16734

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

Battery Ignition System Equipment for Learning

โดย

น.ส. วราภรณ์ แต้วิจิตร

เสนอ

ภาควิชาเทคนิคเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม.

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร)

พ.ศ. 2543

ปพ.
จ321ก
2543

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.96306
วัน.เดือน.ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคนิคเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

เรื่อง

การประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

Battery Ignition System Equipment for Learning

โดย

นางสาว วราภรณ์ แต้วิจิตร

ม.พ.
ว 3211
2542

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

วท.บ. (พัฒนาการเกษตร)

วันที่ 7 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2543

ประธานกรรมการปัญหาพิเศษ 7/ก.ค./2543

(อาจารย์ บุรินทร์ บุญธรรม)

กรรมการปัญหาพิเศษ 7/ก.ค./43

(รศ. อภิชาต ศรีสันติธรรม)

หัวหน้าภาควิชา 10/ก.ค./43

(อาจารย์ สุขุมาภรณ์ ขันศรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง : การประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

โดย : นางสาว วราภรณ์ แต้วิจิตร

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร)

สาขาวิชาเอก : พัฒนาการเกษตร

ประธานกรรมการปัญหาพิเศษ : .....

(อ. บุรินทร์ บุญธรรม)

7 / มี.ค. 2543

ในอดีตจนถึงปัจจุบันเกษตรกรต้องเสียค่าซ่อมบำรุงเครื่องยนต์เล็กเป็นจำนวนไม่ใช่น้อย เนื่องจากเกษตรกรไม่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องยนต์เล็กมากนัก ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้คิดประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ขึ้น ซึ่งระบบจุดระเบิดนี้เป็นระบบหลักที่สามารถทำให้เครื่องเล็กทำงานได้ การที่เครื่องยนต์เกิดการขัดข้องหรือชำรุดส่วนใหญ่จะเกิดจากการดูแลระบบจุดระเบิดไม่ดี ทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เครื่องยนต์รวน โดยการประดิษฐ์นี้ผู้จัดทำได้ดูต้นแบบมาจากระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ของเครื่องยนต์เล็ก

อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่มีอุปกรณ์ที่สำคัญอยู่ 3 ส่วนคือ ชุดมอเตอร์กับจานจ่าย, ชุดคอยล์กับจานจ่าย และชุดจานจ่ายกับหัวเทียน ลักษณะการทำงานของระบบจุดระเบิดคือ กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เข้าไปยังคอยล์ แล้วคอยล์จะแปลงกระแสไฟแรงเคลื่อนต่ำจากแบตเตอรี่ (12 โวลท์) เป็นกระแสไฟแรงเคลื่อนสูง (ประมาณ 15,000 โวลท์) จากนั้นคอยล์จะส่งกระแสไฟแรงเคลื่อนสูงไปยังจานจ่าย โดยจานจ่ายจะจ่ายไฟได้ต้องมีมอเตอร์ให้จานจ่ายหมุนตลอดเวลา แล้วจานจ่ายจะจ่ายไฟไปยังหัวเทียน

จากการทดสอบพบว่า อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ สามารถใช้เป็นอุปกรณ์การสอนได้ ซึ่งจะสามารถทำให้เกษตรกรและนักศึกษามีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับระบบจุดระเบิดของเครื่องยนต์เล็กได้ละเอียดขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องยนต์เล็กจริงๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยความร่วมมือช่วยเหลือจาก อาจารย์ บุรินทร์ บุญธรรม (ประธานกรรมการปัญหาพิเศษ) และ ผศ. อภิชาต ศรีสันติธรรม (กรรมการปัญหาพิเศษ) ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดจนการตรวจทานแก้ไขเพิ่มเติมปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้สมบูรณ์ จนสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำจึงใคร่ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์มา ณ โอกาสนี้ด้วย

วราภรณ์ แต้วิจิตร

5 มีนาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
- ความสำคัญของปัญหา	1
- วัตถุประสงค์	2
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
- ขอบเขตของการศึกษา	2
- นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 ตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	41
- อุปกรณ์ในการประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่	41
- วิธีประดิษฐ์อุปกรณ์จุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่	42
- อุปกรณ์ของการประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่	46
- สถานที่และระยะเวลาในการปฏิบัติงานประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่	49
- วิธีการทดลอง	49
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	50
- ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่	50
- การวิเคราะห์ข้อมูลและข้อวิจารณ์	50
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	51
- สรุปผลทดลอง	51
- ข้อเสนอแนะ	51
เอกสารอ้างอิง	52
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	การดำเนินงานทำปัญหาพิเศษ	50
2.	แสดงการทำงานของระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วงจรจุดระเบิดขณะหน้าทองขาวปิด	5
2	วงจรจุดระเบิดขณะหน้าทองขาวเปิด	6
3	ภาพตัดส่วนประกอบภายในแบตเตอรี่	9
4	ภาพตัดของหัวเทียน	12
5	ระยะห่างของเขี้ยวหัวเทียน	14
6	ระยะเกลียวของหัวเทียน	15
7	สายไฟแรงสูง	17
8	คอยล์จุดระเบิด	18
9	การเหนี่ยวนำตัวเองของขดลวด	19
10	การเหนี่ยวนำร่วมของขดลวด	19
11	ภาพตัดแสดงโครงสร้างของคอนเดนเซอร์	20
12	ภาพตัดของจานจ่ายและส่วนประกอบต่างๆ ของจานจ่าย	23
13	เบรคเกอร์และจานจ่าย	23
14	ชุดหน้าทองขาวเมื่อติดตั้งอยู่บนจานจ่าย	24
15	แสดงตำแหน่งมุมดแวล	25
16	แสดงตำแหน่งมุมดแวลที่หน้าทองขาวเปิด	26
17	แสดงมุมดแวลที่มีค่าน้อยเกินไป	27
18	แสดงมุมดแวลที่มีค่ามากเกินไป	27
19	โรเตอร์และส่วนประกอบต่างๆ ของโรเตอร์	28
20	ภาพตัดแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของฝาครอบจานจ่าย	29
21	กราฟแสดงกระบวนการเผาไหม้	30
22	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้ากับมุมล่วงหน้าของจานจ่าย	31
23	การต่อท่อสูญญากาศจากคาร์บูเรเตอร์ไปกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศ	32
24	ส่วนประกอบของกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศ	33
25	ขณะยังไม่เกิดสูญญากาศ	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

26	ขณะเกิดสูญญากาศแผ่นรองรับหน้าทองขาวจะถูกดึงเกิดมุมการจุดระเบิดล่วงหน้า	34
27	กราฟแสดงกำลังดันสูงสุดจากการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นหลัง 10 องศา หลัง TDC	35
28	ภาพแยกแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์	35
29	ตุ้มน้ำหนักไม่เหวี่ยงออกไปเกิดมุมล่วงหน้า	36
30	ตุ้มน้ำหนักถูกเหวี่ยงออกเกิดมุมล่วงหน้าขึ้น	37
31	กราฟแสดงผลจากการจุดระเบิดล่วงหน้ามากเกินไปและช้าเกินไป	38
32	กราฟแสดงมุมการจุดระเบิดของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงค่าออกเทนต่ำและสูง	39
33	การชิงจุดของไอดี	39
34	การติดตั้งกลไกปรับค่าออกเทน	40
35	ตำแหน่งปกติของกลไกปรับค่าออกเทน	40
36	แสดงแบบของแผ่นพลาสติกใส	42
37	แสดงแบบโครงของแผ่นพลาสติกใส	43
38	แสดงรูปประกอบโครงแผ่นพลาสติกใสเข้าด้วยกัน	44
39	แสดงรูปอุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ที่สมบูรณ์	45
40	แสดงรูปชุดมอเตอร์และจานจ่าย	46
41	แสดงรูปชุดคอยล์และจานจ่าย	47
42	แสดงรูปชุดจานจ่ายและหัวเทียน	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของการศึกษา

ปัจจุบันในประเทศไทย เครื่องยนต์เล็กกำลังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในเกือบทุกวงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวงการเกษตรได้มีการนำเครื่องยนต์เล็กไปใช้กับงานต่างๆ มากมาย เนื่องจากสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตได้เป็นอย่างดี ความยากลำบากในการทำงานก็ลดลง จึงเป็นการช่วยเพิ่มความดึงดูดในการทำงานให้มากขึ้น ทั้งยังสามารถใช้เป็นแรงงานทดแทนในกรณีแรงงานจากแหล่งอื่นเกิดการขาดแคลนได้อีก

ถึงแม้ว่า เครื่องยนต์เล็กจะมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง แต่ถ้าขาดการบำรุงรักษาที่ดี เครื่องยนต์เล็กก็ไม่สามารถที่จะทำงานได้ ปัจจุบันจะเห็นว่าทั้งเกษตรกรส่วนมาก ยังไม่มีความรู้ด้านเครื่องยนต์เล็กดีพอ อีกทั้งส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องยนต์เล็กก็ไม่สามารถมองเห็นการทำงานได้อย่างชัดเจน ดังนั้นการที่จะทำให้เกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจ ในด้านเครื่องยนต์เล็กนั้น ควรจะต้องมีการประดิษฐ์ส่วนประกอบของเครื่องยนต์เล็กแยกออกมาให้เห็นระบบการทำงานอย่างละเอียด จะทำให้เกษตรกรมีความเข้าใจกระบวนการต่างๆได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะส่งผลไปในด้านการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์เล็กให้ได้ผล และช่วยลดค่าใช้จ่ายของเกษตรกรได้ด้วย

สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง เป็นสาขาหนึ่งที่มุ่งเน้นผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพ เพื่อพัฒนาการเกษตรให้มีประสิทธิภาพในทุกด้าน ดังนั้นการทำปัญหาพิเศษของผู้จัดทำจึงได้เล็งเห็นว่า “การประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่” เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถเผยแพร่และให้ความรู้แก่เกษตรกร ให้มีความเข้าใจในระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ได้ละเอียด และเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบมากขึ้น โดยระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่นั้นเป็นวงจรหนึ่งในเครื่องยนต์เล็กที่จะสามารถทำให้เครื่องยนต์เล็กทำงานได้ เมื่อเกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับระบบต่างๆ ได้ละเอียดขึ้น การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องยนต์เล็กก็ทำได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายให้เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาการทำงานและออกแบบระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่
2. เพื่อประดิษฐ์ระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่
3. เพื่อเป็นอุปกรณ์การเรียนการสอน วิชา เครื่องยนต์แก๊สโซลีน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่มากยิ่งขึ้น
2. เป็นต้นแบบ เพื่อให้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนในวิชาเครื่องยนต์แก๊สโซลีน และบุคคลผู้สนใจทั่วไป

ขอบเขตและข้อจำกัดของการศึกษา

การประดิษฐ์อุปกรณ์การเรียนการสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่นี้ เป็นการศึกษาทำปัญหาพิเศษของนักศึกษา ภาควิชาเทคนิคเกษตร สาขาวิชาการเกษตร โดยมีความประสงค์ที่จะนำไปบ่ระยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอน ในวิชา เครื่องยนต์แก๊สโซลีน โดยมีขอบเขตดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์แต่ละตัวในระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่
3. ทำการออกแบบและคัดเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ในการประดิษฐ์ระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่โดยพิจารณาถึงความเหมาะสม
4. ทำการประดิษฐ์ระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ขึ้นมาทดลองใช้ แล้วนำไปประยุกต์ใช้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามศัพท์ปฏิบัติการ

แบตเตอรี่ (Battery) หมายถึง อุปกรณ์ไฟฟ้า ที่สามารถเก็บประจุและจ่ายประจุไฟฟ้ากระแสตรง

หัวเทียน (Spark plugs) หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดประกายไฟจุดระเบิด ในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์

คอยล์ (Ignition coil) หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายไฟแรงเคลื่อนสูง (ประมาณ 15,000 – 20,000 โวลท์) ให้แก่หัวเทียนโดยผ่านหัวโรเตอร์ของจานจ่าย

คอนเดนเซอร์ (Condenser) หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้าขณะหน้าทองขาวปิดวงจร และจะจ่ายประจุไฟฟ้าที่เก็บไว้ในขณะหน้าทองขาวเปิด

จานจ่าย (Distributor) หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แจกจ่ายไฟแรงสูงให้กับหัวเทียนตามลำดับการจุดระเบิด (Firing order)

ชุดหน้าทองขาว (Contac braker set) หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการตัดต่อวงจรไฟปฐมภูมิ ซึ่งติดตั้งอยู่ในจานจ่าย (Contac Braker Set)

โรเตอร์ (Rotor) หมายถึง อุปกรณ์ตัวหนึ่งที่อยู่ในจานจ่าย ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟแรงสูงจ่ายให้แก่จุดต่างๆ ของฝาครอบจานจ่าย

ศูนย์ตายบน (Top dead center : TDC) หมายถึง ตำแหน่งที่ลูกสูบเลื่อนขึ้นไป จุดบนสุดของกระบอกสูบ

ฝาครอบจานจ่าย (Distributor cover) หมายถึง อุปกรณ์ส่วนหนึ่งของจานจ่าย ทำหน้าที่เป็นตัวส่งผ่านไฟแรงสูงจากคอลย์ไปยังหัวเทียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ได้มีการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

1. ระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่
2. หลักการทำงานของระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่
3. อุปกรณ์แต่ละตัวในระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่
4. การควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้า

1. ระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

ปรีชา ทัพพะคุล ณ อยุธยา และคณะ (ไม่ได้ระบุ : 186 – 187) ได้กล่าวว่า ระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ (Battery ignition system) ประกอบด้วยส่วนประกอบหรืออุปกรณ์หลายส่วนเพื่อนำเอากระแสไฟแรงเคลื่อนต่ำจากแบตเตอรี่ มาเปลี่ยนเป็นกระแสไปแรงเคลื่อนสูง ส่งต่อไปจุดระเบิดให้ตรงตามเวลา และจังหวะการทำงานที่กำหนด

อุปกรณ์และการทำงานของระบบ

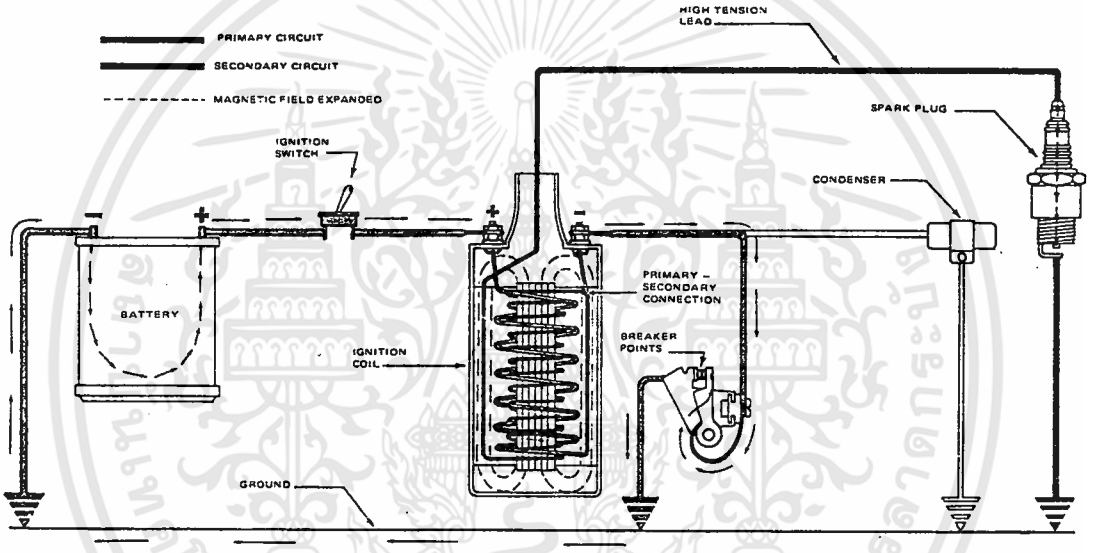
1. แบตเตอรี่ (Battery)
2. สวิตช์กุญแจ (Key switch)
3. คอยล์จุดระเบิด (Ignition coil)
4. คอนเดนเซอร์ (Condenser)
5. ชุดทองขาว (Breaker points)
6. หัวเทียน (Spark plugs)
7. สายไฟแรงเคลื่อนต่ำและสูง (Wires)

2. หลักการทำงานของระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี (2529 : 178 – 179) ได้กล่าวถึงหลักการทำงานของระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ไว้ว่า เมื่อหน้าทองขาวปิด กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ก็จะไหลเข้าขั้วบวก (+) ของคอยล์จุดระเบิดผ่านขั้วลบ (-) และหน้าทองขาวลงกราวด์ ครบวงจรทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กรอบๆ ขดลวดในคอยล์จุดระเบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเพลาข้อเหวี่ยงหมุน เพลาลูกเบี้ยวจานจ่ายก็ถูกหมุนไปด้วย ทำให้ลูกเบี้ยวในจานจ่ายเปิดหน้าทองขาว ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวดปฐมภูมิของคอยล์จุดระเบิดถูกตัดการไหลอย่างทันทีทันใด เป็นผลให้เส้นแรงแม่เหล็กในขดลวดปฐมภูมิถูกยุบตัวตัดกับขดลวดเพราะการเหนี่ยวนำตัวเองในขดลวดปฐมภูมิและการเหนี่ยวนำร่วมในขดลวดทุติยภูมิ จึงเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นประมาณ 500 โวลต์ที่ขดลวดปฐมภูมิ และแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 30,000 โวลต์จะถูกจ่ายไปยังแต่ละกระบอกสูบตามจังหวะการจุดระเบิดโดยโรเตอร์และฝาครอบจานจ่าย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรระบบจุดระเบิดขณะหน้าทองขาวปิด

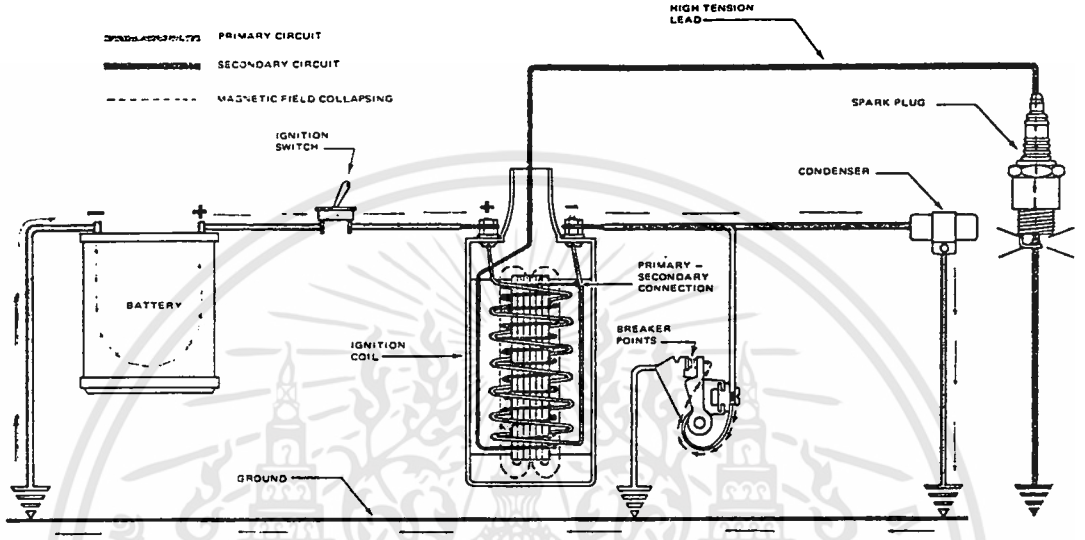
ที่มา Alfred C. Roth . Small gas engines. U.S.A : The Good heart- willcox .Co., INC. : (83)

ขณะที่หน้าทองขาวเปิดจะเกิดประกายไฟที่หน้าทองขาว โดยมีผลจากการเหนี่ยวนำตัวเองของขดลวดปฐมภูมิที่ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 500 โวลต์ ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะพยายามเคลื่อนที่ผ่านหน้าทองขาว จึงต้องมีคอนเดนเซอร์ต่อขนานกับหน้าทองขาว เพื่อทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้าไม่ให้กระโดดข้ามหน้าทองขาวได้ ซึ่งจะทำให้การยุบตัวของเส้นแรงแม่เหล็กตัดกับขดลวดสามาถยุบตัวได้อย่างทันทีทันใด

เมื่อหน้าทองขาวปิดอีกครั้งหนึ่ง คอนเดนเซอร์ซึ่งเก็บประจุไฟฟ้าอยู่เต็มก็จะคายประจุไฟฟ้าผ่านขดลวดปฐมภูมิเข้าแบตเตอรี่ เกิดเส้นแรงแม่เหล็กในทิศทางตรงข้ามกับตอนแรก เมื่อประจุไฟฟ้าของคอนเดนเซอร์หมด เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในทิศทางตรงกันข้ามกับตอนแรกก็จะยุบตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ก็จะเริ่มต้นไหลเข้าขดลวดปฐมภูมิเป็นการเริ่มต้นการทำงานของระบบจุดระเบิดอีกครั้งหนึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงจรจุดระเบิดขณะหน้าทองขาวเปิด
ที่มา Alfred C. Roth . Small gas engines. U.S.A : The Good heart- willcox .Co., INC. : (84)

ปรีชา ทัพพะกุล ณ อยุธยา และคณะ (ไม่ได้ระบุ : 187) ได้กล่าวถึงกระแสไฟเมื่อเกิดจุดระเบิดไว้ว่า เมื่อศึกษาการทำงานของระบบจุดระเบิดอย่างใกล้ชิด จะพบว่าระบบจุดระเบิดนั้นกระแสไฟแรงเคลื่อนต่ำจากแบตเตอรี่ เปลี่ยนเป็นกระแสไฟแรงเคลื่อนสูง แล้วจุดประกายไฟที่ หัวเทียนด้วยอัตรา 50 – 150 ครั้ง / วินาที

พงษ์วุฒิ สิทธิผล (2541 : 319 – 320) ได้กล่าวถึงระบบของวงจรจุดระเบิดไว้ว่า ระบบจุดระเบิดแยกวงจรออกได้เป็น 2 วงจร คือ

วงจรไฟแรงต่ำ (Low tension circuit)

วงจรไฟแรงต่ำประกอบด้วย แบตเตอรี่สวิตช์จุดระเบิดขดลวดปฐมภูมิ คอนเทคคอนเดนเซอร์ และ สายไฟ เมื่อเปิดสวิตช์กระแสไฟจากแบตเตอรี่จะไหลตามสายไฟ ผ่านสวิตช์จุดระเบิดไปยังขั้วบวก (+) ที่คอยล์ ผ่านขดลวดปฐมภูมิที่พันอยู่รอบแกนเหล็กอ่อนของคอยล์ออกทางขั้วลบ (-) คอยล์ ไปครบ วงจรที่หน้าทองขาวขณะหน้าทองขาวติดกัน จึงทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่แกนเหล็กอ่อนอย่างเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรไฟแรงต่ำ จะสิ้นสุดเมื่อหน้าทองขาว ห่างด้วยการหมุนเตะลูกเบี้ยวที่แกนจานจ่าย ซึ่งแกนจ่ายจะหมุนเท่ากับครึ่งหนึ่งของรอบเครื่องยนต์และจำนวนลูกเบี้ยวของแกนจานจ่ายจะมีเท่ากับจำนวนสูบของเครื่องยนต์

เมื่อหน้าทองขาวห่างออกจากกัน คอนเดนเซอร์จะเก็บประจุป้องกันการอาร์กหรือมีไฟกระโดดข้ามหน้าทองขาว ขณะที่หน้าทองขาวแยกจากกันจึงทำให้เส้นแรงแม่เหล็กในคอยล์ยุบตัวอย่างรวดเร็ว

ปรีชา ทัพพะกุล ณ อยุธยา และคณะ (ไม่ได้ระบุ : 188) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของวงจรไฟแรงต่ำไว้ว่า วงจรไฟแรงต่ำประกอบด้วยส่วนประกอบดังต่อไปนี้

- แบตเตอรี่
- สวิตช์กุญแจ
- ขดลวดปฐมภูมิ หรือขดลวดแรงเคลื่อนต่ำของคอยล์จุดระเบิด
- ชุดทองขาว
- คอนเดนเซอร์
- สายไฟ

พงษ์วุฒิ สิทธิผล (2541 : 321) ได้กล่าวถึง วงจรไฟแรงสูง ไว้ว่า

วงจรไฟแรงสูง (High tension circuit)

การทำงานในวงจรเริ่มต้นจาก เมื่อหน้าทองขาวจากเส้นแรงแม่เหล็กในคอยล์ยุบตัว กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดทุติยภูมิไหลติดกับสนามแม่เหล็กที่ยุบตัว กระแสไฟในขดลวดทุติยภูมิจึงเกิดการเหนี่ยวนำให้กระแสไฟฟ้ามีแรงเคลื่อนสูงขึ้นเป็นประมาณ 15,000 – 25,000 โวลต์ ไหลผ่านขึ้นต่อสายไฟแรงสูงของคอยล์ไปยังฝาจานจ่าย ผ่านหัวโรเตอร์ย้อนกลับไปยังขั้วสายเทียนด้านข้างของฝาจานจ่าย แล้วผ่านสายหัวเทียนไปกระโดดข้ามเขี้ยวหัวเทียน จุดส่วนผสมหรือไอดีให้เกิดการเผาไหม้

เมื่อลูกเบี้ยวหมุนเลยไปขาทองขาวไปถูกเตะให้แยก ทองขาวจึงชิดติดกัน เป็นการทำงานของวงจรไฟแรงเคลื่อนต่ำอีก การทำงานจะหมุนเวียนสลับกันไปตลอดเวลา โดยมีทองขาวเป็นเหมือนสวิตช์ควบคุมการทำงานของวงจรไฟแรงเคลื่อนต่ำและแรงเคลื่อนสูง ซึ่งถูกควบคุมให้ปิดเปิด โดยลูกเบี้ยวของแกนจานจ่าย ในจังหวะและองศาการจุดระเบิดอย่างเหมาะสม

ปรีชา ทัพพะกุล ณ อยุธยา และคณะ (ไม่ได้ระบุ : 188) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของวงจรไฟแรงเคลื่อนสูงไว้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรไฟแรงเคลื่อนสูง ประกอบด้วยส่วนประกอบต่อไปนี้

- ขดลวดทุติภูมิ หรือขดลวดแรงเคลื่อนสูงของคอยล์จุดระเบิด
- โรเตอร์จานจ่าย
- ฝาจานจ่าย
- สายไฟแรงสูง
- หัวเทียน

3. อุปกรณ์แต่ละตัวในระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

ปรีชา ทัพพะกุล ณ อยุธยา และคณะ (ไม่ได้ระบุ : 190 - 194) ได้กล่าวว่าเมื่อได้ศึกษาอุปกรณ์และการทำงานทั้งระบบแล้ว จึงควรศึกษาถึงรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละตัว ต่อไปนี้

1. แบตเตอรี่ (Battery)
2. หัวเทียน (Spark plugs)
3. สายไฟแรงสูง (High tension Leads)
4. คอยล์จุดระเบิด (Ignition coil)
5. คอนเดนเซอร์ (Condenser)
6. จานจ่าย (Distributor)

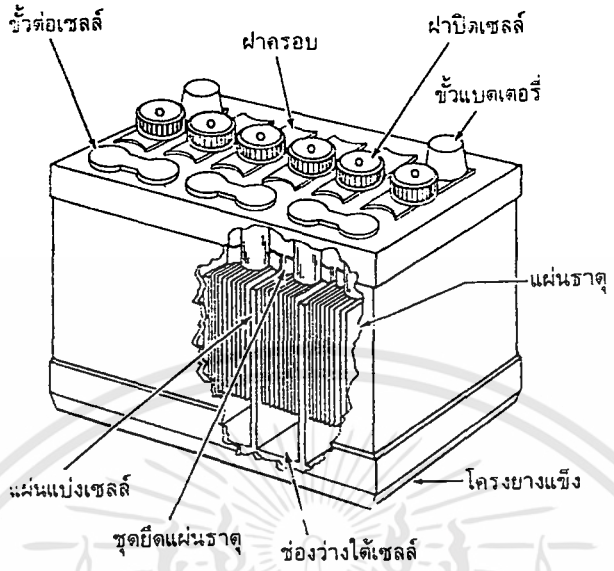
1. แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า แล้วสะสมพลังงานนั้นไว้ เมื่อต่อภาระ (Load) เข้ากับแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ก็จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ภาระนั้นๆ

ดังนั้น แบตเตอรี่ มีหน้าที่หลัก 3 ประการ

1. จ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ระบบสตาร์ท เพื่อการสตาร์ทเครื่องยนต์
2. จ่ายกระแสไฟฟ้าพิเศษช่วยอัลเทอร์เนเตอร์ ในช่วงภาระสูงสุด (Peak loads)
3. เป็นตัวยืนในการจ่ายแรงเคลื่อนให้แก่ระบบ ในช่วงการทำงานปกติ เช่น จ่ายให้แก่ระบบจุดระเบิด (Ignition) จ่ายให้แก่ระบบแสงสว่าง (Light)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 3</u> ภาพตัดส่วนประกอบภายในแบตเตอรี่

ที่มา บุญธรรม ภัทราจารุกุล . 2521. <u>ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์เล็ก</u> . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (71)

โครงสร้างแบตเตอรี่ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญๆ ดังนี้

1. เปลือกหม้อ (Battery case)
2. ชุดแผ่นธาตุ (Element)
3. แผ่นกั้น (Separators)
4. แถบยึดแผ่นธาตุ (Plate straps)
5. ขั้ว (Terminal post)
6. น้ำยา (Electrolyte)

เปลือกหม้อหรือหม้อ (Battery case)อาจทำจากยางแข็ง, พลาสติกหรือ กระจก ภายในหม้อจะประกอบไปด้วยแผ่นธาตุ น้ำยาหรือน้ำยาแบตเตอรี่และ ส่วนประกอบอื่น

ชุดแผ่นธาตุ (Element) ในแต่และช่องหรือเซลล์ของหม้อแบตเตอรี่ จะประกอบด้วยแผ่นธาตุบวก (Positive plates)และแผ่นธาตุลบ (Negative plates) จำนวนหนึ่ง ซึ่งเรียกรวมกันว่า "ชุดแผ่นธาตุ" (Element)ชุดแผ่นธาตุจะแช่อยู่ในน้ำยาแบตเตอรี่ โดยการเรียงสลับกันไปให้แผ่นธาตุลบประกบอยู่ด้านนอก ดังนั้นชุดแผ่นธาตุแต่ละชุด จำนวนแผ่นธาตุลบจึงมากกว่าแผ่นธาตุบวกอยู่หนึ่งแผ่นเสมอ

แผ่นกั้น (Separators) เพื่อป้องกันการลัดวงจร(Short circuit) หรือมิให้แผ่นธาตุบวกและลบแตะกัน(Contact) แต่ยังคงให้น้ำยาหมุนเวียนได้อย่างอิสระ จึงมีแผ่นฉนวนบางๆ ที่มีรูพรุนแทรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ระหว่างแผ่นธาตุบวกกับแผ่นธาตุลบ ทำหน้าที่เป็นแผ่นกั้น(Porous separators)ซึ่งอาจทำจากไม้, ยาง, กระจกหรือพลาสติก

แถบยึดแผ่นธาตุ (Plate straps) ชุดแผ่นธาตุแต่ละชุดทั้งชุดแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจะมีแถบยึดแผ่นธาตุ ต่อแผ่นธาตุบวกเข้ากับบวก และแผ่นธาตุลบเข้ากับลบ เพื่อต่อไปยังขั้ว (Battery post)

ขั้ว (Battery post) จะยื่นออกมาภายนอกเปลือกหม้อ ขั้วบวก จะมีเครื่องหมายบวก (Positive terminal) (+) แสดงให้ทราบ ขั้วลบ(Negative terminal) จะมีเครื่องหมายลบ (-) แสดงให้ทราบ นอกจากนั้นอาจสังเกตได้จากขนาดขั้ว โดยขั้วบวกจะมีขนาดใหญ่กว่าขั้วลบ และหรือขั้วบวกอาจทาสีแดงไว้

เปลือกหม้อจะได้รับการผนึกไว้อย่างดี เพื่อป้องกันฝุ่นละอองและความสกปรก ด้านบนจะมีฝาจุก (Vent plugs) เป็นเกลียวและมีระบายเล็กๆ กลางฝาจุก ฝาจุกนี้จะคลายออกได้ เพื่อตรวจดูระดับน้ำยาภายในของแต่ละเซลล์ทดสอบ และเติมน้ำกลั่นลงไปให้ได้ระดับตามต้องการ เนื่องจากน้ำยาต้องสูญเสียไปในระหว่างที่แบตเตอรี่ทำงาน บางส่วนกลายเป็นไอ บางส่วนกลายเป็นแก๊ส (ไฮโดรเจนและออกซิเจน) แก๊สจะระบายสู่ภายนอกได้ทางรูระบายกลางฝาจุก แต่อย่างไรก็ตามแบตเตอรี่ชนิดไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance – free batteries) จะไม่มีฝาจุก

สำหรับแบตเตอรี่แบบด้านบนอ่อน (Soft – top battery) จะมีสะพานไฟ (Cell connectors) ต่อเชื่อมแผ่นธาตุบวกเข้ากับบวก และแผ่นธาตุลบเข้ากับลบ จากเซลล์หนึ่งไปอีกเซลล์ที่อยู่ถัดไป แล้วลาดด้านบนด้วยสารผสมอ่อนๆ กันรั่วหุ้มไว้

สำหรับแบตเตอรี่ด้านบนแข็ง (Hard – top battery) ฝาครอบเซลล์ (Cell cover)จะทำเป็นแผ่นเดียว เพื่อลดการกัดกร่อนด้านบนของเปลือกหม้อ แบตเตอรี่ด้านบนแข็งนี้แต่ละเซลล์จะมีสะพานไฟ (Connector) ซึ่งผ่านตลอดเครื่องกั้น (Partition) ระหว่างเซลล์ ทั้งสะพานไฟและเครื่องกั้นได้รับการผนึกอย่างดี ดังนั้นน้ำยาในแต่ละเซลล์จึงไม่ถึงกัน แบตเตอรี่แบบนี้จะลดความต้านทานภายในลง ทำให้สมรรถนะของแบตเตอรี่ดีขึ้น

น้ำยา (Battery Electrolyte) เป็นส่วนผสมระหว่างกรดกำมะถัน (Sulfuric acid) กับน้ำกลั่นหรือน้ำบริสุทธิ์

เมื่อแผ่นธาตุบวกและลบแช่อยู่ในน้ำยา ก็จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical action)ระหว่างแผ่นธาตุกับน้ำยา ทำให้เกิดแรงเคลื่อน(Voltage)ขึ้น แบตเตอรี่จึงอยู่ในสภาพมีไฟหรือประจุเต็ม (Charge) เมื่อมีการต่อภาระ (Load) เช่นไฟสว่าง, จุดระเบิด, สตาร์ทเข้ากับวงจร ก็จะมีกระแสไหลออกจากแบตเตอรี่จ่ายไปยังภาระนั้นๆ เมื่อมีการจ่ายกระแสไฟไปยังภาระดังกล่าว น้ำยาก็จะเจือจาง เนื่องจากมีน้ำมากกว่าน้ำกรด และจะเจือจางไปเรื่อยๆ จนกระทั่งแบตเตอรี่อยู่ในสภาพไม่มีไฟหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟหมดหม้อ ดังนั้นในระหว่างการทำงานจึงจำเป็นต้องมีการประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ (Charging battery)

2. หัวเทียน (Spark plugs)

พงษ์วุฒิ สิทธิผล (2541 : 328 – 329) ได้กล่าวว่า หัวเทียนเป็นอุปกรณ์ของระบบจุดระเบิด ทำหน้าที่ให้แรงเคลื่อนสูงประมาณ 20,000 – 25,000 โวล์ท จากคอยล์จุดระเบิดมากระโดดลงดิน ครบวงจรที่เขี้ยวหัวเทียน เกิดเป็นประกายไฟจุดไอดีให้เกิดการเผาไหม้ในจังหวะกำลัง (Power Stroke) หรือจังหวะระเบิด

หัวเทียนเป็นอุปกรณ์ที่รับภาระหนัก เพราะทำงานอยู่ภายใต้ความกดดันสูงถึง 200 – 800 ปอนด์/ตารางนิ้ว และภายใต้อุณหภูมิสูงถึง 2,000 – 2,500 องศาเซลเซียส ที่หัวเทียนต้องรับภาระหนักเช่นนี้ เพราะหัวเทียนทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้ด้วย ดังนั้นหัวเทียนจึงได้รับการออกแบบอย่างดีเพื่อให้ทนความร้อน ทนต่อกำลังดัน กันแก๊สรั่ว และกันไฟแรงสูงรั่วด้วย

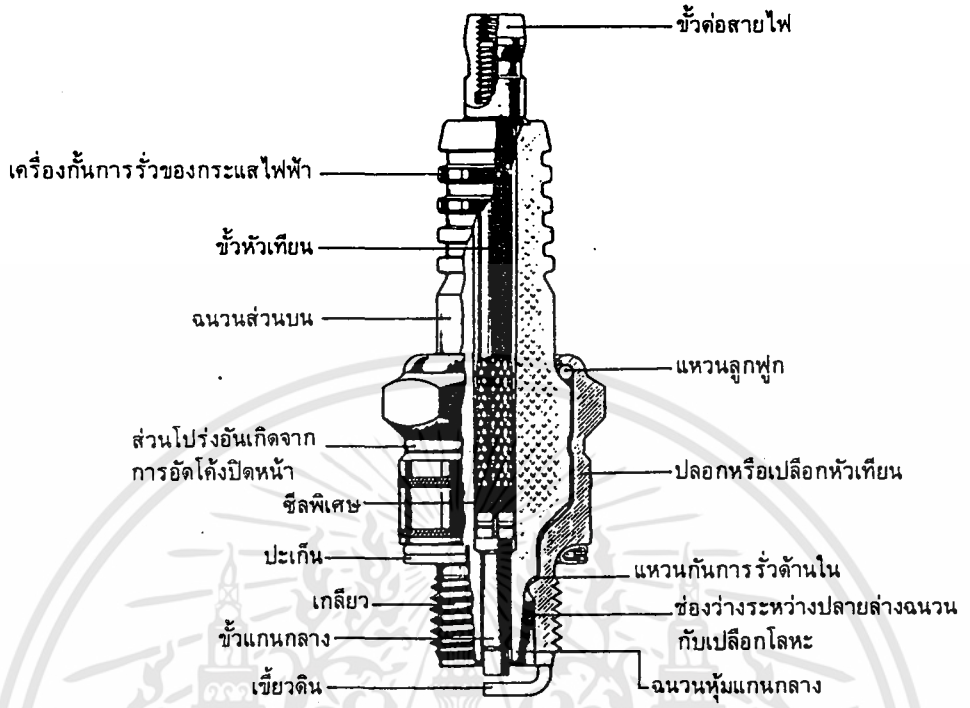
ปรีชา ทัพพะกุล ณ อยุธยา และคณะ (ไม่ได้ระบุ : 195 – 196) ได้กล่าวถึง โครงสร้างของหัวเทียนไว้ว่า

โครงสร้างของหัวเทียน (Spark plug construction)

หัวเทียนมีโครงสร้างประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ขั้ว (Terminal)
2. ฉนวน (Insulator)
3. วัสดุกันรั่ว (Sealing materials)
4. เปลือกนอก (Steel outer shell)
5. ปะเก็น (Gasket)
6. ระยะปลายเกลียวถึงหน้าแปลน (Reach)
7. แกนกลาง (Center electrode)
8. แกนลงดิน แกนข้างหรือเขี้ยวหัวเทียน (Ground electrode)
9. ระยะห่างเขี้ยวหัวเทียน (Spark gap)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 4</u> ภาพตัดของหัวเทียน

ที่มา บุญธรรม ภัทราจารุกุล . 2521. <u>ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์เล็ก</u> . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (72)

เปลือกนอก (Outer shell) ทำจากเหล็กกล้า (Steel) ด้านบนจะเป็นหกเหลี่ยม (Hexagon) เพื่อให้ใช้ประแจขันเข้าหรือคลายออกได้ ด้านล่างจะเป็นเกลียวขันหัวเทียนเข้ายึดกับฝาสูบ เขี้ยวหัวเทียนจะยื่นออกมาจากปลายเกลียวด้านล่าง

หัวเทียนอาจมีปะเก็นป้องการรั่วของแก๊สจากฝาสูบ แต่ในกรณีที่บ่า (Seat) เป็นมุมเอียงหรือเรียว (Tapered) ก็ไม่จำเป็นต้องมีปะเก็น ซึ่งปะเก็นนี้จะมีลักษณะเป็นวงแหวน

ระยะปลายเกลียว (End of threads) ถึงหน้าแปลน (Reach) หรืออาจเรียกง่ายๆ ว่า "ความยาวของเกลียว" ซึ่งมีความสำคัญมาก เพราะถ้าเลือกใช้หัวเทียนที่เกลียวยาวเกินไปหัวเทียนจะยื่นเข้าไปในห้องเผาไหม้มาก อาจกระแทกกับหัวลูกสูบและหัวเทียนจะทำงานที่อุณหภูมิสูงมากๆ แต่ถ้าเลือกใช้หัวเทียนที่เกลียวสั้นเกินไป หัวเทียนจะทำงานที่อุณหภูมิต่ำมากๆ เป็นสาเหตุให้เครื่องยนต์ทำงานไม่ถูกต้อง เนื่องจากหัวเทียนจะบอด เพราะมีเขม่าจับที่เขี้ยว ดังนั้นจึงควรใช้หัวเทียนที่เกลียวพอเหมาะกับขนาดความหนาของฝาสูบ

ขนาดความโตของหัวเทียน (Thread diameter) จะขึ้นอยู่กับขนาดของรูหัวเทียนที่ฝาสูบทั้งขนาด ความยาวและความโตของเกลียวหัวเทียนที่แท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉนวน (Spark plug insulator) จะอยู่ภายในเปลือกนอก โดยทั่วไปฉนวนจะทำด้วยเซรามิคขาว (White ceramic) หรือกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) ฉนวนจะติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้องกับเปลือกนอก ด้วยปะเก็นและวัสดุกันรั่ว (Sealing material, Sealing compound) นอกจากนั้นฉนวนยังเป็นตัวยึดแกนกลาง ดังนั้นกระแสจึงไหลผ่านเฉพาะแกนกลางเท่านั้น ฉนวนที่ดียังต้องสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และการสั่นสะเทือนสูงได้อีกด้วย

แกนกลาง (Spark plug electrodes) ทำจากเหล็กกล้าผสม (Metal alloy) ออกแบบมาเพื่อให้สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงและการ กร่อน แกนกลางจะร้อยผ่านฉนวน โดยปลายข้างหนึ่งต่อกับสลักยึด (Stud screwed) ที่ปลายด้านบนของฉนวน ส่วนอีกปลายอีกด้านหนึ่งยื่นพ้นปลายฉนวนด้านล่าง แกนกลางจะยึดอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องด้วยวัสดุกันรั่ว

แกนลงดินหรือเขี้ยวของหัวเทียน เป็นส่วนหนึ่งของเปลือกนอก โดยถูกดัดปลายให้โค้งงอเข้าไปอยู่ใต้แกนกลาง

ช่องว่างหรือระยะห่างของแกนทั้งสอง (Gap) ซึ่งมีชื่อเรียกง่ายๆ ว่า "ระยะห่างเขี้ยวหัวเทียน" จะเป็นองค์ประกอบเบื้องต้นที่สำคัญของการทำงานหัวเทียน

ถ้าระยะห่างเขี้ยวหัวเทียนน้อยเกินไป ประกายไฟจะอ่อน ทำให้หัวเทียนทำงานไม่ถูกต้องหรือบอด แต่ถ้ามากเกินไป หัวเทียนจะทำงานดีที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงๆ แต่จะทำงานไม่ถูกต้องหรือไม่ทำงานที่ความเร็วต่ำๆ

แกนทั้งสองที่มีช่องว่างหรือระยะห่างอยู่ จะต้องขนานซึ่งกันและกัน นอกจากนั้นปลายแกนยังต้องเรียบไม่โค้งมนหรือเป็นหลุม

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี (2539 : 199 – 203) ได้กล่าวถึง คุณสมบัติของหัวเทียน, การตั้งระยะห่างของเขี้ยวหัวเทียน, การใส่หัวเทียน, การเลือกใช้หัวเทียนที่ถูกต้อง, การสังเกตสี, ลักษณะของหัวเทียนและสาเหตุขัดข้องของหัวเทียนไว้ดังนี้

คุณสมบัติของหัวเทียน หัวเทียนที่ดีต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

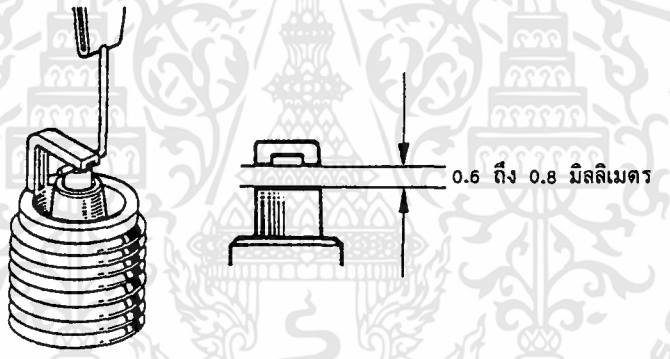
1. **ต้องรับความดันได้สูง 50 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (700 ปอนด์/ตารางนิ้ว)**
2. **ต้องทนอุณหภูมิได้สูง 2500 °C (4500 °F)**
3. **ต้องสามารถทนทานต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงๆ ได้**
4. **ต้องสามารถทนต่อการสั่นสะเทือนจากชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ได้ดี**
5. **ต้องสามารถปรับสภาพให้รับกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความดันได้เป็นอย่างดี**
6. **ต้องทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี**
7. **ต้องมีการจุดประกายไฟที่แน่นอนในทุกสภาวะของการทำงานของเครื่องยนต์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ต้องป้องกันการรั่วไหลภายใต้ความกดดันสูงๆ ได้
9. ต้องให้ค่าความร้อนที่ถูกต้อง
10. ต้องมีอายุการใช้งานยาวนาน

การตั้งระยะห่างของเขี้ยวหัวเทียน

ระยะห่างของเขี้ยวหัวเทียนต้องตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยทั่วไปค่าระยะห่างมาตรฐานจะค่าประมาณ 0.6 – 0.8 มิลลิเมตร (0.024 – 0.31 นิ้ว) การตั้งเขี้ยวหัวเทียนต้องระวังขั้วแกนกลางที่เป็นกระเบื้องหุ้มอยู่ อย่าให้กระเบื้องแตกเสียหายได้ การวัดระยะห่างเขี้ยวหัวเทียนให้ถูกต้องจริงๆ ต้องใช้ฟีลเลอร์เกจชนิดลวดกลม ระยะห่างเขี้ยวหัวเทียนที่ถูกต้องจะทำให้ไฟแรงเคลื่อนสูงสามารถกระโดดได้ดี เครื่องยนต์ก็จะติดง่ายและมีกำลังสูง



ภาพที่ 5 ระยะห่างของเขี้ยวหัวเทียน

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (199)

การใส่หัวเทียน

การใส่หัวเทียนกับเครื่องยนต์ ครั้งแรกให้หมุนเข้าด้วยมือก่อน เพื่อป้องกันการปีนเกลียว เมื่อหมุนเข้าจะแน่นแล้วจึงใช้ประแจขันให้แน่นอีกครั้งหนึ่ง และถ้าใช้ประแจปอนด์ขันด้วยค่าแรงบิดที่บริษัทผู้ผลิตรถรุ่นนั้นๆ กำหนดไว้ก็จะดียิ่งขึ้น เพราะว่าถ้าขันด้วยแรงบิดที่น้อยไปจะทำให้กำลังอัดรั่วออกมาได้ แต่ถ้าขันมากเกินไป ก็จะทำให้เกลียวหัวเทียนที่ฝาสูบเสียหายได้

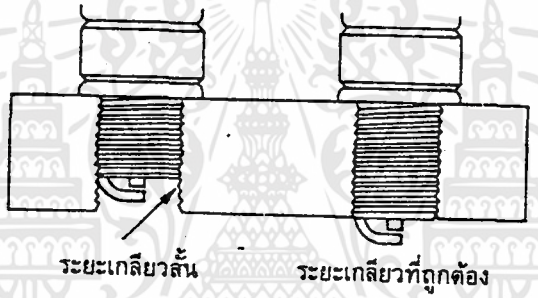
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่หัวเทียนที่ถูกต้อง

การเลือกใช้หัวเทียนให้ถูกต้อง ควรคำนึงสิ่งต่อไปนี้

1. เลือกใช้ขนาดความยาวเกลียวให้ถูกต้องกับฝาสูบ ไม่ยาวไปและไม่สั้นไป ถ้าหัวเทียนยาวไปจะทำให้มีเขม่าจับที่เกลียวหัวเทียน มีผลทำให้ถอดหัวเทียนยากและเขม่าจะทำให้หัวเทียนร้อนจัด ถ้าหัวเทียนสั้นไปจะทำให้มีเขม่าจับที่เกลียวฝาสูบ และหากเมื่อใช้หัวเทียนที่มีความยาวถูกต้องภายหลังก็จะทำให้ขันเข้าไปยากและกำลังอัดก็น้อยลง

2. เลือกใช้เบอร์หัวเทียนให้ถูกต้องกับสภาพของการขับขี่หรือตามคู่มือที่บริษัทผู้ผลิตรถได้กำหนด



ภาพที่ 6 ระยะเกลียวของหัวเทียน

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (199)

การสังเกตสีและลักษณะของหัวเทียน

การสังเกตสีและลักษณะของหัวเทียนทำได้ดังนี้

1. ถ้าหัวเทียนมีสภาพสีดำแห้ง และสามารถเช็ดออกได้ง่าย แสดงว่าส่วนผสมหนา ให้ทำการปรับซ่อมคาร์บูเรเตอร์ใหม่

2. ถ้าหัวเทียนมีสภาพน้ำมันเครื่องเปียก แสดงว่าลูกสูบ กระบอกสูบ หรือแหวนลูกสูบสึกหรอ ให้ทำการตรวจสอบเครื่องหรือซ่อมใหญ่

3. ถ้าหัวเทียนมีสภาพแห้ง มีสีน้ำตาลอ่อนๆ แสดงว่าการเผาไหม้ของเครื่องยนต์สมบูรณ์ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ถ้าหัวเทียนมีสภาพไหม้และกร่อน แสดงว่าเครื่องยนต์ทำงานที่อุณหภูมิสูงเกินไป อาจใช้หัวเทียนผิดเบอร์ คือ ใช้หัวเทียนร้อนเกินไป หรืออาจจะเกิดการชิงจุดระเบิด (Pre ignition) อันเนื่องมาจากเครื่องยนต์ร้อนจัด

5. ถ้าหัวเทียนมีสภาพสีขาวจับหรือสีเหลืองจับ แสดงว่าไฟอ่อน แก้ไขโดยการตั้งไฟจุดระเบิดให้แก่ขึ้น และเปลี่ยนหัวเทียนให้เป็นหัวเทียนที่ร้อนขึ้น

สาเหตุข้อขัดข้องของหัวเทียน

สาเหตุข้อขัดข้องหัวเทียนจะมีสาเหตุใหญ่ๆ คือ

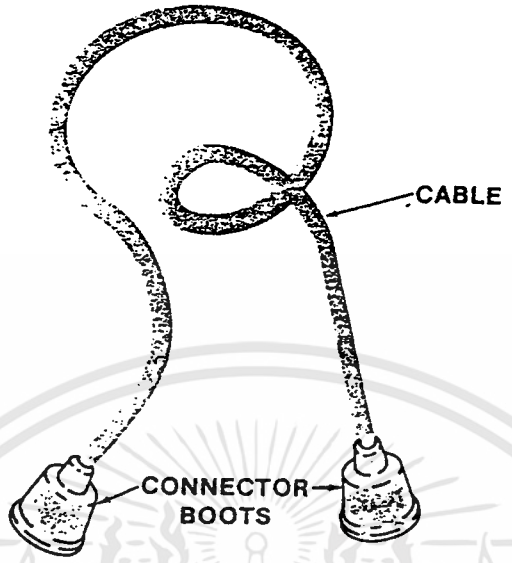
1. การสึกหรอของเขี้ยวหัวเทียน
2. มีเขม่าหรือน้ำมันเครื่องจับมากเกินไป
3. ฉนวนที่หุ้มแตก
4. หัวเทียนหมดอายุการใช้งาน ถ้าหัวเทียนหมดอายุแล้วแต่เรายังใช้อยู่ จะทำให้เกิดผลเสียคือ ทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้ระบบไฟจุดระเบิดบกพร่อง และการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดแก๊สพิษเพิ่มขึ้นมากในอากาศ

3. สายไฟแรงสูง (High tension leads)

ปรีชา ทัพพะกุล ณ อยุธยา และคณะ (ไม่ได้ระบุ : 198) ได้กล่าวว่าสายไฟแรงสูงหรือแรงเคลื่อนสูง เป็นเส้นทางลำเลียงกระแสไฟแรงเคลื่อนสูง จากคอยล์ไปยังหัวเทียน เนื่องจากเป็นเส้นทางที่กระแสไฟแรงสูงผ่าน ฉนวนที่หุ้มจึงต้องหนามาก เพื่อป้องกันการลัดวงจร สายไฟเส้นนี้จึงเป็นสายขนาดใหญ่

ถึงแม้ว่าดูจากภายนอกจะเป็นสายขนาดใหญ่ก็ตาม แต่แท้ที่จริงแล้วสายส่วนที่สื่อ (Conductor) จะมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก เพราะว่ากระแสที่ไหลผ่านต่ำมาก สายไฟแรงสูงส่วนที่เป็นสื่อจะต้องมีความต้านทานต่ำ ส่วนจึงทำจากทองแดง อลูมินัมหรือแกรไฟต์ เพื่อให้จุดต่อสายไฟของระบบจุดระเบิดกับหัวเทียนแน่นสนิท ปลายทั้งสองของสายจึงเป็นหัวต่อชนิดพิเศษ นอกจากนั้นปลายสายยังหุ้มด้วยหัวครอบที่ทำจากยางหรือพลาสติก เพื่อป้องกันความชื้นและฝุ่นผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 สายไฟแรงสูง

ที่มา ปรีชา ทัพพะกุล และคณะ . ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์เล็ก แก๊สโซลีน และดีเซล. : (198)

4. คอยล์จุดระเบิด (Ignition coil)

ปรีชา ทัพพะกุล และคณะ (ไม่ได้ระบุ : 199) ได้กล่าวถึง คอยล์จุดระเบิดไว้ดังนี้

คอยล์จุดระเบิด แบ่งออกเป็นส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1. ขดลวดชุดไฟแรงเคลื่อนต่ำ (Primary winding)
2. ขดลวดชุดไฟแรงเคลื่อนสูง (Secondary winding)
3. ขั้วไฟแรงเคลื่อนสูง (High tension terminal)

คอยล์จุดระเบิด ทำหน้าที่เปลี่ยนกระแสไฟจากแรงเคลื่อนต่ำ ให้เป็นกระแสไฟแรงเคลื่อนสูง

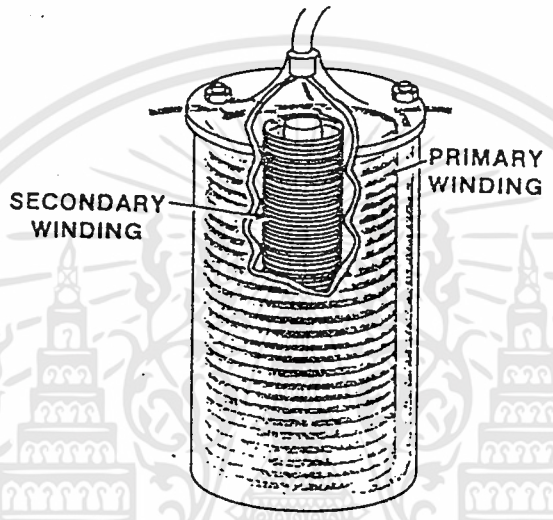
โครงสร้างโดยทั่วไปของคอยล์จุดระเบิดเป็นดังนี้ ขดลวดชุดไฟแรงเคลื่อนสูงซึ่งเป็นลวดเส้นเล็ก จะพันอยู่รอบๆ แกนเหล็กอ่อน (Iron core) ซึ่งประกอบอยู่ในแนวศูนย์กลางภายในคอยล์ ปลายข้างหนึ่งของขดลวดต่อไปยังขั้วไฟแรงเคลื่อนสูง ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งต่อไปยังขดลวดชุดไฟแรงเคลื่อนต่ำ ขดลวดชุดไฟแรงเคลื่อนสูง มีจำนวนรอบหลายพันรอบ ประมาณ 20,000 รอบ

ขดลวดชุดไฟแรงเคลื่อนต่ำซึ่งเป็นขดลวดเส้นใหญ่จะพันทับอยู่รอบนอกของขดลวดชุดไฟแรงเคลื่อนสูง มีจำนวนรอบหลายร้อยรอบประมาณ 250 รอบ ปลายทั้งสองข้างของขดลวดชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96306

ไฟแรงเคลื่อนต่ำต่อไปยังขั้วไฟแรงเคลื่อนต่ำ (Primary terminals) ทั้งสองที่ฝาครอบ ขั้วหนึ่งของขั้วไฟแรงเคลื่อนต่ำต่อผ่านสวิตช์กุญแจไปยังแบตเตอรี่ ส่วนอีกขั้วหนึ่งต่อไปยังชุดทองขาว

ชุดขดลวดและแกนเหล็กอ่อนประกอบอยู่ในเปลือกหุ้มซึ่งทำด้วยโลหะ ภายในเปลือกหุ้มจะบรรจุด้วยน้ำมันหรือวัสดุอื่นที่เป็นฉนวนปิดผนึกด้านบนด้วยฝาครอบ ฝาครอบทำจากพลาสติกซึ่งเป็นฉนวน มีขั้วไฟแรงเคลื่อนต่ำทั้งสองและขั้วไฟแรงเคลื่อนสูงยึดติดอยู่



ภาพที่ 8 คอยล์จุดระเบิด
ที่มา ปรีชา ทัพพะกุล และคณะ . ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์เล็ก แก๊สโซลีน และดีเซล. : (199)

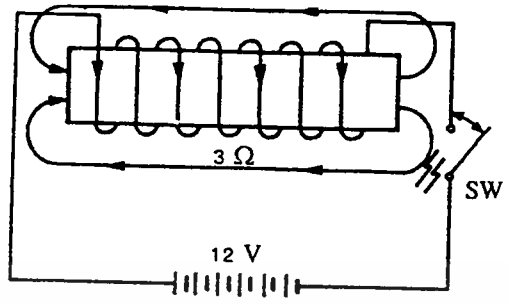
ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี (2539 : 164 – 166) ได้กล่าวถึง หลักการที่ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟแรงสูง และแรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ ไว้ดังนี้

หลักการที่ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟแรงสูงมีด้วยกัน 2 หลักการคือ

1. **การเหนี่ยวนำตนเอง (Self – induction effect)**

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปในขดลวด จะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นรอบๆ ขดลวด สนามแม่เหล็กและเส้นแรงแม่เหล็กจะทำให้เกิดแรงดันทางไฟฟ้าขึ้นในทิศทางเดียวกับการเหนี่ยวนำของเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะไม่สามารถไหลเข้าไปในขดลวดได้โดยทันทีทันใดเมื่อมันเริ่มต้นไหลเข้าไป เพราะว่าขดลวดจะมีความต้านทานภายในอยู่ แต่จะต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งกระแสไฟฟ้าจึงจะสามารถไหลเข้าไปในขดลวดจนเต็ม เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลเข้าในขดลวดจนเต็มและถูกตัดวงจร อย่างทันทีทันใด สนามแม่เหล็กจะยุบตัวลงตัดกับขดลวดเกิดการเปลี่ยนแปลงการเหนี่ยวนำเส้นแรงแม่เหล็กของขดลวด ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้น เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าการเหนี่ยวนำตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 การเหนี่ยวนำตัวเองของขดลวด

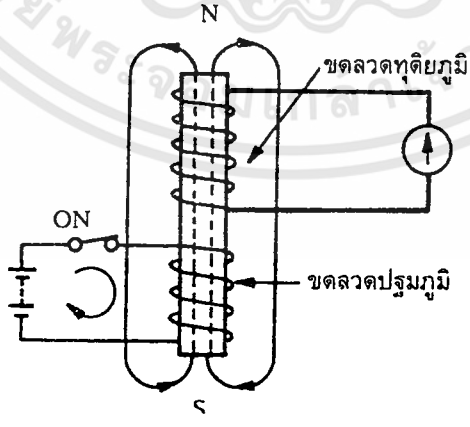
ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (165)

2. การเหนี่ยวนำร่วม (Mutual induction effect)

เมื่อขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิถูกพันอยู่รอบๆ แกนเหล็กอ่อนเดียวกัน เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าในขดลวดปฐมภูมิจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆ ขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิ ขณะนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็ก ขดลวดทุติยภูมิจึงไม่มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น

เมื่อขดลวดปฐมภูมิถูกตัดวงจรอย่างทันทีทันใดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็ก โดยเส้นแรงแม่เหล็กยุบตัวทำให้ขดลวดทุติยภูมิเกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้น ซึ่งเกิดจากการเหนี่ยวนำของเส้นแรงแม่เหล็กในขดลวดปฐมภูมิ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การเหนี่ยวนำร่วม

คอยล์จุดระเบิดจะเกิดแรงเคลื่อนไฟแรงสูง โดยการเหนี่ยวนำระหว่างขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิ เมื่อกระแสไฟฟ้าวงจรปฐมภูมิถูกตัดวงจรโดยการอาศัยการเปิด – ปิดหน้าทองขาว



ภาพที่ 10 การเหนี่ยวนำร่วมของขดลวด

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (165 – 166)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับ 3 สาเหตุคือ

1. จำนวนเส้นแรงแม่เหล็ก เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในขดลวดมาก แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำก็จะมาก

2. จำนวนรอบของขดลวด จำนวนรอบของขดลวดในขดลวดทุติยภูมิมาก ก็จะเกิดการ เหนี่ยวนำเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้สูง

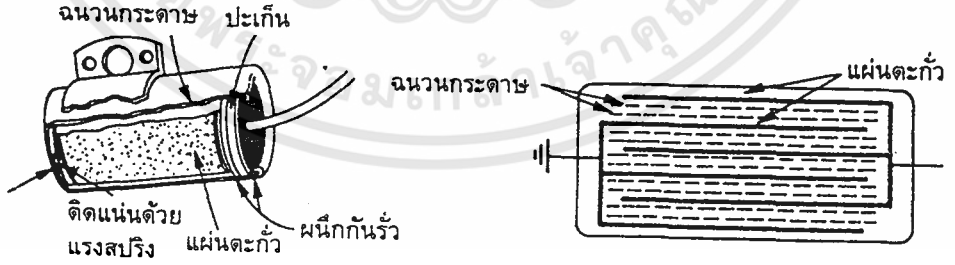
3. ความเร็วในการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็ก การเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็กอย่างรวดเร็วในขดลวดจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง เพื่อที่จะให้ได้รับแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงในระหว่างการเหนี่ยวนำร่วม กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรขดลวดปฐมภูมิจะต้องมากและจะต้องถูกตัดวงจรอย่างทันทีทันใด

5. คอนเดนเซอร์ (Condenser)

ปรีชา ทัพพะกุล และคณะ (ไม่ได้ระบุ : 201 – 203) ได้กล่าวถึง หน้าที่ของคอนเดนเซอร์, โครงสร้างของคอนเดนเซอร์ และการทำงานของคอนเดนเซอร์ไว้ดังนี้

คอนเดนเซอร์จะช่วยป้องกันการอาร์คที่หน้าทองขาว ในขณะที่ชุดทองขาวเริ่มแยกออกจากกัน การอาร์คจะเป็นผลให้หน้าทองขาวไหม้เป็นหลุมบ่อหรือหน้าข้าวตัง คอนเดนเซอร์จะต่ออยู่ในวงจร โดยยึดอยู่ภายในหรือใกล้จานจ่าย

เมื่อหน้าทองขาวเริ่มแยกออกจากกันกระแสจะไหลเข้าไปประจุในคอนเดนเซอร์ การอาร์คจากการกระโดดข้ามหน้าทองขาวจึงไม่เกิดขึ้น



<u>ภาพที่ 11</u> **ภาพตัดแสดงโครงสร้างของคอนเดนเซอร์**

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล ดำมณี .2539. <u>ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน</u> . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (175)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16734

การเปิดและปิดของหน้าทองขาว จะควบคุมการทำงานของคอยล์จุดระเบิด แต่ลำพังชุดทองขาวเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถควบคุมการทำงานของคอยล์ให้สมบูรณ์ได้ ต้องอาศัยคอนเดนเซอร์ช่วยด้วยทั้งนี้เนื่องจาก

1. การเปิดและปิดของทองขาว ด้วยวิธีทางกลไก (Mechanically) จึงเป็นไปอย่างไม่ฉับพลัน
2. ทองขาวเปิดเพียงช่วงสั้นๆ เท่านั้น
3. แรงเคลื่อนภายในคอยล์จะสูงมาก

ดังนั้นถ้าไม่มีคอนเดนเซอร์ช่วย จะมีผลดังนี้

1. แรงเคลื่อนเหนี่ยวนำในชุดขดลวดแรงเคลื่อนต่ำจะสูงมากๆ ทำให้กระแสสามารถกระโดดข้ามหน้าทองขาวได้ เป็นผลให้หน้าทองขาวไหม้

2. การหยุดไหลของกระแสเป็นไปอย่างไม่ฉับพลัน การยุบตัวของเส้นแรงแม่เหล็กจึงช้ามาก ดังนั้นไฟแรงเคลื่อนสูงจึงเกิดขึ้นช้าๆ หน้าทองขาวจะไหม้อย่างรวดเร็ว และเครื่องยนต์จะไม่ได้กำลังสูงสุด

ด้วยเหตุนี้เอง คอนเดนเซอร์จึงช่วยลดปัญหาต่างๆ ดังกล่าวมาแล้ว ด้วยการดูดกลืนกระแสที่จะไปอาร์คที่หน้าทองขาว และช่วยให้การเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนที่จะไปจุดประกายที่หัวเทียนสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

โครงสร้างของคอนเดนเซอร์ (Condenser construction)

คอนเดนเซอร์ประกอบด้วยแผ่นดีบุกหรือแผ่นอลูมิเนียมบางๆ หลายๆ แผ่นม้วนซ้อนสลับกันไป โดยมีฉนวนทำด้วยกระดาษชุบไข คั่นระหว่างกลาง ปลายด้านหนึ่งของชุดแผ่นบางๆ ดังกล่าวจะต่อขนานเข้ากับวงจรไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งจะต่อเข้ากับกล่องคอนเดนเซอร์ ซึ่งเป็นการต่อลงดิน คอนเดนเซอร์ทั้งชุดจะบรรจุผนึกเรียบร้อยอยู่ในกล่องโลหะ

การทำงานของคอนเดนเซอร์ (Condenser operation)

คอนเดนเซอร์รับประจุไฟด้วยกระแสที่จำกัดเพียงจำนวนหนึ่งเท่านั้น เมื่อประจุเต็ม ซึ่งเป็นไปอย่างรวดเร็ว ก็จะจ่ายประจุกลับไปยังคอยล์จุดระเบิด

1. เมื่อหน้าทองขาวปิดสนิท กระแสจะไหลอย่างราบเรียบ ผ่านชุดขดลวดไฟแรงเคลื่อนต่ำของคอยล์จุดระเบิด ไปลงดินครบวงจรที่ชุดทองขาว

2. ขณะที่หน้าทองขาวเริ่มเปิด จะเกิดการเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนขึ้น เป็นเหตุให้กระแสที่ไหลผ่านชุดขดลวดไฟแรงเคลื่อนต่ำ ไหลเข้าไปประจุในคอนเดนเซอร์ทำให้เกิดความแตกต่างของแรงเคลื่อนระหว่างแผ่นบางๆ ในคอนเดนเซอร์ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

3. เมื่อคอนเดนเซอร์ได้รับประจุสูงสุดหรือประจุเต็มก็จะจ่ายประจุ กระแสจึงไหลกลับผ่านชุดขดลวดไฟแรงเคลื่อนต่ำอย่างรวดเร็ว เป็นการช่วยเสริมให้เกิดแรงเคลื่อนสูงเพียงพอที่จะไปจุดประกายไฟที่หัวเทียน

4. เมื่อจ่ายประจุออกไป แผ่นบางที่ได้รับประจุจะมีแรงเคลื่อนต่ำกว่าแผ่นบางที่ลงดิน กระแสจึงไหลย้อนกลับไปอีกครั้งหนึ่ง จนกระทั่งพลังงานของคอยล์จะหมดไป นั่นคือ หน้าทองขาวเริ่มเปิด คอนเดนเซอร์ก็จะจ่ายประจุออกไป ทำให้ภายในคอนเดนเซอร์เปรียบเสมือนห้องที่ว่างเปล่าอีกครั้งหนึ่ง และพร้อมที่จะรับประจุเมื่อหน้าทองขาวเริ่มเปิดในครั้งต่อไป

แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะใช้คอนเดนเซอร์ การอาร์คก็มิใช้จะหมดไปโดยสิ้นเชิง แต่จะลดลงให้เหลือน้อยมาก เพียงชั่วขณะหนึ่งเมื่อหน้าทองขาวเริ่มเปิดเท่านั้น

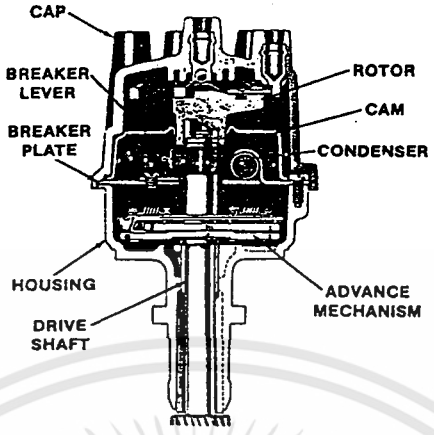
ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี (2539 : 169 – 178, 181 – 191) ได้กล่าวถึงจานจ่าย, ชุดหน้าทองขาว, มุมดแวล, โรเตอร์, ฝาครอบจานจ่าย, การควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ และกลไกปรับค่าออกเทนไว้ดังนี้

6. จานจ่าย (Distributor)

จานจ่าย (Distributor) จะติดตั้งอยู่ที่เครื่องยนต์ ทำหน้าที่ให้หน้าทองขาวเป็นสวิตช์ปิด – เปิด ของวงจรปฐมภูมิ เมื่อหน้าทองขาวปิด กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านคอยล์จุดระเบิดและเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายในคอยล์ เมื่อหน้าทองขาวเปิด กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านไปยังคอยล์จะถูกตัดวงจรและสนามแม่เหล็กที่แกนเหล็กอ่อนก็จะยุบตัว ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ เกิดแรงเคลื่อนไฟแรงสูงจานจ่ายจะจ่ายแรงเคลื่อนไฟแรงสูงจากคอยล์ไปยังกระบอกสูบตามจังหวะการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ ในเวลาที่เหมาะสมเพื่อจุดระเบิดส่วนผสมของไอดีภายในกระบอกสูบ

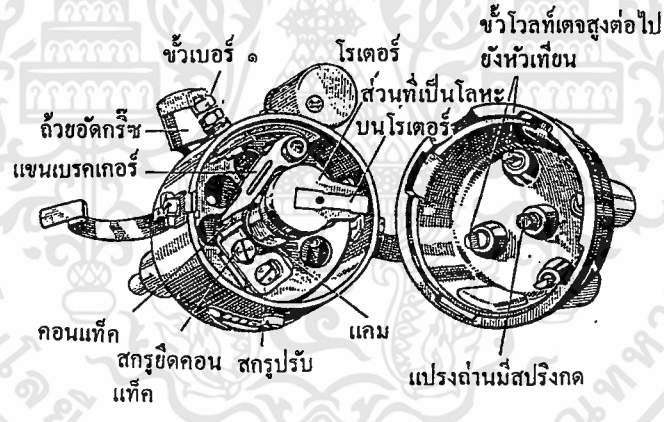
จานจ่ายประกอบด้วยฝาครอบจานจ่าย โรเตอร์ ชุดหน้าทองขาว และคอนเดนเซอร์ ชุดกลไกจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศ และชุดกลไกจุดระเบิดล่วงหน้าแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ ดังแสดงในภาพที่ 12 และภาพที่ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 ภาพตัดของจานจ่าย และส่วนประกอบต่างๆ ของจานจ่าย

ที่มา ปรีชา ทัพพะกุล และคณะ . ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์เล็ก แก๊สโซลีน และดีเซล. : (203)



ภาพที่ 13 เบรคเกอร์ และจานจ่าย

ที่มา เทรบีอาทอฟสกี้ – ทเปเท่ . การศึกษาวิชาชีพแขนงวิชาช่างยนต์ สำหรับช่างซ่อมและปรับรถยนต์.กลุ๊กสตัก : โรงพิมพ์ เจ.เจ. ออกุ๊สติน : (142)

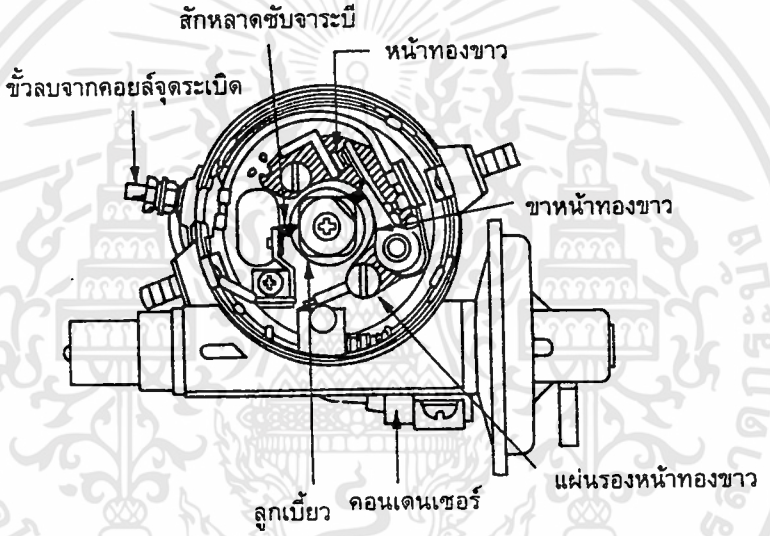
ชุดหน้าทองขาว

ชุดหน้าทองขาว (Breaker section) ทำหน้าที่ในการตัดต่อวงจรไฟปฐมภูมิ หน้าทองขาวจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนของหน้าทองขาวที่อยู่กับที่ ซึ่งส่วนนี้จะต่อลงดินและส่วนของหน้าทองขาวที่เคลื่อนที่ ซึ่งจุดหมุนของส่วนนี้จะมีฉนวนป้องกันการลงดิน สำหรับหน้าทองขาวส่วนนี้จะต่อโดยตรงกับขดลวดปฐมภูมิในคอยล์จุดระเบิด และจะมีไฟเบอร์ทำหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่ายทอดกำลังจากลูกเบี้ยวของจานจ่าย เพื่อทำหน้าที่ปิด – เปิดหน้าทองขาว สปริงแผ่นของหน้าทองขาวจะทำหน้าที่ปิดหน้าทองขาวให้สนิท

หน้าทองขาวจะเปิดและปิดโดยลูกเบี้ยวที่ติดตั้งอยู่บนเพลาจานจ่าย เพลาจานจ่ายถูกขับเคลื่อนโดยเพลาลูกเบี้ยวที่หมุน ½ รอบของเพลาข้อเหวี่ยง (เพลาลูกเบี้ยวหมุน 1 รอบ เพลาจานจ่ายก็หมุน 1 รอบ) ลูกเบี้ยวจะมียอดลูกเบี้ยวเท่ากับจำนวนกระบอกสูบของเครื่องยนต์ เมื่อลูกเบี้ยวหมุน ยอดของลูกเบี้ยวจะกดหน้าทองขาวให้เปิด และเมื่อยอดลูกเบี้ยวหมุนเลยไป หน้าทองขาวก็จะติดกันอีกด้วยแรงของสปริง ดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ชุดหน้าทองขาวเมื่อติดตั้งอยู่บนจานจ่าย
ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล ดำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (170)

ผิวหน้าของชุดหน้าทองขาว จะเกิดรอยไหม้โดยประกายไฟที่เกิดจากแรงดันไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำตัวเองของขดลวดปฐมภูมิและการออกซิเดชัน (oxidation) ดังนั้นหน้าทองขาวต้องมีการตรวจเช็คเมื่อถึงกำหนดเวลา และเปลี่ยนถ้าสกปรกมากเป็นหลุมเป็นบ่อ หรือเกิดข้อบกพร่องกับหน้าทองขาวชุดหน้าทองขาวมีความสำคัญมากที่จะทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงต้องตรวจเช็คผิวหน้าของหน้าทองขาว ไฟเบอร์ ระยะห่างของหน้าทองขาว และมุมดแวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุที่ทำให้ความต้านทานที่หน้าทองขาวเพิ่มมากขึ้น มีดังนี้

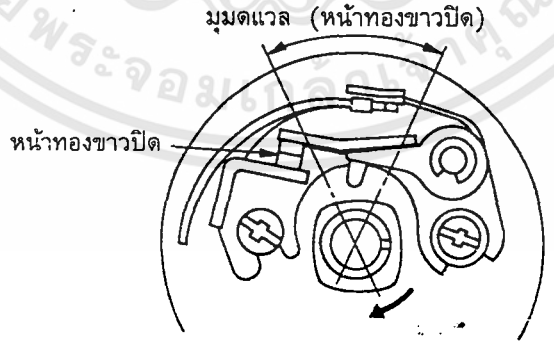
1. คราบน้ำมันและจาระบีที่ผิวหน้าของหน้าทองขาว คราบต่างๆ เหล่านี้เป็นสาเหตุให้หน้าทองขาวไหม้ ขณะเกิดประกายไฟและเพิ่มความต้านทานของหน้าทองขาว ดังนั้นจึงไม่สามารถเอาคราบน้ำมันหรือจาระบีออกจากหน้าทองขาวได้เมื่อมันแทรกเข้าไปอยู่ในหน้าทองขาวแล้ว

2. การตั้งหน้าทองขาวไม่ถูกต้อง การตั้งหน้าหน้าทองขาวไม่ถูกต้องจะลดพื้นที่สัมผัสของหน้าทองขาว เป็นการเร่งให้เกิดการออกซิเดชั่นและผิวหน้าของหน้าทองขาวสึกหรอเร็วขึ้น ดังนั้นจึงต้องแน่ใจว่าฐานของหน้าทองขาวหรือแขนของหน้าทองขาวติดตั้งได้ถูกต้องและไม่บิดงอผิดรูปร่างไป

ข้อควรระวัง ใช้จาระบีทาที่ขาไฟเบอร์พอประมาณ ซึ่งจาระบีจะสัมผัสกับลูกเบี้ยวและช่วยลดการสึกหรอของไฟเบอร์ ถ้าทาจาระบีมากเกินไปจาระบีจะถูกสลัดเข้าไปอยู่ในผิวหน้าของหน้าทองขาวและทำให้หน้าทองขาวสกปรก ทำให้ระบบจุดระเบิดบกพร่องได้

มุมดแวล

มุมดแวล (Dwell angle) คือมุมของลูกเบี้ยวจานจ่ายในตำแหน่งที่หน้าทองขาวปิด และหน้าทองขาวเริ่มเปิด เมื่อถึงยอดของลูกเบี้ยวอีกยอดหนึ่ง ในเครื่องยนต์ 4 สูบ ถ้าการปรับตั้งระยะห่างของหน้าทองขาวถูกต้องตามมาตรฐาน มุมดแวลจะอยู่ในค่าประมาณ 52 ± 6 องศา ดังแสดงในภาพที่ 15 และเมื่อหน้าทองขาวเปิดจนกระทั่งยอดลูกเบี้ยวหมุนเลยไปและหน้าทองขาวเริ่มปิดจะเป็นมุมที่หน้าทองขาวเปิดมีค่าประมาณ 38 ± 6 องศา ดังแสดงในภาพที่ 16



<u>ภาพที่ 15</u> แสดงตำแหน่งมุมดแวล

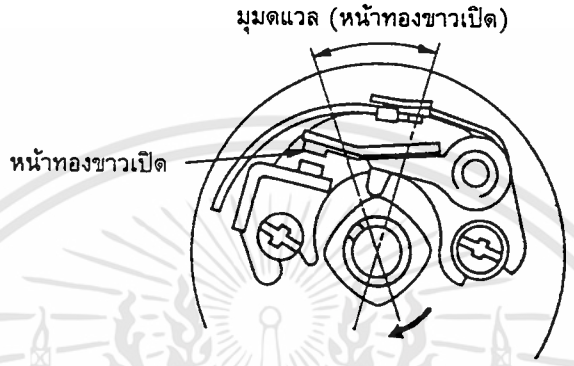
ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. <u>ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน</u> .

กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (172)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเมื่อรวมมุมที่หน้าทองขาวปิดและมุมที่หน้าทองขาวเปิดจะได้ 90 องศา (52 ± 38 = 90 องศา) โดยหน้าทองขาวจะเปิดและปิดทุกๆ ¼ รอบของลูกเบี้ยว

มุมดแวลของเครื่องยนต์ 4 สูบ = 52 องศา



ภาพที่ 16 แสดงตำแหน่งมุมที่หน้าทองขาวเปิด

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (173)

มุมดแวลจะสัมพันธ์กันระหว่างระยะห่างของหน้าทองขาวกับจังหวะเวลาที่หน้าทองขาวเริ่มเปิด และมีความสำคัญในการที่จะปรับแต่งเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพการทำงานที่ดี

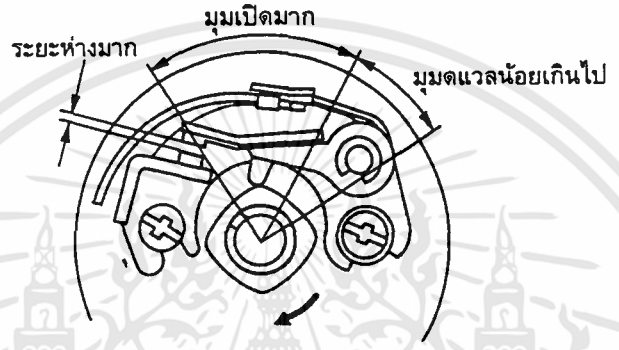
1. **เมื่อหน้าทองขาวห่างมากเกินไป หน้าทองขาวจะมีระยะเวลาในการปิดสั้นมาก (หน้าทองขาวจะเปิดเร็วปิดช้า) เป็นผลให้มุมดแวลมีค่าน้อยเกินไป ดังแสดงในภาพที่ 17**
2. **เมื่อหน้าทองขาวห่างน้อยเกินไป หน้าทองขาวจะปิดนานเกินไป (หน้าทองขาวจะเปิดช้าปิดเร็ว) เป็นผลให้มุมดแวลมีค่ามากเกิน ดังแสดงในภาพที่ 18**

หมายเหตุ มุมดแวลมีค่ามากเกินไปหรือน้อยเกินไปจะเป็นสาเหตุที่ทำให้จังหวะการจุดระเบิดผิดพลาดไป

3. **มุมดแวลน้อยเกินไป จะทำให้ระยะเวลาที่หน้าทองขาวปิดสั้น ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดปฐมภูมิของคอยล์จุดระเบิดมีเวลาน้อยลง ขณะที่เครื่องยนต์มีความเร็วรอบน้อย กระแสไฟฟ้าวงจรปฐมภูมิจะมีความเพียงพอที่จะทำให้เกิดประกายไฟที่หัวเทียนได้ แต่เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มมากขึ้น กระแสไฟฟ้าวงจรปฐมภูมิจะมีไม่เพียงพอและทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจรทุติยภูมิลดลง จังหวะการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ก็จะผิดพลาด**

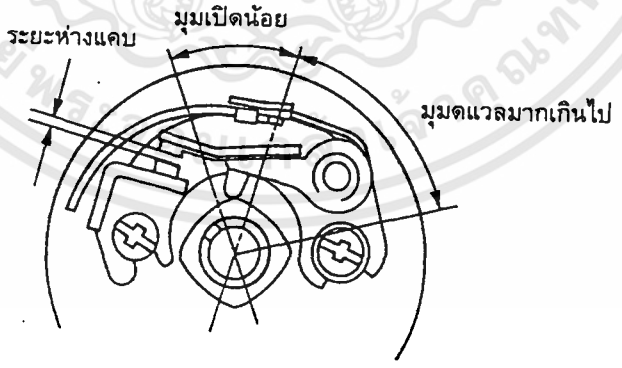
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มุมดแวลมากเกินไป ระยะห่างหน้าทองขาวจะแคบลงเกิดประกายไฟได้ง่ายเมื่อหน้าทองขาวเริ่มเปิด ขณะเกิดประกายไฟ กระแสไฟฟ้าวงจรปฐมภูมิจะไหลผ่านหน้าทองขาวได้ ซึ่งทำให้กระแสไฟฟ้าวงจรปฐมภูมิไม่ถูกตัดวงจรอย่างทันทีทันใด แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจรทุติยภูมิจะเกิดขึ้นน้อย จังหวะการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ก็จะผิดพลาดเช่นกัน



ภาพที่ 17 แสดงมุมดแวลมีค่าน้อยเกินไป

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (174)



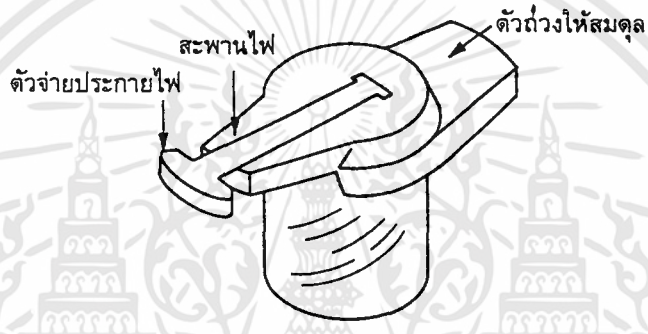
ภาพที่ 18 แสดงมุมดแวลที่มีค่ามากเกินไป

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (174)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรเตอร์

ตัวโรเตอร์ (Rotor)ทำจากสารสังเคราะห์ที่สามารถทนความร้อนสูงและการเป็นฉนวนที่ดี ที่ตัวโรเตอร์จะมีสะพานไฟอยู่ตรงส่วนบนและยื่นออกไปนอกตัวโรเตอร์ และด้านตรงข้ามกับสะพานไฟก็จะเป็นส่วนถ่วงดุลเพื่อให้ตัวโรเตอร์เกิดความสมดุลย์ขณะที่หมุนโรเตอร์ทำหน้าที่หมุนจ่ายแรงเคลื่อนไฟแรงสูงที่รับมาจากคอยล์จุดระเบิดไปยังฝาครอบจานจ่าย ตามจังหวะการจุดระเบิดของเครื่องยนต์



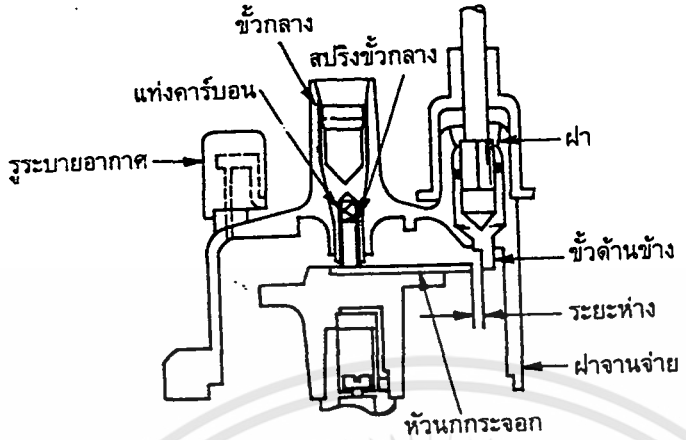
ภาพที่ 19 โรเตอร์และส่วนประกอบต่างๆ ของโรเตอร์

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (177)

ฝาครอบจานจ่าย

ฝาครอบจานจ่าย (Distributor) ทำจากสารสังเคราะห์เช่นเดียวกับโรเตอร์ ที่ฝาครอบจานจ่ายจะมีรูตรงจุดกึ่งกลางด้านใน จะติดตั้งแท่งคาร์บอนโดยมีสปริงดันแท่งคาร์บอนเพื่อให้แท่งคาร์บอนสัมผัสกับตัวโรเตอร์ตลอดเวลา และรอบๆ ฝาครอบจานจ่ายก็จะมีสายหัวเทียน (จำนวนรูสายหัวเทียนจะเท่ากับจำนวนกระบอกสูบ) ซึ่งรับแรงเคลื่อนไฟแรงสูงจากตัวโรเตอร์ ระยะห่างระหว่างสะพานไฟของตัวโรเตอร์กับขั้วไฟของฝาครอบจานจ่ายจะอยู่ในค่าประมาณ 0.8 มิลลิเมตร (0.031 นิ้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 20 ภาพตัดแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของฝาครอบจานจ่าย

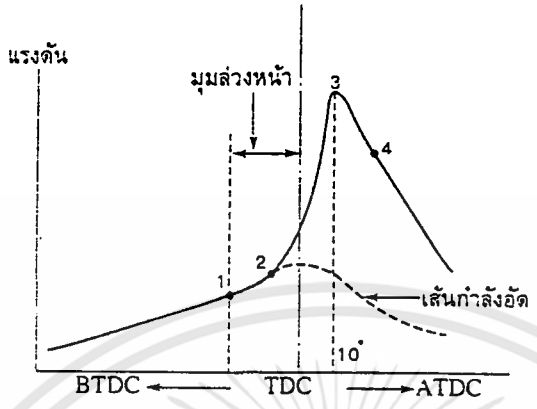
ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (178)

4. การควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้า

เมื่อส่วนผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ (ไอดี) ถูกจุดระเบิดด้วยประกายไฟที่กระโดดข้ามเขี้ยวหัวเทียน ไอดีจะไม่เป็นเปลวไฟแผ่กระจายไปทั่วห้องเผาไหม้ในทันทีทันใด แต่จะต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งที่แน่นอนในการแผ่กระจายออกไป ซึ่งจะทำให้เกิดการล่าช้าในการจุดระเบิด เนื่องจากกำลังงานสูงสุดที่ได้จากเครื่องยนต์จะได้เมื่อยังมีกำลังอัดสูงสุดในห้องเผาไหม้ ฉะนั้นจึงต้องหาจังหวะเวลาในการจุดระเบิดที่แน่นอนและเหมาะสมเพื่อที่จะให้ได้กำลังงานสูงสุดจากเครื่องยนต์ (ประมาณ 10 องศาหลัง TDC) เวลาที่ล่าช้าสำหรับเปลวไฟที่จะแผ่กระจายออกไปหลังการจุดระเบิดไอดีจึงต้องถูกจุดระเบิดก่อนจุดศูนย์ตายบน (TDC) ซึ่งเราเรียกว่า จังหวะการจุดระเบิด (ignitiontiming) ดังแสดงในภาพที่ 21

จังหวะการจุดระเบิดของระบบไฟจุดระเบิดมีความจำเป็นที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับให้สัมพันธ์กับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ภาระ ฯลฯ (จุดระเบิดล่วงหน้าหรือช้าลง) ซึ่งในระบบไฟจุดระเบิดใช้กลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้า 2 แบบคือ แบบสูญญากาศ (vacuum advancer) และแบบกลไกอัตโนมัติหรือแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (governor advancer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



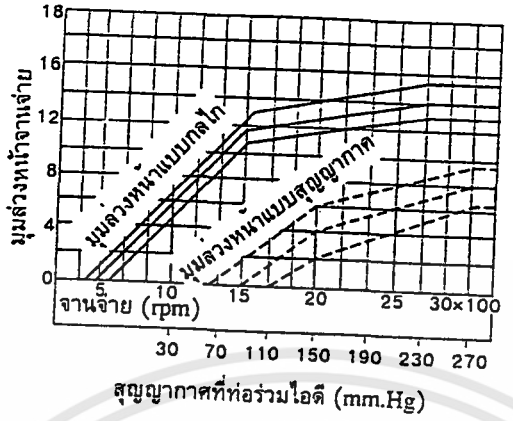
ภาพที่ 21 กราฟแสดงกระบวนการเผาไหม้

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (181)

กลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศจะควบคุมจังหวะการจุดระเบิดให้สอดคล้องกับภาระของเครื่องยนต์ และกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์จะควบคุมจังหวะการจุดระเบิดให้สอดคล้องกับความเร็วของเครื่องยนต์ ซึ่งกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าทั้งสองแบบให้สอดคล้องกับชนิดของเครื่องกับชนิดของเครื่องยนต์ เพื่อให้เครื่องยนต์เครื่องนั้น ๆ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในภาพที่ 22 ถ้าความเร็วรอบจานจ่าย 1,000 รอบต่อนาที และสุญญากาศที่ท่อร่วมไอดี 150 มิลลิเมตรปรอท กลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสุญญากาศจะปรับไปที่ 4 องศาก่อน TDC และกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าจะเป็น 10 องศา ซึ่งมุมล่วงหน้าของจานจ่ายจะมีค่าครึ่งหนึ่งของมุมเพลาข้อเหวี่ยง ดังนั้นมุมรวมทั้งหมดจำนวน 20 องศา จะแสดงบนฝาครอบโซ่หรือฝาครอบสายพานของเครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้ากับมุมล่วงหน้าของจานจ่าย

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (182)

กลไกควบคุมการจุดการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศ

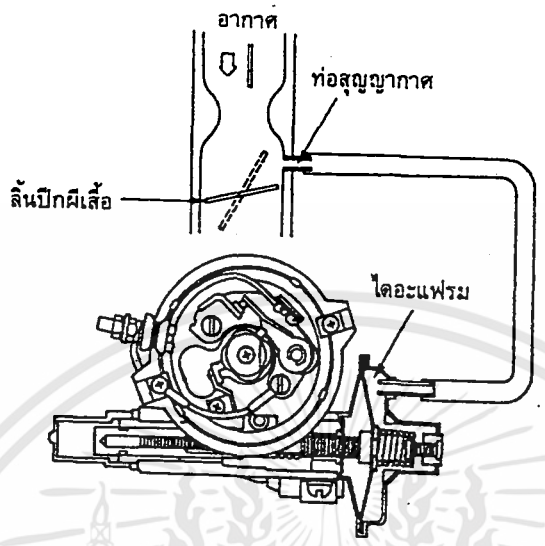
กลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศจะปรับจังหวะการจุดระเบิดโดยแรงสูญญากาศจะปรับจังหวะการจุดระเบิด โดยแรงสูญญากาศที่แปรผันในท่อร่วมไอดีภายใต้ภาระของเครื่องยนต์ที่แปรผัน เมื่อภาระของเครื่องยนต์น้อยลิ้นปีกผีเสื้อของคาร์บูเรเตอร์จะเปิดน้อย ดังนั้นสูญญากาศในท่อร่วมไอดีจะมีมาก แต่ประสิทธิภาพในการดูดไอดีต่ำทำให้ไอดีถูกดูดเข้าไปในกระบอกสูบน้อย เป็นผลให้ความเร็วในการแผ่กระจายเปลวไฟช้าหลังการจุดประกายไฟ

เมื่อภาระของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น สุญญากาศในท่อร่วมไอดีจะลดลง แต่ประสิทธิภาพในการดูดไอดีจะดีขึ้น ทำให้การแผ่กระจายของเปลวไฟเร็วขึ้นหลังการจุดประกายไฟ

ดังนั้นกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศจะปรับจังหวะการจุดระเบิดล่วงหน้าเมื่อภาระของเครื่องยนต์น้อย และมั่นใจว่าจะได้กำลังงานสูงสุดจากการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นที่ 10 องศาหลัง TDC เสมอๆ ดังแสดงในภาพที่ 23

หมายเหตุ ท่อสุญญากาศจะติดตั้งอยู่เหนือปีกผีเสื้อ เมื่อปีกผีเสื้อปิด กลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าจะไม่ทำงานระหว่างเดินเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



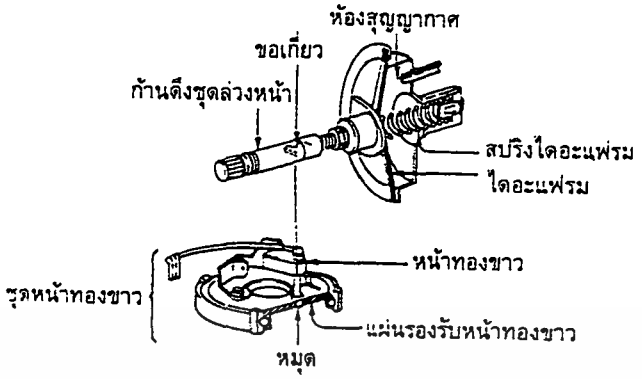
ภาพที่ 23 การต่อท่อสุญญากาศจากคาร์บูเรเตอร์ไปกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศ

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (183)

โครงสร้างกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศ

กลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสุญญากาศประกอบด้วยไดอะแฟรม สปริง และแผ่นรองรับชุดหน้าทองขาว ในชุดควบคุมจะแบ่งออกเป็น 2 ห้องคือ ห้องบรรยากาศ และห้องสูญญากาศ โดยไดอะแฟรม เมื่อสูญญากาศในท่อร่วมไอดีเกิดขึ้นและเกิดสุญญากาศในห้องสูญญากาศ ก้านไดอะแฟรมจะถูกดึง ซึ่งทำให้ร่องในก้านไดอะแฟรมที่ต่อกับหมุดของแผ่นรองรับชุดหน้าทองขาวจะถูกดึงมาทางขวามือ ดังแสดงในภาพที่ 24

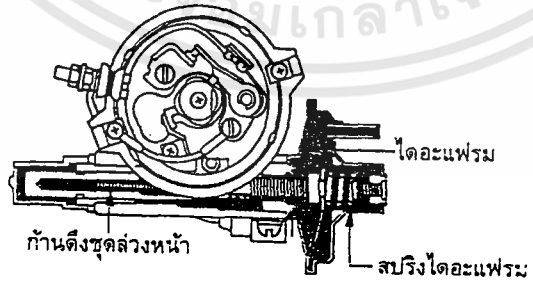
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 24 ส่วนประกอบของกลไลควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศ
ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (183)

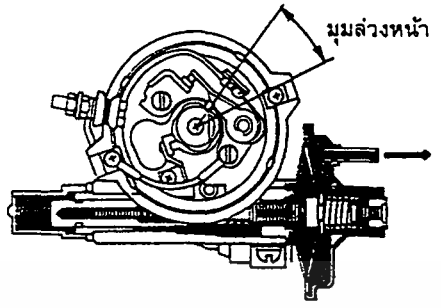
การทำงาน เมื่อขณะเครื่องยนต์เดินเบา ปีกผีเสื้อจะปิด ท่อสูญญากาศที่ติดตั้งอยู่บนปีกผีเสื้อจะยังไม่เกิดสูญญากาศ กลไกควบคุมการจุดระเบิดจะไม่ทำงาน และเมื่อปีกผีเสื้อเปิดเล็กน้อย สูญญากาศจะเกิดขึ้นที่ท่อสูญญากาศ แรงสูญญากาศจะดึงแผ่นไดอะแฟรมชนะแรงสปริงยุบตัว ดันแกนไดอะแฟรมเคลื่อนตามไปด้วย เป็นผลให้แผ่นรองรับชุดหน้าทองขาวเคลื่อนที่หมุนไปทิศทางตรงข้ามการหมุนของลูกเบี้ยว ดังนั้นจังหวะการจุดระเบิดจะเกิดขึ้นก่อนล่วงหน้า ดังแสดงในภาพที่ 25 และภาพที่ 26

คุณลักษณะพิเศษของกลไกควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบสูญญากาศขึ้นอยู่กับความต้องการพื้นฐานที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ การเคลื่อนที่ล่วงหน้าของแผ่นรองรับชุดหน้าทองขาวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแข็งของสปริงไดอะแฟรม ดังแสดงในภาพที่ 25



ภาพที่ 25 ขณะยังไม่เกิดสูญญากาศ
ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (184)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 26 ขณะเกิดสูญญากาศ แผ่นรองรับหน้าทองขาวจะถูกดึง เกิดมุมการจุดระเบิดล่วงหน้าขึ้น ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (184)

กลไกการควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์

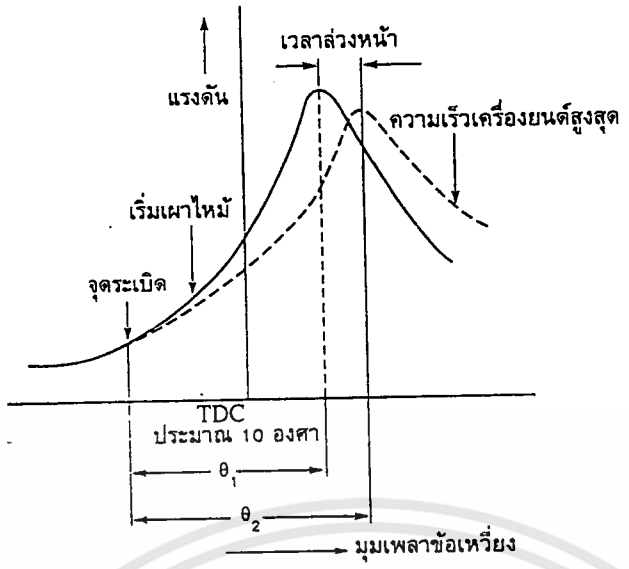
กลไกการควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์จะทำงานปรับจังหวะการจุดระเบิดเมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น เวลาในการแผ่กระจายของเปลวไฟจะคงที่ไม่ว่าความเร็วรอบของเครื่องยนต์จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร (เมื่ออัตราส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศคงที่) มุมเพลาข้อเหวี่ยงในช่วงเวลาที่เปลวไฟแผ่กระจายจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น และเวลาที่เปลวไฟแผ่กระจายจะยาวนานขึ้น ดังนั้นเส้นโค้งที่แสดงมุนเพลาข้อเหวี่ยงและกำลังดันสูงสุดจากการเผาไหม้จะเลื่อนออกไปทางขวา ดูเส้นโค้งเส้นประในภาพที่ 27

เพราะฉะนั้นกลไกการควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ จะปรับจังหวะการจุดระเบิดล่วงหน้าขึ้น เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น เพื่อให้เกิดกำลังสูงสุดจากการเผาไหม้ เกิดขึ้นที่ตำแหน่ง 10 องศาหลัง TDC เสมอๆ

โครงสร้างและการทำงาน ตุ้มน้ำหนักจะถูกติดตั้งบนเพลาจานจ่ายและสวมอยู่บนสลักลูกเบี้ยว และแผ่นรองรับตุ้มน้ำหนักจะสวมอยู่บนเพลาจานจ่ายและถูกยึดด้วยสกรู ซึ่งจะทำงานสัมพันธ์กัน

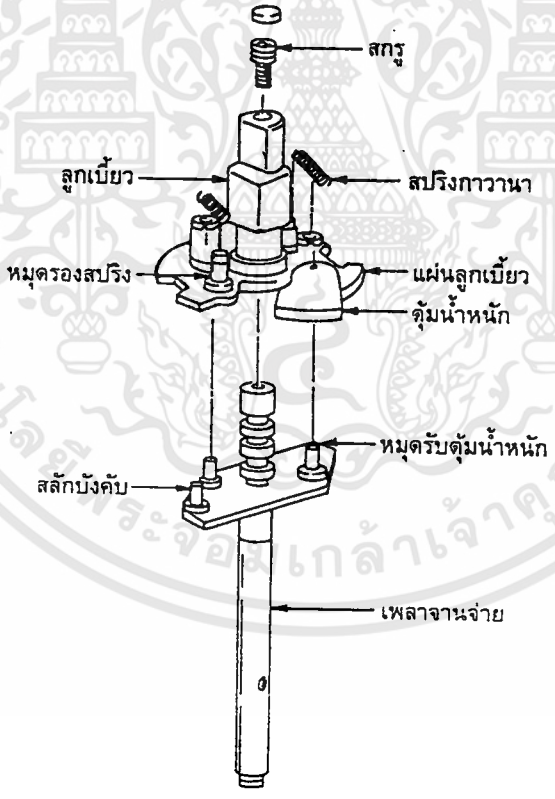
กลไกการควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์จะหมุนลูกเบี้ยวให้สัมพันธ์กับเพลาจานจ่าย เมื่อเพลาจานจ่ายหมุน ตุ้มน้ำหนักที่ติดตั้งอยู่บนเพลาจานจ่ายก็จะหมุนไปด้วย ทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ ซึ่งตุ้มน้ำหนักจะดันให้ลูกเบี้ยวหมุนไปในทิศทางเดียวกับเพลาจานจ่าย แต่หมุนเคลื่อนที่ไปล่วงหน้าเพลาจานจ่าย ดังแสดงในภาพที่ 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 27 กราฟแสดงกำลังดันสูงสุดจากการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นหลัง 10 องศาหลัง TDC

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (185)



ภาพที่ 28 ภาพแยกแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของกลไกการควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้าแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (186)

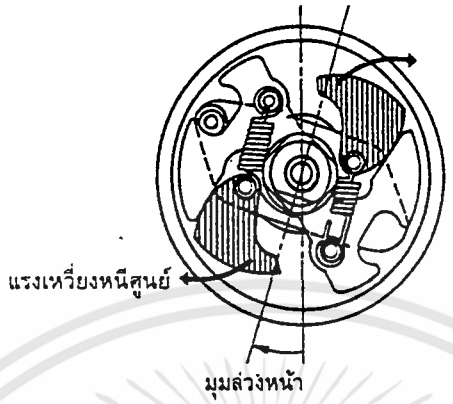
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สปริงดึงตุ้มน้ำหนักจะเกี่ยวที่สลักยึดตุ้มน้ำหนักบนเพลาจานจ่าย และอีกปลายหนึ่งของสปริงจะเกี่ยวที่สลักบนแผ่นรองรับลูกเบี้ยว ซึ่งจะดึงให้ตุ้มน้ำหนักชิดติดแผ่นรองรับลูกเบี้ยวตลอดเวลา ขณะที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ต่ำ ดังแสดงในภาพที่ 29

ภาพที่ 29 ตุ้มน้ำหนักไม่เหวี่ยงออกไปเกิดมุมล่วงหน้า
ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (187)

เมื่อเพลาจานจ่ายหมุน ตุ้มน้ำหนักจะเหวี่ยงออกโดยมีจุดหมุนอยู่ที่สลักที่เพลาจานจ่าย ซึ่งจะทำให้แผ่นรองรับลูกเบี้ยวถูกตุ้มน้ำหนักดันให้เคลื่อนที่ตามไปด้วย จนกระทั่งแรงเหวี่ยงหนีศูนย์เกิดความสมดุลกับแรงของสปริง ซึ่งการที่ลูกเบี้ยวถูกรวมกับแผ่นรองรับ มันจึงหมุนไปในทิศทางเดียวกัน แต่จะหมุนไปล่วงหน้าเพลาจานจ่าย ดังนั้นหน้าทองขาวจะเปิดเป็นมุมล่วงหน้าทุกๆ จังหวะการจุดระเบิด สลักบังคับที่ติดตั้งมีไว้เพื่อกำหนดค่ามุมล่วงหน้าสูงสุด เมื่อบากบนแผ่นรองรับลูกเบี้ยวหมุนมาสัมผัสกับสลักบังคับ ก็จะไม่เกิดการหมุนล่วงหน้าเพิ่มขึ้น ฉะนั้นการจุดระเบิดล่วงหน้าก็จะไม่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 30 ตุ้มน้ำหนักถูกเหวี่ยงออกเกิดมุมล่วงหน้าขึ้น
ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (187)

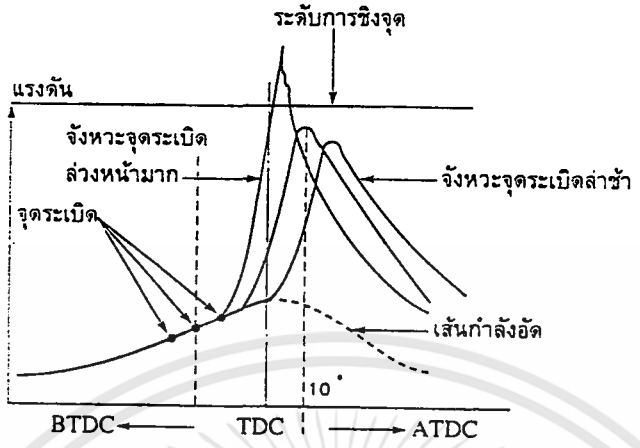
หมายเหตุ มุมการจุดระเบิดล่วงหน้าจะถูกควบคุมด้วยสปริง ฉะนั้นในการถอดประกอบจานจ่ายจะต้องมั่นใจว่าสปริงจะไม่ยืด ล้า หรือลดแรงสปริงลงไป

ข้อควรระวัง การตั้งจังหวะการจุดระเบิดล่วงหน้าผิดพลาดจะเป็นผลเสียกับเครื่องยนต์คือ

- ถ้าตั้งจังหวะการจุดระเบิดล่วงหน้ามากเกินไป กำลังดันสูงสุดจากการเผาไหม้จะเกิดขึ้นก่อน 10 องศาหลัง TDC ซึ่งกำลังดันในกระบอกสูบจะเกิดขึ้นสูงกว่าจังหวะการเกิดระเบิดที่เหมาะสม จะทำให้เกิดการชิงจุดและการเคาะของเครื่องยนต์ การเคาะของเครื่องยนต์จะทำให้เกิดความเสียหายกับลิ้น ลูกสูบ แหวน หัวเทียน และชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ ดังแสดงในภาพที่ 30 และภาพที่31

- ถ้าตั้งจังหวะการจุดระเบิดล่วงหน้าช้าเกินไป กำลังดันสูงสุดจากการเผาไหม้จะเกิดขึ้นหลัง 10 องศา TDC (ณ จุดนี้ลูกสูบได้เลื่อนลงมามาก) เมื่อเปรียบเทียบกับจังหวะการจุดระเบิดที่เหมาะสม กำลังดันภายในกระบอกสูบจะลดลงมาก ดังนั้นกำลังงานที่ได้จากการจุดระเบิดของเครื่องยนต์จะตกลงและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง และปัญหาต่างๆ จะเกิดขึ้นตามมา ดังแสดงในภาพที่ 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 31 กราฟแสดงผลจากการจุดระเบิดล่วงหน้ามากเกินไปและช้าเกินไป
ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (188)

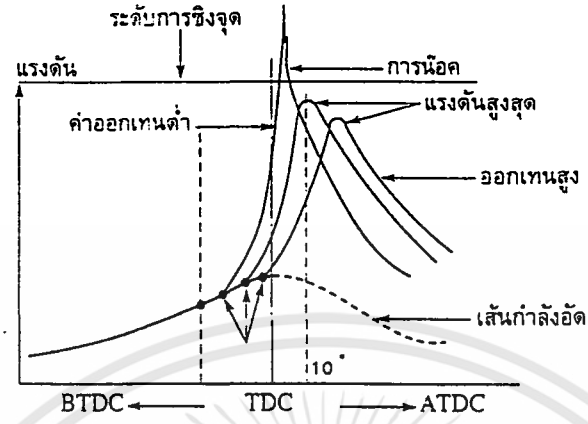
กลไกปรับค่าออกเทน

จังหวะจุดระเบิดจะต้องปรับให้เหมาะสมกับเวลาที่ไอดีเกิดการเผาไหม้ ซึ่งกำลังงานสูงสุดที่ได้จากการเผาไหม้ในกระบอกสูบจะเกิดขึ้นที่ 10 องศาหลัง TDC ความเร็วในการเผาไหม้ของไอดีจะแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง (ค่าออกเทน) น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่าออกเทนสูงจึงทำให้เกิดแรงระเบิดที่รุนแรง เกิดแรงดันสูง และให้ประสิทธิภาพสูงสุด จังหวะการจุดระเบิดจึงต้องปรับให้สอดคล้องกับค่าออกเทน (ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง)

ถ้าใช้น้ำมันเชื้อเพลิงค่าออกเทนต่ำ อุณหภูมิในการจุดระเบิดของน้ำมันเชื้อเพลิงก็จะต่ำกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงค่าออกเทนปกติ ดังนั้นในเวลาการจุดระเบิดและเกิดการเผาไหม้จะสั้นและความเร็วในการเผาไหม้จะเร็ว (การแผ่กระจายของเปลวไฟก็จะเร็ว) ดังนั้นกำลังสูงสุดจากการเผาไหม้จะเกิดขึ้นก่อน 10 องศาหลัง TDC ซึ่งจะทำให้ไม่ได้กำลังงานจากเครื่องยนต์เต็มที่ และเกิดแรงดันภายในกระบอกสูบมากเกินไป ทำให้เกิดเสียงเคาะจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ดังแสดงในภาพที่ 33

เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่าออกเทนสูงขึ้น อุณหภูมิในการจุดระเบิดจะสูงกว่าเมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงค่าออกเทนปกติ ดังนั้นจึงต้องการเวลาที่มากขึ้นในการจุดประกายไฟเพื่อจุดระเบิดไอดีและเกิดการเผาไหม้จะยาวนานกว่า เป็นสาเหตุให้ความเร็วในการเผาไหม้ล่าช้ากว่า 10 องศา หลัง TDC ซึ่งลูกสูบได้เลื่อนลงไป TDC ในกระบอกสูบมากแล้วเป็นผลให้กำลังดันที่ได้จากการเผาไหม้จะต่ำมาก และเครื่องยนต์ก็จะไม่สามารถให้กำลังงานได้สูงสุด ดังแสดงในภาพที่ 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 32 กราฟแสดงมุมการจุดระเบิดของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงค่าออกเทนต่ำและสูง

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (190)

เพราะฉะนั้น เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงค่าออกเทนต่ำ จังหวะการจุดระเบิดจะเกิดขึ้นก่อน TDC เล็กน้อย และเมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงค่าออกเทนสูง จังหวะการจุดระเบิดจะเกิดขึ้นก่อน TDC มากขึ้น

เพื่อให้การปรับตั้งจังหวะการจุดระเบิดได้ละเอียดขึ้น จึงมีการติดตั้งกลไกปรับค่าออกเทนไว้ในตัวจานจ่าย ซึ่งจะสามารถทำการปรับแต่งจังหวะการจุดระเบิดให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

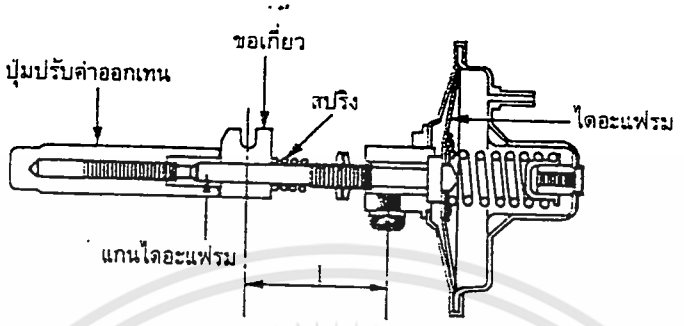
หมายเหตุ เมื่อไอดีถูกอัดในกระบอกสูบ อุณหภูมิของไอดีจะสูงขึ้นจนกระทั่งถึงจุดที่มันสามารถติดไฟได้เองโดยไม่ต้องมีประกายไฟเรียกว่า การชิงจุด ดังแสดงในภาพที่ 33

ภาพที่ 33 การชิงจุดของไอดี

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (190)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

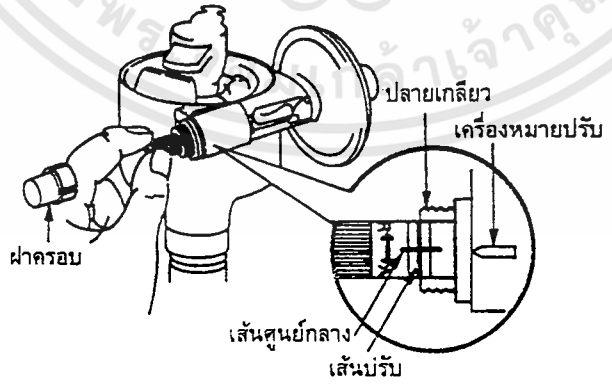
โครงสร้างและการทำงาน เมื่อหมุนปุ่มปรับค่าออกเทนซึ่งจะทำให้ขอเกี่ยวแกนไดอะแฟรมเคลื่อนที่ ทำให้แผ่นรองรับหน้าทองขาวถูกปรับให้เคลื่อนที่ไปด้วย ดังแสดงในภาพที่ 34



ภาพที่ 34 การติดตั้งกลไกปรับค่าออกเทน

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (190)

การปรับค่าออกเทนเป็นการปรับค่าที่ละเอียดเพื่อหาจังหวะการจุดระเบิดที่ถูกต้องเพื่อให้จังหวะการจุดระเบิดเหมาะสมกับค่าออกเทนของน้ำมันเชื้อเพลิง การปรับค่าออกเทนในตำแหน่งปกติเส้นปรับจะอยู่ตรงปลายสุดของเกลียวฝาครอบกับเส้นศูนย์กลางที่อยู่บนเสื้อจานจ่ายให้ปรับตัวปรับค่าออกเทนอยู่ในตำแหน่งปกติก่อนแล้วจึงปรับตั้งระยะห่างหน้าทองขาว มุมดแวล จังหวะการจุดระเบิดปกติ การตั้งลิ้นไอดีและไอเสีย และเขี้ยวหัวเทียนก่อนที่จะปรับตั้งค่าออกเทน ปุ่มปรับตั้งค่าออกเทน 1 รอบ จะทำให้จังหวะการจุดระเบิดเปลี่ยนแปลงไปล่วงหน้าหรือล่าช้าประมาณ 4 องศา ดังแสดงในภาพที่ 35



ภาพที่ 35 ตำแหน่งปกติของกลไกปรับค่าออกเทน

ที่มา ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น : (191)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

<u>อุปกรณ์ในการประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่</u>

1. แบตเตอรี่ 1 ลูก	ราคา	1,000	บาท
2. คอยล์ 1 ตัว	ราคา	300	บาท
3. หัวเทียน 4 อัน	ราคา	120	บาท
4. จานจ่าย 1 ตัว	ราคา	450	บาท
5. คอนเดนเซอร์ 1 ตัว	ราคา	100	บาท
6. มูเล่ย์ขนาด 2 นิ้ว 1 ตัว	ราคา	10	บาท
7. มูเล่ย์ขนาด 1 นิ้ว 1 ตัว	ราคา	5	บาท
8. แผ่นพลาสติกใส ขนาด 2×3 ฟุต 1 แผ่น	ราคา	320	บาท
9. แผ่นพลาสติกใส ขนาด 1×2 ฟุต 1 แผ่น	ราคา	150	บาท
10. สวิตซ์ไฟ 2 ตัว	ราคา	50	บาท
11. น๊อตขนาดยาว 1 นิ้ว 3 ตัว และสกรู ขนาด 3 นิ้ว 8 ตัว	ราคา	21	บาท
12. ไม้เนื้อแข็ง ขนาด 300 × 370 ม.ม. 1 แผ่น	ราคา	32	บาท
13. สายพาน 1 เส้น	ราคา	6	บาท
14. สายไฟยาว 2 เมตร	ราคา	10	บาท
15. บานพับ 2 อัน	ราคา	6	บาท
16. กาวตราช้าง 5 หลอด	ราคา	75	บาท
17. เทปกาว 1 ม้วน	ราคา	30	บาท

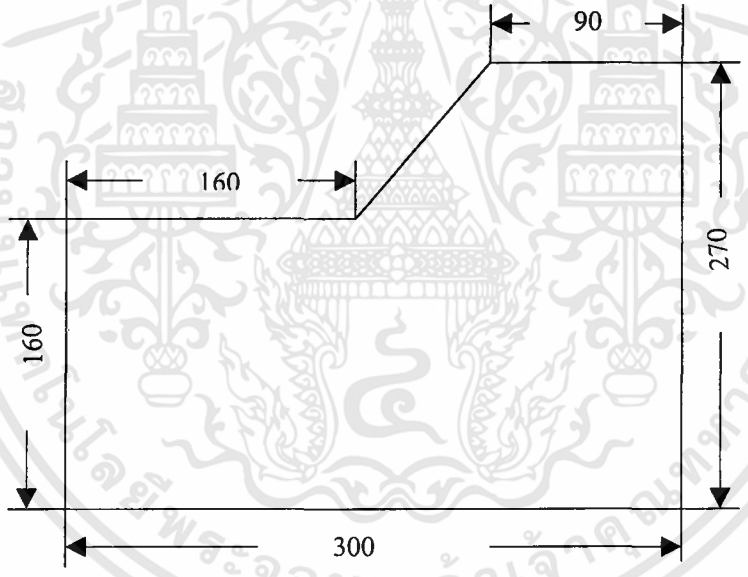
รวมค่าใช้จ่ายในการประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

เป็นจำนวนเงิน 2,685 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วิธีประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่</u>

1. นำแผ่นพลาสติกใส หนา 0.3 ม.ม. ขนาด 2 × 3 ฟุตและขนาด 1 × 2 ฟุต มาตัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีขนาดดังต่อไปนี้ 90 × 370 ม.ม. = 1 แผ่น, 100 × 370 ม.ม. = 1 แผ่น, 160 × 370 ม.ม. = 2 แผ่น, 270 × 300 ม.ม. = 2 แผ่น, 270 × 370 ม.ม. = 1 แผ่น, 300 × 370 ม.ม. = 1 แผ่น จากนั้นนำ แผ่นพลาสติกใสขนาด 270 × 300 ม.ม. 2 แผ่น มาตัดให้ได้ตามแบบที่เขียนไว้ดังภาพที่ 36



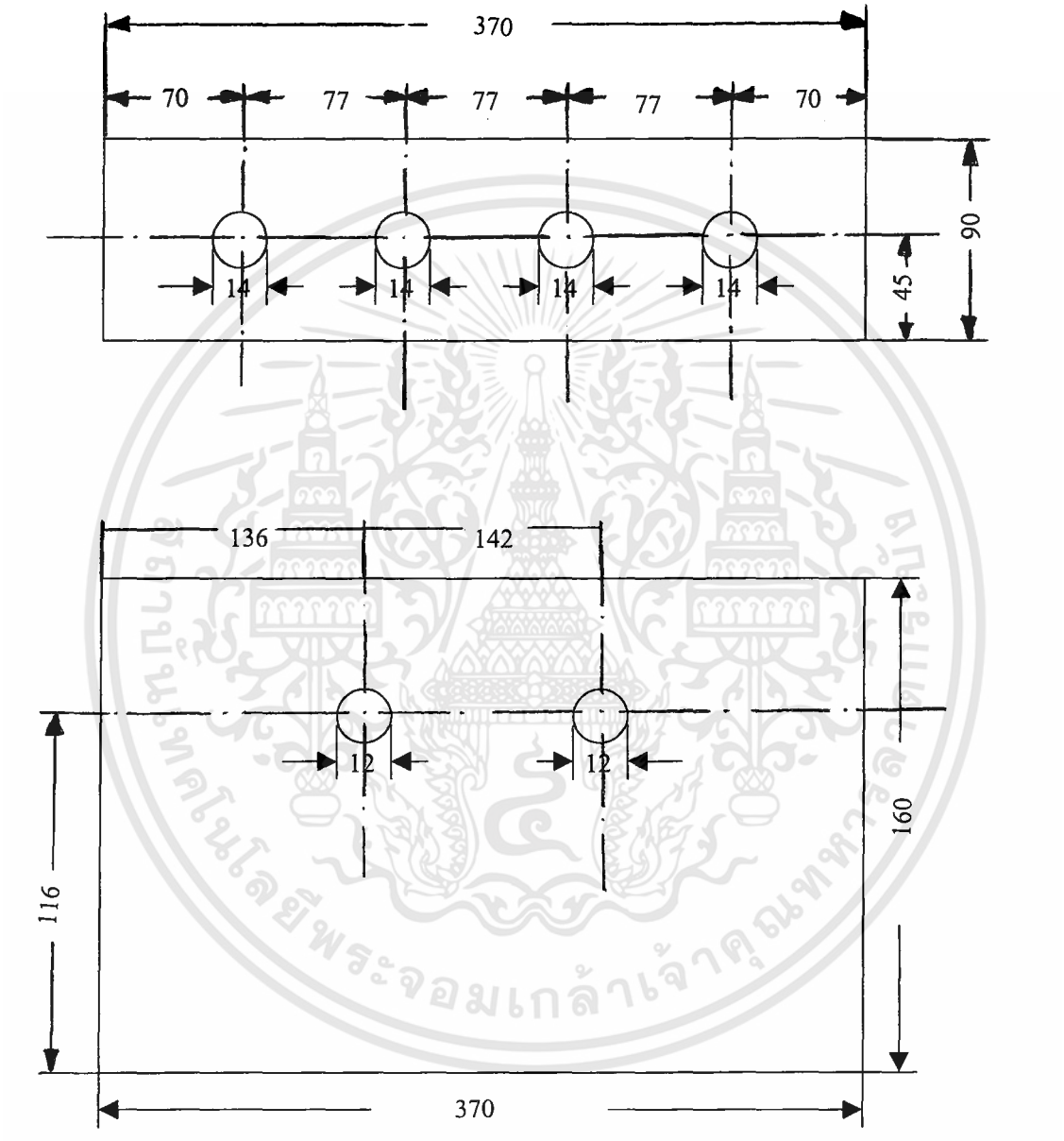
Scale 1 : 4

ขนาดในแบบ - มิลลิเมตร

<u>ภาพที่ 36</u> แสดงแบบของแผ่นพลาสติกใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นำแผ่นพลาสติกใส หนา 0.3 ม.ม. ขนาด 90 × 370 ม.ม. มาเจาะรู 4 รู ตามแบบโดยมีระยะห่างเท่าๆ กัน เพื่อเป็นที่ติดตั้งหัวเทียน และนำแผ่นพลาสติกใสขนาด 160 × 370 ม.ม. 1 แผ่น มาเจาะรู 2 รู ตามแบบเพื่อเป็นที่ติดตั้งสวิตช์ไฟ



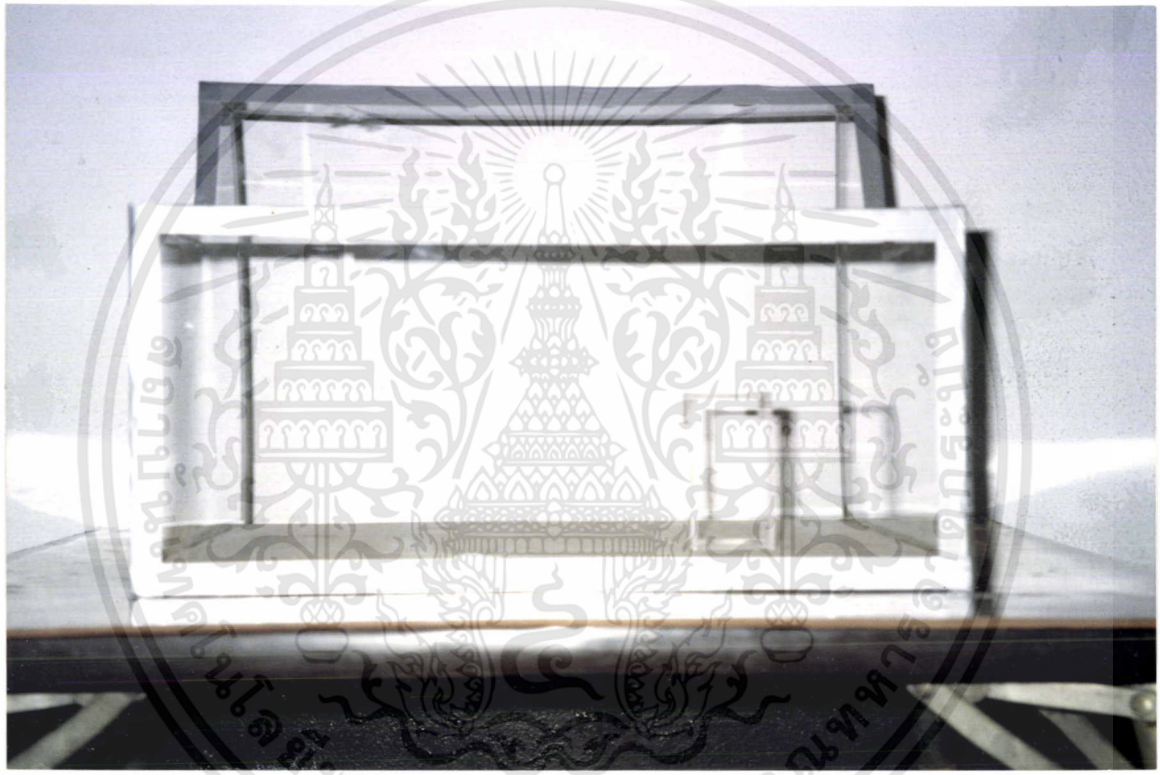
Scale 1 : 4

ขนาดในแบบ - มิลลิเมตร

ภาพที่ 37 แสดงแบบของแผ่นพลาสติกใส ขนาด 90 × 370 ม.ม. และ 160 × 370 ม.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

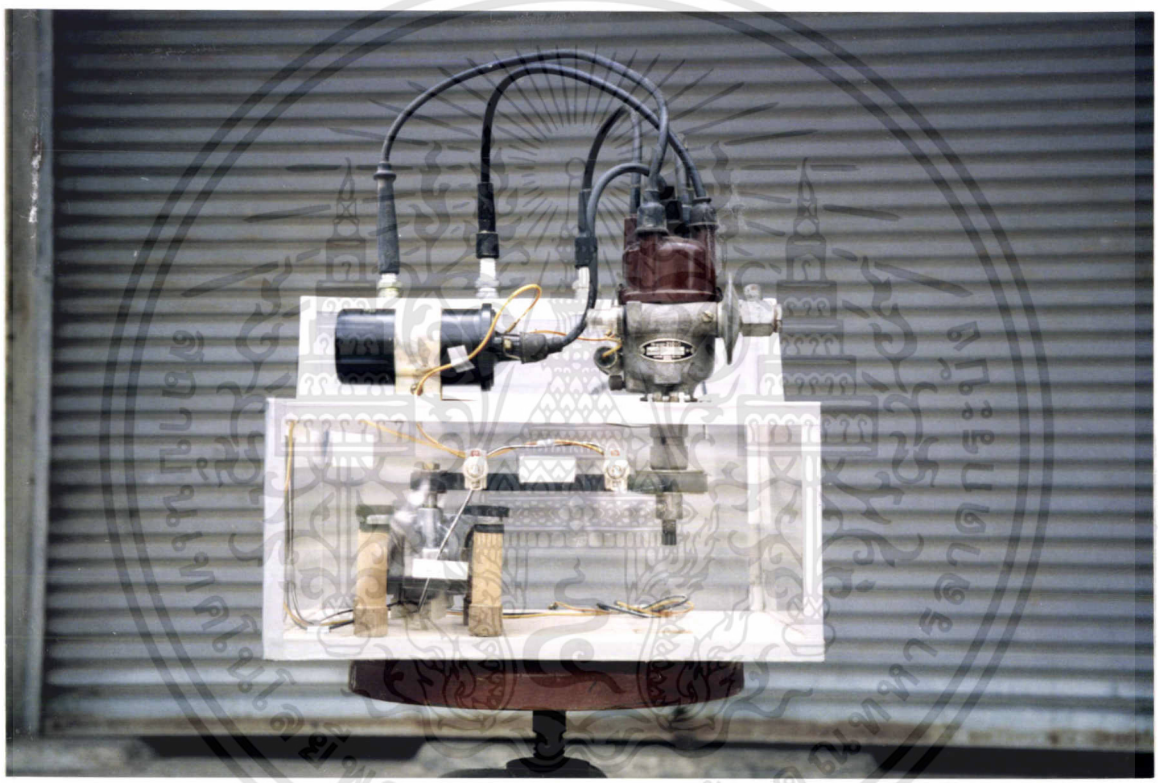
3. นำแผ่นพลาสติกใสทั้งหมด และแผ่นไม้เนื้อแข็ง ขนาด 300 × 370 ม.ม. ประกอบกันให้เป็นกล่องสมบูรณ์ โดยให้ไม้เนื้อแข็งเป็นฐานของกล่อง ประกอบโดยใช้กาวตราช้างและเทปกาวปิดรอยต่อ ดังภาพที่ 38



ภาพที่ 38 แสดงรูปประกอบโครงแผ่นพลาสติกใสเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำอุปกรณ์ทั้งหมด คือ จานจ่าย, มอเตอร์, คอยล์, หัวเทียน, สวิตช์ไฟ มาติดตั้งบนกล่องตามแบบที่เขียนไว้ โดยทำการยึดมอเตอร์กับฐานด้วยสกรู 8 ตัว ยึดจานจ่ายกับกล่องด้วยน็อต 1 ตัว และยึดคอยล์กับกล่องด้วยน็อต 2 ตัว นำสายพานมาคล้องระหว่างมูเล่ย์ของมอเตอร์ กับมูเลย์ของจานจ่าย จากนั้นทำการเดินสายไฟต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้เครื่องทำงานได้ ดังภาพที่ 39



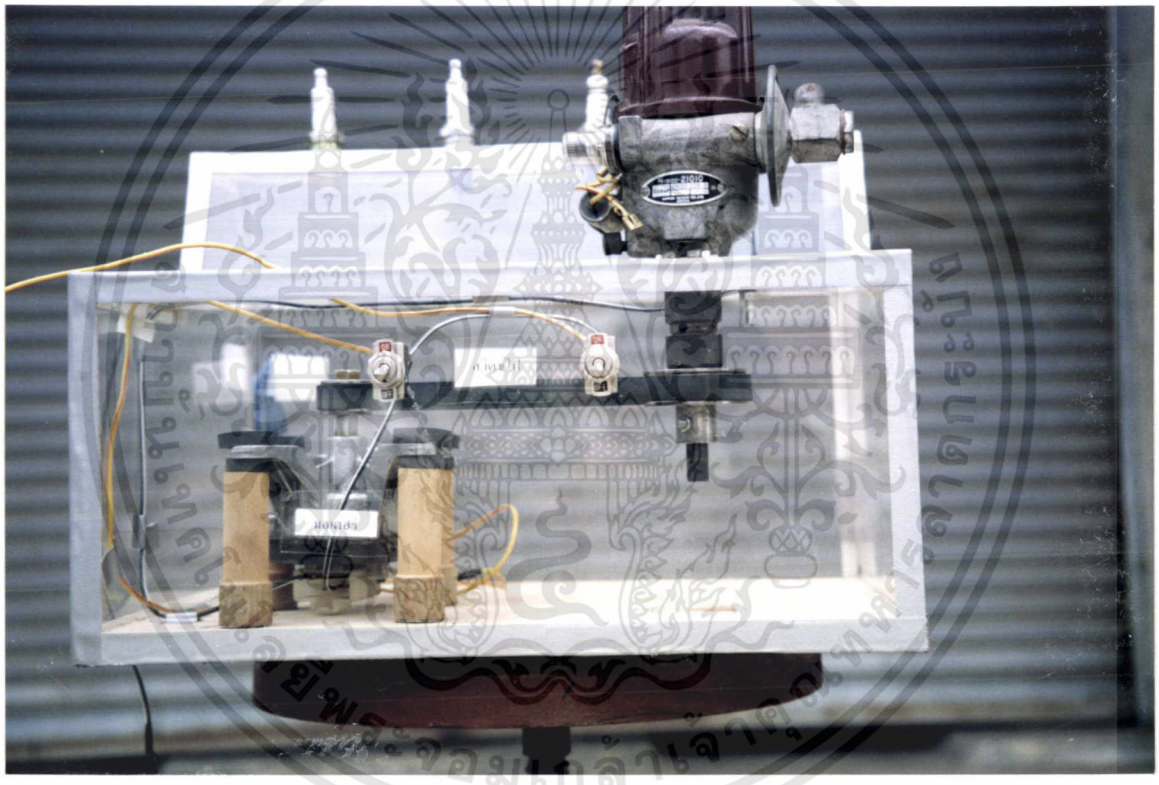
ภาพที่ 39 แสดงรูปอุปกรณ์การสอนด้วยระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ที่สมบูรณ์แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ของอุปกรณ์การสอนด้วยระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

อุปกรณ์ของระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ จะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

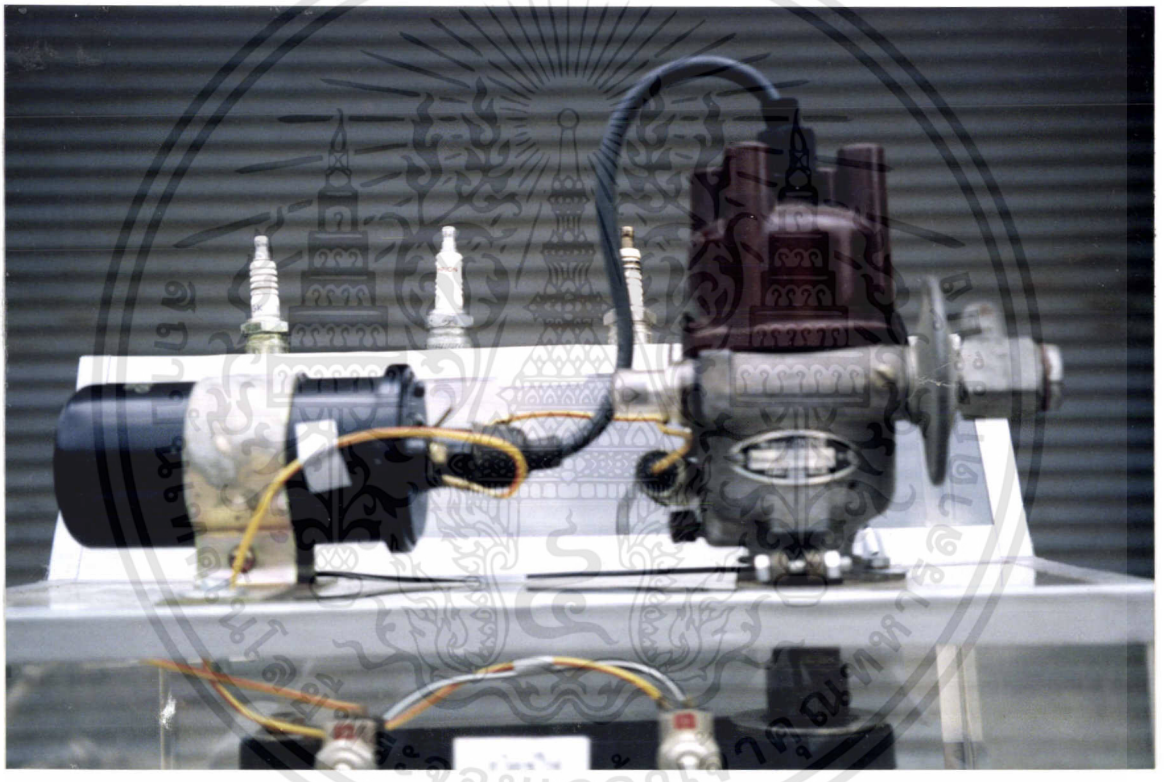
1. ชุดมอเตอร์และจานจ่าย



ภาพที่ 40 แสดงรูปชุดมอเตอร์และจานจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

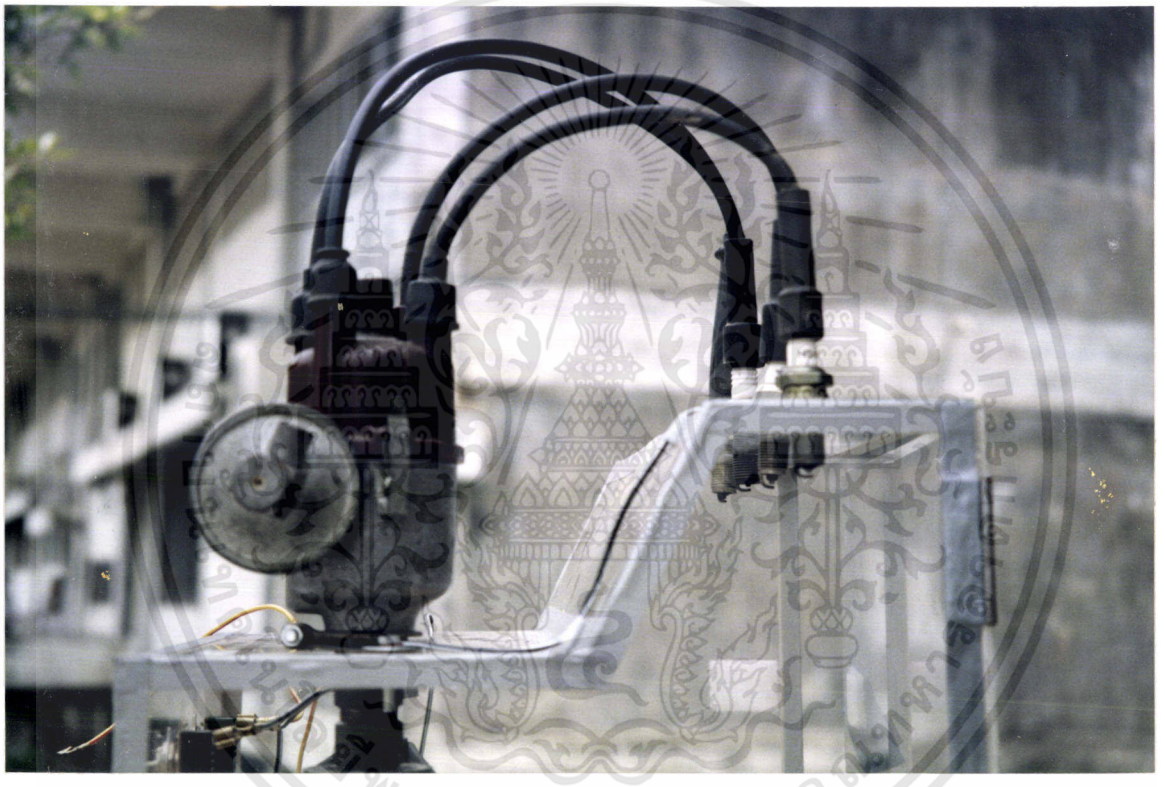
2. ชุดคอยล์และจานจ่าย โดยคอยล์จะเป็นตัวแปลงไฟจากไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำให้เป็นไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงผ่านจานจ่าย และจานจ่ายจะส่งไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงไปยังหัวเทียน



ภาพที่ 41 แสดงรูปชุดคอยล์และจานจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชุดจานจ่ายและหัวเทียน โดยจานจ่ายจะเป็นตัวจ่ายไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงไปยังหัวเทียน



ภาพที่ 42 แสดงรูปชุดจานจ่ายและหัวเทียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่และระยะเวลาในการประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

ณ ภาควิชาเทคนิคเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2542 ถึง เดือน มีนาคม พ.ศ. 2543 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 9 เดือน

ตารางที่ 1 การดำเนินงานทำปัญหาพิเศษ

ลำดับที่	การดำเนินงาน	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1.	ศึกษาข้อมูล เพื่อวางแผนการประดิษฐ์	----------								
2.	ประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่		----------							
3.	ทดลองใช้งาน			-------						
4.	ปรับปรุงแก้ไข				-----					
5.	สรุปผลและจัดรูปทำเล่ม					-----				
6.	นำเสนอสิ่งประดิษฐ์พร้อมรูปเล่ม						---			

วิธีการทดลอง

เมื่อติดตั้งระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่เรียบร้อยแล้ว ได้ทำการปล่อยกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่สู่ระบบจุดระเบิด จากนั้นสังเกตการทำงานของระบบจุดระเบิด และทำการทดลองปรับค่าระยะห่างของหน้าทองขาวในระยะต่างๆ แล้วจดบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติและข้อวิจารณ์

ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

จากตารางที่ 2 แสดงการทำงานของระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ โดยใช้เวลาทดลอง 5 วัน ซึ่งเริ่มทดลองในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2543 โดยได้ทดลองโดยการปรับค่าของระยะห่างของหน้าทองขาวในระยะต่างๆ เพื่อดูประกายไฟที่ออกมาจากหัวเทียนว่ามีลักษณะอย่างไร ผลปรากฏว่าได้ผลการทดลองดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงการทำงานของระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่

ระยะห่างของหน้าทองขาว	ประกายไฟที่ออกมาจากหัวเทียน
ตั้งระยะห่างของหน้าทองขาวน้อยเกินไป ระยะห่าง 0.2 มิลลิเมตร	มาก และสว่าง เห็นได้ชัด ประกายไฟออกมาไม่สม่ำเสมอ
ตั้งระยะห่างของหน้าทองขาวเหมาะสม ระยะห่าง 0.3 – 0.4 มิลลิเมตร	เห็นได้ชัด ประกายไฟออกมาเป็นช่วงๆ สม่ำเสมอ
ตั้งระยะห่างของหน้าทองขาวมากเกินไป ระยะห่าง 0.5 มิลลิเมตร	น้อย เห็นไม่ค่อยชัด ประกายไฟออกมาไม่สม่ำเสมอ

การวิเคราะห์ข้อมูล และข้อวิจารณ์

ผลการทดลองที่ได้ในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2543 นั้น จากที่สังเกตประกายไฟของหัวเทียนที่ระยะห่างต่างๆ กันนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ในเครื่องยนต์จริงๆ จะพิสูจน์ได้ว่า การตั้งระยะห่างของหน้าทองขาว มีผลต่อการจุดระเบิดของเครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนระบบจุดระเบิดด้วยแบตเตอรี่ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน วิชา เครื่องยนต์แก๊สโซลีนได้ สามารถแสดงและอธิบายให้เห็นถึงการทำงานของระบบจุดระบิดอย่างละเอียด ซึ่งจะใช้เป็นประโยชน์สำหรับเกษตรกร, นักศึกษาและบุคคลทั่วไป

ข้อเสนอแนะ

1. ในการเลือกใช้เครื่องต้นกำลังหรือมอเตอร์ ในการขับเคลื่อนให้จานจ่ายหมุนต้องคำนึงถึงแรงม้าของเครื่อง ถ้าแรงม้าของเครื่องไม่พอ จะทำให้จานจ่ายหมุนช้าเกินไป ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์จริงแล้วจะต่างกันมาก
2. สายไฟควรแยกสีให้เห็นเด่นชัดว่าสายใดเป็นขั้วบวก และสายใดเป็นขั้วลบ เพื่อสะดวกในการอธิบายระบบการทำงานต่างๆ ได้ชัดเจน
3. ในการติดตั้งมูเล่ย์ควรติดตั้งให้มูเล่ย์อยู่ในศูนย์และแนวเดียวกันกับจานจ่าย เพื่อป้องกันสายพานปืนร่อง
4. กล่องที่ใช้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ควรจะเสริมให้แข็งแรงกว่านี้ เพื่อให้เป็นฐานที่มั่นคง การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ จะทำได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เทรบีอาทอฟสกี้ – ทเปเท่ . การศึกษาวิชาชีพแขนงวิชาช่างยนต์ สำหรับช่างซ่อมและปรับรถยนต์. กลุ๊กสตัก : โรงพิมพ์ เจ.เจ. ออกุ๊สติน

บุญธรรม ภัทราจารุกุล . 2521. ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์เล็ก . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ และนพดล คำมณี .2539.ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น

ปรีชา ทัพพะกุล และคณะ . ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์เล็ก แก๊สโซลีน และดีเซล.

พงษ์วุฒิ สิทธิผล .2541. ทฤษฎีแก๊สโซลีน. กรุงเทพฯ : บริษัทสยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด

Alfred C. Roth . Small gas engines. U.S.A : The Good heart- willcox .Co., INC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้