

บทที่ 3

วิธีการและเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์การทดลอง การทดลองจึงได้ถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การจัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ การจัดเตรียมเครื่องยนต์และไดนาโมมิเตอร์ และการจัดเตรียมเชื้อเพลิง ส่วนที่ 2 การดำเนินการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูล โดยในส่วนที่ 1 ได้นำเสนอในหัวข้อ 3.1-3.3 และส่วนที่ 2 ได้นำเสนอในหัวข้อ 3.4 ตามลำดับ

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.1 รถยนต์สำหรับทดสอบ

รถยนต์ที่ใช้ทดสอบได้เลือกใช้รถยนต์ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น Triton CNG/NGV ปี 2012 รายละเอียดเครื่องยนต์แสดงได้ดังตาราง 3.1 และรูปของรถยนต์แสดงดังรูป 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

รุ่นรถยนต์	Mitsubishi Triton Single Cab 2.4 GL
เครื่องยนต์	4G64 MPI
ชนิดเครื่องยนต์	4 สูบ SOHC 16 วาล์ว Gasoline /CNG
ปริมาตรกระบอกสูบ	2,351 ซีซี.
กระบอกสูบ x ช่วงชัก	86.5 x 100 มม.
อัตราส่วนกำลังอัด	9.0 : 1
ระบบการจ่ายเชื้อเพลิง	Gasoline ECI multi-point (primary) CNG ECI multi-point (secondary)



รูปที่ 3.1 รถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.2 อุปกรณ์วัดกำลังและแรงบิด

อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการวัดกำลังและแรงบิดของเครื่องยนต์ได้แก่ไดนาโมมิเตอร์แบบตัวถัง (Chassis Dynamometer) ซึ่งเป็นแบบจับคัมล้อ โดยจะต้องถอดล้อรถออกเพื่อทำการนำเอาไดนาโมมิเตอร์เข้าต่อกับคัมล้อของรถยนต์ ซึ่งไดนาโมมิเตอร์ชนิดนี้จะสามารถลดการสูญเสียจากการไถลระหว่างยางรถและลูกกิ้งของไดนาโมมิเตอร์แบบลูกกิ้งได้ รายละเอียดของไดนาโมมิเตอร์แสดงได้ดังตารางที่ 3.2 และรูปของไดนาโมมิเตอร์แสดงได้ดังรูป 3.2

และในการวัดอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงได้เปลี่ยนการใช้ไดนาโมมิเตอร์มาเป็นแบบลูกกิ้ง เนื่องจากไดนาโมมิเตอร์แบบจับคัมล้อไม่สามารถจำลองการขับขี่สภาพถนนจริงได้ รายละเอียดของไดนาโมมิเตอร์แบบลูกกิ้งแสดงได้ดังตารางที่ 3.3 และรูปของไดนาโมมิเตอร์แบบลูกกิ้งแสดงได้ดังรูป 3.3

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดไดนาโมมิเตอร์

Dynapack DAQPLUS	2WD Range
Model Number	5
Total Capacity HP	1,390
Total Capacity Nm Torque	4,500
Hub RPM/Speed	2,200
Road speed KPH	350



รูปที่ 3.2 ไดนาโมมิเตอร์แบบจับคุมล้อ

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดไดนาโมมิเตอร์แบบลูกกลิ้ง

Dynojet	2WD Range
Model Number	224x
Total Capacity HP	2,000 HP+
Road speed KPH	322+



รูปที่ 3.3 ไดนาโมมิเตอร์แบบลูกกลิ้ง

3.1.3 อุปกรณ์ตรวจวัด

การวัดอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 E10 ได้ทำการเติมน้ำมันจนถึงคอคอบริเวณที่เติมน้ำมัน หลังจากทำการระบวนการจำลองการขับขี่เสร็จ จึงทำการเติมน้ำมัน

เพื่อให้น้ำมันกลับมาอยู่ที่คอขวดตำแหน่งเดิม จากนั้นจึงทำการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อไป อุปกรณ์วัดแสดงได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 อุปกรณ์วัด

3.1.4 โหลดเซลล์ (Load cell)

การวัดอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของการใช้เชื้อเพลิงชนิดแก๊ส ได้ทำการบรรจุแก๊สเข้าสู่ถังแก๊สและชั่งน้ำหนักรวมของถังและเชื้อเพลิงทั้งหมดก่อนเข้ากระบวนการจำลองการขับขี่ หลังจากนั้นจึงทำการชั่งน้ำหนักรวมของถังและเชื้อเพลิงหลังการทดสอบเพื่อคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อไป โหลดเซลล์แสดงดังรูป 3.5



รูปที่ 3.5 โหลดเซลล์

3.1.5 กล้องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมที่สามารถปรับแต่งค่าได้ (After market ECU)

การทดสอบเพื่อหาสมรรถนะสูงสุดของเครื่องยนต์ของเชื้อเพลิงต่างๆ จำเป็นจะต้องมีการปรับพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงและองศาการจุดระเบิด เป็นต้น ดังนั้นจึงมีการนำเอากล้องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมที่สามารถปรับแต่งค่าภายในได้มาใช้ในการศึกษา โดยการ

นำเอากล่องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมยี่ห้อ Haltech รุ่น Platinum Sport 1000 มาแทนกล่องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมจากโรงงาน โดยกล่องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมตัวใหม่ แสดงได้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 กล่องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมใหม่

3.1.6 อุปกรณ์วัดค่าอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F meter)

อุปกรณ์วัดค่าอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงเป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อการตรวจสอบค่าอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงในขณะนั้นๆ โดยมีความจำเป็นมากสำหรับการปรับพารามิเตอร์ของกล่องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม การแสดงผลของอุปกรณ์วัดค่าอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงจะเป็นตัวเลขของอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F ratio) อุปกรณ์วัดค่าอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ได้นำเอายี่ห้อ Innovate รุ่น LM-2 มาใช้ แสดงได้ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 อุปกรณ์วัดค่าอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิง

3.1.7 อุปกรณ์วัดองศาจุดระเบิด (Timing Light)

อุปกรณ์วัดองศาจุดระเบิด มีหน้าที่ในการบอกตำแหน่งองศาการจุดในขณะนั้นๆ มีความสำคัญในการตั้งค่าภายในของกล่องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมเพื่อให้ทราบถึงตำแหน่งของการจุดระเบิด โดยจะแสดงตัวเลขเป็นองศาจุดระเบิดล่วงหน้าและรอบเครื่องยนต์ขณะนั้น อุปกรณ์วัดองศาจุดระเบิดที่ใช้ได้นำเอาอุปกรณ์ของยี่ห้อ Innova มาใช้ แสดงได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 อุปกรณ์วัดองศาจุดระเบิด

3.1.8 เทอร์โมมิเตอร์

ในการทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องยนต์ อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยตรง ดังนั้นเพื่อความใกล้เคียงของการทดสอบจึงได้กำหนดอุณหภูมิของห้องทดสอบไว้ที่ 30-32 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิคลาดเคลื่อนจากนี้ จะทำการหยุดทดสอบ เทอร์โมมิเตอร์แสดงได้ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 เทอร์โมมิเตอร์

3.1.9 โปรแกรมเพื่อการปรับแต่งข้อมูล

ในการปรับแต่งพารามิเตอร์ของข้อมูลภายในกล่องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม ต้องมีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการปรับแต่ง โปรแกรม ECU Manager รุ่น 1.12 มาใช้ในการปรับพารามิเตอร์ภายใน หน้าต่างแรกของโปรแกรมแสดงได้ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 โปรแกรมเพื่อการปรับแต่งข้อมูล

3.1.10 ถังแก๊ส NGV

การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องยนต์ได้นำเอาถังแก๊ส NGV type III เข้ามาติดตั้งเพิ่มเติมอีกเป็นจำนวน 4 ถังเพื่อบรรจุแก๊สคุณภาพต่างๆไว้ แสดงได้ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ถังแก๊ส NGV

3.2 การจัดเตรียมเครื่องยนต์และแท่นทดสอบไดนาโมมิเตอร์

3.2.1 การติดตั้งกล่องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมที่ปรับตั้งค่าได้

กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งใหม่เพื่อการปรับแต่งการจ่ายปริมาณเชื้อเพลิงและองศาจุดระเบิดนั้น ได้ทำการนำเอากล่อง ECU ยี่ห้อ Haltech รุ่น Sports 1000 มาทำการใช้แทนกล่อง ECU เดิมของโรงงาน โดยเป็นกล่อง ECU ชนิด Stand alone ซึ่งไม่พึ่งพาข้อมูลใดๆจากกล่อง ECU ของโรงงาน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการตั้งค่าใหม่ทั้งหมด โดยได้ทำการเดินสายไฟเข้าหาเซ็นเซอร์ต่างๆของเครื่องยนต์ ได้แก่

1. เซนเซอร์องศาข้อเหวี่ยง (Camshaft Sensor)
2. เซนเซอร์ตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อ (Throttle Position Sensor)
3. เซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Engine Temperature Sensor)
4. ปลั๊กหัวฉีด (Injectors)
5. ปลั๊กคอยล์จุดระเบิด (Spark plugs)
6. ปั๊มน้ำมัน (Fuel Pump)
7. โซลินอยด์วาล์วหัวถังแก๊ส (Solenoid valve)

และทำการปรับตั้งค่าภายในของกล่อง ECU ให้ตรงกับพื้นฐานของเครื่องยนต์เพื่อทำการติดเครื่องยนต์

3.2.2 การติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิง

การติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงจะทำการฝังหัวออกซิเจนเซนเซอร์เข้าบริเวณท่อไอเสีย ณ ตำแหน่งที่เป็นการรวมท่อไอเสียจากแต่ละสูบมาเป็นท่อเดียวกัน ซึ่งไอเสีย

ต้องยังไม่ผ่านแคตตาไลติก คอนเวอร์เตอร์ (Catalytic Converter) โดยก่อนการติดตั้งนั้นจะต้องทำการ ปรับศูนย์เซนเซอร์ก่อนทุกครั้งที่ใช้

3.2.3 ทำการนำรถยนต์ตั้งบนแท่นไดนาโมมิเตอร์

การทดสอบสมรรถนะสูงสุดของเครื่องยนต์ได้ทำการทดสอบบนไดนาโมมิเตอร์แบบคุมล้อ การนำรถยนต์ตั้งบนไดนาโมมิเตอร์ทำได้โดยการถอดล้อที่เป็นล้อขับเคลื่อนซึ่งได้แก่ล้อหลังทั้งสองข้างออกแล้วจึงนำเอาแท่นไดนาโมมิเตอร์เข้ามาต่อกับคุมล้อและขันน็อตล้อให้แน่น จึงพร้อมแก่การทดสอบ

การทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงได้ทำการทดสอบบนไดนาโมมิเตอร์แบบลูกกลิ้ง การนำรถยนต์ตั้งบนแท่นไดนาโมมิเตอร์ทำได้โดยการนำล้อที่เป็นล้อขับเคลื่อนไปอยู่บนลูกกลิ้ง หลังจากนั้นจึงนำสายรัดนิรภัยรัดกับตัวถังรถยนต์ จึงพร้อมแก่การทดสอบ

3.2.4 ทดลองเดินเครื่องยนต์

การทดลองเดินเครื่องยนต์ที่รอบเดินเบา ได้ทำเพื่อตรวจสอบระบบกล่องอิเล็กทรอนิกส์ ควบคุม อุปกรณ์วัดอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิง ระบบระบายความร้อน และความมั่นคงของการยึดตัวถังรถกับไดนาโมมิเตอร์

3.3 การจัดเตรียมเชื้อเพลิง

ในการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะของเครื่องยนต์ได้ทำการทดสอบ CBG หลากหลายความเข้มข้น จึงได้ทำการติดตั้งถังก๊าซ NGV เพิ่มอีก 4 ถัง รวมถึงที่ติดตั้งในรถมาจากโรงงานเป็น 5 ถัง โดยรายละเอียดการบรรจุก๊าซดังนี้

ถังที่ 1 บรรจุ CBG 90% methane by vol. เพื่อหาสมรรถนะสูงสุด

ถังที่ 2 บรรจุ CBG 85% methane by vol. เพื่อหาสมรรถนะสูงสุด

ถังที่ 3 บรรจุ CBG 83% methane by vol. เพื่อหาสมรรถนะสูงสุด

ถังที่ 4 บรรจุ CBG 85% methane by vol. เพื่อหาองศาจุดระเบิดล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด

ถังที่ 5 บรรจุ CBG 85% methane by vol. เพื่อหาผลของการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิง

การทดสอบเพื่อหาอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ได้ทำการชั่งน้ำหนักถังก๊าซที่บรรจุก๊าซเพื่อการทดสอบก่อน-หลัง เพื่อนำมาคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้น และสามารถแสดงสัญลักษณ์ของเชื้อเพลิงต่างๆได้ในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 สัญลักษณ์ของเชื้อเพลิงในการทดสอบ

เชื้อเพลิง	สัญลักษณ์
แก๊สโซฮอล์ 91 E10	E10
CNG / NGV	NGV
CBG 83% methane by vol.	CBG-83
CBG 85% methane by vol.	CBG-85
CBG 90% methane by vol.	CBG-90

3.4 การดำเนินการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูล

3.4.1 การทดสอบหาสมรรถนะเครื่องยนต์โดยไม่มีการเปลี่ยนกล่องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม

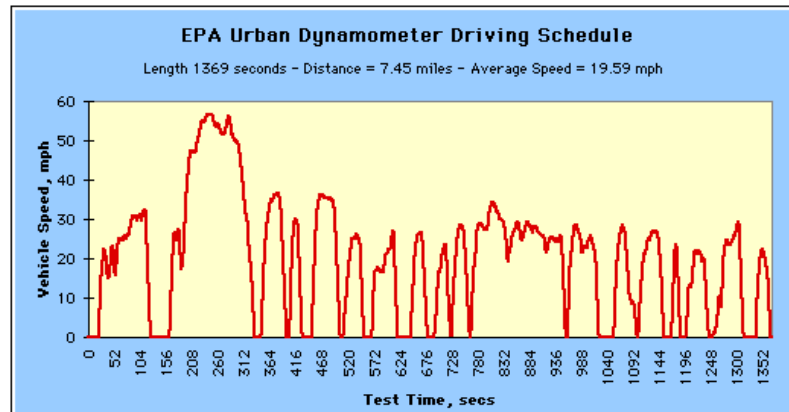
3.4.1.1 การทดสอบหาสมรรถนะสูงสุด

การทดสอบในหัวข้อนี้ เป็นการหาสมรรถนะสูงสุดของเครื่องยนต์ โดยมีการทดสอบทั้งหมด 5 เชื้อเพลิง ได้แก่ E10, NGV, CBG-83, CBG-85 และ CBG-90 แต่ละเชื้อเพลิงทำการทดสอบโดยขั้นตอนดังต่อไปนี้

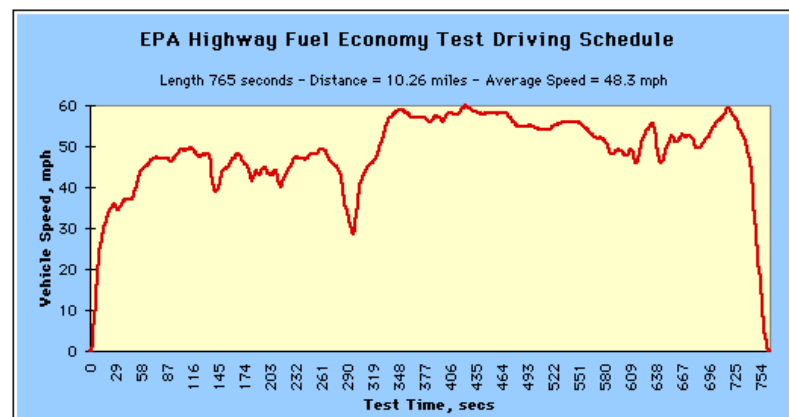
- 1.) สตาร์ทเครื่องยนต์ทิ้งไว้จนกระทั่งอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นอยู่ที่ 90 องศาเซลเซียส
- 2.) อุณหภูมิห้องต้องอยู่ระหว่าง 30-32 องศาเซลเซียส
- 3.) ทำการทดสอบที่เกียร์ 4 เนื่องจากมีอัตราทด 1:1 จึงมีค่าใกล้เคียงกับการวัดสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยตรง
- 4.) ปลดอยคลัทช์และเหยียบคันเร่งสุด กดปุ่มบันทึกผลตั้งแต่รอบ 2,000-6,500 รอบต่อนาที โดยแต่ละเชื้อเพลิงจะทำการทดสอบ 3 ครั้งแล้วจึงนำผลที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์ต่อไป

3.4.1.2 การทดสอบหาอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

การทดสอบหาอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ได้ทำการทดสอบกับเชื้อเพลิง 3 ชนิด ได้แก่ E10 NGV และ CBG-85 โดยการทดสอบใช้ลักษณะการอ้างอิงมาตรฐานการทดสอบของ EPA testing procedure 2007 โดยจะถูกแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ การขับขี่ภายในเมืองและการขับขี่นอกเมือง โดยการขับขี่ในเมืองสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.12 และการขับชี่นอกเมืองแสดงได้ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.12 รูปแบบการทดสอบการขับขี่ในเมือง



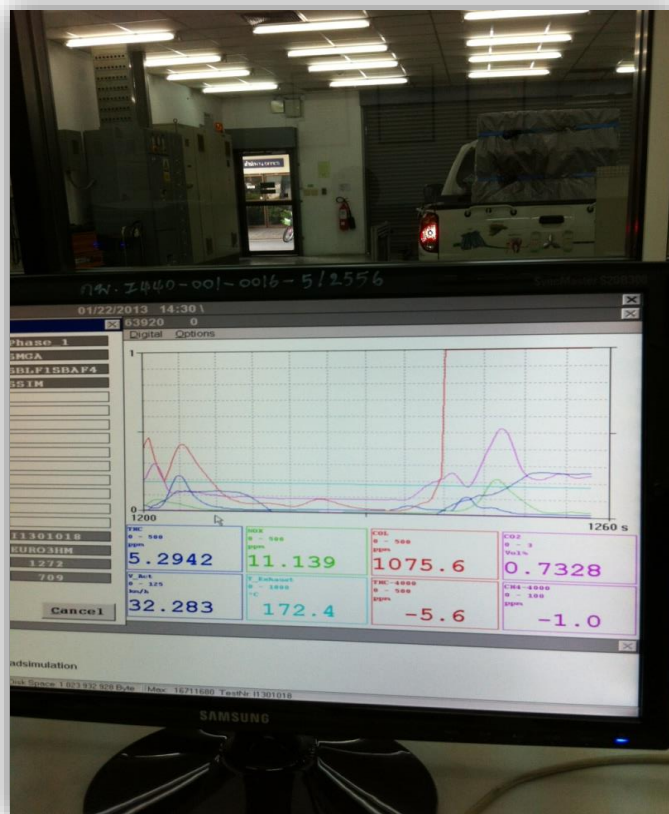
รูปที่ 3.13 รูปแบบการทดสอบแบบขับขึ้นนอกเมือง

3.4.1.3 การทดสอบมลพิษในไอเสีย

การทดสอบหามลพิษในไอเสียของเชื้อเพลิง ทางผู้ศึกษาได้รับความร่วมมือจาก ศูนย์วิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อการทดสอบหามลพิษโดยการส่งรถและเชื้อเพลิงเข้าทดสอบที่กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี โดยผลจากการทดสอบจะได้ค่ามลพิษคือ HC CO และ NO_x โดยการทดสอบเป็นการอ้างอิงมาตรฐานการทดสอบ EURO 3 การทดสอบแสดงได้ดังรูปที่ 3.14-



รูปที่ 3.14 การทดสอบวัดค่ามลพิษที่กรมควบคุมมลพิษ



รูปที่ 3.15 หน้าต่างการรับข้อมูลและบันทึกผลของการทดสอบหามลพิษ



รูปที่ 3.16 การติดตั้งเครื่องมือเพื่อทำการวัดมลพิษ

ซึ่งในการทดสอบแต่ละเชื้อเพลิงจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเตรียมรถยนต์ตัวอย่าง เพื่อให้การทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานสากล รถยนต์ตัวอย่างจะต้องมีการชั่งน้ำหนักและตรวจสอบสภาพของเครื่องยนต์ ระบบเบรก ระบบเกียร์ ระบบท่อไอเสีย และตรวจสอบความดันลมยางของรถยนต์ตัวอย่าง เป็นต้น
2. การนำรถขึ้นแท่นทดสอบ รถยนต์ตัวอย่างที่ผ่านการตรวจสอบสภาพความพร้อมเรียบร้อยแล้วจะนำขึ้นบนแท่นทดสอบเพื่อเตรียมความพร้อมในการจำลองสภาพของรถยนต์ตัวอย่าง ให้เหมือนสภาพขับขี่จริงบนท้องถนนมากที่สุด
3. การเตรียมข้อมูลรถทดสอบและรูปแบบการขับขี่ ก่อนที่จะทำการทดสอบ ผู้ควบคุมการทดสอบจะทำการเตรียมข้อมูลที่มีคุณลักษณะของรถยนต์ตัวอย่าง ได้แก่ รายละเอียดด้านเทคนิคของเครื่องยนต์ น้ำหนักรถยนต์ตัวอย่าง รูปแบบการขับขี่ที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการทดสอบ
4. การเตรียมเครื่องมือและระบบทดสอบ ผู้ควบคุมการทดสอบจะทำการเตรียมและตรวจสอบความพร้อมของรถยนต์ตัวอย่าง ระบบแท่นทดสอบ ระบบเก็บตัวอย่างไอเสีย ระบบวิเคราะห์สารมลพิษ และระบบประมวลผล รวมทั้งคำนึงถึงตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการทดสอบ ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นของห้องทดสอบ เป็นต้น
5. การดำเนินการทดสอบมลพิษจากรถยนต์ ผู้ควบคุมการทดสอบจะเริ่มทำการทดสอบเมื่อระบบทดสอบมลพิษจากรถยนต์ทุกส่วนพร้อม โดยในการทดสอบผู้ขับขี่จะทำการขับรถตัวอย่างตามรูปแบบการขับขี่ที่เลือกไว้ ด้วยความเร็วและระยะเวลาที่กำหนดที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เดียวกันระบบเก็บตัวอย่างสารมลพิษก็จะทำการเก็บตัวอย่างไอเสียจาก

รถยนต์ตัวอย่างและอากาศที่ใช้ในการเจือจางไอเสียในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนดเข้าถุงเก็บตัวอย่าง เพื่อทำการวิเคราะห์ผลและประเมินความเข้มข้นของสารมลพิษแต่ละชนิดต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล ระบบวิเคราะห์สารมลพิษจะทำการวิเคราะห์ปริมาณสารมลพิษจากถุงเก็บตัวอย่างอากาศที่ใช้ในการเจือจางไอเสีย และในถุงเก็บตัวอย่างไอเสียที่เจือจางแล้ว จากนั้นจะทำการประเมินปริมาณความเข้มข้นของสารมลพิษชนิดต่างๆ ในหน่วย กรัม/กิโลเมตร

7. การประมวลผลข้อมูล สารมลพิษที่ได้จากการเก็บไอเสียรถยนต์ตัวอย่างจะนำมาประเมินผลปริมาณความเข้มข้นของสารมลพิษชนิดต่างๆ ในหน่วย กรัม/กิโลเมตร รวมทั้งปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในหน่วย กิโลเมตร/ลิตร

3.4.2 การทดสอบหาสมรรถนะเครื่องยนต์โดยมีการเปลี่ยนกล่องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม

3.4.2.1 ผลจากการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิง

การทดสอบในหัวข้อนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาผลจากการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงสำหรับเชื้อเพลิง CBG-85 โดยการทดสอบได้ทำการปรับแต่งเชื้อเพลิงให้อยู่ที่อัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงสัมพัทธ์ (Lambda) 0.80, 0.85, 0.90, 0.95, 1.00 และ 1.05 โดยการทดสอบเป็นการทดสอบที่สมรรถนะสูงสุดของเครื่องยนต์ กล่าวคือการเปิดคันเร่งเต็มที่ในทุกๆรอบความเร็วเครื่องยนต์ โดยคงอัตราส่วนผสมเชื้อเพลิงตามกำหนดในทั้งหมด 6 ลักษณะดังที่กล่าวมา โดยคงองศาการจุดระเบิดเหมือนกันในทุกกรณี ทำการทดสอบด้วยกระบวนการดังนี้

- 1.) สตาร์ทเครื่องยนต์ทิ้งไว้จนกระทั่งอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นอยู่ที่ 90 องศาเซลเซียส
- 2.) อุณหภูมิห้องต้องอยู่ระหว่าง 30-32 องศาเซลเซียส
- 3.) ทำการทดสอบที่เกียร์ 4 เนื่องจากมีอัตราทด 1:1 จึงมีค่าใกล้เคียงกับการวัดสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยตรง
- 4.) ปลดอิลท์ซ์และเหยียบคันเร่งสุด กดปุ่มบันทึกผลตั้งแต่รอบ 2,000-6,500 รอบต่อนาที โดยแต่ละอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงจะทำการทดสอบ 3 ครั้งแล้วจึงนำผลที่ดีที่สุดวิเคราะห์

3.4.2.2 การหาองศาจุดระเบิดที่เหมาะสมโดยการปรับเปลี่ยนองศาจุดระเบิดล่วงหน้า

การทดสอบหาองศาจุดระเบิดที่เหมาะสมสำหรับเชื้อเพลิง เป็นการนำเอาเชื้อเพลิง CBG-85 มาทำการปรับค่าองศาจุดระเบิดต่างๆที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่างๆควบคู่กับตำแหน่งลิ้นเร่งต่างๆ ได้แก่ ลิ้นเร่งที่ 25%, 50%, 75% และ 100% โดยคงค่าอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงสัมพัทธ์ที่ 1.00 ตลอดการทดสอบ ทำการทดสอบด้วยกระบวนการดังนี้

- 1.) สตาร์ทเครื่องยนต์ทิ้งไว้จนกระทั่งอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นอยู่ที่ 90 องศาเซลเซียส

- 2.) อุณหภูมิห้องต้องอยู่ระหว่าง 30-32 องศาเซลเซียส
- 3.) ทำการทดสอบที่เกียร์ 4 เนื่องจากมีอัตราทด 1:1 จึงมีค่าใกล้เคียงกับการวัดสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยตรง
- 4.) ปลดอยคลัทช์และเหยียบคันเร่งที่ตำแหน่งที่ต้องการพร้อมกับลือกรอบความเร็วเครื่องยนต์ที่ตำแหน่งต่างๆ
- 5.) ทำการปรับอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงสัมพัทธ์ให้มีค่า 1.00
- 6.) ทำการปรับองศาไฟจุดระเบิดที่ตำแหน่งต่างๆ พร้อมกับจดบันทึกกำลังที่แสดงออกทางมอมิเตอร์ของไดนาโมมิเตอร์

ทำการทดสอบนี้ซ้ำจนกระทั่งครบทั้ง 4 ภาระลิ้นเร่ง จะได้ข้อมูลองศาจุดระเบิดควบคู่กับกำลัง แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์เพื่อสร้างกราฟองศาจุดระเบิดที่เหมาะสมที่สุดต่อไป

3.4.2.3 การทดสอบเพื่อหาสมรรถนะสูงสุดของเครื่องยนต์

การทดสอบในหัวข้อนี้เป็นการหาสมรรถนะสูงสุดที่เกิดขึ้นของเครื่องยนต์โดยการใช้เชื้อเพลิงต่างๆ ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ E10, NGV, CBG-83, CBG-85 และ CBG-90 โดยทำการทดสอบนี้เป็นการคงค่าอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงสัมพัทธ์ที่ 1.00 แต่ทำการปรับเปลี่ยนองศาจุดระเบิดเพื่อหาสมรรถนะสูงสุดของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบต่างๆ แต่ละเชื้อเพลิงทำการทดสอบโดยขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.) สตาร์ทเครื่องยนต์ทิ้งไว้จนกระทั่งอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นอยู่ที่ 90 องศาเซลเซียส
- 2.) อุณหภูมิห้องต้องอยู่ระหว่าง 30-32 องศาเซลเซียส
- 3.) ทำการทดสอบที่เกียร์ 4 เนื่องจากมีอัตราทด 1:1 จึงมีค่าใกล้เคียงกับการวัดสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยตรง

4.) ปลดอยคลัทช์และเหยียบคันเร่งสูงสุด กดปุ่มบันทึกผลตั้งแต่รอบ 2,000-6,500 รอบต่อนาที โดยแต่ละเชื้อเพลิงจะทำการทดสอบเพื่อให้ได้อัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงสัมพัทธ์ที่ 1.00 และทำการปรับองศาจุดระเบิดเพื่อให้ได้สมรรถนะสูงสุด ดังนั้นการทดสอบจึงเป็นไปตามความเหมาะสมขณะปฏิบัติงาน หลังจากปรับค่าทุกอย่างให้ดีที่สุดแล้ว จึงทำการบันทึกการบันทึกผลในแต่ละเชื้อเพลิง โดยทำซ้ำ 3 ครั้งแล้วจึงนำเอาข้อมูลที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์ต่อไป