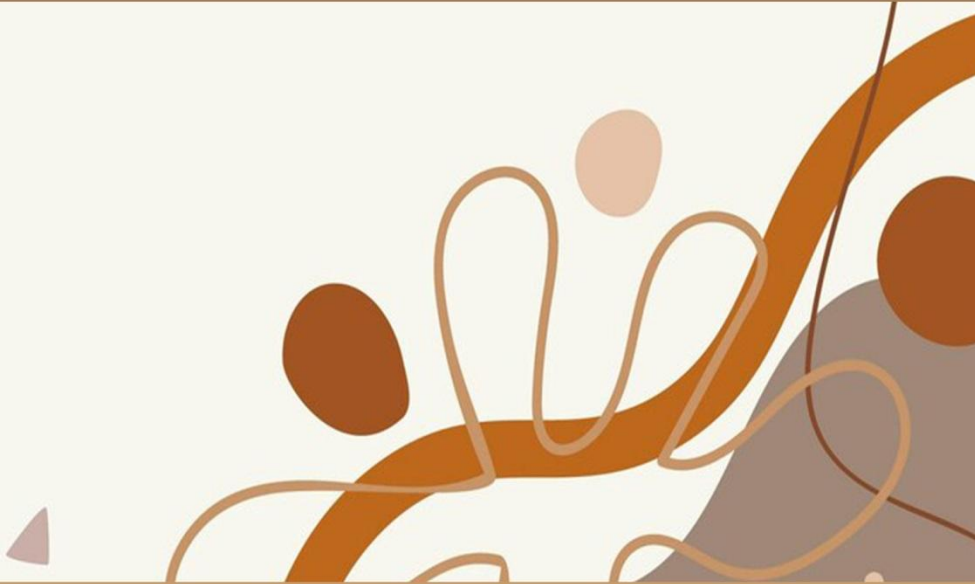


บทเรียนที่ 4

ระบบจุดระเบิด เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน



หัวข้อเรื่อง

4.1 ระบบจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว

4.2 ระบบจุดระเบิดแบบทราฯซิสเตอร์

4.3 ระบบจุดระเบิดแบบ CDI

4.4 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระบบจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว

4.5 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสีย ระบบจุดระเบิดแบบทราฯซิสเตอร์

4.6 การปรับตั้งคอยล์จุดระเบิด

4.7 หัวเทียน



เนื้อหาสาระ (Content)

ระบบจุดระเบิดทำหน้าที่จุดประกายไฟที่เชื้อวหัวเทียนเพื่อจุดส่วนผสมระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศในห้องเผาไหม้ภายในกระบอกสูบของเครื่องยนต์

ระบบจุดระเบิดที่ใช้ในเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนส่วนใหญ่จะออกแบบให้เป็นระบบจุดระเบิดด้วยแมกนีโต ซึ่งแบ่งออกได้ 3 แบบ คือ

1. ระบบจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว
2. ระบบจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์
3. ระบบจุดระเบิดแบบ CDI

4.1 ระบบจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว

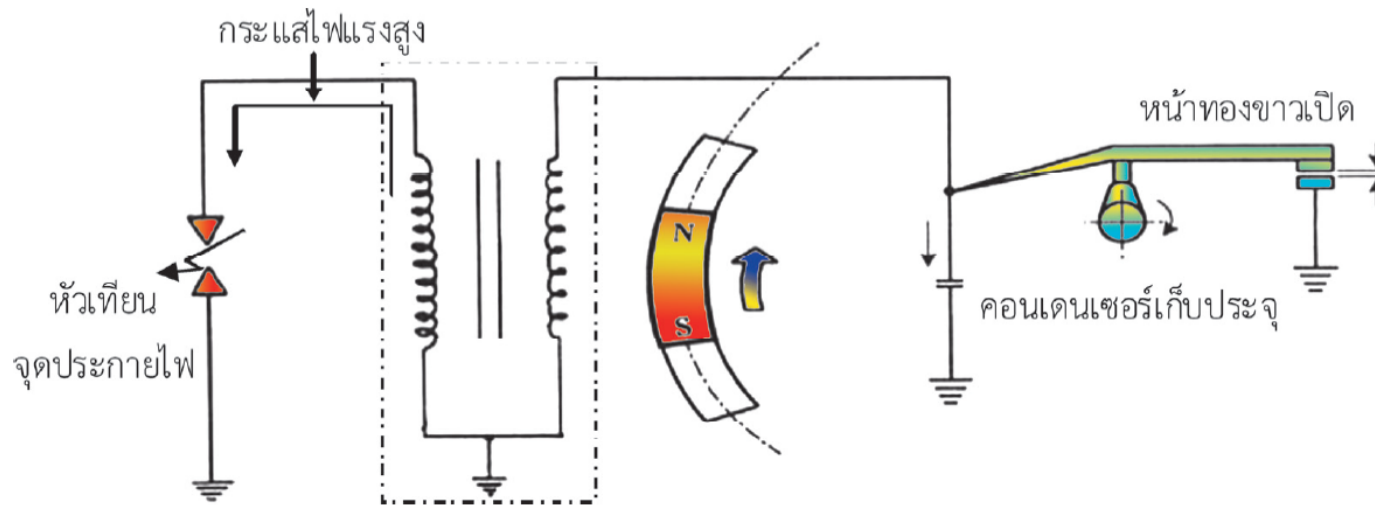
ระบบจุดระเบิดแบบหน้าทองขาวมีส่วนประกอบและการทำงานดังต่อไปนี้

4.1.1 ส่วนประกอบของระบบจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว ประกอบด้วย

1. คอยล์ ทำหน้าที่ผลิตกระแสไฟแรงสูงเพื่อให้กระโดดข้ามที่เชื่อมหัวเทียน ประกอบด้วย ขดลวดไฟแรงต่ำและขดลวดไฟแรงสูง ขดลวดทั้งสองจะพันรอบแกนเหล็กอ่อน
2. ลูกเบี้ยว ทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรไฟแรงต่ำให้ครบวงจร ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์
3. หน้าทองขาว ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดและต่อวงจรไฟแรงต่ำที่ออกจากขดลวดไฟแรงต่ำ
4. หัวเทียน ทำหน้าที่จุดประกายไฟเพื่อจุดส่วนผสมภายในกระบอกสูบ
5. คอนเดนเซอร์ ทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า ป้องกันหน้าทองขาวไหม้ในขณะที่หน้าทองขาวถูกลูกเบี้ยวเตะให้เปิด
6. ล้อแม่เหล็ก ทำหน้าที่หมุนให้แม่เหล็กถาวรตัดกับขดลวดไฟแรงต่ำเพื่อให้เกิดกระแสไฟแรงต่ำไหลในวงจร

รูปที่ 4.1 วงจรจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว

เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ให้หมุน ล้อช่วยแรงจะหมุนพาให้แม่เหล็กถาวรหมุนตามไปด้วยทำให้ ขั้วแม่เหล็กขั้ว N ตัดกับขดลวดไฟแรงต่ำและจะเกิดการเหนี่ยวนำผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดไฟแรงต่ำ กระแสไฟจะไหลผ่านหน้าทองขาวลงกราวด์ครบวงจร และจะทำให้คอยล์จุดระเบิดเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น ขั้วควรว ดังรูปที่ 4.1

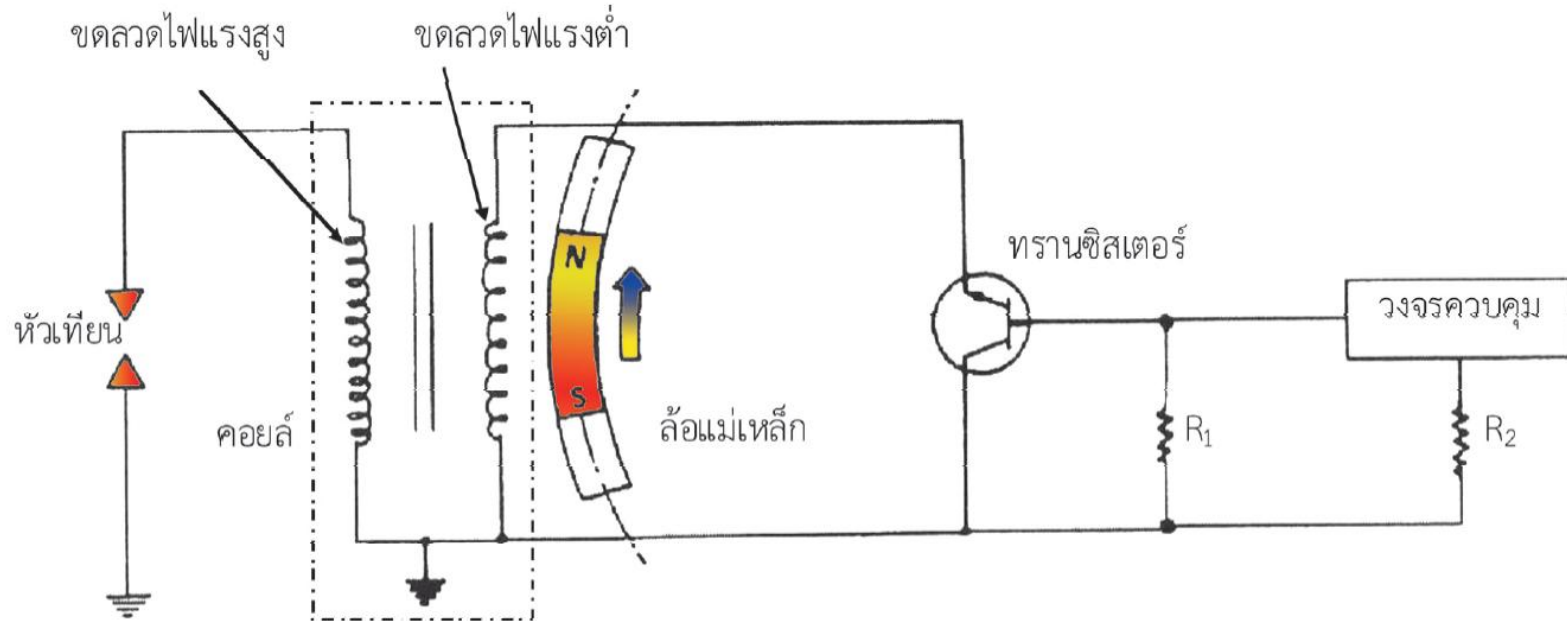


รูปที่ 4.2 การทำงานของวงจรจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว

เมื่อล้อช่วยแรงหมุนต่อไปลูกเบี้ยวจะไปเตะให้น้ำทองขาวเปิดทำให้วงจรถูกตัดขาด กระแสไฟที่ไหลผ่านน้ำทองขาวลงกราวด์ก็ไม่สามารถไหลผ่านได้ กระแสไฟฟ้าก็จะไหลเข้าไปประจุใน คอนเดนเซอร์เป็นการป้องกันไม่ให้หน้าทองขาวไหม้ ในขณะที่กระแสไฟฟ้าในขดลวดไฟแรงต่ำถูกตัด สนามแม่เหล็กจะยุบตัวลงตามด้วยทำให้สนามแม่เหล็กที่ยุบตัวตัดกับขดลวดไฟแรงสูงเกิดการเหนี่ยวนำ ผลิตกระแสไฟแรงสูง ไปกระโดดข้ามที่เขี้ยวหัวเทียน จุดให้ไอดีในกระบอกสูบเกิดการเผาไหม้ ดังรูปที่ 4.2

4.1 ระบบจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว

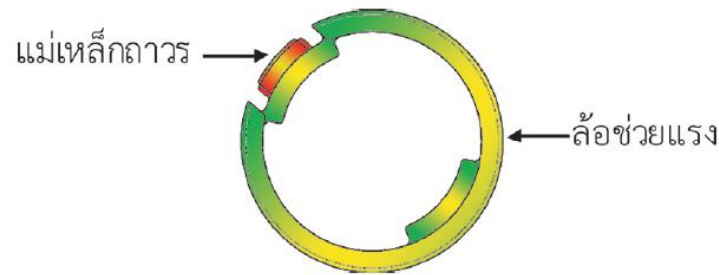
ระบบจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์มีส่วนประกอบและการทำงานดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.3 ส่วนประกอบของวงจรจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์

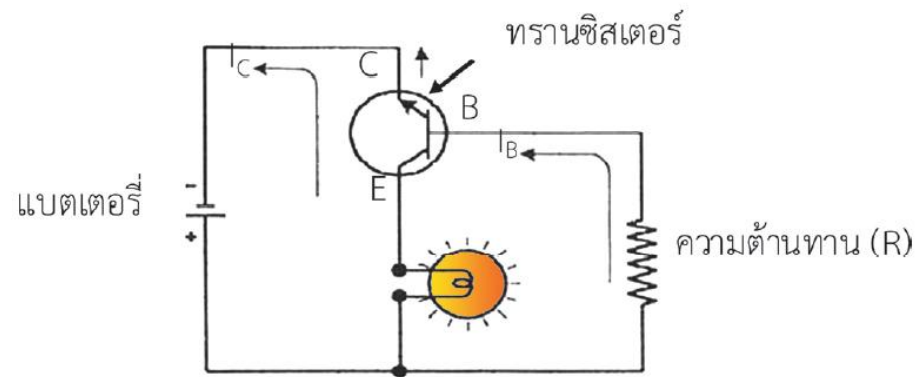
4.2.1 ส่วนประกอบระบบจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์

1. แม่เหล็ก แม่เหล็กเป็นแม่เหล็กถาวรติดตั้งอยู่บนขบลิ้อช่วยแรง จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะที่เครื่องยนต์หมุนจะเกิดกระแสไฟฟ้าแรงดันต่ำในขดลวดไฟแรงต่ำของคอยล์จุดระเบิด



รูปที่ 4.4 แม่เหล็กถาวรที่ขบลิ้อช่วยแรง

2. ทรานซิสเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ตัด-ต่อวงจรไฟ คล้ายกับหน้าทองขาวของวงจรจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้า (I_B) ไหลผ่านความต้านทาน (R) กระแสไฟ (I_B) จะไปกระตุ้นที่ขั้ว B ของทรานซิสเตอร์ ทำให้ทรานซิสเตอร์ต่อวงจร ทำให้กระแสไฟ (I_C) ไหลผ่านทรานซิสเตอร์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.5

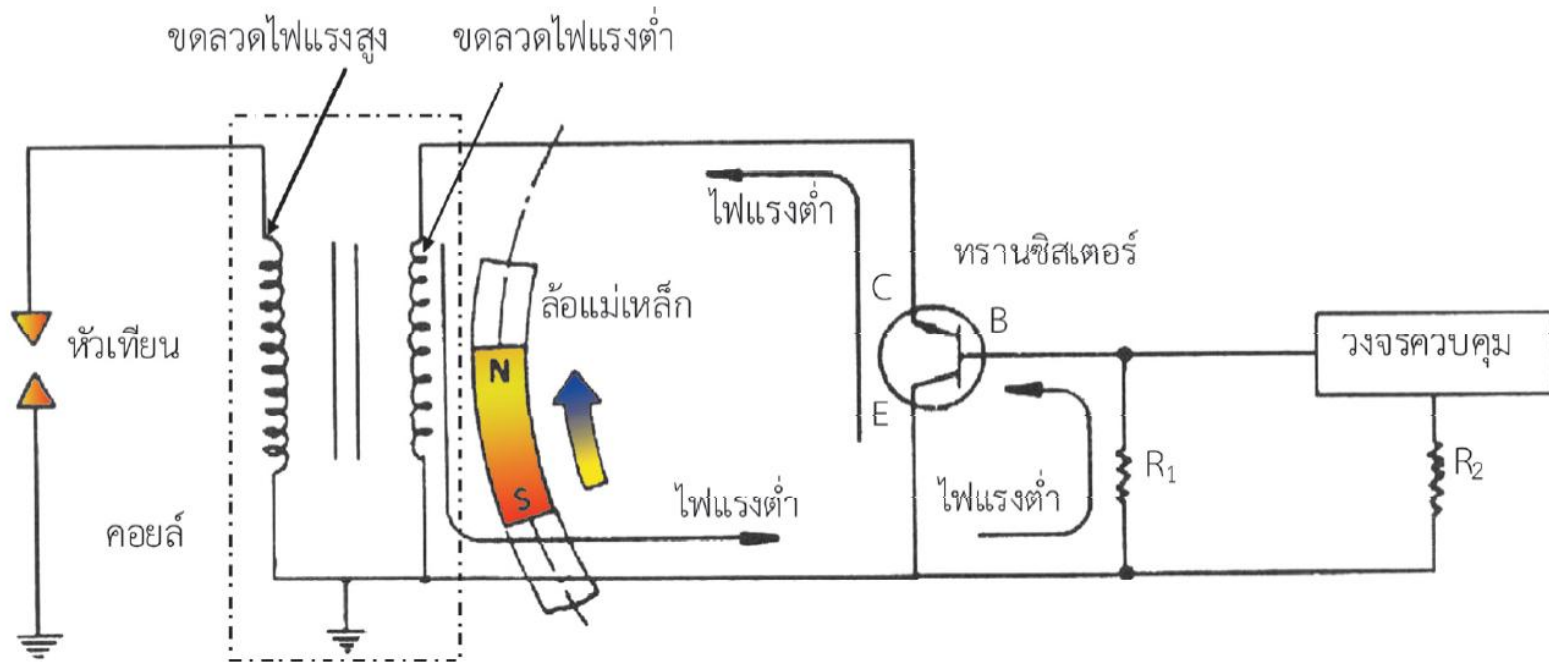


รูปที่ 4.5 การทำงานของทรานซิสเตอร์ต่อวงจร

3. วงจรควบคุมทำหน้าที่ให้ทรานซิสเตอร์ตัด-ต่อวงจรไฟแรงต่ำของวงจร

4.2.2 การทำงานของระบบจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์

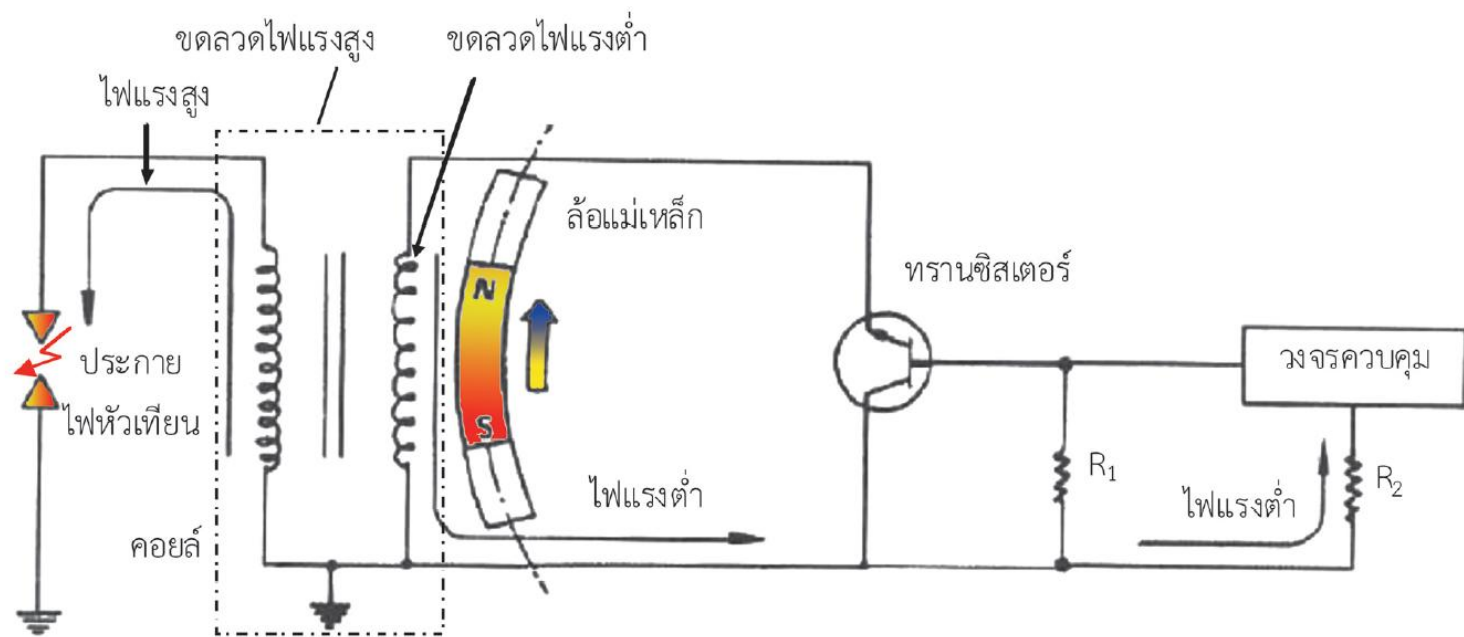
1. การทำงานตำแหน่งไฟแรงต่ำ



รูปที่ 4.6 วงจรจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์ทำงานในตำแหน่งไฟแรงต่ำ

เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ ล้อแม่เหล็กถาวรจะหมุนรอบตัวเอง เส้นแรงแม่เหล็กตัดกับขดลวดไฟแรงต่ำเหนี่ยวนำทำให้เกิดกระแสไฟแรงต่ำ ไฟแรงต่ำจะไหลผ่านความต้านทาน (R_1), ผ่านทรานซิสเตอร์ที่ขั้ว B ทำให้ทรานซิสเตอร์ต้องวงจรไฟแรงต่ำ ไฟแรงต่ำจึงไหลไปยังขดลวดไฟแรงต่ำที่คอยล์จุดระเบิด ทำให้ไฟแรงต่ำไหลครบวงจร ดังรูปที่ 4.6

2. การทำงานตำแหน่งไฟแรงสูง

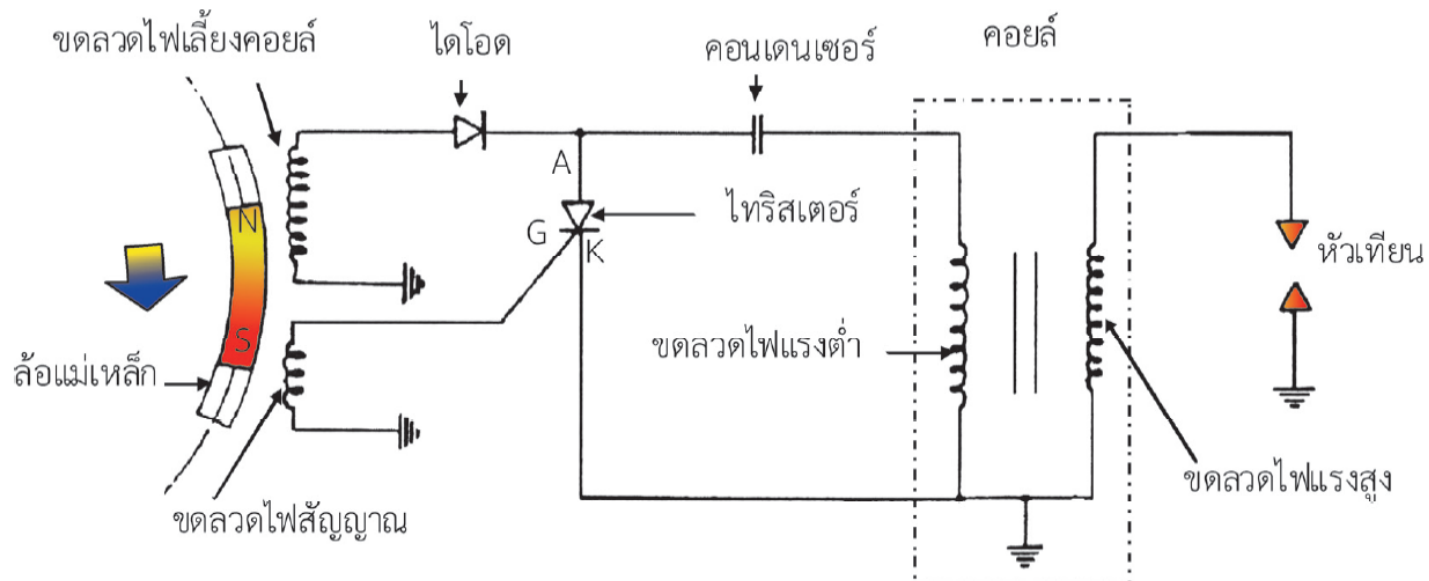


รูปที่ 4.7 วงจรจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์ทำงานในตำแหน่งไฟแรงสูง

เมื่อล้อแม่เหล็กหมุนต่อไปถึงตำแหน่ง การจุดระเบิดของเครื่องยนต์แรงดันไฟแรงต่ำจะเพิ่มขึ้นทำให้แรงดันไฟแรงต่ำไหลผ่าน R_2 ของวงจรควบคุมได้ วงจรควบคุมจะควบคุมให้ทรานซิสเตอร์ตัดวงจร ไฟแรงต่ำจึงไหลผ่านทรานซิสเตอร์ไปยังขดลวดไฟแรงต่ำไม่ได้ สนามแม่เหล็กจึงยุบตัวและเหนี่ยวนำขดลวดไฟแรงสูงทำให้เกิดไฟแรงสูงที่ขดลวดไฟแรงสูงส่งไปยังหัวเทียนให้จุดประกายไฟต่อไป ดังรูปที่ 4.7

4.3 ระบบจุดระเบิดแบบ CDI

ระบบจุดระเบิดแบบ CDI มีส่วนประกอบและการทำงานดังต่อไปนี้



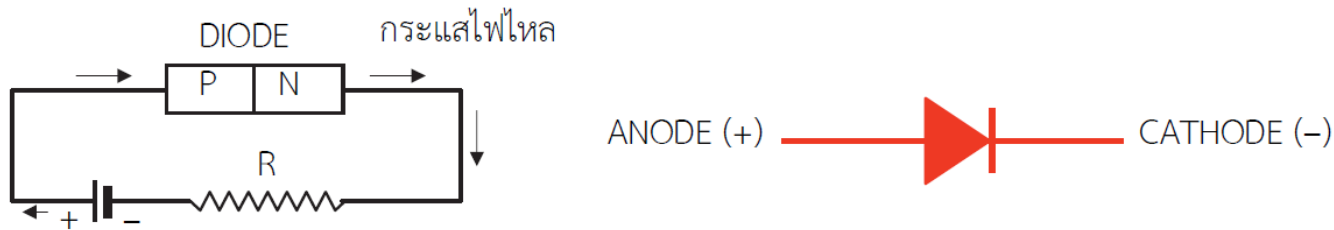
รูปที่ 4.8 ส่วนประกอบวงจรจุดระเบิดแบบ CDI

4.3.1 ส่วนประกอบระบบจุดระเบิดแบบ CDI ที่สำคัญ

1. ขดลวดไฟเลี้ยงคอยล์ ทำหน้าที่ผลิตกระแสไฟสลับ
2. ขดลวดไฟสัญญาณ ทำหน้าที่ผลิตกระแสไฟจำนวนหนึ่งให้ไปกระตุ้นไทรสเตอร์ที่ขั้ว G ให้

ต่อวงจร

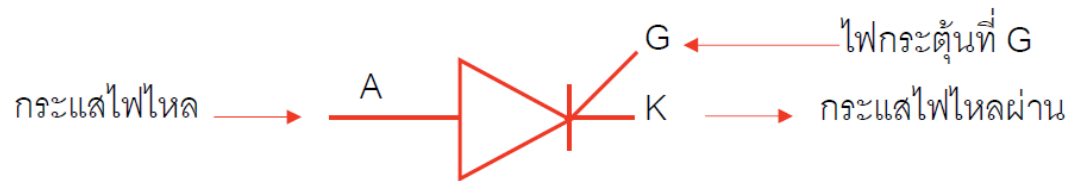
3. ไดโอด ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟสลับให้เป็นกระแสไฟตรงและจะยอมให้กระแสไฟไหลผ่านตัวมันเองได้เมื่อป้อนแรงดันจากด้าน P ไปยังด้าน N และจะไม่ยอมให้กระแสไฟไหลผ่านเมื่อป้อนทางด้าน N ไปยังด้าน P (ป้อนแรงดันย้อนกลับทาง) ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 การทำงานของไดโอด

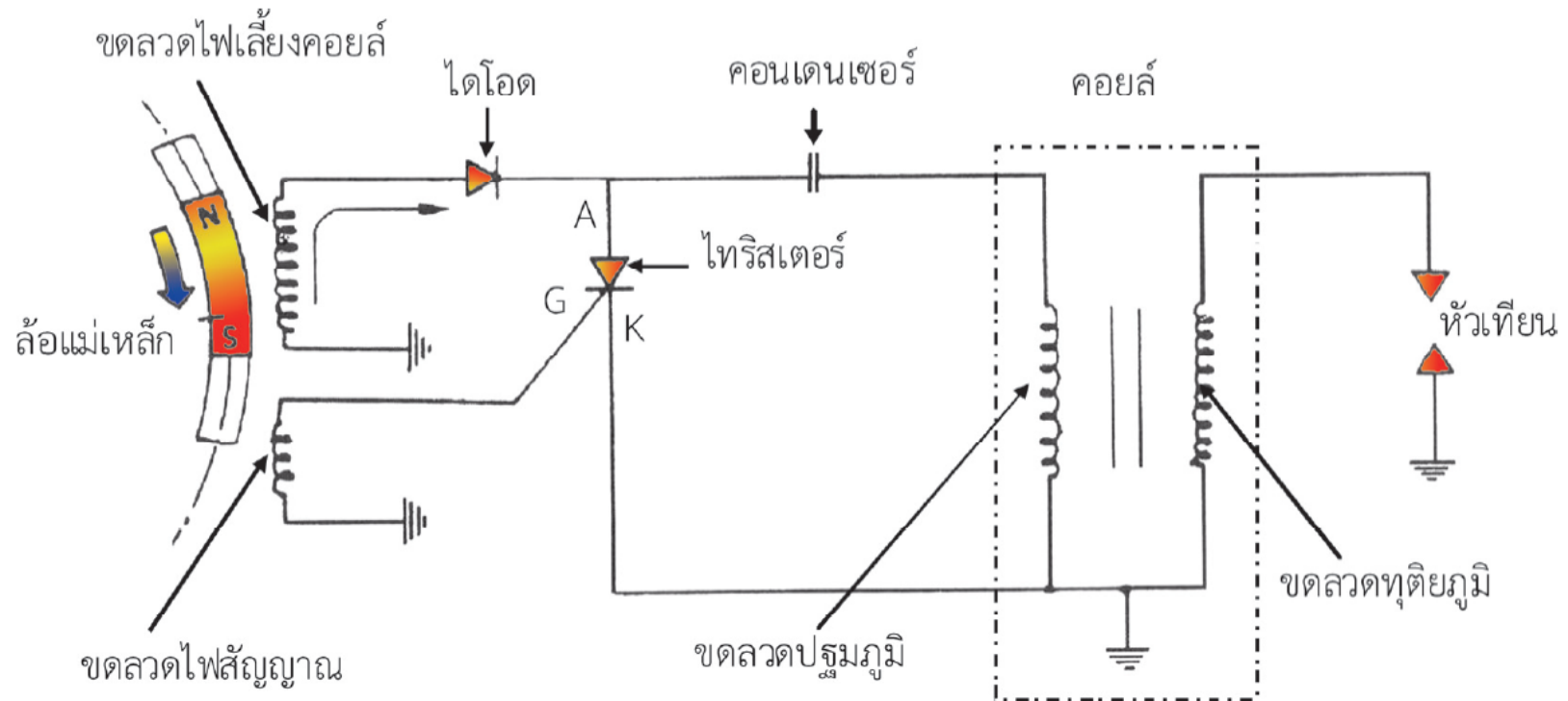
4. คอนเดนเซอร์ ทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า

5. ไทริสเตอร์หรือเอสซีอาร์ (SCR = Silicon Control Diode) ทำหน้าที่ปิด เปิดวงจรไฟ และจะยอมให้กระแสไฟไหลผ่านตัวมันเองได้จาก A ไป K ได้ก็ต่อเมื่อมีกระแสไฟมากระตุ้นที่ G ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ไทริสเตอร์หรือ SCR

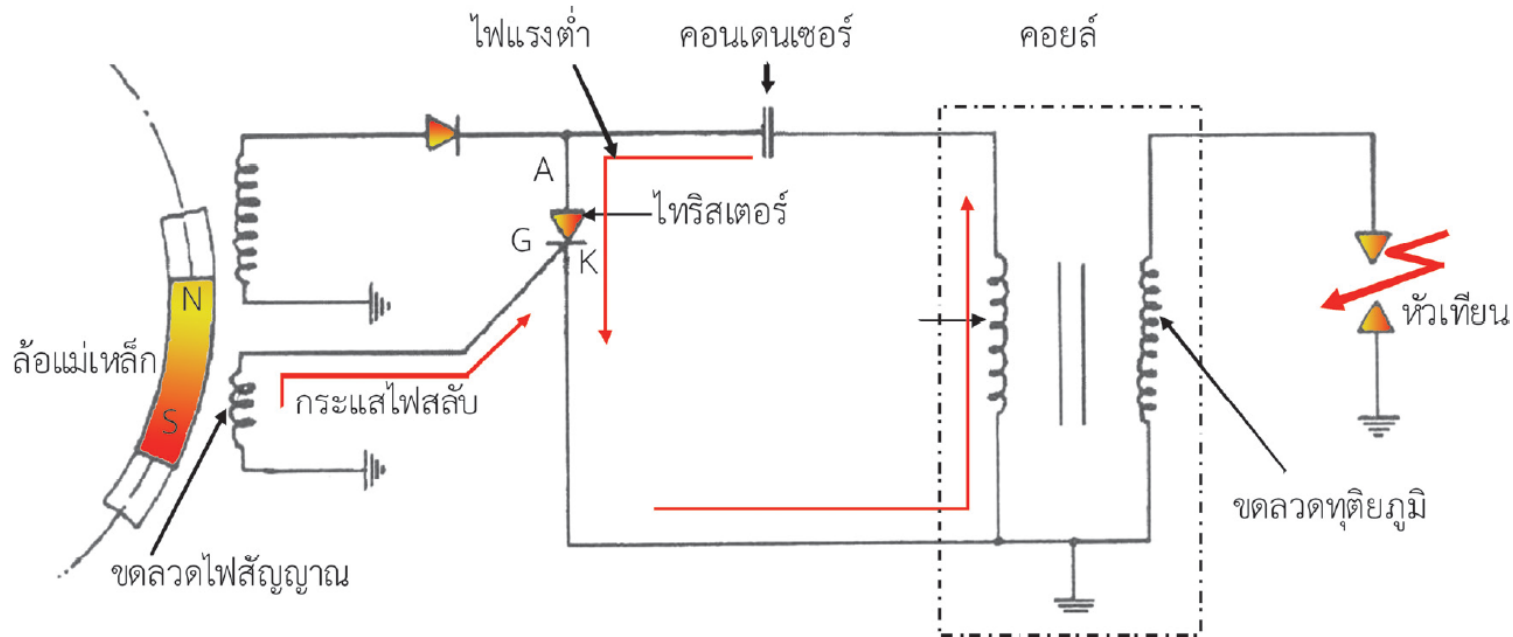
4.3.2 การทำงานระบบจุดระเบิดแบบ CDI ที่ตำแหน่งไฟแรงต่ำ



รูปที่ 4.11 การทำงานระบบจุดระเบิดแบบ CDI ที่ตำแหน่งไฟแรงต่ำ

เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ ล้อแม่เหล็กเคลื่อนที่ เส้นแรงแม่เหล็กถาวรไปตัดกับขดลวดไฟเลี้ยงคอยล์ เกิดการเหนี่ยวนำและเกิดกระแสไฟสลับขึ้นที่ขดลวดไฟเลี้ยงคอยล์ กระแสไฟจะไหลผ่านไดโอด ไดโอดจะแปลงกระแสไฟสลับให้เป็นกระแสไฟตรงไหลไปเก็บไว้ในคอนเดนเซอร์ (ไหลผ่านไทรสเตอร์ยังไม่ได้) ดังรูปที่ 4.11

4.3.3 การทำงานระบบจุดระเบิดแบบ CDI ที่ตำแหน่งไฟแรงสูง



รูปที่ 4.12 การทำงานระบบจุดระเบิดแบบ CDI ที่ตำแหน่งไฟแรงสูง

เมื่อล้อแม่เหล็กหมุนต่อไปอีกเส้นแรงแม่เหล็กจะไปตัดกับขดลวดไฟลัณยญาณจะเกิดกระแสไฟ
 สลับขึ้นในขดลวดไฟลัณยญาณ กระแสไฟสลับจะไหลไปที่ไทรสเตอร์หรือเอสซีอาร์ ทำให้กระแสไฟไปกระตุ้น
 ที่ขั้ว G ของไทรสเตอร์ทำให้ต่อวงจรไฟแรงต่ำ คอนเดนเซอร์ซึ่งเก็บประจุไฟไว้ปล่อยหรือคายประจุไฟ
 ออกมา ทำให้ไฟแรงต่ำไหลผ่านไทรสเตอร์ได้ทางขั้ว A ออกไปที่ขั้ว K ของไทรสเตอร์และผ่านไปที่ขดลวดไฟ
 แรงต่ำของคอยล์ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำที่ขดลวดไฟแรงต่ำและตัดกับขดลวดไฟแรงสูง เกิดกระแส
 ไฟฟ้าแรงสูงไปกระโดดข้ามที่เขี้ยวหัวเทียนเพื่อจุดระเบิดต่อไป ดังรูปที่ 4.12

4.4 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระบบจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว

ตารางที่ 4.1 ข้อดีและข้อเสียระบบจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว

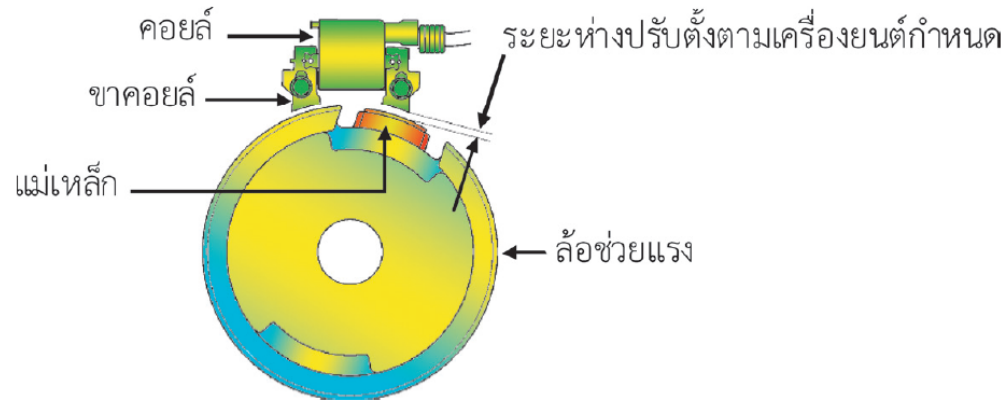
ข้อดี	ข้อเสีย
1. เครื่องยนต์เล็กไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ทำให้สะดวกในการใช้งาน	1. เครื่องยนต์ติดยากเนื่องจากไฟจุดระเบิดไม่แรงที่ความเร็วรอบต่ำ
2. ไฟแรงสูงสูงตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ไฟไม่ขาดเมื่อความเร็วรอบสูง	2. ค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษามากและต้องปรับแต่งหน้าทองขาวบ่อย

4.5 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระบบจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์และแบบ CDI

ตารางที่ 4.2 ข้อดีและข้อเสียระบบจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์และแบบ CDI

ข้อดีแบบทรานซิสเตอร์และแบบ CDI	ข้อเสียแบบทรานซิสเตอร์และแบบ CDI
1. การบำรุงรักษาไม่ยุ่งยากเนื่องจากชิ้นส่วนกลไกมีน้อยและไม่ต้องปรับแต่ง	1. อุปกรณ์ระบบจุดระเบิดมีราคาแพง
2. สตาร์ทติดง่ายเนื่องจากไฟแรงสูงที่เกิดจากคอยล์สูงกว่าแบบหน้าทองขาว	2. การซ่อมแซมอุปกรณ์จุดระเบิดซึ่งทำด้วยอิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถซ่อมและแก้ไขได้
3. อายุการใช้งานหัวเทียนนานเพราะกำลังไฟจากการจุดระเบิดสูงและสม่ำเสมอ	
4. การจุดระเบิดใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างอัตโนมัติ	

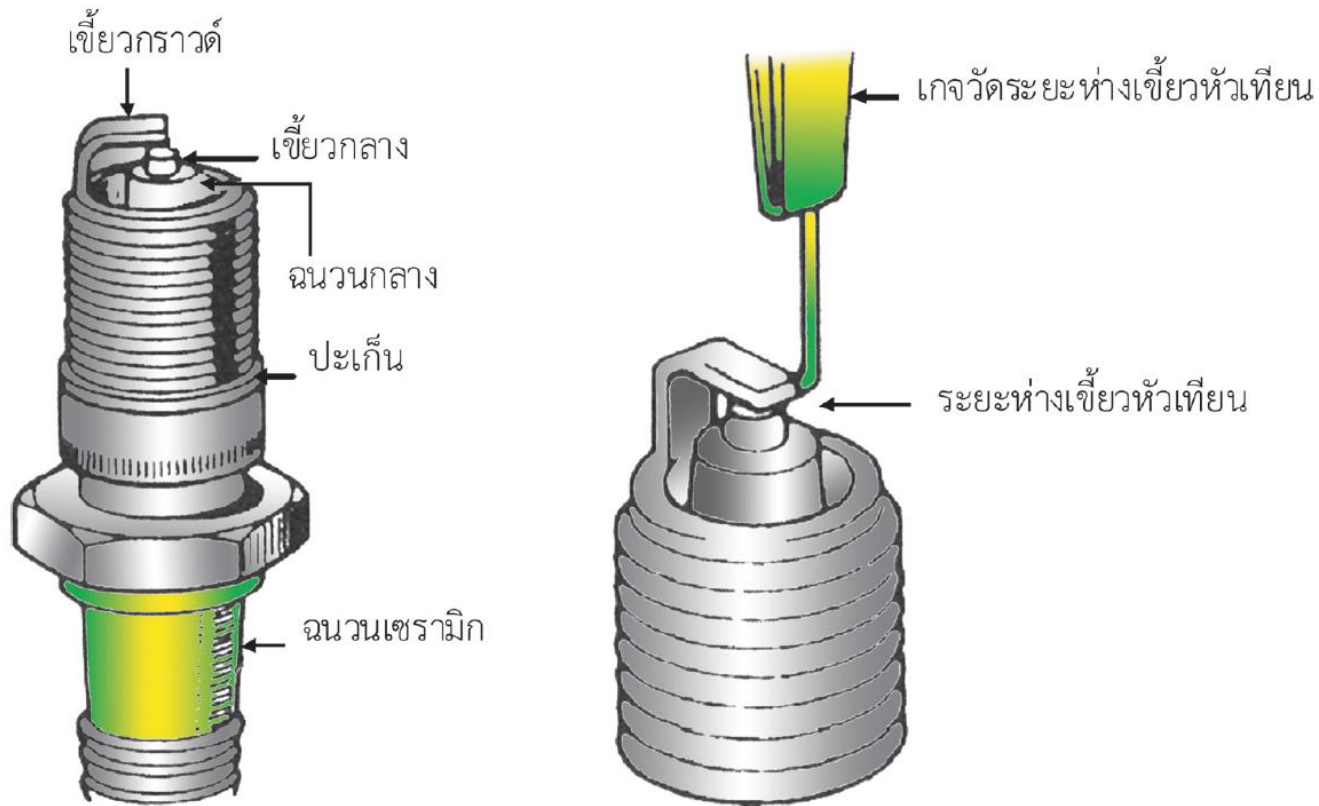
4.6 การปรับตั้งคอยล์จุดระเบิด



รูปที่ 4.13 การปรับตั้งคอยล์

การปรับตั้งคอยล์จุดระเบิดหมายถึงการปรับตั้งระยะห่างระหว่างขาคอยล์กับแม่เหล็กให้มีระยะห่างตามที่เครื่องหมายแต่ละรุ่นกำหนดไว้ ถ้าหากช่องว่างนี้มีระยะห่างมากกว่าค่าที่กำหนดไว้ การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและประกายไฟที่หัวเทียนจะไม่แรง ส่งผลทำให้การสตาร์ทเครื่องยนต์ติดยาก

4.7 หัวเทียน



รูปที่ 4.14 ส่วนประกอบหัวเทียนและระยะห่างขี้วยหัวเทียน

หัวเทียนเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการจุดชนวนให้แก่เชื้อเพลิง หัวเทียนจะจุดระเบิดด้วยความถี่หลายพันครั้งต่อนาที มีอุณหภูมิสูงกว่า 2,000 องศาเซลเซียส รวมทั้งได้รับแรงดันไฟฟ้าสูงกว่า 10,000 โวลต์ ดังนั้นหัวเทียนต้องได้รับการระบายความร้อนเป็นอย่างดีเพื่อป้องกันไม่ให้เชืวหัวเทียนละลาย การระบายความร้อนจะระบายความร้อนไปกับระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์และอากาศประมาณ 80% อีก 20% จะถูกระบายไปกับไอที่ที่ถูกดูดเข้าไปในกระบอกสูบของเครื่องยนต์

การตั้งระยะห่างของเชืวหัวเทียน ระยะห่างเชืวหัวเทียน มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของหัวเทียนมาก ระยะห่างเชืวหัวเทียนที่ถูกต้องจริง ๆ ต้องใช้ฟิลเลอร์เกจชนิดลวดกลมวัด ระยะห่างเชืวหัวเทียนที่ถูกต้องจะทำให้ไฟแรงเคลื่อนสูงสามารถกระโดดได้ดี เครื่องยนต์ก็จะติดง่ายและมีกำลังสูง ถ้าห่างมากไปจะทำให้แรงดันไฟสูงไม่สามารถกระโดดข้ามที่เชืวหัวเทียนได้โดยปกติระยะห่างของเชืวหัวเทียนถ้าน้อยกว่า 0.5 มม. หรือมากกว่า 1.2 มม. จะทำให้สตาร์ทเครื่องยนต์ติดยาก ระยะห่างที่ดีที่สุดของหัวเทียนที่ใช้กันอยู่คือ 0.8 มม.

การสังเกตสีและลักษณะของหัวเทียน ลักษณะที่สังเกตเห็นได้ของหัวเทียนเป็นตัวบ่งบอกถึงสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งสามารถตรวจวิเคราะห์ปัญหาของเครื่องยนต์ได้จากการสังเกตลักษณะของหัวเทียน ดังต่อไปนี้



ปกติ



สีดำแห้ง



คราบน้ำมัน



ร้อนเกินไป



สีสกปรก

รูปที่ 4.15 สภาพต่าง ๆ ของหัวเทียน

1. ถ้าฉนวนหัวเทียนเป็นสีน้ำตาลอ่อน หรือสีเทาอ่อน แสดงว่าหัวเทียนทำงานภายใต้สภาวะที่ดี การเผาไหม้สมบูรณ์เป็นปกติ
2. ถ้าหัวเทียนมีสภาพเป็นสีดำแข็ง และเช็ดออกได้ง่าย แสดงว่าส่วนผสมหนา ให้ตรวจซ่อมคาร์บูเรเตอร์ใหม่
3. ถ้าหัวเทียนมีสภาพน้ำมันหล่อลื่นเปือก แสดงว่าน้ำมันเครื่องรั่วไหลเข้าไปในกระบอกสูบเนื่องจากการสึกหรอที่กระบอกสูบและแหวนลูกสูบ ให้ตรวจซ่อมเครื่องยนต์ใหม่
4. ถ้าหัวเทียนมีสภาพไหม้และกร่อน แสดงว่าเครื่องยนต์ร้อนเกินไปหรือการระบายความร้อนไม่ดีพอ อาจใช้หัวเทียนชนิดเบอร์ คือ ใช้หัวเทียนร้อนเกินไป
5. ถ้าหัวเทียนหมดสภาพอายุการใช้งาน ปลายเขี้ยวหัวเทียนจะสึกหรอเนื่องจากการใช้งานนาน



thank you
for watching