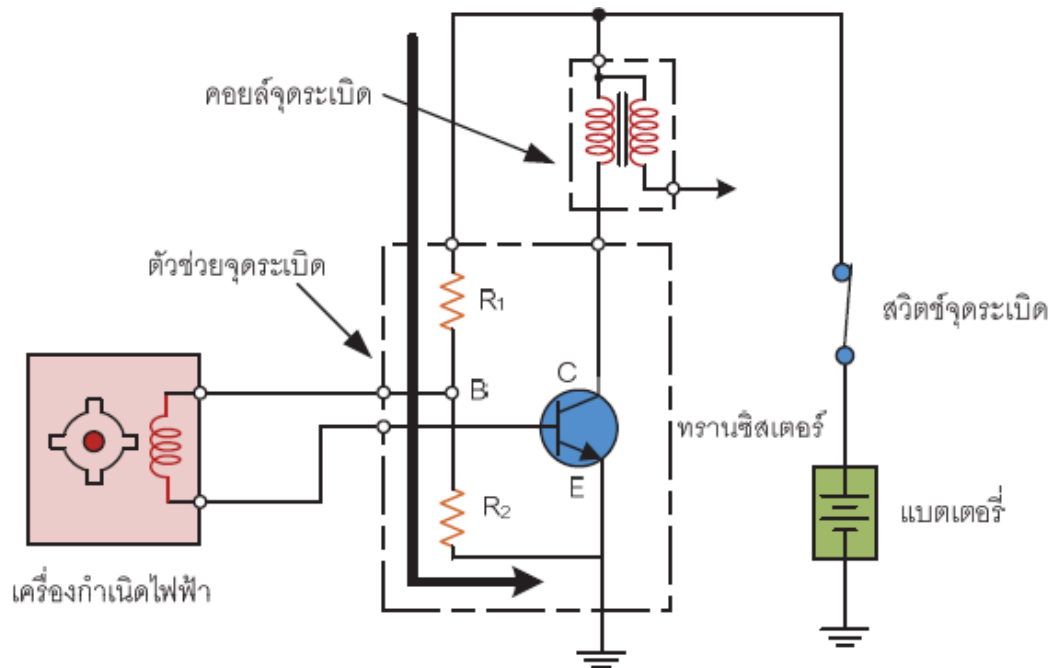


รูปที่ 6.15 วงจรภายในของตัวช่วยจุดระเบิด

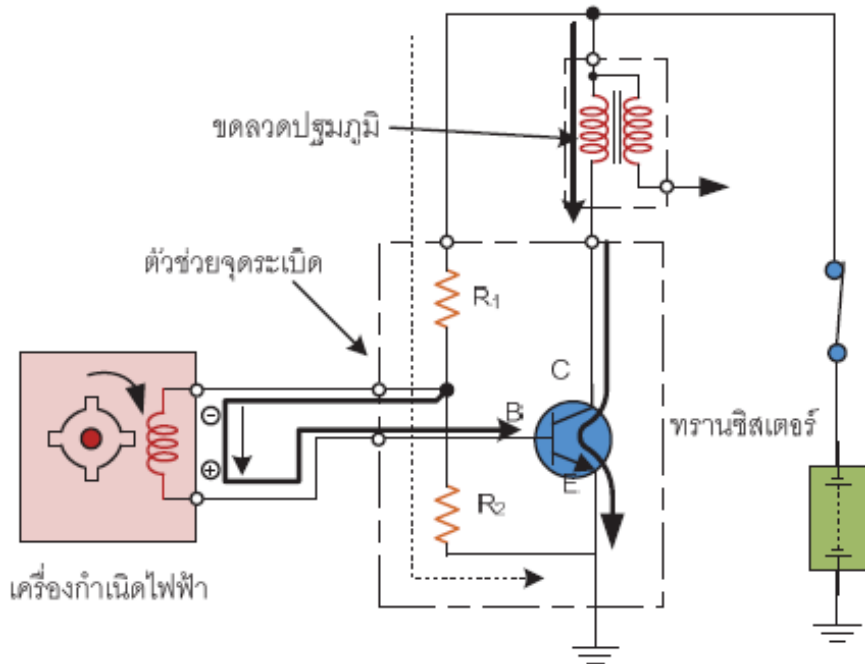


6.5 การทำงานของระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์

6.5.1 ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิด กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลผ่าน R1 และ R2 ลงกราวด์ขณะนี้ทรานซิสเตอร์ยังไม่ทำงาน เนื่องจากไม่มีกระแสไฟฟ้าไปกระตุ้นขา B ของทรานซิสเตอร์ ดังนั้นจึงไม่มีกระแสไฟแรงต่ำไหลผ่านขดลวดปฐมภูมิในคอยล์จุดระเบิด ดังรูป 6.16



รูปที่ 6.16 การทำงานของระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิด

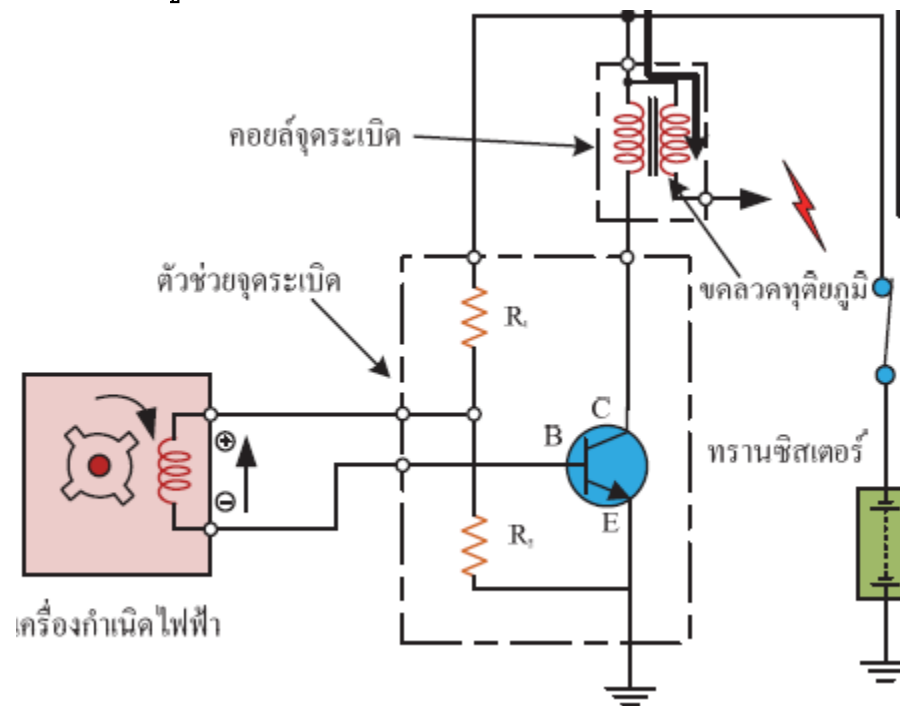


รูปที่ 6.17 การทำงานของระบบจุดระเบิด
อิเล็กทรอนิกส์เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์

6.5.2 เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ โรเตอร์สัญญาณของจานจ่ายจะหมุนไปด้วย ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในขดลวดสัญญาณทางด้านบนของขดลวดสัญญาณเป็นขั้วลบ ส่วนทางด้านล่างของขดลวดสัญญาณเป็นขั้วบวก แรงดันไฟฟ้าในขดลวดสัญญาณจะไหลไปกระตุ้นที่ขา B ของทรานซิสเตอร์ผ่านไปยังขั้ว E ลงกราวด์ ทำให้มีกระแสไฟฟ้าแรงดันต่ำไหลเข้าคอยล์จุดระเบิดที่ขดลวดปฐมภูมิ ผ่านขา C ไปยังขา E แล้วลงกราวด์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่ขดลวดปฐมภูมิ ดังรูป ที่ 6.17



6.5.3 เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน โรเตอร์สัญญาณหมุนต่อไป ทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสลับที่ขดลวดสัญญาณเปลี่ยนขั้วไปจากเดิม จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าไปกระตุ้นที่ขา B ของทรานซิสเตอร์ เป็นผลให้ทรานซิสเตอร์หยุดทำงาน กระแสไฟฟ้าจากขดลวดปฐมภูมิจะหยุดไหล ดังนั้นจึงเกิดการเหนี่ยวนำในขดลวดทุติยภูมิเกิดกระแสไฟแรงดันสูงส่งไปยังหัวเทียน ดังรูปที่ 6.18

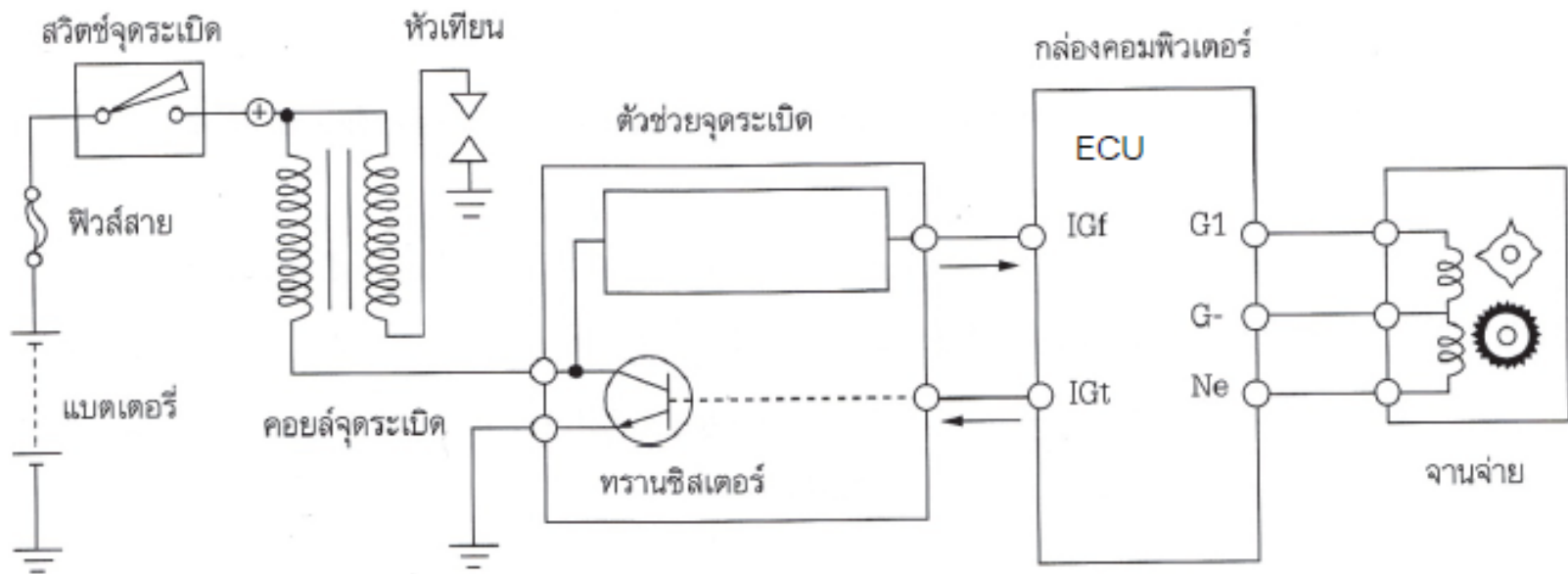


รูปที่ 6.18 การทำงานของระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์เมื่อทรานซิสเตอร์หยุดทำงาน



ระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์แบบมีจานจ่าย

กล่องคอมพิวเตอร์ (ECU) จะทำหน้าที่คำนวณองศาการจุดระเบิดล่วงหน้าให้เหมาะสมกับภาระของเครื่องยนต์ ระบบการจุดระเบิดแบบนี้มีทั้งแยกชุดตัวช่วยจุดระเบิดต่างหากกับจานจ่าย และชนิดที่รวมชุดตัวช่วยจุดระเบิดรวมไว้ในจานจ่าย (Integrated Ignition Assembly: IIA)

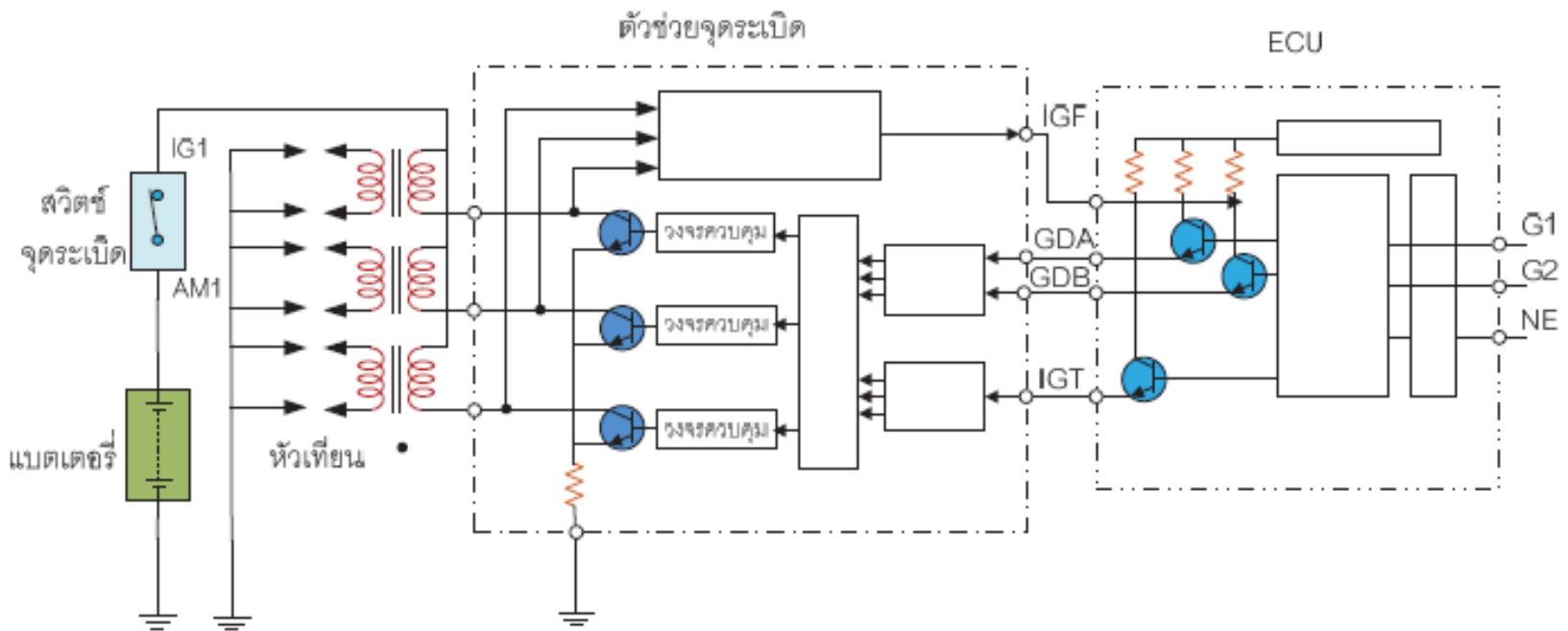


รูปที่ 6.19 วงจรระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์แบบมีจานจ่าย



ระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์ชนิดไม่มีจานจ่าย (Distributor less Ignition: DLI)

DLI เป็นระบบจุดระเบิดชนิดไม่ต้องใช้จานจ่าย ระบบจุดระเบิดชนิดนี้คอยล์จุดระเบิดจะจ่ายกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงไปยังหัวเทียนโดยตรง ไม่ต้องผ่านตัวจานจ่าย ซึ่งมีผลดีคือทำให้ไฟแรงดันสูงไม่สูญเสียไปกับระยะห่างระหว่างช่องว่างของขั้วจานจ่าย



รูปที่ 6.20 ระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์แบบ DLI เครื่องยนต์ 6 สูบ