

งานเครื่องยนต์ แก๊สโซลีน

ประสาณพงษ์ หาเรือนชีพ

เหมาะสำหรับนักศึกษาระดับ ปวช.
2101-2001 งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน



งานเครื่องแบบ อิเล็กทรอนิกส์



บริษัท ซีเอดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

ค้นหาหนังสือที่ต้องการ ได้เร็ว ทันใจ ที่ www.se-ed.com

งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

โดย ประสานพงษ์ หาเรือนชัย

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ © พ.ศ. 2556 โดย ประสานพงษ์ หาเรือนชัย
ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ประสานพงษ์ หาเรือนชัย.

งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน. --กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2556.

1. เครื่องยนต์สันดาปภายใน --ระบบเชื้อเพลิง.

I. ชื่อเรื่อง.

621.43

ISBN (e-book) : 978-616-08-1850-1

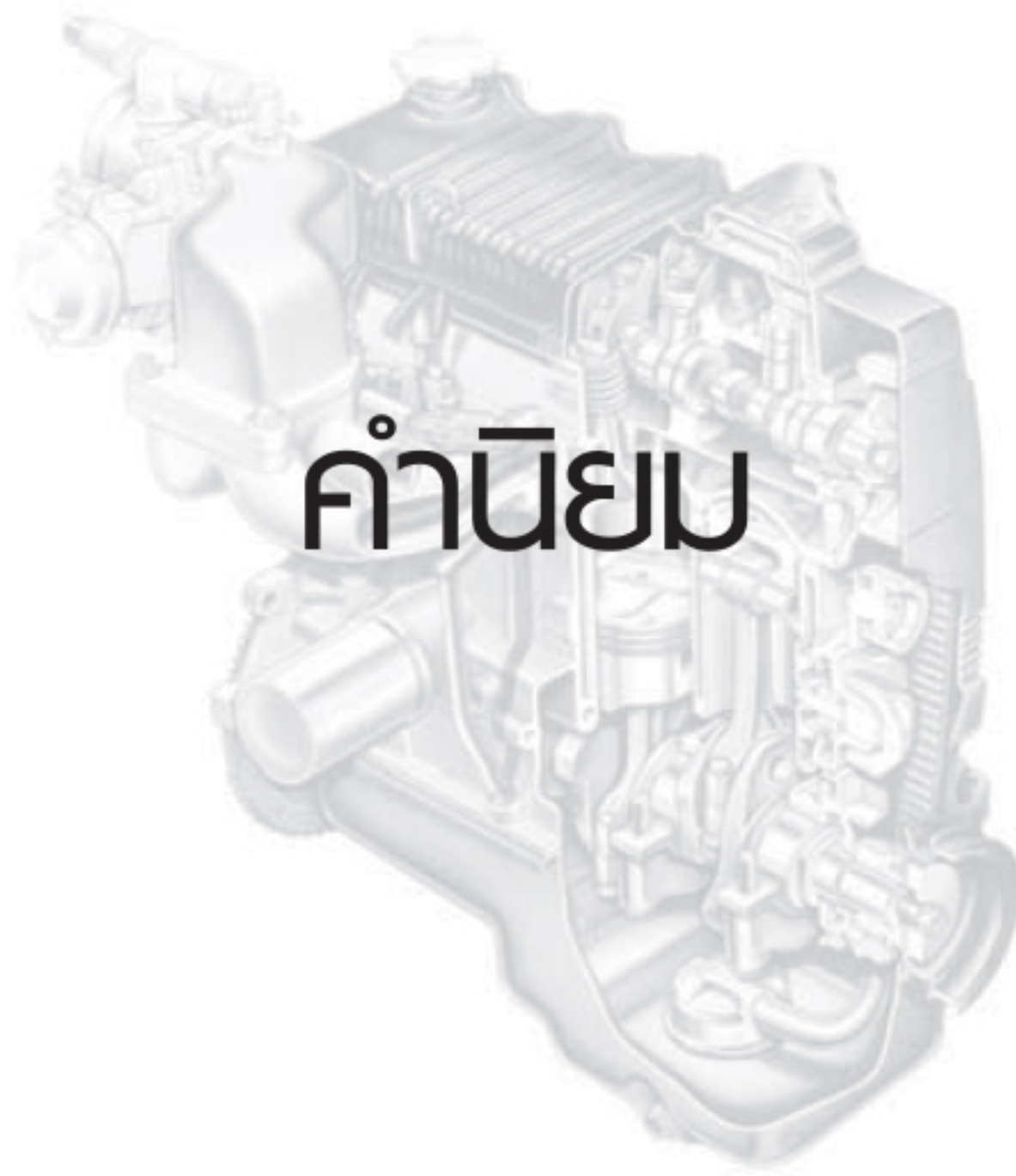
ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

อาคารทีซีไอเอฟ ทาวเวอร์ ชั้น 19 เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา
เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทรศัพท์ 0-2739-8000

[หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com]



คำนิยม

หนังสือ งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน เล่มนี้มีเนื้อหาครอบคลุมหลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องยนต์และเทคโนโลยีใหม่ๆ สำหรับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน จึงเหมาะที่จะใช้เพื่อศึกษาหาความรู้ทั้งในด้านทฤษฎีและปฏิบัติได้เป็นอย่างดี เนื่องจากอาจารย์ที่จัดทำหนังสือเล่มนี้มีความรู้และประสบการณ์เป็นอย่างดีในด้านการสอนวิชาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนโดยตรง อีกทั้งยังมีความอุตสาหะที่จะจัดทำหนังสือเล่มนี้ให้เป็นประโยชน์สำหรับนักเรียน นักศึกษา และผู้ที่สนใจโดยทั่วไป

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า หนังสือ งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน เป็นหนังสือที่มีเนื้อหาครอบคลุมครบตามหลักสูตร สำหรับนักศึกษาระดับ ปวช. สาขาวิชาช่างยนต์ ทุกประการ

(นายศุภร บุญนาว)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา



คำนำ

งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน เป็นวิชาที่สำคัญสำหรับนักเรียน นักศึกษา สาขาวิชาช่างยนต์ ซึ่งปัจจุบันเครื่องยนต์ได้มีวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในสังคมปัจจุบัน ที่ต้องการให้เครื่องยนต์มีสมรรถนะที่สูงขึ้นและประหยัดเชื้อเพลิง และยังลดปัญหามลภาวะที่เกิดจากเครื่องยนต์ เช่น อากาศและเสียง

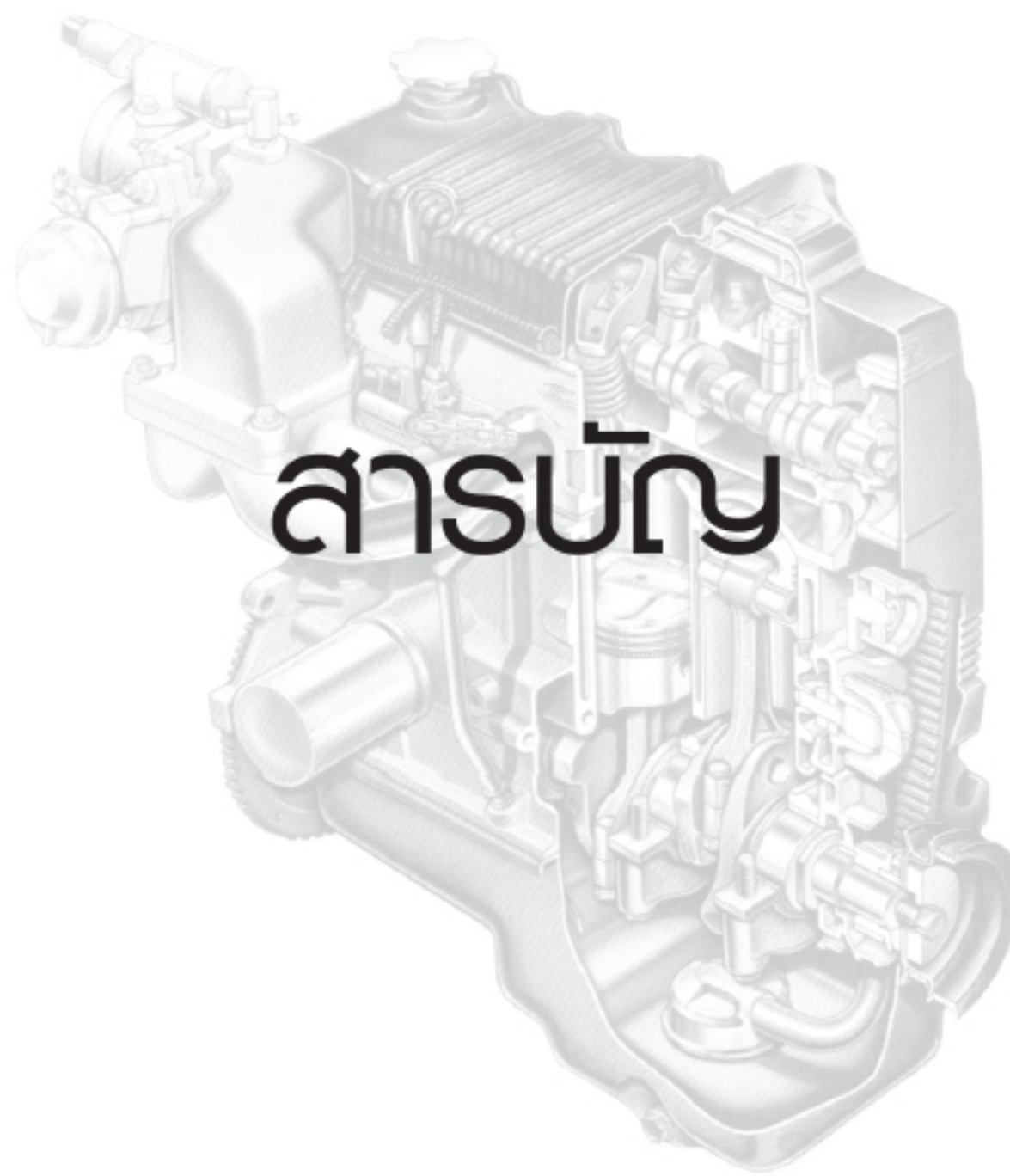
ดังนั้นภายในหนังสือเล่มนี้ จึงได้รวบรวมถึงหลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะและ 2 จังหวะ ระบบการทำงานต่างๆ ของเครื่องยนต์ระบบ VVTI

หนังสือเล่มนี้ได้รวบรวมเนื้อหาทางทฤษฎีและปฏิบัติไว้ภายในบทเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการค้นคว้าข้อมูล โดยจะครอบคลุมเนื้อหาครบตามหลักสูตรวิชางานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ในระดับ ปวช. ของคณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ทุกประการ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณบริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) ที่ได้จัดทำหนังสือเล่มนี้ออกมาเป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

หากหนังสือเล่มนี้มีข้อผิดพลาดหรือบกพร่องประการใด ผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ และขอน้อมรับคำติชม เพื่อเป็นการแก้ไขปรับปรุงในการจัดพิมพ์ครั้งต่อไป

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ



สารบัญ

บทที่ 1 ประวัติเครื่องยนต์ _____ 17

แบบฝึกหัด 19

บทที่ 2 โครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน _____ 20

- 2.1 การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ 22
- 2.2 ไดอะแกรมแสดงจังหวะการเปิดและปิดลิ้น 23
- 2.3 ไดอะแกรมแสดงแรงดันและปริมาตรของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ (P-V Diagram) 24
- 2.4 การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ 25
- 2.5 ไดอะแกรมการเปิด-ปิดของช่องไอดีและไอเสียของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ 30
- 2.6 ไดอะแกรมแสดงแรงดันและปริมาตรของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ 31
- 2.7 สมรรถนะของเครื่องยนต์ 32

แบบฝึกหัด 37

บทที่ 3 ประเภทของเครื่องยนต์ _____ 40

- 3.1 เครื่องยนต์สันดาปภายนอก 40
- 3.2 เครื่องยนต์สันดาปภายใน 41

แบบฝึกหัด 46

บทที่ 4 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์

48

- 4.1 ฝาสูบ 49
- 4.2 ประเกทของห้องเผาไหม้ 50
- 4.3 ปะเก็นฝาสูบ 52
- 4.4 เลื้อสูบ 53
- 4.5 กระบอกสูบ 54
- 4.6 ปลอกสูบ 57
- 4.7 อ่างน้ำมันเครื่อง 58
- 4.8 ลูกสูบ 59
- 4.9 สลักลูกสูบ 67
- 4.10 แหวนล็อกสลักลูกสูบ 69
- 4.11 แหวนลูกสูบ 69
- 4.12 ก้านสูบ 76
- 4.13 เพลาข้อเหวี่ยง 78
- 4.14 อุปกรณ์ด้านการสั่นและการบิดตัวของเพลาข้อเหวี่ยง (Vibration Damper) 81
- 4.15 แบร็งเพลาข้อเหวี่ยง 82
- 4.16 ล้อช่วยแรง 83
- 4.17 เพลาลูกเบี้ยว 84
- 4.18 ลิ้นและชิ้นส่วนกลไกของลิ้น 89
- 4.19 ประกับล็อกสปริงลิ้น 93
- 4.20 ปาล์น 94
- 4.21 สปริงลิ้น 95
- 4.22 ปลอกนำลิ้น 95
- 4.23 อุปกรณ์ขยับลิ้น 96
- 4.24 อุปกรณ์ยกลิ้น 98
- 4.25 ท่อร่วมไอดี 100
- 4.26 ท่อร่วมไอเสีย 100
- 4.27 การตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ในระหว่างถอดแยก 101

4.28 การถอดส่วนประกอบของเครื่องยนต์	108
4.29 การตรวจสอบความโค้งงอของฝาสูบและเสื้อสูบ	111
4.30 การตรวจสอบเพลาลูกเบี้ยว	112
4.31 การตรวจสอบลิ้นและส่วนประกอบของลิ้น	114
4.32 การตรวจสอบลูกสูบและแหวนลูกสูบ	115
4.33 การตรวจสอบเพลาช้อเหวี่ยง	117
แบบฝึกหัด	119

บทที่ 5 ระบบจุดระเบิด125

5.1 คอยล์จุดระเบิด	126
5.2 คอยล์จุดระเบิดแบบมีความต้านทานภายนอก	129
5.3 จานจ่าย	131
5.4 ชุดหน้าทองขาว	132
5.5 มุมดเวล	134
5.6 คอนเดนเซอร์	136
5.7 โรเตอร์	137
5.8 ฝาครอบจานจ่าย	138
5.9 การทำงานของระบบจุดระเบิด	138
5.10 การควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้า	141
5.11 กลไกปรับค่าออกเทน	147
5.12 หัวเทียน	149
5.13 ระบบจุดระเบิดทรานซิสเตอร์	159
5.14 การแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบจุดระเบิด	172
5.15 การตรวจสอบระบบจุดระเบิด	173
5.16 การตรวจสอบจังหวะการจุดระเบิดล่วงหน้า	178
5.17 การถอด-ประกอบจานจ่าย	181
5.18 การตรวจสอบจานจ่ายแบบทรานซิสเตอร์ล้วน	183
แบบฝึกหัด	185

บทที่ 6 ระบบเชื้อเพลิง 189

- 6.1 โครงสร้างของเชื้อเพลิง 189
- 6.2 แหล่งน้ำมันดิบ 190
- 6.3 น้ำมันเบนซิน 191
- 6.4 การเผาไหม้ 193
- 6.5 ค่าออกเทน 196
- 6.5 จุดมุ่งหมายของระบบเชื้อเพลิง 196
- 6.7 ประเภทของระบบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง 197
- 6.8 ส่วนประกอบของระบบเชื้อเพลิง 198
- 6.9 คาร์บูเรเตอร์ 204
- 6.10 หลักการทำงานพื้นฐานของคาร์บูเรเตอร์ 206
- 6.11 วงจรการทำงานของคาร์บูเรเตอร์แบบคอคอดแบบความเร็วคงที่ 211
- 6.12 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเชื้อเพลิง 220
- 6.13 การตรวจสอบระบบเชื้อเพลิง 222
- แบบฝึกหัด 238

บทที่ 7 ระบบหล่อลื่นและสารหล่อลื่น 242

- 7.1 จุดมุ่งหมายของการมีระบบหล่อลื่น 242
- 7.2 องค์ประกอบของน้ำมันเครื่อง 245
- 7.3 มาตรฐานน้ำมันเครื่อง 250
- 7.4 สาเหตุที่ทำให้น้ำมันเครื่องเสื่อมสภาพ 251
- 7.5 การเปลี่ยนน้ำมันเครื่องก่อนกำหนด 252
- 7.6 สาเหตุของการสิ้นเปลืองน้ำมันเครื่อง 252
- 7.7 สารหล่อลื่นสำหรับเครื่องยนต์ 254
- 7.8 ชนิดของระบบหล่อลื่น 255
- 7.9 ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบหล่อลื่น 258
- 7.10 ประเภทของการกรองน้ำมันเครื่อง 264
- 7.11 กรองน้ำมันเครื่องแบบแรงเหวี่ยง 265

7.12 เครื่องระบายความร้อนของน้ำมันเครื่อง (Oil Cooler)	266
7.13 หลอดไฟเตือนและเกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่อง	269
7.14 เกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่องแบบขดลวดความร้อน	270
7.15 เหล็กวัดระดับน้ำมันเครื่อง	271
7.16 ระบบระบายอากาศในอ่างน้ำมันเครื่อง (Crankcase Ventilation System)	272
7.17 การตรวจสอบระบบหล่อลื่น	275
7.18 การตรวจปั้มน้ำมันเครื่องแต่ละแบบ	279
7.19 การถอด-ประกอบชุดระบายความร้อนน้ำมันเครื่อง	286
แบบฝึกหัด	289

บทที่ 8 ระบบระบายความร้อน 293

8.1 ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ	294
8.2 ระบบระบายความร้อนด้วยของเหลว (Liquid Cooling System)	296
8.3 ช่องทางน้ำหล่อเย็นในเสื้อสูบ	298
8.4 ปั้มน้ำ	299
8.5 พัดลมระบายความร้อน	300
8.6 สายพัดลม	305
8.7 หม้อน้ำรถยนต์	307
8.8 ถังน้ำสำรอง	310
8.9 ยางท่อน้ำ	311
8.10 เทอร์โมสแตต	312
8.11 ฝาหม้อน้ำ	318
8.12 น้ำยาป้องกันการแข็งตัวของน้ำหล่อเย็น	320
8.13 การระบายความร้อนของน้ำหล่อเย็นด้วยพัดลมไฟฟ้า	322
8.14 เกจวัดอุณหภูมิความร้อนของน้ำหล่อเย็น	324
8.15 การตรวจสอบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ	328
8.16 การถอดปั้มน้ำเครื่องยนต์	339
8.17 การตรวจสอบปั้มน้ำ	340

- 8.18 การเปลี่ยนลูกปืนและซีลปั้มน้ำ 341
8.19 การประกอบลูกปืนและซีลปั้มน้ำ 343
8.20 การเปลี่ยนปลั๊กตาน้ำ 344
แบบฝึกหัด 346

บทที่ 9 ระบบไอเสีย 349

- 9.1 ค่ากำหนดระดับเสียงของเครื่องยนต์ 349
9.2 ส่วนประกอบของระบบไอเสีย 351
9.3 ท่อร่วมไอเสีย 351
9.4 ท่อไอเสีย 352
9.5 หม้อปรับสภาพแก๊สไอเสีย 353
9.6 ท่อพักไอเสีย 354
9.7 เครื่องเทอร์โบชาร์จ 357
9.8 อินเตอร์คูลเลอร์ 362
9.9 ระบบหล่อลื่นเครื่องเทอร์โบชาร์จ 367
9.10 ระบบหล่อเย็นเครื่องเทอร์โบชาร์จ 368
9.11 เครื่องวัดการเพิ่มแรงดันอากาศของเครื่องเทอร์โบชาร์จ 368
9.12 การตรวจสอบระบบไอเสีย 375
9.13 การถอด-ประกอบท่อไอเสียและท่อพักไอเสีย 376
9.14 การตรวจสอบเครื่องเทอร์โบชาร์จ 378
แบบฝึกหัด 381

บทที่ 10 ระบบควบคุมมลภาวะและการกำจัดไอเสียของรถยนต์ 384

- 10.1 มลภาวะอากาศเป็นพิษ 385
10.2 การกำเนิดของแก๊สไอเสียที่ทำให้เกิดมลภาวะอากาศเป็นพิษ 385
10.3 แก๊สไอเสียจากรถยนต์ที่เป็นอันตรายต่อชีวิต 390
10.4 สภาพของการขับขีรถยนต์และการเกิดแก๊สไอเสียที่เป็นมลภาวะอากาศเป็นพิษ 391
10.5 ระบบควบคุมมลภาวะ (Emission Control) 395
10.6 การตรวจสอบระบบควบคุมมลภาวะ 417
แบบฝึกหัด 425

บทที่ 11 การวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขข้อขัดข้องของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน _____ 428

- 11.1 ข้อขัดข้องภายในเครื่องยนต์ 428
- 11.2 ข้อขัดข้องของระบบน้ำมันเชื้อเพลิง 430
- 11.3 ข้อขัดข้องของระบบจุดระเบิด 435
- 11.4 ข้อขัดข้องของระบบหล่อลื่น 440
- 11.5 ข้อขัดข้องของระบบหล่อเย็น 443
- 11.6 ข้อขัดข้องของระบบไอเสียรถยนต์ 446
- 11.7 ข้อขัดข้องของระบบควบคุมมลภาวะเป็นพิษ 447
- แบบฝึกหัด 450

บทที่ 12 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์แก๊สโซลีน _____ 453

- 12.1 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนตามระยะที่กำหนด 453
- 12.2 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาล่วงหน้า 481
- แบบฝึกหัด 483

ภาคผนวก ระบบเปลี่ยนแปลงจังหวะการเปิด-ปิดลิ้นควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ _____ 485

- โครงสร้างของระบบควบคุมการเปลี่ยนแปลงจังหวะการเปิด-ปิดของลิ้นด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 485
- การเปิด-ปิดลิ้นไอดีตามสถานะของเครื่องยนต์ในตำแหน่งต่างๆ 489

เฉลยแบบฝึกหัด _____ 493

บรรณานุกรม _____ 495



ประวัติเครื่องยนต์

วิวัฒนาการของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเริ่มขึ้นตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 เป็นต้นมา การพัฒนาของเครื่องยนต์ในครั้งแรกเริ่มขึ้นเมื่อ

- ปี ค.ศ. 1769 นายนิโกลัส คองนอง (Nicholas Cugnot) วิศวกรกองทัพฝรั่งเศส ได้พัฒนาเอาเครื่องจักรไอน้ำนำไปติดตั้งบนรถไอน้ำวิ่งบนท้องถนนเป็นครั้งแรก
- ปี ค.ศ. 1860 นายเลอว์ล (Lenoir) ชาวฝรั่งเศส ได้พัฒนาเครื่องยนต์สันดาปภายในด้วยการใช้แก๊สถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งทำให้เครื่องยนต์มีสมรรถนะเพียง 3 เพอร์เซ็นต์เท่านั้น
- ปี ค.ศ. 1867 นายออโตโต (Otto) และนายลาร์เกิน (Largen) ได้ปรับปรุงเครื่องยนต์สันดาปภายในให้มีสมรรถนะสูงขึ้นถึง 9 เพอร์เซ็นต์
- ปี ค.ศ. 1878 นายออโตโต (Otto) ชาวเยอรมัน ได้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ 4 จังหวะโดยวิธีอัดไอตีให้มีแรงดันสูง
- ปี ค.ศ. 1878 นายดุกัลด์ เคลร์ก (Dugald Clerk) ชาวสกอตแลนด์ ได้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ 2 จังหวะด้วยวิธีการใช้ลูกสูบขับไล่ไอเสียออกจากช่องทางที่เจาะไว้ที่กระบอกสูบ
- ปี ค.ศ. 1883 นายกอตเทิบ เดมเลอร์ (Gottlieb Daimler) และนายวิลเลียม เมบซ์ (William Maybach) ได้ทำการพัฒนาเครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าเครื่องยนต์ของนายออโตโต
- ปี ค.ศ. 1885 นายกอตเทิบ เดมเลอร์ และนายคาร์ล เบนซ์ (Carl Benz) ได้ร่วมกันผลิตรถยนต์ออกขายในประเทศเยอรมนี ยี่ห้อเดมเลอร์เบนซ์
- ปี ค.ศ. 1887 นายบอช (Bosch) ได้คิดประดิษฐ์ระบบจุดระเบิดด้วยแมกนีโตขึ้นใช้กับเครื่องยนต์เป็นครั้งแรก
- ปี ค.ศ. 1889 นายตันลอป ชาวอังกฤษ เป็นผู้ริเริ่มคิดผลิตยางรถยนต์ที่มียางในเป็นครั้งแรก
- ปี ค.ศ. 1897 ดร. รูดอล์ฟ ดีเซล (Dr. Rudolf Diesel) เป็นวิศวกรชาวเยอรมัน ได้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดด้วยการอัดอากาศให้เกิดอุณหภูมิสูง
- ปี ค.ศ. 1906 นายเฮนรี รอยซ์ (Henry Royce) ชาวอังกฤษ ได้ผลิตเครื่องยนต์โรลล์รอยซ์ใช้กับรถยนต์โรลล์รอยซ์ (Roll Royce)

- ปี ค.ศ. 1911 นายคาติแลค ได้ผลิตมอเตอร์สตาร์ทเพื่อใช้ขับเคลื่อนเครื่องยนต์เป็นครั้งแรก
- ปี ค.ศ. 1912 นายเปอโยต์ ชาวฝรั่งเศส เป็นผู้ผลิตเครื่องยนต์ DOHC เป็นครั้งแรก
- ปี ค.ศ. 1916 บริษัท BMW ก่อกำเนิดขึ้น
- ปี ค.ศ. 1957 ดร. เฟลิกซ์ แวงเกิล (Dr. Felix Wangle) วิศวกรชาวเยอรมัน เป็นผู้ผลิตเครื่องยนต์ลูกสูบหมุนเป็นคนแรก
- ปี ค.ศ. 1958 บริษัท NSU ประเทศเยอรมนี ผลิตรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ลูกสูบหมุนหรือแวงเกิลเป็นบริษัทแรก



แบบฝึกหัด

จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุด

1. วิวัฒนาการของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเริ่มขึ้นตั้งแต่เมื่อใด
 ก. ศตวรรษที่ 16 ข. ศตวรรษที่ 17 ค. ศตวรรษที่ 18 ง. ศตวรรษที่ 19
2. ผู้ผลิตรถไอน้ำเป็นคนแรกในปี ค.ศ. 1769 เป็นชาวประเทศอะไร
 ก. ชาวฝรั่งเศส ข. ชาวอเมริกา ค. ชาวเยอรมัน ง. ชาวอังกฤษ
3. ผู้ที่ประดิษฐ์เครื่องยนต์ 4 จังหวะเป็นคนแรกคือ
 ก. นายออตโต ข. นายดุกัลด์ เคลร็ก ค. นายรูดอล์ฟ ดีเซล ง. ดร. เฟลิกซ์ แวงเกิล
4. ผู้ที่ประดิษฐ์เครื่องยนต์ 2 จังหวะเป็นคนแรกคือ
 ก. นายออตโต ข. นายดุกัลด์ เคลร็ก ค. นายรูดอล์ฟ ดีเซล ง. ดร. เฟลิกซ์ แวงเกิล
5. ผู้ที่ประดิษฐ์เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดด้วยการอัดอากาศคือ
 ก. นายออตโต ข. นายดุกัลด์ เคลร็ก ค. นายรูดอล์ฟ ดีเซล ง. ดร. เฟลิกซ์ แวงเกิล
6. ผู้ที่ประดิษฐ์เครื่องยนต์ลูกสูบหมุนเป็นคนแรกคือ
 ก. นายออตโต ข. นายดุกัลด์ เคลร็ก ค. นายรูดอล์ฟ ดีเซล ง. ดร. เฟลิกซ์ แวงเกิล
7. ผู้คิดประดิษฐ์ระบบจุดระเบิดด้วยแมกนีโตขึ้นใช้กับเครื่องยนต์เป็นครั้งแรกคือ
 ก. นายเฮนรี รอยซ์ ข. บริษัท BMW ค. บอช ง. บริษัท NSU
8. ผู้ที่ริเริ่มคิดผลิตยางรถยนต์ที่มียางในเป็นครั้งแรกคือ
 ก. บอช ข. บีเอ็ม ค. เลอนัวร์ ง. ดันลอป
9. ผู้ผลิตรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ลูกสูบหมุนเป็นบริษัทแรกคือ
 ก. บอช ข. บีเอ็ม ค. เลอนัวร์ ง. บริษัท NSU
10. ผู้ผลิตเครื่องยนต์ DOHC เป็นครั้งแรกคือ
 ก. นายเปอโยต์ ข. นายคาติแลค ค. นายดันลอป ง. นายออตโต

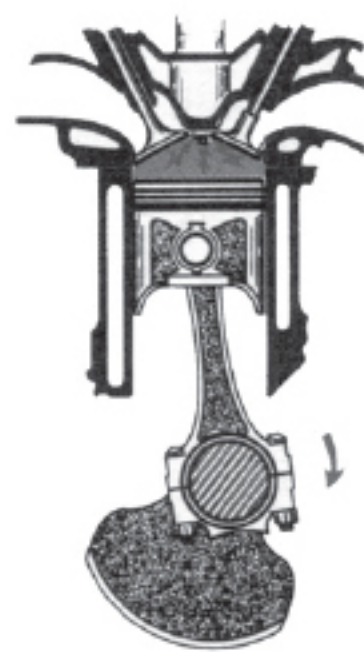
2

โครงสร้างและการทำงานของ เครื่องยนต์แก๊สโซลีน

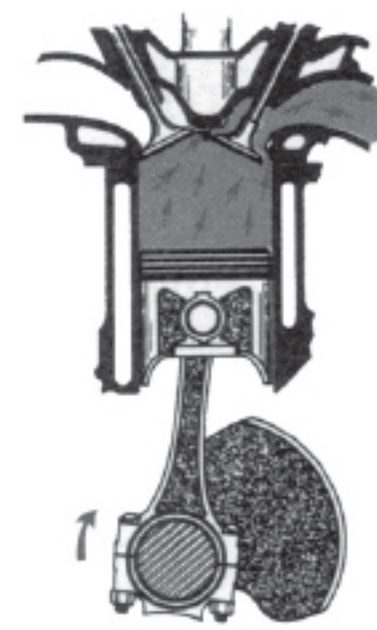
ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน พลังงานกลที่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เครื่องยนต์จะดูดเอาไอดี (ส่วนผสมน้ำมันกับอากาศ) เข้ากระบอกสูบและจะอัดไอดีโดยการเคลื่อนตัวของลูกสูบ หัวเทียนจะจุดประกายเผาไหม้ไอดีในกระบอกสูบ เกิดแก๊สที่มีแรงดันสูงดันให้ลูกสูบเคลื่อนตัว การเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบภายในกระบอกสูบ จะเปลี่ยนเป็นการหมุนที่เพลาช้อเหวี่ยงโดยส่งแรงผ่านก้านสูบ แก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้จะทำให้เกิดกำลังงานและจะถูกระบายออกไปจากกระบอกสูบทางลิ้นไอดี สำหรับไอดีที่ถูกดูดเข้าภายในกระบอกสูบได้โดยผ่านทางลิ้นไอดีจากกระบวนการทำงานของเครื่องยนต์ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเรียกว่า กลวัตรหรือไซเคิล (cycle)

รูปที่ 2.1

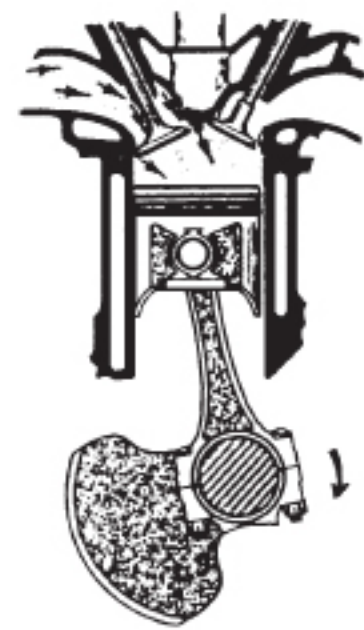
การทำงานของ
เครื่องยนต์
แก๊สโซลีน
4 จังหวะ



(ก) จังหวะดูด



(ข) จังหวะอัด



(ค) จังหวะระเบิด



(ง) จังหวะคาย

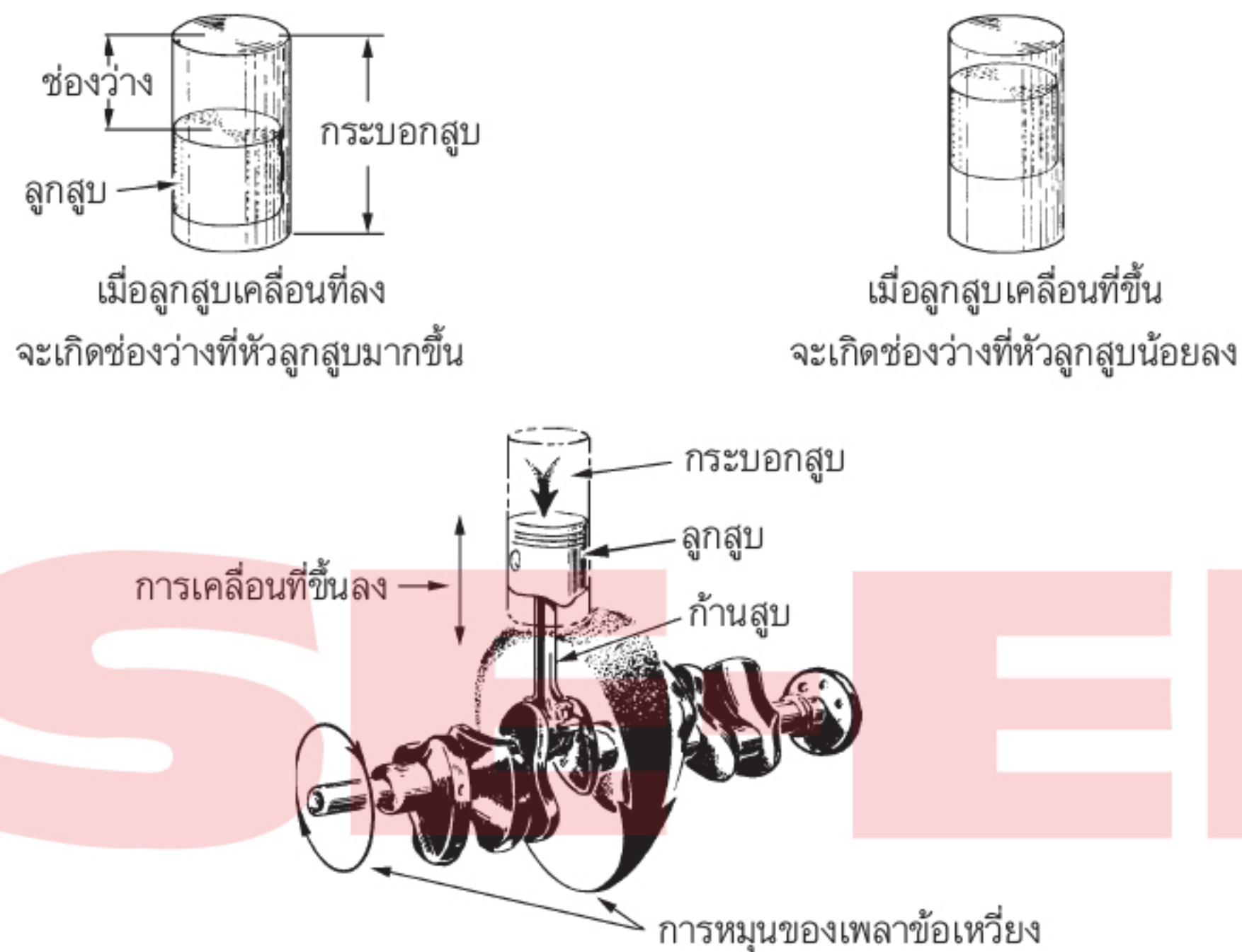
กลวัตรการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละแบบย่อมมีความแตกต่างกันดังนี้ (ดูรูปที่ 2.2)

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ การเคลื่อนที่ขึ้นและลงของลูกสูบหนึ่งครั้ง เฟลาข้อเหวี่ยงจะหมุน 1 รอบ จะทำให้ได้งาน 1 ครั้ง

สำหรับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ ลูกสูบจะเคลื่อนที่ขึ้นและลงถึง 2 ครั้ง เฟลาข้อเหวี่ยงจะหมุน 2 รอบ จึงจะได้งาน 1 ครั้ง

รูปที่ 2.2

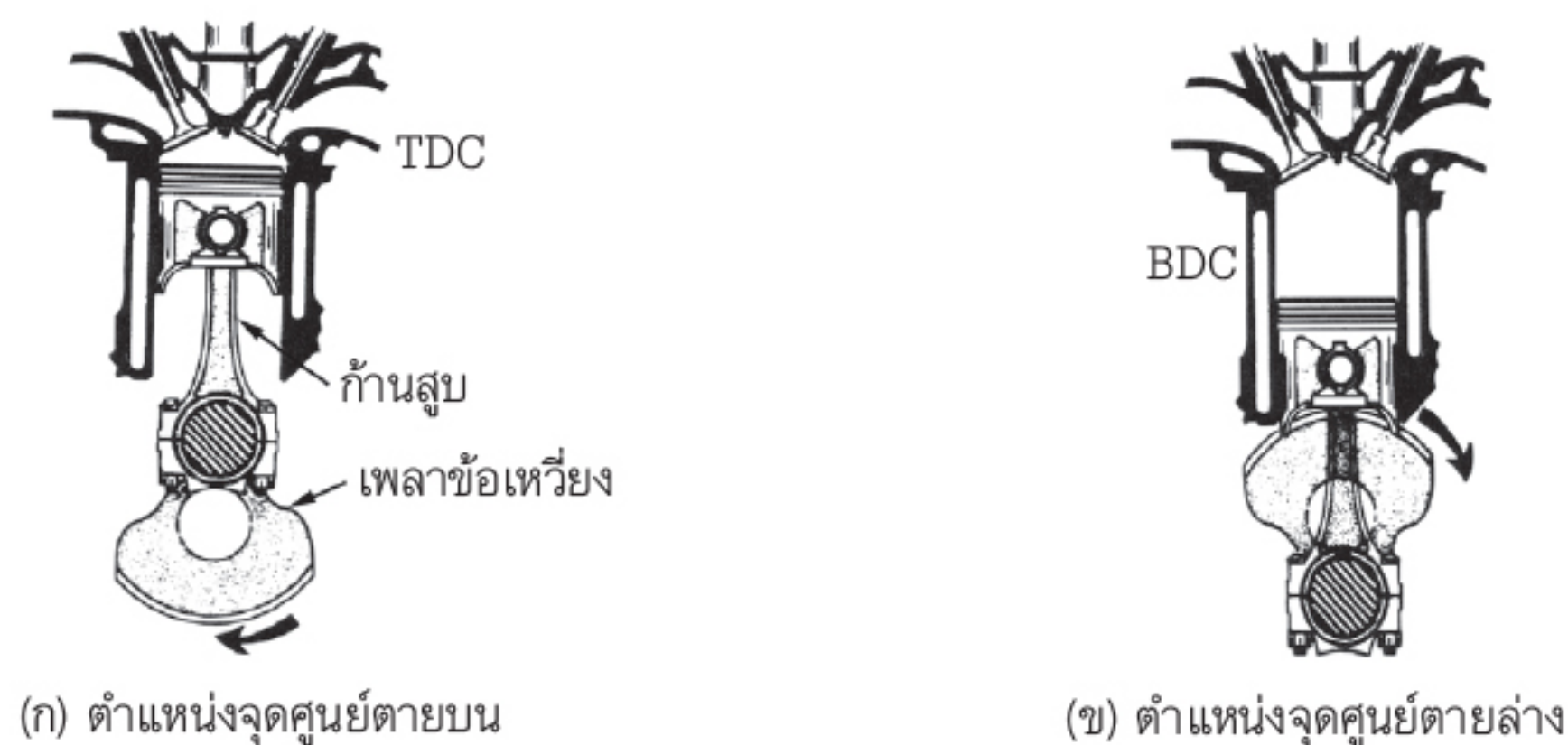
การเคลื่อนที่ของ
ชิ้นส่วนของ
เครื่องยนต์



ตำแหน่งที่ลูกสูบเคลื่อนตัวขึ้นสูงสุดภายในกระบอกสูบเรียกว่า จุดศูนย์ตายบน (*top dead center* หรือ *TDC*) ดังแสดงในรูปที่ 2.3 (ก) และตำแหน่งที่ลูกสูบเคลื่อนตัวลงต่ำสุดเรียกว่า จุดศูนย์ตายล่าง (*bottom dead center* หรือ *BDC*) ดังแสดงในรูปที่ 2.3 (ข)

รูปที่ 2.3

ตำแหน่งจุดศูนย์
ตายบนและจุด
ศูนย์ตายล่าง



2.1 การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ

ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ จังหวะการทำงานใน 1 กลวัตรประกอบด้วยจังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิดหรือจังหวะกำลัง และจังหวะคาย การประจุไอดีและคายไอเสียจะมีกลไกการเปิด-ปิดลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะจะทำงานครบรอบการทำงานเมื่อเพลาค้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ การจุดระเบิดจะเกิดขึ้น 1 ครั้ง

การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะมีดังนี้

1. จังหวะดูด (Suction Stroke) ลิ้นไอดีจะเปิด ลิ้นไอเสียจะปิดสนิท ไอดีจะถูกดูดเข้าโดยการเคลื่อนตัวลงของลูกสูบ โดยจะเคลื่อนจากจุดศูนย์ตายบน (TDC) ลงสู่จุดศูนย์ตายล่าง (BDC) ไอดีจะไหลผ่านลิ้นไอดีเข้ากระบอกสูบ ดังแสดงในรูปที่ 2.4 (ก)

2. จังหวะอัด (Compression Stroke) ในจังหวะนี้ลูกสูบจะเคลื่อนตัวขึ้น เป็นการทำงานต่อเนื่องจากจังหวะดูด ลูกสูบจะเคลื่อนตัวจากจุดศูนย์ตายล่าง (BDC) ขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบน (TDC) ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียจะถูกปิดด้วยกลไกของลิ้น ไอดีถูกอัดตัวให้มีปริมาตรที่น้อยลง ทำให้เกิดกำลังดันและอุณหภูมิสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.4 (ข)

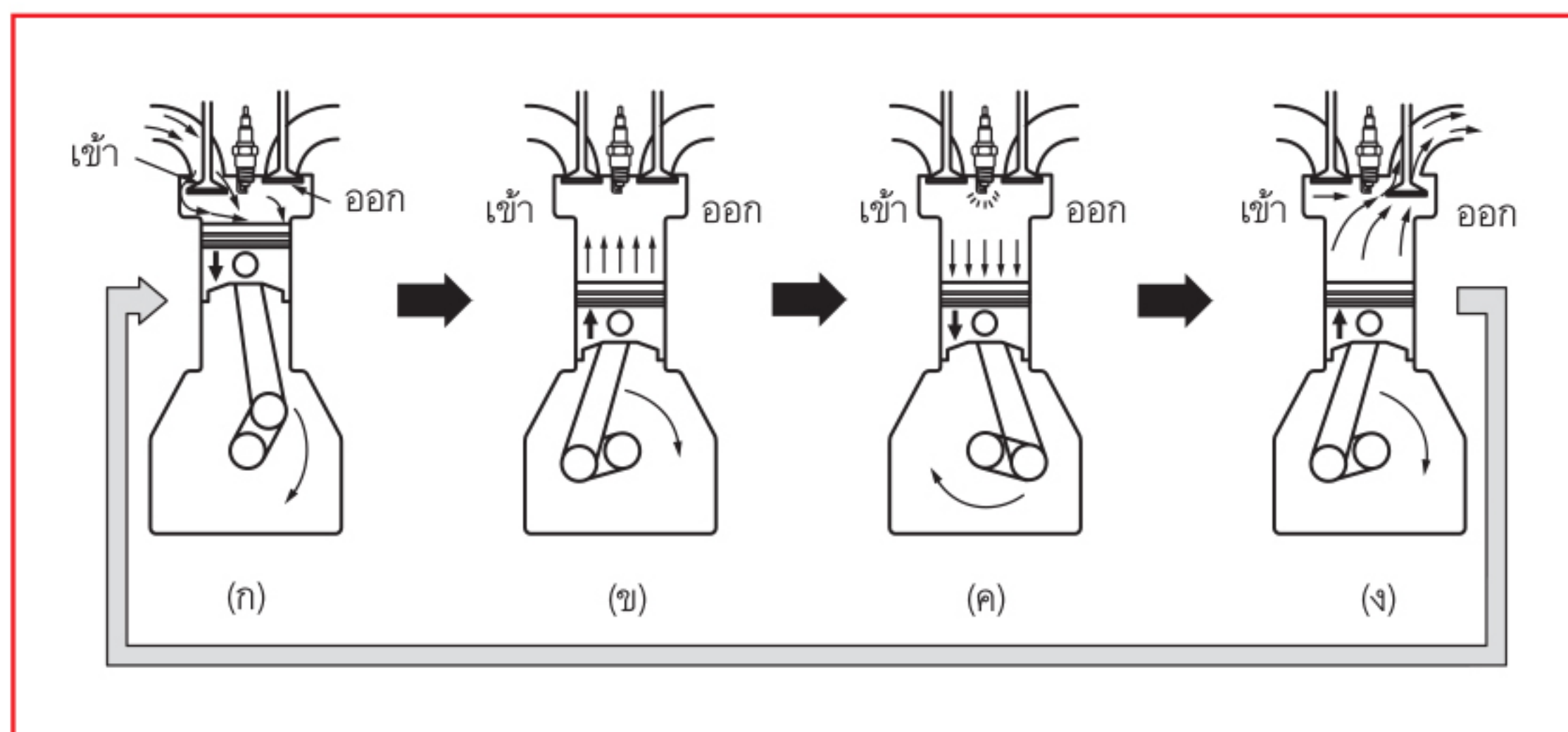
3. จังหวะระเบิดหรือจังหวะกำลัง (Power Stroke) ก่อนที่ลูกสูบจะเคลื่อนตัวขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบน (TDC) หัวเทียนจะจุดประกายไฟเผาไหม้ไอดี ไอดีถูกเผาไหม้ลุกลามอย่างรวดเร็ว เกิดแรงดันดันให้ลูกสูบเคลื่อนตัวลงสู่จุดศูนย์ตายล่าง (BDC) อย่างรุนแรง เกิดกำลังงานขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2.4 (ค)

4. จังหวะคายไอเสีย (Exhaust Stroke) แก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้จะถูกขับไล่ออกไปจากกระบอกสูบ ลิ้นไอเสียจะถูกเปิดด้วยลูกเบี้ยวไอเสีย ลูกสูบจะเคลื่อนตัวลงจากจุดศูนย์ตายล่าง (BDC) ขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบน (TDC) ขับไล่ไอเสียออกไปจากกระบอกสูบ ดังแสดงในรูปที่ 2.4 (ง)

การทำงานของเครื่องยนต์จะหมุนเวียนกันอย่างต่อเนื่องเป็นกลวัตรติดต่อกันไป

รูปที่ 2.4

กลวัตรการทำงาน
ของเครื่องยนต์
แก๊สโซลีน
4 จังหวะ



2.2 ไดอะแกรมแสดงจังหวะการเปิดและปิดลิ้น

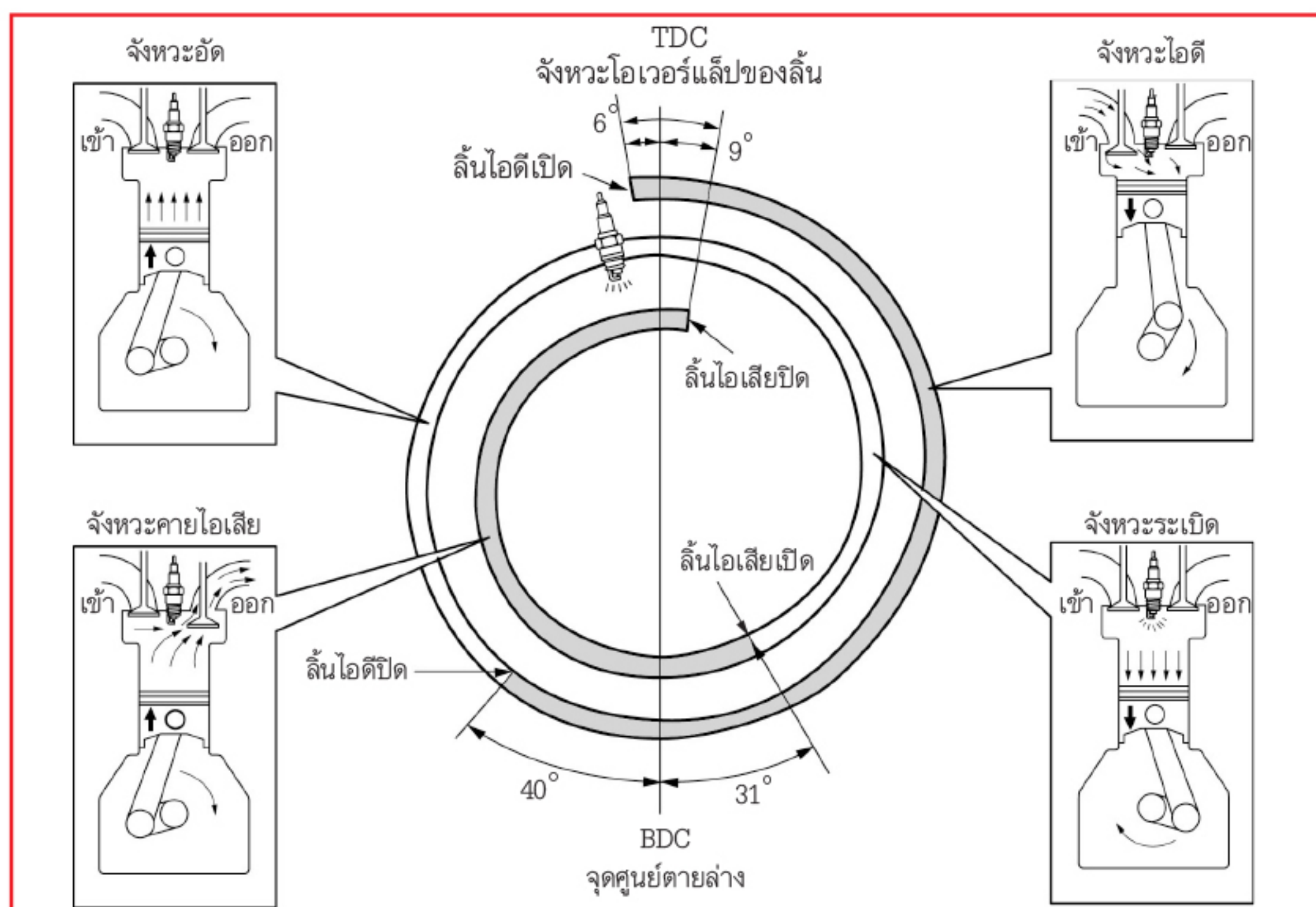
ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียจะต้องออกแบบให้ทำงานถูกต้องตามกลวัตรการทำงานของเครื่องยนต์ โดยลิ้นไอดีจะถูกเปิดก่อนที่ลูกสูบจะเริ่มทำงานในจังหวะดูดก่อนจุดศูนย์ตายบน (BTDC) และจะปิดลงหลังจากจุดศูนย์ตายล่าง (ABDC) ก่อนที่จะเริ่มในจังหวะอัด ลิ้นไอเสียจะถูกเปิดก่อนที่ลูกสูบจะเคลื่อนตัวขึ้นจากจุดศูนย์ตายล่าง (BBDC) ในจังหวะคายไอเสีย และจะถูกปิดลงหลังจุดศูนย์ตายบน (ATDC)

ลิ้นไอดีจะมีช่วงระยะเวลาในการเปิดและปิดของลิ้นที่มากกว่าลิ้นไอเสีย ก็เนื่องมาจากความต้องการให้เครื่องยนต์มีสมรรถนะในการทำงานสูง จึงจำเป็นต้องดูดไอดีเข้าภายในกระบอกสูบให้มีปริมาตรที่มาก ในรูปที่ 2.5 แสดงจังหวะการเปิดและปิดลิ้นเครื่องยนต์ 4 จังหวะใน 1 กลวัตร

- ลิ้นไอดี เปิดก่อนจุดศูนย์ตายบน 6 องศา (6 BTDC) และจะปิดหลังจุดศูนย์ตายล่าง 40 องศา (40 ABDC) ดังนั้นระยะการเปิดของลิ้นไอดีในจังหวะดูดเท่ากับ $6 + 180 + 40 = 226$ องศา
- ลิ้นไอเสีย เปิดก่อนจุดศูนย์ตายล่าง 31 องศา (31 BBDC) และจะปิดหลังจุดศูนย์ตายบน 9 องศา (9 ATDC) ดังนั้นระยะการเปิดของลิ้นไอเสียในจังหวะคายเท่ากับ $31 + 180 + 9 = 220$ องศา

ในขณะที่ลิ้นไอเสียเปิดให้แก๊สไอเสียออกไกล้จะสิ้นสุดในจังหวะคายไอเสีย ลิ้นไอดีจะถูกเปิดในจังหวะดูดเพื่อให้ไอดีเข้าบรรจุในกระบอกสูบและขับไล่ไอเสีย ทำให้ลิ้นทั้งสองเปิดพร้อมกัน ช่วงจังหวะการเปิดของลิ้นทั้งสองนี้เรียกว่า จังหวะโอเวอร์แลป (overlap) โดยปกติแล้วเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะจะต้องการจังหวะโอเวอร์แลปของลิ้นมาก เพื่อเพิ่มสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ความเร็วสูง แต่จะทำให้เครื่องยนต์เดินไม่เรียบ

รูปที่ 2.5
ไดอะแกรมจังหวะ
การเปิดและปิด
ลิ้นไอดีและ
ลิ้นไอเสีย



2.3 ไดอะแกรมแสดงแรงดันและปริมาตร ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ (P-V Diagram)

ในรูปที่ 2.6 เป็นไดอะแกรมที่ได้จากเครื่องวัดอินดิเคเตอร์ (indicator) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและปริมาตรของไอที่บรรจุภายในกระบอกสูบ แรงดันและปริมาตรจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามกลวัตรการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะใน 1 กลวัตรดังนี้

ในรูปที่ 2.6 กำหนดให้แนวตั้งเป็นแรงดันที่เกิดขึ้นในกระบอกสูบ แนวนอนเป็นปริมาตรของไอที่บรรจุในกระบอกสูบ

1. จังหวะดูด 1-2 ลูกสูบจะเคลื่อนตัวจากจุดศูนย์ตายบนลงสู่จุดศูนย์ตายล่าง ซึ่งจะทำให้เกิดสุญญากาศขึ้นภายในกระบอกสูบดูดเอาปริมาตรไอเข้ากระบอกสูบ ในจังหวะนี้แรงดันภายในกระบอกสูบจะต่ำกว่าแรงดันบรรยากาศประมาณ 0.1 ถึง 0.2 บาร์ ส่วนปริมาตรจะมีมากขึ้นเนื่องจากบรรจุไอเข้ากระบอกสูบ

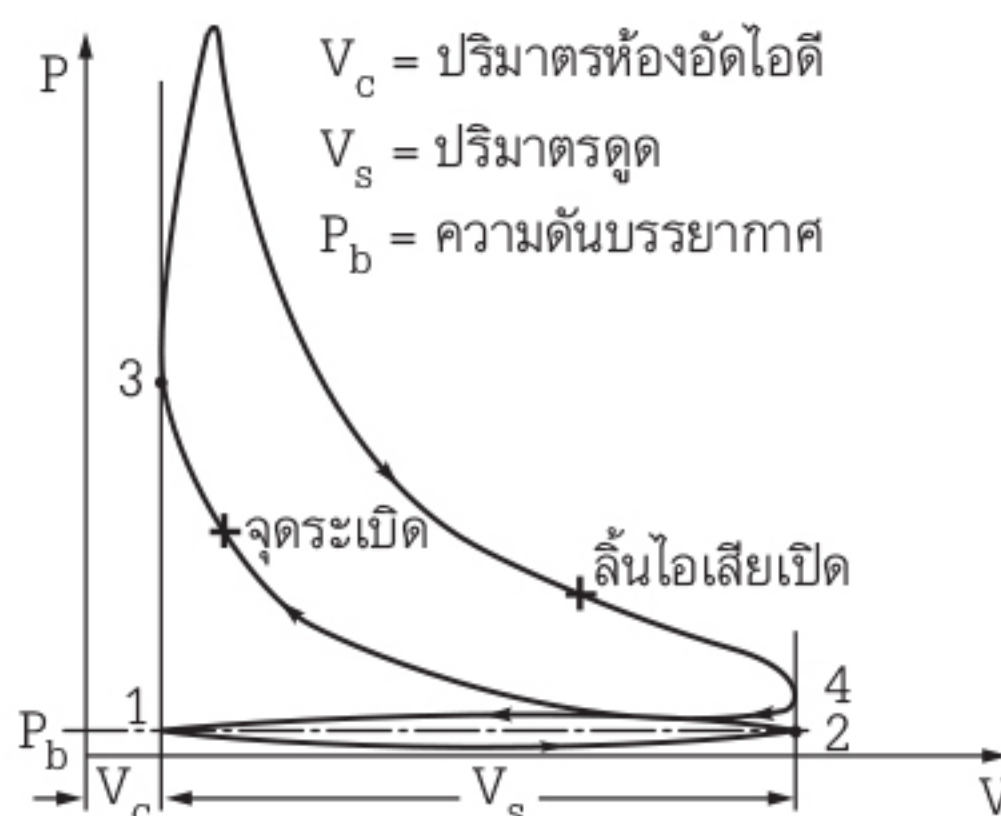
2. จังหวะอัด 2-3 ลูกสูบจะเคลื่อนตัวจากจุดศูนย์ตายล่างขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบน ลินไอ้และลินไอ้เสียปิดสนิท แรงดันจะสูงถึงประมาณ 30 บาร์ และอุณหภูมิความร้อนจะสูงจาก 400 ถึง 500 องศาเซลเซียสขึ้นเรื่อยๆ ลูกสูบจะเคลื่อนตัวอัดปริมาตรไอให้น้อยลง

3. จังหวะระเบิด 3-4 ก่อนที่ลูกสูบจะเคลื่อนตัวขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบนเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 4 ถึง 10 องศา) หัวเทียนจุดประกายไฟเผาไหม้ส่วนผสมไอให้ลุกไหม้เกิดพลังงาน ในจังหวะนี้จะเกิดแรงดันสูงประมาณ 30 ถึง 60 บาร์ และความร้อนสูงสุดถึง 2,000 ถึง 2,500 องศาเซลเซียส และจะเริ่มลดลงประมาณ 900 ถึง 800 องศาเซลเซียสเมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวลงสู่จุดศูนย์ตายล่าง

4. จังหวะคาย 4-1 เมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวก่อนลงสู่จุดศูนย์ตายล่าง ลินไอ้เสียเปิดให้ไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ซึ่งมีแรงดันประมาณ 3 ถึง 5 บาร์ และความร้อนสูงไหลออกสู่ภายนอกอย่างรวดเร็ว เป็นการลดแรงดันของไอเสีย และลูกสูบจะเคลื่อนตัวขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบน เป็นการขับไล่ให้ไอเสียออกจากกระบอกสูบ ในช่วงนี้แรงดันของไอเสียภายในกระบอกสูบจะสูงกว่าบรรยากาศปกติเล็กน้อย

รูปที่ 2.6

ไดอะแกรมแรงดัน
และปริมาตรของ
เครื่องยนต์
แก๊สโซลีน
4 จังหวะ
(P-V diagram)



2.4 การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะจะมีกลวัตรในการทำงานคือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย เช่นเดียวกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ แต่จังหวะดูดกับจังหวะอัดจะเกิดขึ้นพร้อมกัน ส่วนจังหวะระเบิดกับจังหวะคายจะเกิดขึ้นพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้จังหวะการทำงานมีเพียง 2 จังหวะเท่านั้น

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะมีระบบบรรจุไอดีได้ 5 แบบดังนี้คือ ระบบการบรรจุไอดีและคายไอเสียด้วยลูกสูบ ระบบการบรรจุไอดีแบบปริตวาล์ว ระบบการบรรจุไอดีแบบโรตารี ระบบการบรรจุไอดีแบบเพาเวอร์วาล์ว และระบบการบรรจุไอดีแบบแครงค์เคสรีตวาล์ว

2.4.1 ระบบการบรรจุไอดีและคายไอเสียด้วยลูกสูบ (Piston Type)

การทำงานของระบบการบรรจุไอดีและคายไอเสียด้วยลูกสูบลักษณะมีรายละเอียดดังนี้

เมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวขึ้น ส่วนล่างของลูกสูบจะเปิดช่องไอดี ภายในห้องของเพลาช้อเหวี่ยงจะเกิดสุญญากาศทำให้ไอดีเข้าสู่บรรจุในห้องเพลาช้อเหวี่ยง ส่วนบนของลูกสูบจะปิดช่องส่งไอดีและช่องไอเสีย จากนั้นลูกสูบจะเคลื่อนขึ้นอัดไอดีต่อไปเพื่อให้ไอดีมีปริมาตรลดลง ดังแสดงในรูปที่ 2.7 (ก)

ก่อนที่ลูกสูบจะเคลื่อนที่ถึงจุดศูนย์ตายบนเพียงเล็กน้อย หัวเทียนจะจุดประกายไฟเผาไหม้ไอดี เกิดแรงระเบิดดันลูกสูบให้เคลื่อนตัวลงในจังหวะระเบิด จนกระทั่งขอบบนของลูกสูบเปิดช่องไอเสีย (ส่วนบนของช่องไอเสียจะอยู่สูงกว่าส่วนบนของช่องไอดี) ไอเสียจะไหลออกจากห้องเผาไหม้ ขณะเดียวกันไอดีในห้องเพลาช้อเหวี่ยงก็จะถูกอัดตัว ดังแสดงในรูปที่ 2.7 (ข)

และเมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวลงไปเรื่อยๆ ส่วนบนของลูกสูบจะเปิดช่องไอดี ไอดีจะถูกอัดผ่านช่องทางไอดีขึ้นมาบนหัวลูกสูบเพื่อขับไล่ไอเสียออกไปและเข้าแทนที่ไอเสียในห้องเผาไหม้ ดังแสดงในรูปที่ 2.7 (ค)

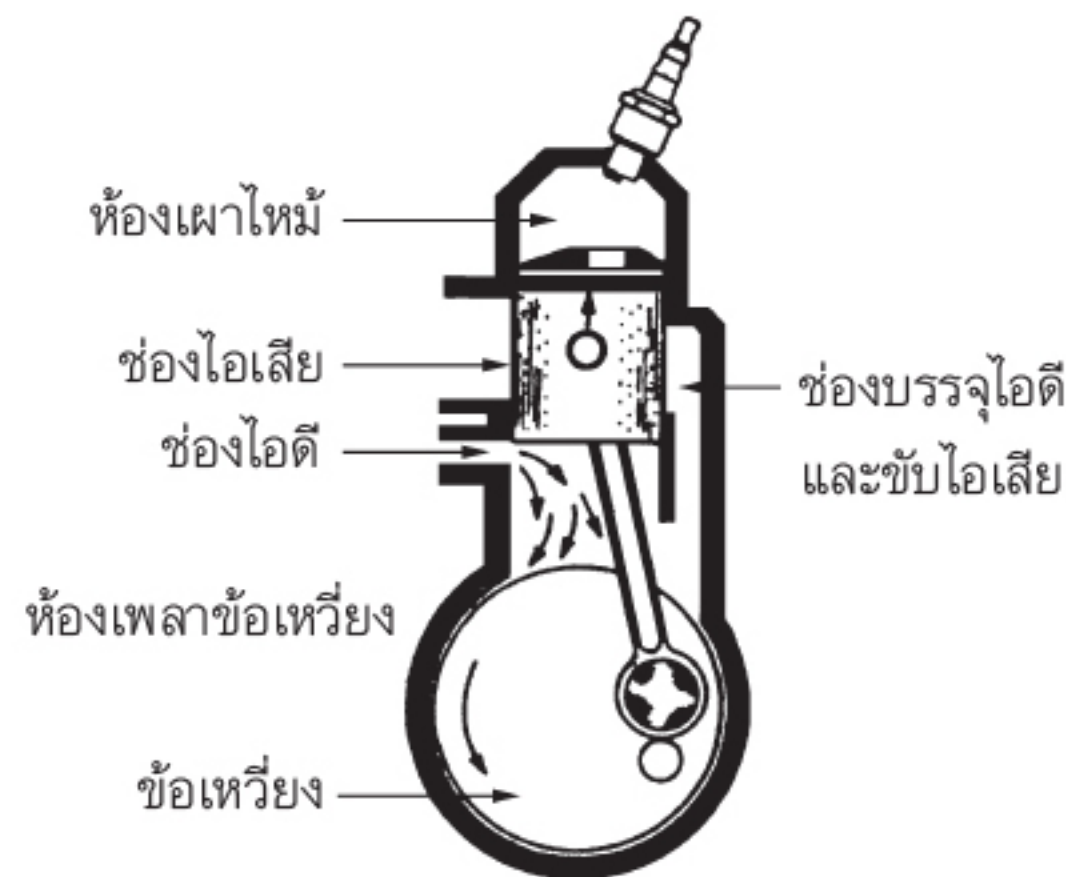
เมื่อลูกสูบเคลื่อนเลยจุดศูนย์ตายล่างและเริ่มขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบน ก็จะทำให้ส่วนบนของลูกสูบปิดช่องส่งไอดี ไอดีจะหยุดไหลขึ้นบนหัวลูกสูบ และเมื่อลูกสูบเคลื่อนขึ้นต่อไป ส่วนบนของลูกสูบจะปิดช่องไอเสียทำการอัดไอดี ส่วนล่างของลูกสูบจะเปิดช่องไอดี ไอดีก็就会被ดูดเข้าห้องเพลาช้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 2.7 (ง)

การทำงานจะเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจังหวะการทำงานจะสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของลูกสูبدังนี้

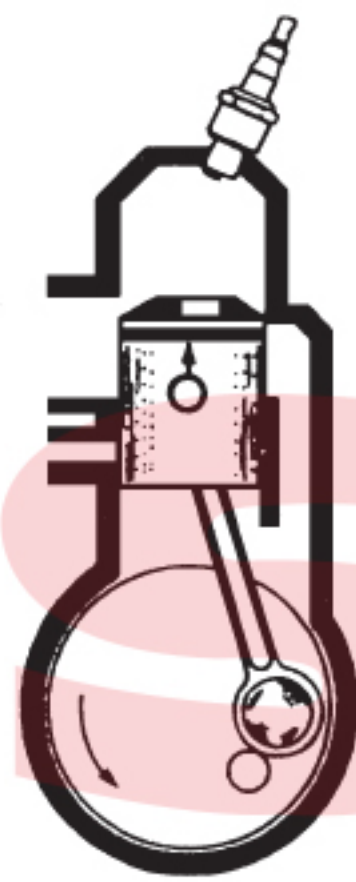
- จังหวะดูดและอัด เป็นจังหวะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น
- จังหวะระเบิดและคาย เป็นจังหวะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลง

รูปที่ 2.7

กลวัตรการ
ทำงานของ
เครื่องยนต์
แก๊สโซลีน
2 จังหวะที่บรรจุ
ไอดีและคาย
ไอเสียด้วยลูกสูบ



(ก) จังหวะดูดและอัด



(ข) จังหวะอัด



(ค) จังหวะระเบิดและคาย



(ง) จังหวะคายไอดีไล่ไอเสีย

2.4.2 ระบบการบรรจุไอดีแบบรีดวาล์ว (Reed Valve Type)

การทำงานของระบบการบรรจุไอดีแบบรีดวาล์วมีรายละเอียดดังนี้

เมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวขึ้น หัวลูกสูบจะปิดช่องส่งไอดีก่อนแล้วจึงปิดช่องไอเสียเพื่อทำการอัดไอดี รีดวาล์วจะเปิดช่องไอดี ไอดีจะถูกบรรจุเข้าไปในห้องเพลลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 2.8 (ก)

เมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวขึ้นก่อนถึงจุดศูนย์ตายบนเล็กน้อย หัวเทียนจะจุดประกายไฟเกิดการลุกไหม้ดันให้ลูกสูบเคลื่อนตัวลง รีดวาล์วจะปิด ลูกสูบจะเคลื่อนตัวลงมาเรื่อยๆ จนส่วนบนของลูกสูบเปิดช่องไอเสีย ไอเสียจะไหลออกจากห้องเผาไหม้แต่รีดวาล์วก็ยังคงปิดอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 2.8 (ข)

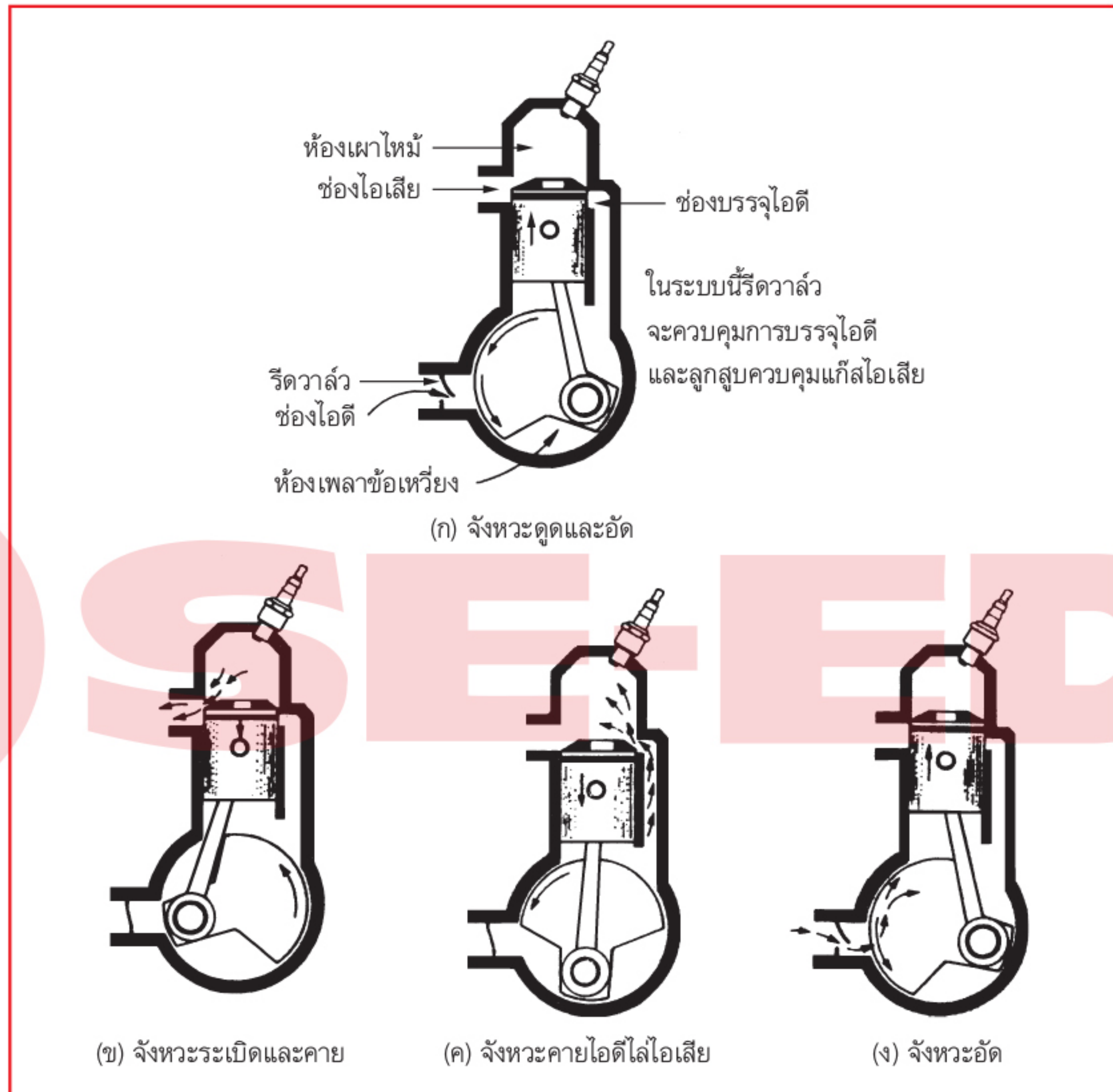
เมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวลงต่อไปจนส่วนบนของลูกสูบเปิดช่องส่งไอดี ไอดีที่ถูกอัดภายในห้องเพลลาข้อเหวี่ยงก็จะถูกอัดขึ้นมาทางช่องส่งไอดี ขึ้นมาขับไล่ไอเสียออกและแทนที่ไอเสียในห้องเผาไหม้ ดังแสดงในรูปที่ 2.8 (ค)

ลูกสูบจะเคลื่อนตัวขึ้นจนส่วนบนของลูกสูบปิดช่องส่งไอดี ในห้องเพลลาข้อเหวี่ยงก็จะเกิดสุญญากาศ ทำให้รีดวาล์วเปิดเป็นการดูดไอดี และเมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวขึ้นต่อไปจนส่วนบนของหัวลูกสูบปิดช่องไอเสีย ก็จะเป็นการอัดไอดี ดังแสดงในรูปที่ 2.8 (ง)

การทำงานจะเป็นเช่นนี้ตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ทำงาน เครื่องยนต์แบบใช้ริตวาล์วนี้ ที่ความเร็วต่ำ ริตวาล์วจะเปิดช้าและจะปิดเร็ว สำหรับที่ความเร็วสูง ริตวาล์วจะเปิดเร็วและปิดช้า แผ่นริตวาล์วจะทำจากแผ่นเหล็กสปริงหรือไฟเบอร์

รูปที่ 2.8

กลวัตรการ
ทำงานของ
เครื่องยนต์
แก๊สโซลีน
2 จังหวะที่บรรจุ
ไอดีและคายไอดี
แบบริตวาล์ว



2.4.3 ระบบการบรรจุไอดีแบบโรตารี (Rotary Valve Type)

การทำงานของระบบการบรรจุไอดีแบบโรตารีมีรายละเอียดดังนี้

เมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวขึ้น หัวลูกสูบเริ่มปิดช่องส่งไอดีก่อนแล้วจึงปิดช่องไอเสีย ขณะเดียวกันแผ่นโรตารีก็จะเริ่มเปิดช่องไอดี ทำให้ไอดีถูกดูดเข้ามาในห้องเพลาช้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 2.9 (ก)

เมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวขึ้นเกือบถึงจุดศูนย์ตายบน หัวเทียนก็จะจุดประกายไฟเกิดการระเบิดดันให้ลูกสูบเคลื่อนตัวลง แผ่นโรตารีก็จะเริ่มปิดช่องไอดี ทำให้ไอดีถูกอัดตัว ดังแสดงในรูปที่ 2.9 (ข)

เมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวลงต่อไปจนหัวลูกสูบเปิดช่องไอเสียให้ไอเสียออกไป ลูกสูบจะเคลื่อนตัวลงต่อไปเปิดช่องส่งไอดี ไอดีจะถูกอัดขึ้นบนห้องเผาไหม้เพื่อขับไล่ไอเสีย ขณะเดียวกันแผ่นโรตารีจะเปิดช่องไอดี ดังแสดงในรูปที่ 2.9 (ค)

หนังสือ **งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน** เล่มนี้ ได้รวบรวมเนื้อหาครอบคลุมในเรื่องหลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะและ 2 จังหวะ โครงสร้างของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ระบบเชื้อเพลิง ระบบจุดระเบิด ระบบหล่อลื่น ระบบระบายอากาศ และระบบควบคุมมลภาวะ และในภาคผนวกยังได้บรรจุเนื้อหาของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบบ VVTI นอกจากนี้ยังได้บรรจุเนื้อหาทั้งในภาคทฤษฎี และปฏิบัติไว้ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์

ประวัติผู้เขียน

ประสานพงษ์ หาเรือนชัย



- ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 8 ประจำแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา เป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาไฟฟ้ารถยนต์ และวิชาไฟฟ้ายานยนต์
- จบการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องระบบเทคโนโลยีขั้นสูงของรถยนต์ NISSAN ที่ บริษัท สยามนิสสัน จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องระบบไฟฟ้าตัวถังรถยนต์และถุงลมนิรภัยของรถยนต์ TOYOTA ที่ บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ขั้นสูงของรถยนต์ TOYOTA ที่ บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องเทคโนโลยีใหม่ของรถยนต์ TOYOTA (เครื่องยนต์ดีเซล EFI ระบบคอมมอนเรล) ที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องการใช้ TECH2 และ TIS 2000 ในการตรวจสอบรถยนต์เซฟโรเลต ที่ บริษัท เซฟโรเลต (ประเทศไทย) จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องการออกแบบซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ที่สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องเทคโนโลยีรถยนต์ไฮบริด ที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา
- เข้ารับการฝึกอบรมผู้ตรวจสอบและทดสอบรถยนต์ติดตั้งแก๊ส NGV/CNG ที่กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน
- อบรมช่างซ่อมสีรถยนต์ ระดับ 1 (สีโซลิค) ศูนย์ฝึกอบรม บริษัท โตโยต้า (ประเทศไทย)
- อบรมช่างซ่อมสีรถยนต์ ระดับ 2 (สีเมทาสิก) ณ ศูนย์ฝึกอบรม บริษัท โตโยต้า (ประเทศไทย) จำกัด



www.se-ed.com



sbc.fans

ISBN 978-616-08-1809-9



9 786160 818099

250 บาท

คู่มือเรียน-สอบ/อาชีวศึกษา-
เครื่องยนต์สันดาปภายใน, ระบบเชื้อเพลิง