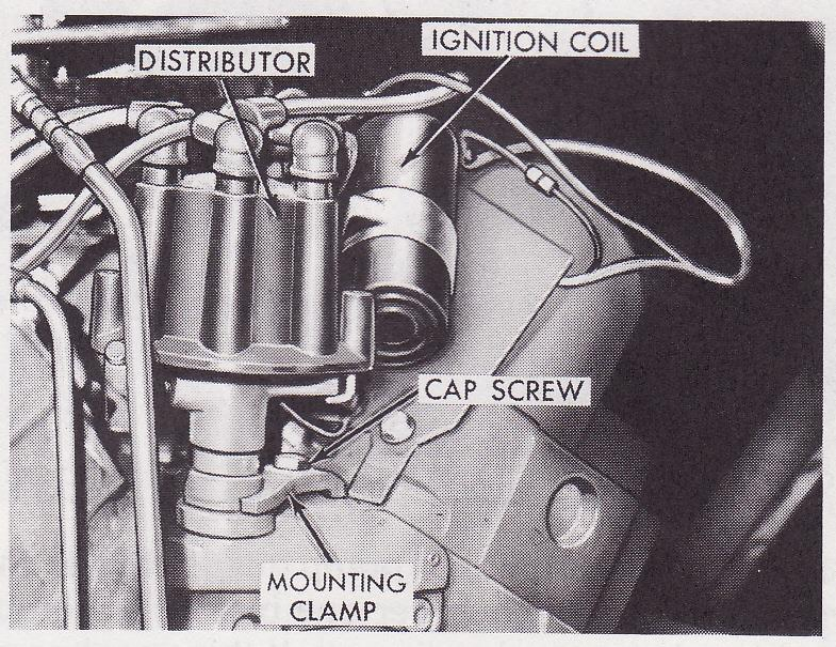
การทำงานของระบบจุดระเบิดที่ใช้หน้าทองขาว



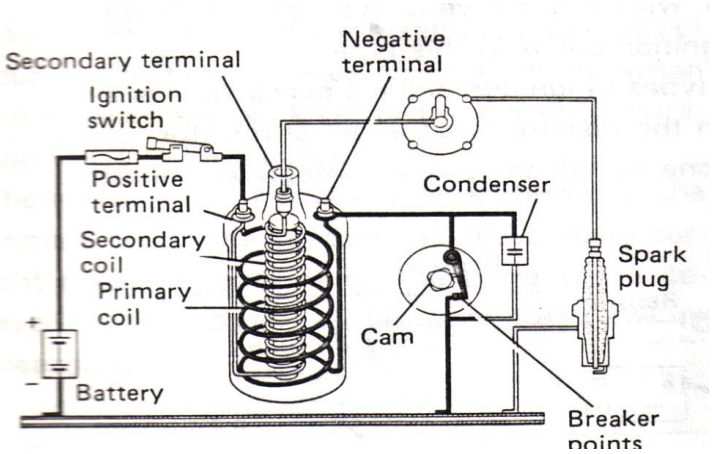
แสดงจานจ่ายที่ติดตั้งกับเครื่องยนต์

ตำแหน่งที่ติดตั้งจานจ่าย

โดยปกติจานจ่ายได้รับการส่งกำลังขับจากเพลาลูกเบี้ยว ในปัจจุบันเพลาลูกเบี้ยวนิยมวางไว้บนฝาสูบ ทำให้จานจ่ายติดตั้งอยู่ด้านบนเช่นเดียวกัน ซึ่งต่างจากเครื่องยนต์รุ่นเก่าที่วางไว้ด้านล่าง

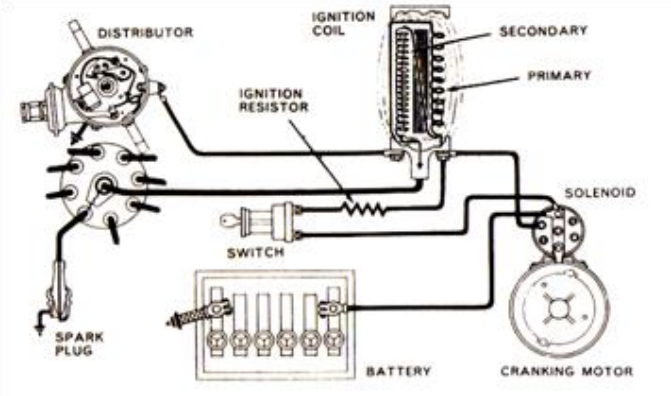
ตำแหน่งติดตั้งจานจ่าย

จากรูป เมื่อเปิดสวิทซ์กุญแจ กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านขดลวดปฐมภูมิ (Primary coil) เมื่อหน้าทองขาวปิด กระแสไฟฟ้าลงกราวด์ ครบวงจร ทำให้แกนเหล็กอ่อนในคอยล์เป็นแม่เหล็ก เกิดสนามแม่เหล็กภายในคอยล์



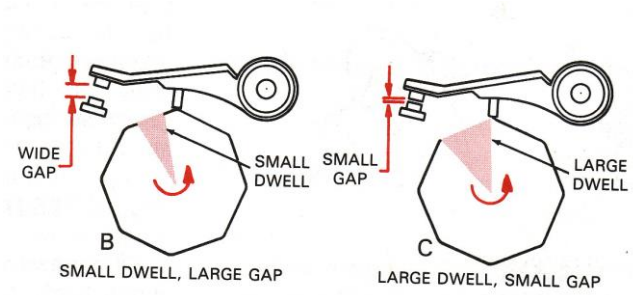
แสดงการทำงานของระบบจุดระเบิดในขณะที่หน้าทองขาวต่อวงจรไฟฟ้า

เมื่อหน้าทองขาวเปิด กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านคอยล์ลงกราวด์ไม่ได้ ทำให้เกิดการยุบตัวของสนามแม่เหล็ก เกิดไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงไหลผ่านขดลวดทุติยภูมิ ด้วยแรงดันประมาณ 8,000 - 25,000 โวลต์



แสดงวงจรการจุดระเบิดแบบหน้าทองขาวที่มา

มุมปิดเปิดของหน้าทองขาว (Dwell Angle)



แสดงมุมเปิดปิดของหน้าทองขาว

ข้อสังเกต

รูป B มุมดเวลน้อย หน้าทองขาวห่าง

รูป C มุมดเวลมาก หน้าทองขาวชิด

ดเวลแองเกิล (Dwell Angle) คือมุมปิด - เปิดของหน้าทองขาว เป็นมุมที่บริษัทผู้ผลิตได้กำหนดขึ้น เพื่อประโยชน์ในการออกแบบระยะเวลาการปิด เปิดของหน้าทองขาว ซึ่งจะมีผลต่อระยะห่างของหน้าทองขาว ดังนี้

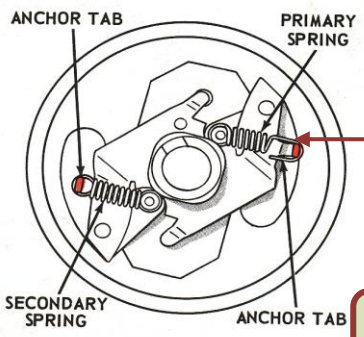
เครื่องยนต์ 4 สูบ มุมปิด เปิดของหน้าทองขาว (Dwell Angle) **ประมาณ 54 องศา** +/- 3 องศา

เครื่องยนต์ 6 สูบ มุมปิด เปิดของหน้าทองขาว (Dwell Angle) **ประมาณ 36 องศา** +/- 3 องศา

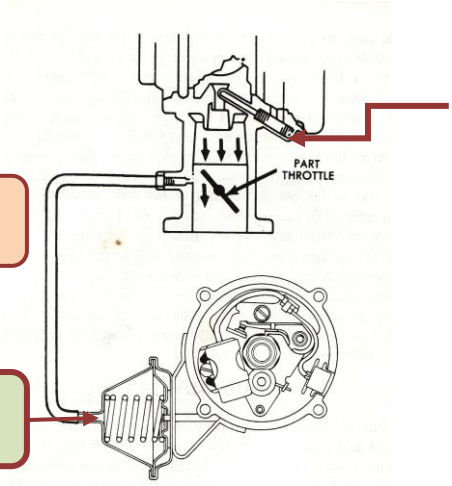
เครื่องยนต์ 8 สูบ มุมปิด เปิดของหน้าทองขาว (Dwell Angle) **ประมาณ 27 องศา** +/- 3 องศา

อุปกรณ์เร่งไฟ (Vacuum advance)

อุปกรณ์เร่งไฟ เป็นอุปกรณ์เสริมให้การทำงานของระบบจุดระเบิดสมบูรณ์ยิ่งขึ้นการทำงานในตำแหน่งเดินเบาประมาณ 750 – 800 รอบ/นาที พื้นที่ใต้ลิ้นปีกผีเสื้อจะมีสุญญากาศมากที่สุดประมาณ 150 มม.ปรอท ดังนั้นจึงมีการคิดประดิษฐ์โดยการนำสุญญากาศในท่อร่วมไอดีมาใช้ประโยชน์ อุปกรณ์ชุดเร่งไฟ (Vacuum advance) จะมีแผ่นไดอะเฟรมที่สามารถขยับเลื่อนไปเลื่อนมาได้ ดังนั้นเมื่อเกิดสุญญากาศแผ่นไดอะเฟรมจะถูกความดันบรรยากาศดันให้เคลื่อนที่ ทำให้มีกลไกไปควบคุมให้องศาการจุดระเบิดเปลี่ยนไป เช่น เครื่องยนต์ที่รอบเดินเบาองศาการจุดระเบิดจะอยู่ประมาณ 7 - 10 องศา



ชุดเร่งไฟแบบแรงเหวี่ยง

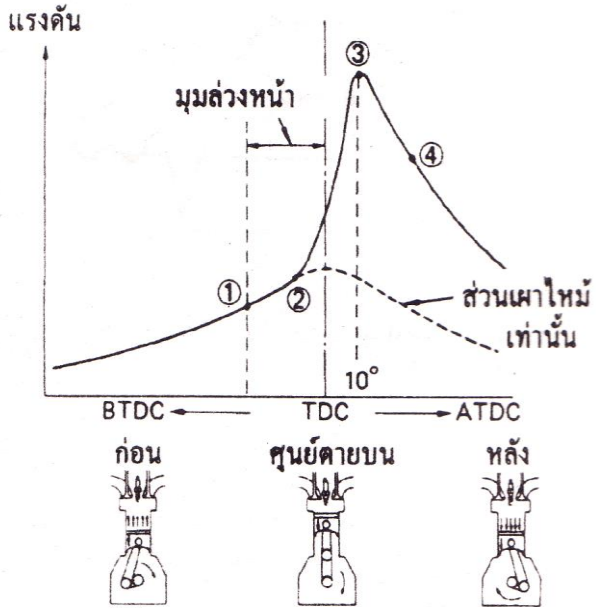


ชุดเร่งไฟ แบบสุญญากาศ

ชุดเร่งไฟแบบแรงเหวี่ยง ทำงาน เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วสูง

ชุดเร่งไฟ แบบสุญญากาศ ควบคุมความเร็วต่ำ

อุปกรณ์เร่ง ไฟทั้งแบบแรงเหวี่ยงและสุญญากาศ มีหน้าที่ปรับองศาการจุดระเบิดให้ถูกต้องเหมาะสมกับภาระ(Load)



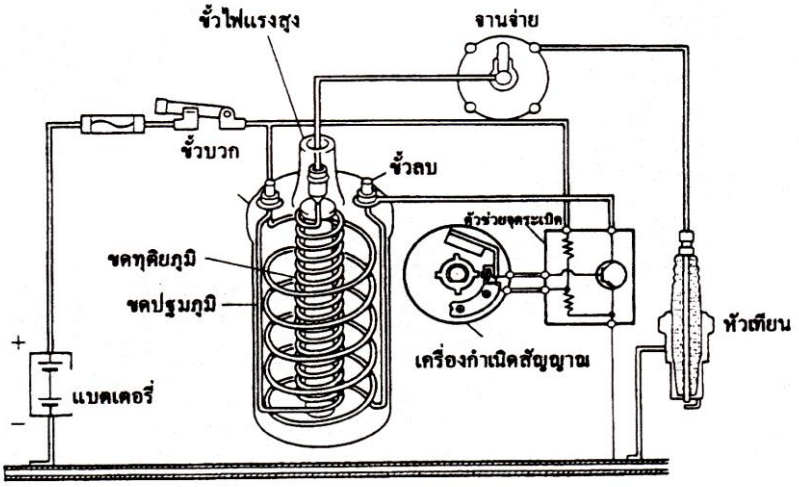
กราฟแสดงตำแหน่งการจุดระเบิด และการสิ้นสุดการจุดระเบิด

แสดงกราฟตำแหน่งองศาการจุดระเบิดล่วงหน้าก่อน ศูนย์ตายบน

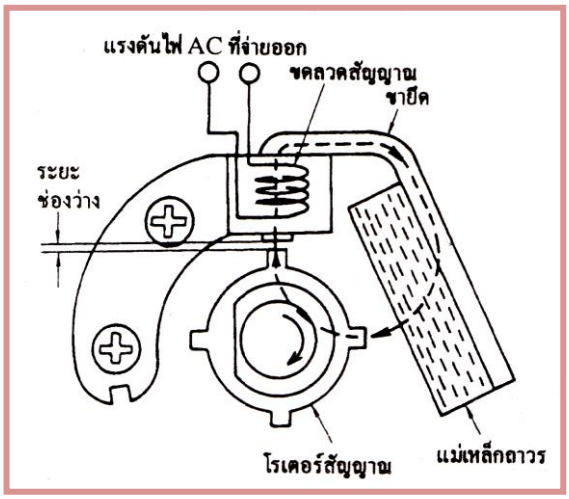
ระบบจุดระเบิดแบบอิเลคทรอนิกส์ (Electronic ignition system)

ระบบจุดระเบิดแบบอิเลคทรอนิกส์ เป็นระบบจุดระเบิดที่ได้รับการพัฒนาไปจากระบบจุดระเบิดแบบหน้าทองขาว ทั้งนี้เนื่องจากมีอุปกรณ์ทางด้านอิเลคทรอนิคส์ที่สามารถนำมาประกอบใช้ และทำหน้าที่ได้ดีกว่า เช่น ระบบจุดระเบิดแบบอิเลคทรอนิคส์ สามารถผลิตไฟฟ้าแรงสูงได้มากกว่า มีองศาการจุดระเบิดที่มีความแม่นยำไม่ว่าความเร็วจะเปลี่ยนไปอย่างไร นอกจากนั้นมีการบำรุงรักษาน้อย ไม่ยุ่งยาก แต่ขณะเดียวกันระบบจุดระเบิดแบบอิเลคทรอนิคส์ก็มีจุดอ่อนอยู่บ้างเช่น เมื่อชำรุดเสียหาย ไม่สามารถซ่อมแซม

ชิ้นส่วนได้ ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบอุปกรณ์จะประกอบไว้สำเร็จรูป เมื่ออุปกรณ์ชิ้นใดเสียหาย ก็จะต้องถอดเปลี่ยนทั้งชุด จะแยกซ่อมชิ้นส่วนเป็นชิ้นๆไม่ได้



แสดงส่วนประกอบของระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ชนิดแยกส่วน



องค์ประกอบของระบบจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์มีดังนี้

1 ตัวช่วยจุดระเบิด (Igniter)

2 ชุดกำเนิดสัญญาณ (Signal generator)

ส่วนประกอบของชุดกำเนิดสัญญาณ

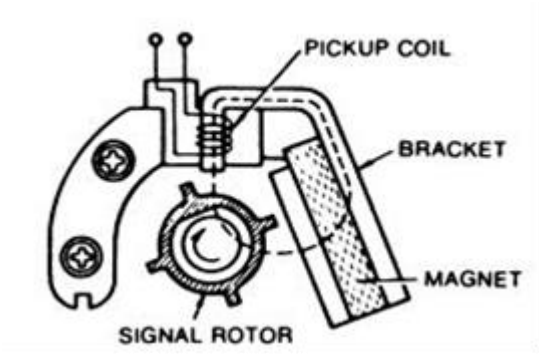
1 แม่เหล็กถาวร(Permanent magnet)

2 โรเตอร์ (Signal rotor)

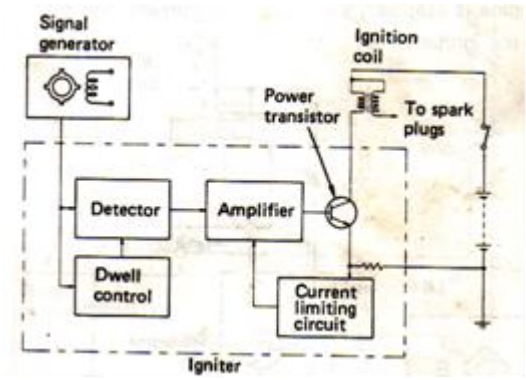
3 ขดลวดไฟแรงต่ำ (Pick-up coil)

แสดงชุดกำเนิดสัญญาณของระบบจุดระเบิแบบอิเล็กทรอนิกส์

หน้าที่ของชุดกำเนิดสัญญาณ ส่งกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (A.C) แรงเคลื่อนต่ำประมาณ 0.5 - 1 โวลต์ ไปยังขา B ของทรานซิสเตอร์



แสดงการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก ของชุดกำเนิดสัญญาณ



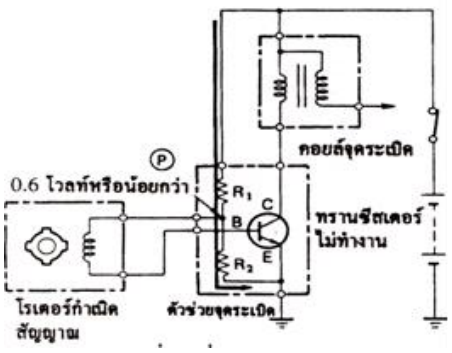
ตัวช่วยจุดระเบิด (Igniter) ประกอบด้วย

1 อุปกรณ์ป้องกันความเสียหาย (Detector)
2 อุปกรณ์ขยายสัญญาณ (Amplifier)
3 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)
4 อุปกรณ์ควบคุมองศาการจุดระเบิด (Dwell control)

แสดงส่วนประกอบภายในของกล่องตัวช่วยจุดระเบิด

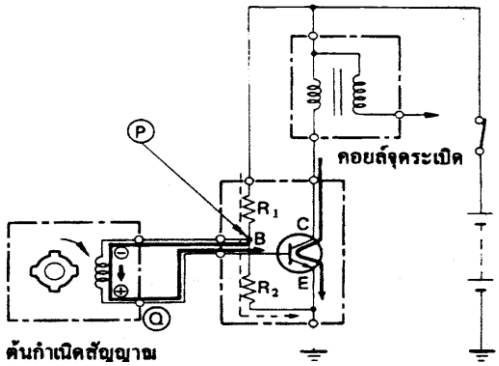
เมื่อเครื่องยนต์ดับ

เมื่อเปิดสวิทช์จุดระเบิด (SW. ON) แรงดันไฟฟ้าจะถูกจ่ายไปยังจุด (P) แต่เนื่องจากจุด (P) มีความต้านทาน R_1 , R_2 ทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อยมาก ขณะนี้ไม่มีสัญญาณมากระตุ้นที่ขา B ทรานซิสเตอร์ไม่ทำงาน กระแสไฟฟ้าจากขั้วบวก(+) ของคอยล์ที่จะผ่านขา C ไม่สามารถไหลลงขา E ลงกราวด์ได้



แสดงวงจรจุดระเบิดแบบอิเลคทรอนิคส์ ขณะทรานซิสเตอร์ไม่ทำงาน

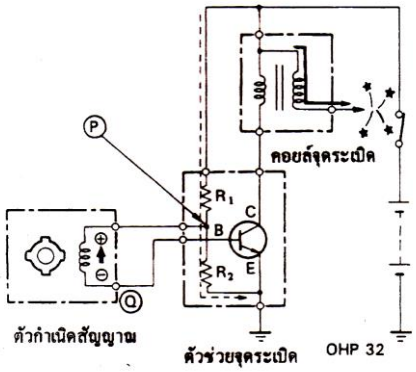
เมื่อเครื่องยนต์หมุน (ทำงาน) โรเตอร์กำเนิดสัญญาณจะจ่ายกระแสไฟฟ้าสลับ และเมื่อกระแสไฟฟ้าสลับเป็นช่วงบวก (+) จะทำให้เสริมแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ที่จ่ายให้จุด (P) ทำให้แรงดันไฟฟ้าที่จุด (Q) เพิ่มสูงขึ้นกว่าแรงดันไฟฟ้าทำงานของทรานซิสเตอร์ ด้วยเหตุนี้ทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน กระแสไฟฟ้าของคอลย์ที่รออยู่ที่ขา (C) ไหลผ่านขา (E) ลงกราวด์ คอลย์เกิดสนามแม่เหล็ก



แสดงการทำงานเมื่อทรานซิสเตอร์ทำงานทำให้คอยล์เกิดสนามแม่เหล็ก

ที่มา : Toyota Service Training Step 2

เมื่อเครื่องยนต์ทำงานเกิดกระแสไฟฟ้าสลับในช่วงลบ (-) ทำให้แรงดันไฟฟ้านี้ไปรวมกันแรงดันไฟฟ้าที่จุด (P) ทำให้แรงดันไฟฟ้าที่จุด (Q) ต่ำทรานซิสเตอร์ไม่ทำงาน กระแสไฟฟ้าที่ขา (C) ไหลผ่านขา (E) ไม่ได้ ทำให้เกิดการยุบตัวของสนามแม่เหล็กภายในคอยล์ เกิดไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง ส่งไปจานจ่ายและหัวเทียน

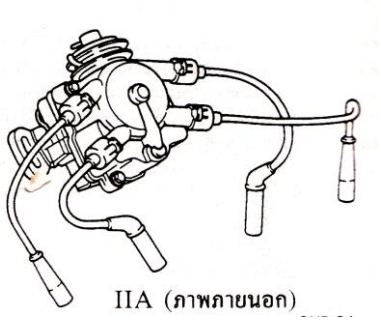


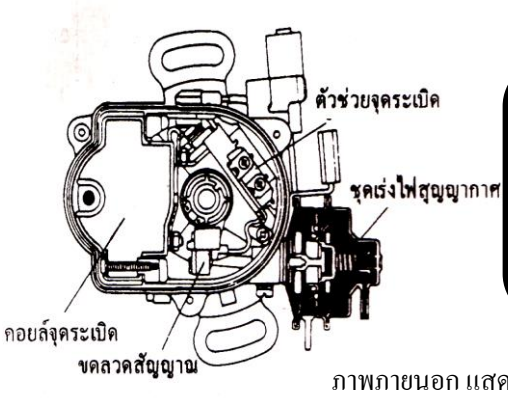
แสดงการยุบตัวของสนามแม่เหล็กมีไฟแรงสูงกระโดดที่หัวเทียน

ระบบจุดระเบิดแบบอิเลคทรอนิคส์ในปัจจุบัน ได้มีการออกแบบให้สะดวกต่อการนำไปใช้ โดยการสร้างชุดจานจ่ายสำเร็จรูป ไม่แยกเป็นส่วนๆ ดังนั้นภายในชุดจานจ่าย จึงประกอบด้วยตัวช่วยจุดระเบิด (Igniter) คอยล์จุดระเบิด (Ignition coil) และชุดกำเนิดสัญญาณ (Pickup coil) มาวางไว้เป็นชุดเดียวกัน โดยใช้ชื่อเรียกว่า แบบ II A (integrated igniting assembly) หรือเรียกว่าชุดจุดระเบิดรวม

จุดเด่นของชุดจุดระเบิดรวม (II A)

1 ขนาดเล็กน้ำหนักเบา สะดวกต่อการติดตั้ง และใช้งาน
2 การเชื่อมต่อขั้วสาย ทำได้มั่นคงแข็งแรง ไม่แตก ชำรุด
3 ป้องกันความชื้น น้ำ และฝุ่นละออง ได้เป็นอย่างดี
4 ทนต่อสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป

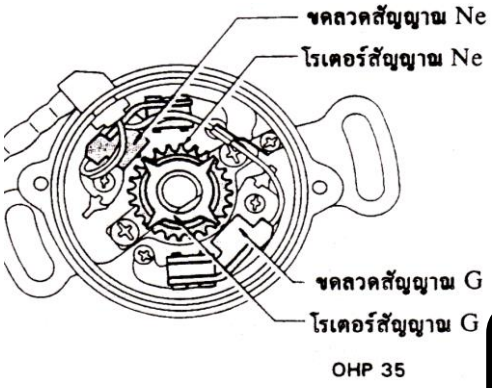

IIA (ภาพภายนอก)



จานจ่าย แบบ “**II A**” (integrated igniting assembly) ประกอบด้วย Igniter , Pickup coil , Ig. Coil , ชุดควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้า และสัญญาณ Ne , G

ภาพภายนอก แสดงจานจ่ายแบบ II A

สัญญาณ Ne เป็นสัญญาณความเร็วรอบของเพลาข้อเหวี่ยง
สัญญาณ G เป็นสัญญาณตำแหน่งของเพลาลูกเบี้ยว สัญญาณทั้ง 2 มีความสำคัญต่อการจุดระเบิด เพื่อให้ตำแหน่งและองศาการจุดระเบิดถูกต้องแม่นยำ



แสดงส่วนประกอบภายในจานจ่ายแบบ อิเล็กทรอนิกส์แยกส่วน โดยมีชุดสัญญาณ Ne สัญญาณ G ของเครื่อง 4 A- GE

สัญญาณ Ne เป็นสัญญาณความเร็วรอบของเพลาข้อเหวี่ยง
สัญญาณ G เป็นสัญญาณตำแหน่งของเพลาลูกเบี้ยว

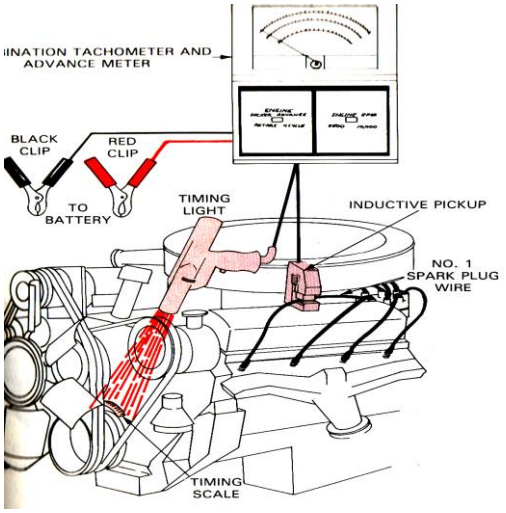
การปรับตั้งองศาการจุดระเบิดเครื่องยนต์

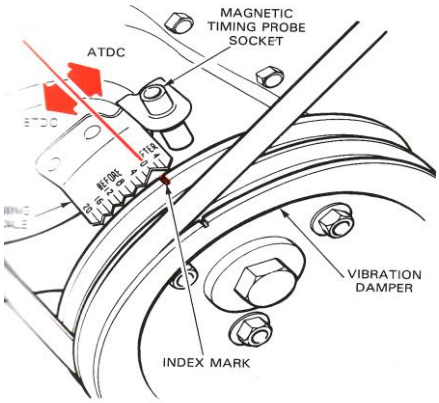
เพื่อให้องศาการจุดระเบิดถูกต้องตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด จึงต้องทำการปรับตั้งองศาการจุดระเบิด โดยมีการเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1 ศึกษาคู่มือการปรับตั้งองศาการจุดระเบิด

2 จัดหาเครื่องมือพิเศษ ที่สามารถวัดความเร็วรอบ วัดแรงดันไฟฟ้า เครื่องวัดองศาและตำแหน่งการจุดระเบิด (Combination Tachometer and Advance meter)

3 จัดหาเครื่องมือประจำตัว





แสดง ตำแหน่งก่อนศูนย์ตายบน (ATDC) โดยดูได้ที่มาร์คหน้าเครื่องยนต์

แสดง การนำ Timing light มาปรับตั้งองศาการจุดระเบิดเครื่องยนต์

Tachometer ใช้วัดความเร็วรอบ
Timing light .ใช้วัดองศาการจุดระเบิด
Advance meter ใช้วัดองศาการจุดระเบิดล่วงหน้า

จากรูป A แสดงให้เห็นการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอของไอดีที่เข้ากระบอกสูบ

จากรูป B แสดงให้เห็นน้ำมันหล่อลื่นรั่วเข้าไปภายในห้องเผาไหม้

จากรูป C แสดงให้เห็นการอาร์คไม่ตรงตำแหน่งการกระโดดของไฟฟ้าแรงสูงบริเวณขั้วกลาง

-