

รายการอ้างอิง

1. คณิต วัฒนวิเชียร. ผลของการใช้น้ำมันเบนซินผสมสารออกซิเจนเนตต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล. คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
2. ศุภวรรณ ดันตยานนท์. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี มัธยมศึกษา เรื่องที่ 7 เมทิลเทอร์เทียรีบิวทิลอีเทอร์. วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
3. ปราโมทย์ ไชยเวช. ปิโตรเลียมเทคโนโลยี. ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537
4. สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ข้อมูลจากการติดต่อส่วนตัว)
5. John B. Heywood. Internal Combustion Engine Fundamentals. New York : McGraw-HILL Book Co, 1988.
6. คู่มือฝึกอบรม เล่ม 1 TCCS (ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ของโตโยต้า). กรุงเทพมหานคร : บริษัท โตโยต้าประเทศไทย จำกัด.
7. Gorille, N. Rittmannbersger. , and P. Werner. Bosch Electronic Fuel Injection with Closed Loop Control. SAE paper 750368. SAE Trans., vol 84, 1975.
8. The Standards Association of Australia. AS 2789.1-1995. North Sydney, 1985
9. โคทม อาริยา. วงจรอิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 3 : วงจรไม่เชิงเส้นและวงจรกำลัง. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2521

ภาคผนวก ก.

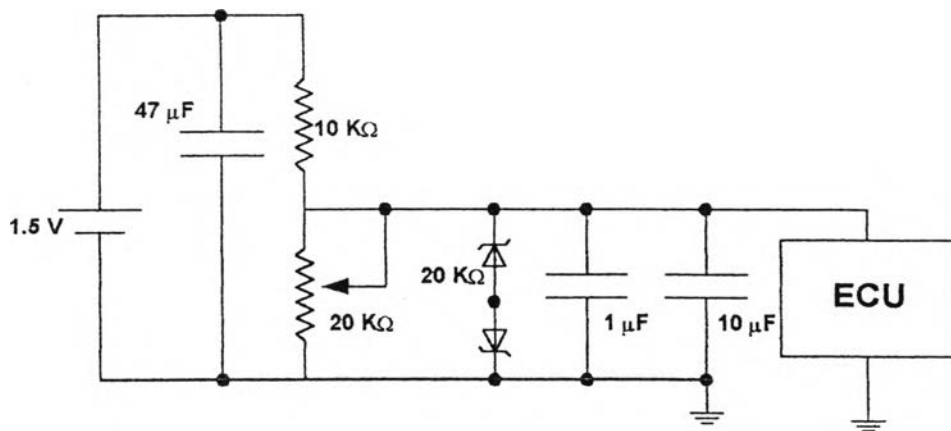
การพัฒนาและสร้างวงจร Simulated Oxygen Signal

เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้กับ ECU เพื่อปรับค่าส่วนผสมเชื้อเพลิงกับอากาศได้มีราคาสูง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้คิดที่จะพัฒนาวงจร Simulated Oxygen Signal เพื่อใช้ในการปรับส่วนผสมเชื้อเพลิงกับอากาศโดยจำลองสัญญาณออกซิเจนเพื่อให้อ่านเข้า ECU แทน Oxygen Sensor

รูปแบบของสัญญาณ output ของวงจร Simulated Oxygen Signal จะจำลองรูปแบบสัญญาณที่สร้างขึ้นจาก Oxygen Sensor สัญญาณที่สร้างขึ้นนี้จะเป็นลักษณะของสัญญาณ ON/OFF ซึ่งอยู่ในรูปของ square wave โดยสามารถปรับแปรค่าความถี่และความกว้างของสัญญาณให้เหมาะสมกับ ECU ในแต่ละค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ โดยให้มีแอมพลิจูดของสัญญาณอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1 volt โดยขั้นตอนการพัฒนาวงจร Simulated Oxygen Signal นี้ได้แบ่งเป็นช่วงๆ ดังนี้

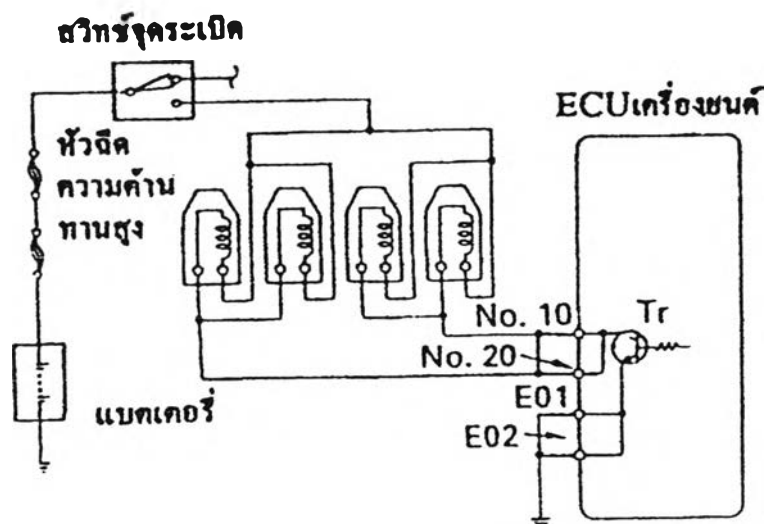
1. ขั้นตอนตรวจสอบลักษณะการทำงาน

การที่จะพัฒนาวงจร Simulated Oxygen Signal เพื่อใช้ในการควบคุมอัตราส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ได้ จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะการควบคุมการทำงานของหัวฉีดของ ECU ในเบื้องต้นได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้จากสัญญาณออกซิเจนเซ็นเซอร์ที่มีต่อระยะเวลาการทำงานของหัวฉีด (Duty Cycle) ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่างๆ โดยการออกแบบวงจร Simulated Oxygen Signal (ดูรูปที่ ก.1) ให้สร้างสัญญาณในรูปของแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ไม่แปรผันตามเวลาป้อนให้ ECU แทนออกซิเจนเซ็นเซอร์ แต่สามารถปรับเปลี่ยนค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1 volt ซึ่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าในช่วงนี้เป็นช่วงเดียวกับช่วงของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่สร้างจากออกซิเจนเซ็นเซอร์ เพื่อศึกษาผลของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มีต่อ Duty Cycle ของเครื่องยนต์



รูป ก.1 วงจร Simulated Oxygen Signal ในขั้นตรวจสอบลักษณะการทำงาน

การทดสอบกระทำบนแท่นทดสอบเครื่องยนต์ TOYOTA 4A-FE และวัดระยะเวลาการทำงานของหัวฉีดด้วย Oscilloscope โดยการต่อสายบวกของ Oscilloscope ที่ขั้ว 10 หรือขั้ว 20 และสายลบที่ขั้ว E01 หรือ E02 ซึ่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จ่ายไปยังหัวฉีดโดยผ่านสวิตช์จุดระเบิด เมื่อทรานซิสเตอร์ (Tr) ใน ECU ทำงาน กระแสไฟฟ้าของขั้ว 10 และขั้ว 20 จะไหลไปยังขั้ว E01 และ E02 ดังนั้นขณะทรานซิสเตอร์ทำงาน กระแสจะไหลผ่านไปยังขดลวดของหัวฉีดและปิด-เปิดลิ้นหัวฉีด ทำให้สามารถฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงออกมาได้ ดังรูป ก.2 [6]



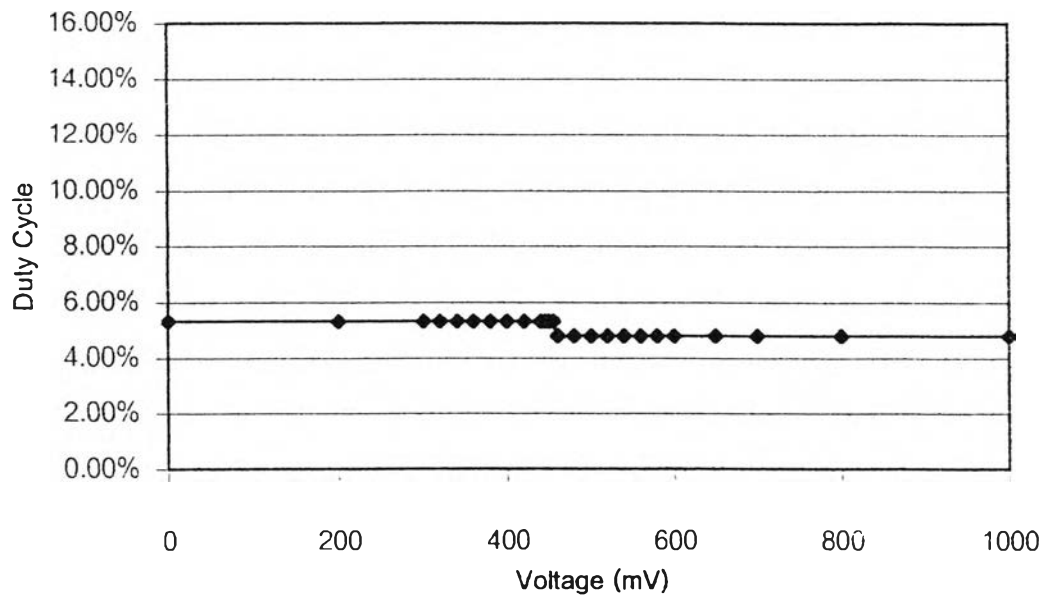
รูป ก.2 แสดงวงจรไฟฟ้าของหัวฉีด

การทดสอบจะกระทำโดยติดเครื่องยนต์และอุ่นเครื่องจนอุณหภูมิทำงานคงที่ จากนั้นจึงใช้วงจร Simulated Oxygen Signal ทำหน้าที่ในการป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้กับ ECU โดยต่อวงจร

Simulated Oxygen Signal แทนที่ออกซิเจนเซ็นเซอร์ และวัดระยะเวลาการทำงานของหัวฉีดและเวลาที่เพลาลมวน 1 รอบโดยใช้ Oscilloscope ลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนให้ ECU ที่ละน้อยทีละน้อย ตั้งแต่ 1 จนกระทั่งถึง 0 Volt การทดสอบในขั้นนี้จะทดสอบเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบ 1300, 1700, 2000, 2400, 2700, 3000, 3400, 3700 และ 4000 rev/min ตามลำดับ และนำผลที่ได้มาพล็อตอยู่ในรูปของแผนภูมิความสัมพันธ์ของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนให้กับ ECU กับ Duty Cycle

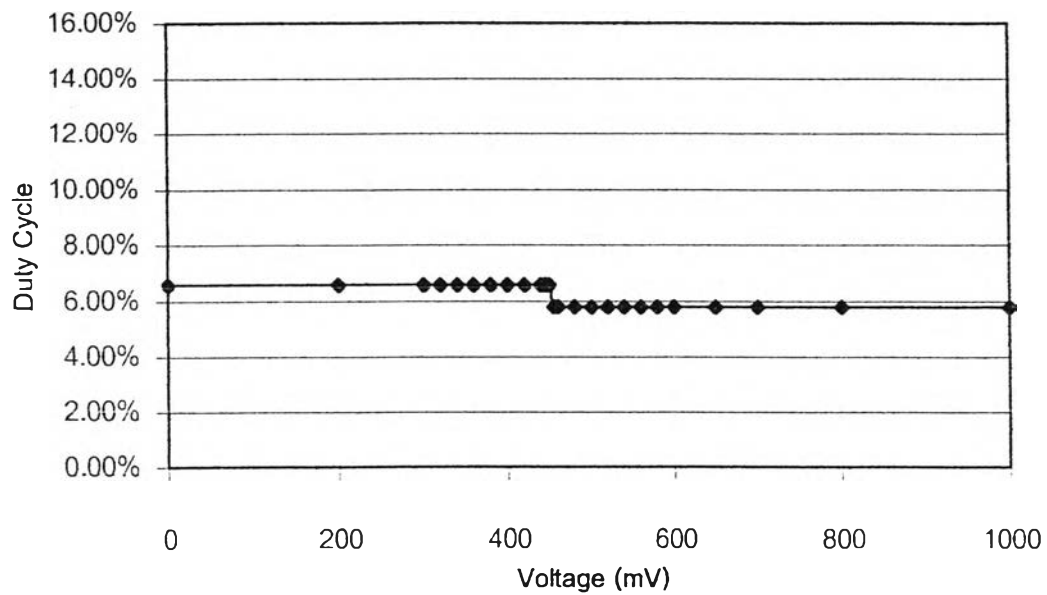
ผลของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนให้ ECU ที่มีต่อ Duty Cycle ที่ความเร็วรอบต่างๆ แสดงในแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนให้กับ ECU ต่อ Duty Cycle ที่แต่ละความเร็วรอบคงที่ ดังแสดงไว้ในรูป ก.3 (ก) ถึง (ฉ)

EFFECT OF VOLTAGE ON DUTY CYCLE AT 1300 rev/min



ก) 1300 rev/min

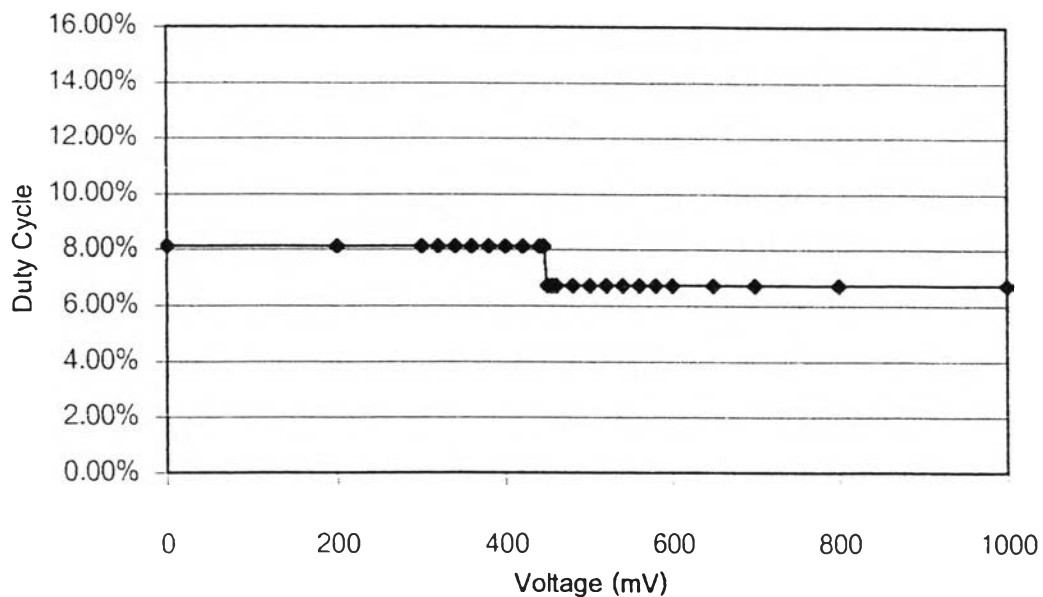
EFFECT OF VOLTAGE ON DUTY CYCLE AT 1700 rev/min



ข) 1700 rev/min

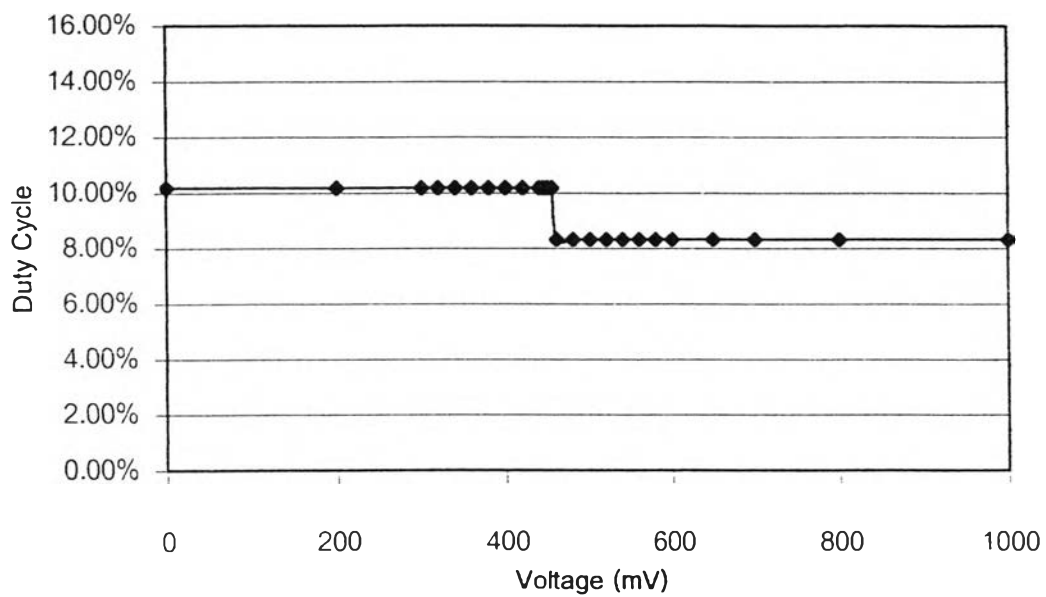
รูปที่ ๓.๓ แสดงผลของ Voltage ที่ป้อนเข้า ECU ต่อ Duty cycle ที่ความเร็วรอบคงที่

EFFECT OF VOLTAGE ON DUTY CYCLE AT 2000 rev/min



ก) 2000 rev/min

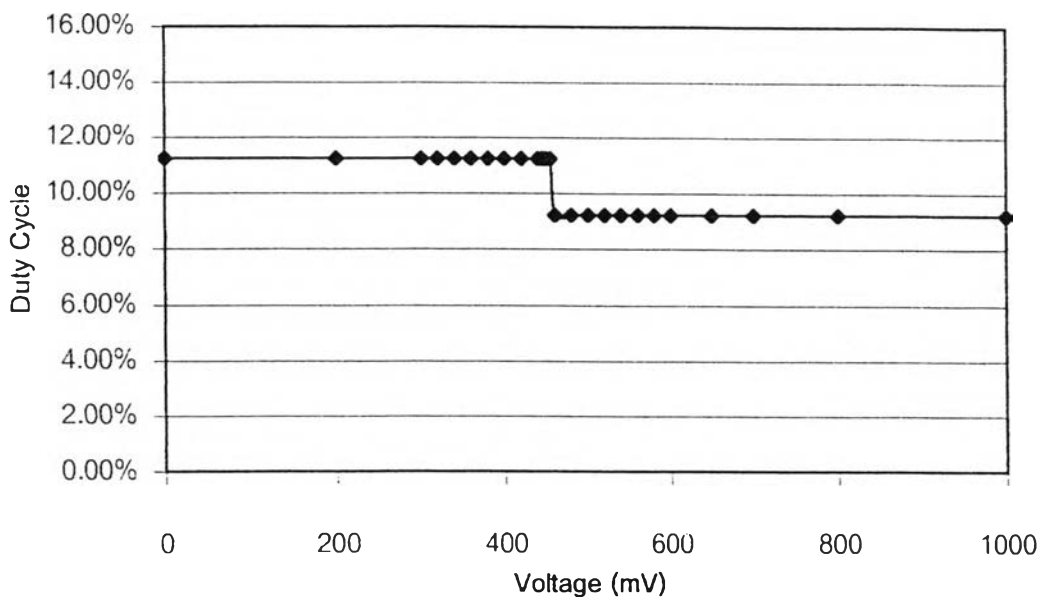
EFFECT OF VOLTAGE ON DUTY CYCLE AT 2400 rev/min



ง) 2400 rev/min

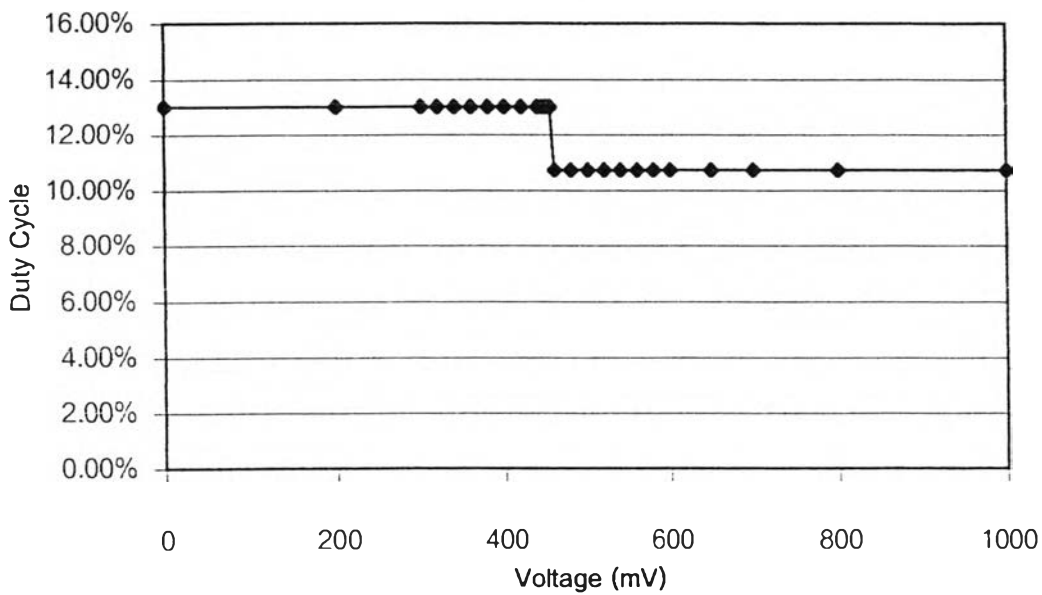
รูปที่ ๓.๓ (ต่อ) แสดงผลของ Voltage ที่ป้อนเข้า ECU ต่อ Duty cycle ที่ความเร็วรอบคงที่

EFFECT OF VOLTAGE ON DUTY CYCLE AT 2700 rev/min



จ) 2700 rev/min

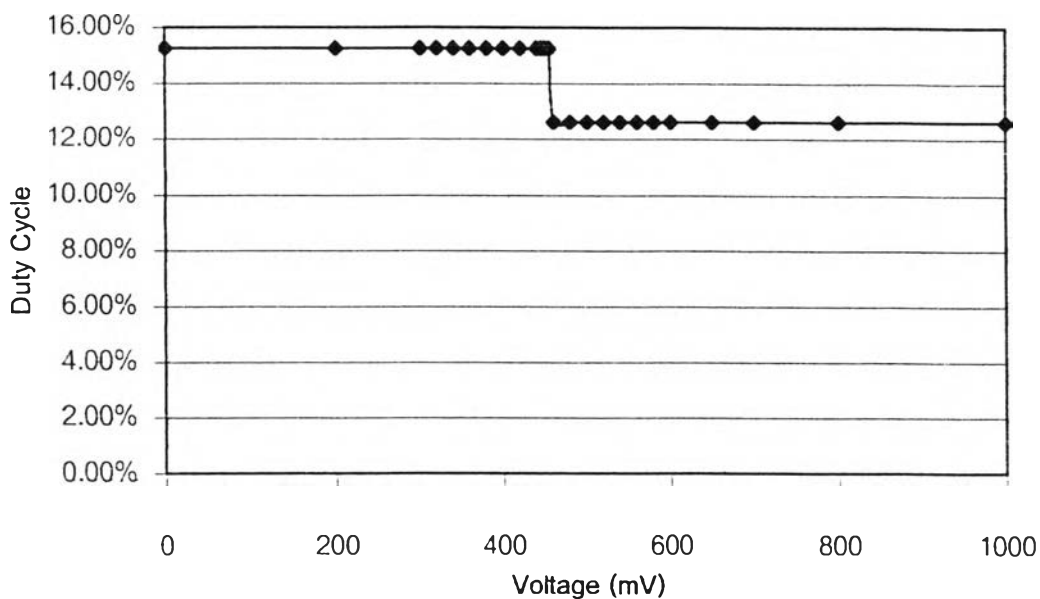
EFFECT OF VOLTAGE ON DUTY CYCLE AT 3000 rev/min



ฉ) 3000 rev/min

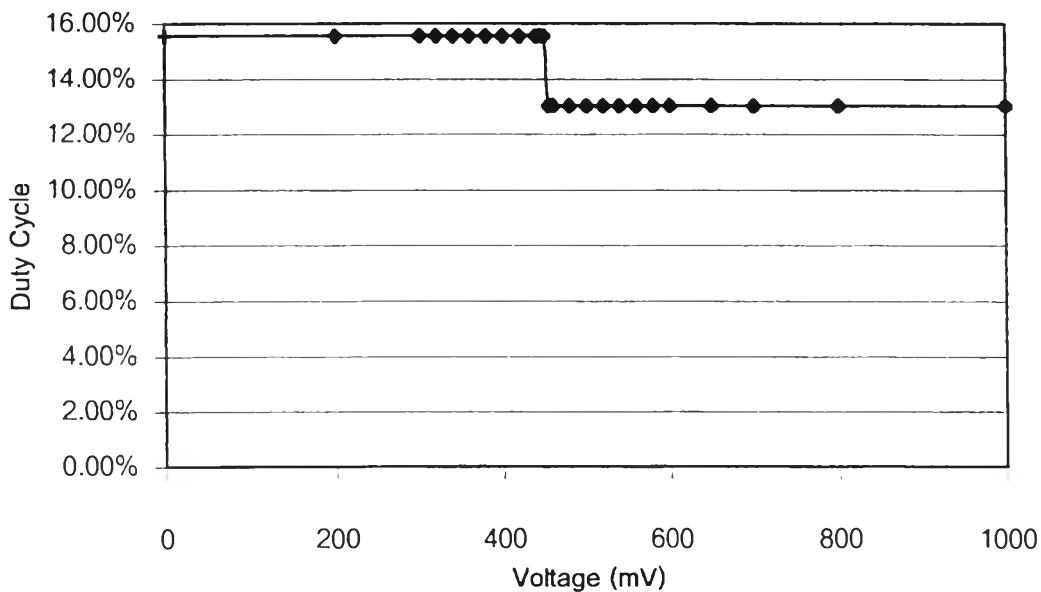
รูปที่ ๓.๓ (ต่อ) แสดงผลของ Voltage ที่ป้อนเข้า ECU ต่อ Duty cycle ที่ความเร็วรอบคงที่

EFFECT OF VOLTAGE ON DUTY CYCLE AT 3400 rev/min



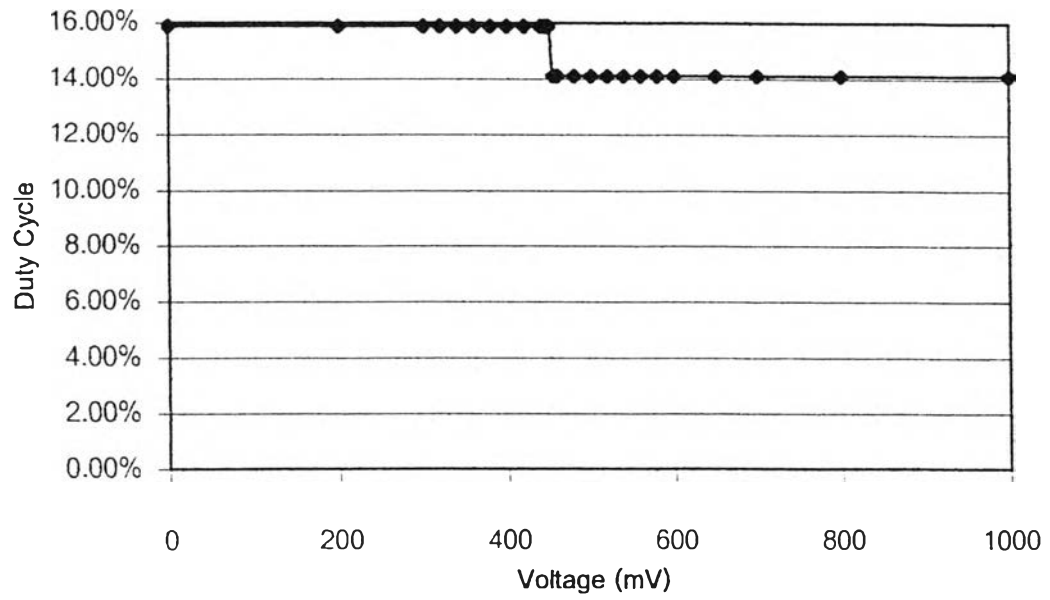
ข) 3400 rev/min

EFFECT OF VOLTAGE ON DUTY CYCLE AT 3700 rev/min



ข) 3700 rev/min

รูปที่ n.3 (ต่อ) แสดงผลของ Voltage ที่ป้อนเข้า ECU ต่อ Duty cycle ที่ความเร็วรอบคงที่

EFFECT OF VOLTAGE ON DUTY CYCLE AT 4000 rev/min

ณ) 4000 rev/min

รูปที่ n.3 (ต่อ) แสดงผลของ Voltage ที่ป้อนเข้า ECU ต่อ Duty cycle ที่ความเร็วรอบคงที่

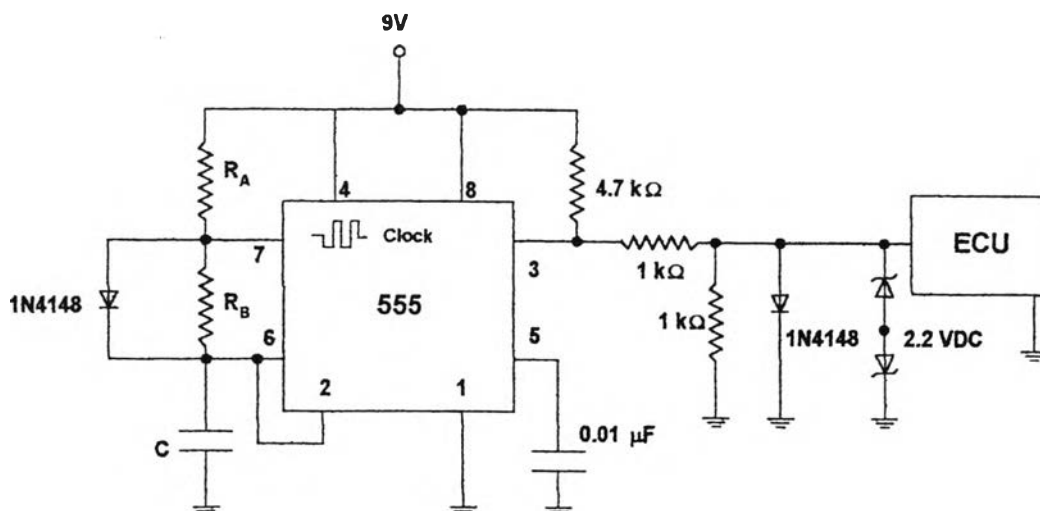
จากแผนภูมิของผลของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนเข้า ECU ต่อ Duty Cycle พบว่าค่า Duty Cycle มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างทันทีทันใดเมื่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนให้มีความต่ำกว่าค่าๆ หนึ่ง ซึ่งค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้านี้จะมีค่าใกล้เคียงกันในทุกๆ ความเร็วรอบคือราว 450 mV นั่นคือสมมติฐานที่ว่าสัญญาณที่ป้อนให้ ECU เป็นสัญญาณในลักษณะ ON/OFF นั้นเป็นจริง ซึ่งค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ทำให้ค่า Duty Cycle ขวขึ้นนั้นน่าจะอยู่ช่วงที่สัญญาณ ON ซึ่งมีระยะเวลาในการทำงานของหัวฉีด ขวขึ้นทำให้น้ำมันที่จ่ายให้กับเครื่องยนต์เพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณากราฟทั้งหมดจะเห็นได้ว่าที่แต่ละความเร็วรอบของเครื่องยนต์สามารถแบ่ง Duty Cycle ออกเป็น 2 ช่วงคือช่วง Duty Cycle ปรกติ และช่วงที่ค่า Duty Cycle ขวขึ้น โดยค่า Duty Cycle ตลอดช่วงแต่ละช่วงจะเท่ากันตลอด นอกจากนี้ค่า Duty Cycle ทั้ง 2 ช่วงจะมากขึ้นตามความเร็วรอบที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นการทำงานของอุปกรณ์ interface unit น่าจะใช้ปรับค่า Duty Cycle ที่ต้องการได้โดยการปรับทั้งค่า ON/OFF พร้อมๆ กับค่าความเร็วรอบที่เหมาะสม

2. ขั้นตอนตรวจสอบลักษณะการทำงาน

จากความจริงข้างต้น จึงได้นำมาตั้งเป็นสมมติฐานที่ว่าสัญญาณที่ป้อนให้ ECU เป็นลักษณะ ON/OFF ซึ่งค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ทำให้ค่า Duty Cycle ขวขึ้นน่าจะอยู่ในช่วงสัญญาณ ON ซึ่งมีระยะเวลาในการทำงานของหัวฉีดขวขึ้น ทำให้น้ำมันที่จ่ายให้กับเครื่องยนต์เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นหากปรับระยะเวลาของสัญญาณ ON - OFF พร้อมๆ กับปรับค่าความเร็วรอบก็จะสามารถปรับค่า Duty Cycle ที่ต้องการได้ ดังนั้นจึงได้ออกแบบให้วงจร Simulated Oxygen Signal (ดังแสดงในรูปที่ ข.4) สร้างสัญญาณในรูป square wave เพื่อให้มีลักษณะคล้ายกับสัญญาณที่สร้างขึ้นจากออกซิเจนเซ็นเซอร์ในการทำหน้าที่ ON/OFF โดยส่วนประกอบของวงจร Simulated Oxygen Signal สามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

2.1 ส่วนสร้างสัญญาณ

ในส่วนนี้มีหน้าที่สร้างสัญญาณในรูป square wave ใช้วงจรประมวล 555 เป็นวงจรให้เวลา (timer) [9] โดยต่อวงจรประมวล 555 เป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ ซึ่งสัญญาณที่ได้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าความถี่และความกว้างของสัญญาณด้วยการเปลี่ยนค่าของความต้านทาน R_A , R_B และค่าคาปาซิแตนซ์ C ซึ่งทำหน้าที่เสมือนการเปลี่ยนค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ โดย power supply ที่ใช้เป็นแบตเตอรี่ขนาด 9 VDC



รูปที่ ก.4 วงจร Simulated Oxygen Signal ในขั้นพัฒนาและสร้าง

2.2 ส่วนลดแรงเคลื่อนไฟฟ้า

เนื่องจากวงจรประมาณ 555 ในส่วนสร้างสัญญาณจำเป็นต้องใช้ power supply ที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง ดังนั้นสัญญาณที่สร้างได้จึงมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่สูงด้วย แต่แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่สร้างจาก Oxygen Sensor มีค่าไม่เกิน 1 Volt ดังนั้นหากต้องการจำลองสัญญาณ Oxygen จึงจำเป็นต้องลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของสัญญาณที่สร้างขึ้น โดยใช้ diode 1N4148 เป็นอุปกรณ์ลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้ต่ำกว่า 1 Volt

2.3 ส่วนป้องกัน Electronic Control Unit

เนื่องจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายใน ECU มีความสำคัญต่อการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันมิให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายใน ECU ได้รับความเสียหายที่เกิดจากแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงป้อนให้กับ ECU ดังนั้นในวงจร Simulated Oxygen Signal จึงใช้ zener diode ขนาด 2.2VDC เป็นอุปกรณ์ป้องกัน ECU จากกรณีที่อาจเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระชากป้อนให้ ECU ที่มีค่าสูงจนเป็นอันตรายต่ออุปกรณ์ภายใน ECU

ภาคผนวก ข.

คุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ [1]

1. น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยน้ำมันเบนซินตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 7 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำมันเบนซินมาตรฐาน 1 ตัวอย่างและน้ำมันเบนซินผสมสารออกซิเจนเนตอีก 6 ตัวอย่าง ซึ่งแบ่งออกตามสารออกซิเจนเนตที่ใช้ผสมได้เป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มน้ำมันเบนซินผสมสารออกซิเจนเนตชนิด MTBE และกลุ่มน้ำมันเบนซินผสมสารออกซิเจนเนตชนิด Ethanol ดังนี้

- 1.1 น้ำมันเบนซินมาตรฐาน (G100)
- 1.2 น้ำมันเบนซินผสมสาร MTBE 5 % vol. (GM05)
- 1.3 น้ำมันเบนซินผสมสาร MTBE 10 % vol. (GM10)
- 1.4 น้ำมันเบนซินผสมสาร MTBE 15 % vol. (GM15)
- 1.5 น้ำมันเบนซินผสมสาร Ethanol 5 % vol. (GE05)
- 1.6 น้ำมันเบนซินผสมสาร Ethanol 10 % vol. (GE10)
- 1.7 น้ำมันเบนซินผสมสาร Ethanol 15 % vol. (GE15)

2. สูตรการผสมน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในงานวิจัย

น้ำมันที่ใช้ทดสอบในงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 7 ชนิด โดยสูตรการผสมจากส่วนประกอบต่างๆ กันดังแสดงในตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 แสดงสูตรส่วนผสมของน้ำมันที่ใช้ในงานวิจัย

Composition (% vol.)	G100	GM05	GM10	GM15	GE05	GE10	GE15
Regular	76	66	70	70	70	80	85
Reformate	2	23	20	15	22	10	0
Isooctane	9	4	0	0	3	0	0
Toluene	13	2	0	0	0	0	0
MTBE	0	5	10	15	0	0	0
Ethanol	0	0	0	0	5	10	15

3. องค์ประกอบหลักและคุณสมบัติของเชื้อเพลิง

ตารางที่ ข.2 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบหลักและคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 7 ตัวอย่างจะเห็นได้ว่าปริมาณองค์ประกอบต่างๆ มีค่าต่างกันในช่วงที่ไม่กว้างนัก กล่าวคือ Benzene content มีค่าอยู่ระหว่าง 2.02-3.54 %vol., Aromatic มีค่าอยู่ระหว่าง 36.90 - 46.67 %vol., และ MTBE Oxygenate compound มีค่า MTBE อยู่ระหว่าง 5.30-15.45 % vol., และ Ethanol Oxygenate compound มีค่า MTBE อยู่ระหว่าง 0.23 - 0.28 % vol.

ตารางที่ ข.2 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบหลักและคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง

Physical Properties / Composition	G100	GM05	GM10	GM15	GE05	GE10	GE15
API Gravity @ 60 °C	54.3	53.1	53.7	54.5	53.7	54.9	56.1
Specific Gravity @ 15.6 °C	0.7616	0.7665	0.7640	0.7608	0.7640	0.7591	0.7543
RON (ASTM D2699)	96.6	97.4	97.7	98.4	97.4	97.8	98.5
MON (ASTM D2700)	86.6	86.5	86.6	86.6	86.2	85.6	85.3
RVP @ 37.8 °C, kPa	44	46	48	50	55	57	49
Distillation (ASTM D86)							
Initial Boiling Point, °C	43.0	39.0	39.0	40.0	39.0	39.0	39.0
10% vol. Recoverd, °C	67.0	64.0	64.0	58.0	55.0	54.0	52.0

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบขององค์ประกอบหลักและคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง

Physical Properties / Composition	G100	GM05	GM10	GM15	GE05	GE10	GE15
50% vol. Recoverd, °C	102.0	109.0	100.0	88.0	100.0	81.0	70.0
90% vol. Recoverd, °C	144.0	146.0	146.0	147.0	147.0	148.0	147.0
End Point, °C	184.0	185.0	185.0	188.0	185.0	189.0	189.0
Recovery, % vol.	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
Residue, % vol.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Lead content, g/l	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Existent gum, g/100 ml	0.0004	0.0002	0.0002	0.0006	0.0002	0.0002	0.0008
Oxygenate compound, MTBE %vol.	0.56	5.3	10.57	15.45	0.23	0.24	0.28
Benzene content, % vol.	2.02	3.39	3.39	2.97	3.54	3.14	2.64
Aromatic, % vol.	44.52	46.67	43.66	38.75	46.00	41.60	36.90

ที่มา : ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เชื้อเพลิง ส่วนควบคุมคุณภาพ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

4. ปริมาณ C, H, O, H/C, O/C, HHV และ (A/F), ของเชื้อเพลิงที่ทดสอบ

ค่าโดยประมาณของ C, H, O, H/C, O/C, Higher Heating Value (HHV) และ (A/F), ของเชื้อเพลิงที่ทดสอบซึ่งได้จากการคำนวณ แสดงไว้ในตารางที่ ข.3

ตารางที่ ข.3 แสดงค่าโดยประมาณของ C, H, O, H/C, O/C, HHV และ (A/F)_s ของเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ

Composition (% vol.)	G100	GM05	GM10	GM15	GE05	GE10	GE15
Density (kg/m ³)	761.6	766.5	764.0	760.8	764.0	759.1	754.3
Molecular Weight	94.225	93.279	92.424	92.174	88.691	84.000	80.075
C	7.084	6.945	6.814	6.710	6.540	6.065	5.645
H	11.428	11.661	11.574	11.599	11.112	10.475	10.012
O	0	0.051	0.102	0.154	0.100	0.190	0.274
H/C	1.613	1.679	1.699	1.729	1.699	1.727	1.774
O/C	0	0.0074	0.0150	0.0229	0.0153	0.0314	0.0485
HHV	42.8	42.7	42.3	41.9	42.2	41.3	40.5
(A/F) _s	14.23	14.17	14.03	13.91	14.03	13.74	13.46

ภาคผนวก ก

การคำนวณคาบของสัญญาณ

1. ความเป็นมา

ในวงจร Simulated Oxygen Signal จะใช้วงจรประมวล 555 เป็นวงจรให้เวลา(Timer) โดยการต่อวงจรประมวล 555 เป็นวงจรถ่ายสัญญาณ สมมติว่าในขณะที่ฟลิปฟล็อปอยู่ในสถานะตั้งค่า หรือ $Q = 0$ ทรานซิสเตอร์ที่ใช้คายประจุจะหยุดนำกระแสและ $v_o = V^-$ ตัวเก็บประจุ C จะสะสมประจุผ่านความต้านทาน $R_A + R_B$ ไปสู่ค่า V^- แต่เมื่อแรงดันคร่อม C แปรค่ามาถึง $2V^-/3$ วงจรเปรียบเทียบกับ 1 จะเปลี่ยนสถานะ ฟลิปฟล็อปจะถูกตั้งค่าขึ้น ทรานซิสเตอร์จะนำกระแส (เสมือนต่อขั้ว 7 ลงดิน) ตัวเก็บประจุจะคายประจุผ่าน R_E ไปสู่ค่า 0 แต่เมื่อลดค่ามาถึงระดับ $V^-/3$ วงจรเปรียบเทียบกับ 2 จะเปลี่ยนสถานะทำให้ฟลิปฟล็อปเข้าสู่ภาวะตั้งค่าอีกครั้งหนึ่ง และจะเป็นเช่นนี้เรื่อยๆ ไป [9]

2. คาบของสัญญาณ

คาบของสัญญาณที่สร้างจากวงจร Simulated Oxygen Signal สามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้คือ

ช่วงเวลาในการสะสมประจุ, T_1 , เท่ากับ

$$T_1 = (\ln 2)(R_A + R_B) C \approx 0.69(R_A + R_B) C$$

ช่วงเวลาในการคายประจุ, T_2 , จะเท่ากับ

$$T_2 = (\ln 2)(R_B C) \approx 0.69R_B C$$

คาบของสัญญาณ, T , มีค่าเท่ากับ

$$T = T_1 + T_2 = 0.69(R_A + 2R_B) C$$

วัฏจักรงาน (Duty Cycle) มีค่าเท่ากับ

$$D = \frac{R_A + R_B}{R_A + 2R_B}$$

รูปคลื่นที่ได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมไม่สมมาตร คือมีวัฏจักรงาน $D > 1/2$ ถ้าต้องการปรับให้ได้ค่า D ระหว่าง 0 ถึง 1 กระทำได้โดยต่อไดโอดขนานกับ R_B ในช่วงสะสมประจุไดโอดจะถูกไบแอสตรง การสะสมจะผ่าน R_A เท่านั้น ในช่วงคายประจุไดโอดจะถูกไบแอสกลับ ความต้านทานในการคายประจุจะมีค่า R_B เท่าเดิม ดังนั้น

$$T \approx 0.69(R_A + R_B)C$$

และ

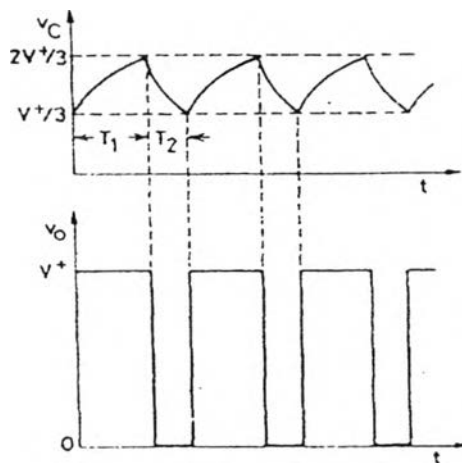
$$D = \frac{R_A + R_B}{R_A + R_B}$$

โดยที่

R_A, R_B = ความต้านทาน, Ω

C = คาปาซิเตอร์, F

รูปคลื่นที่ได้แสดงในรูป ค.1



รูป ค.1 รูปคลื่นที่ได้จากวงจร Simulated Oxygen Signal

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์

ตาราง ง1.1.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อใช้น้ำมัน G100

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	11.00	7.00	24.00	763.5	30.8	29.8	10	24.42	3.07	0.53
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	763.5	31.2	29.6	10	17.81	4.82	0.48
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	33.2	31.2	10	14.90	5.17	0.47
2400	12.0	21.00	17.00	30.00	762.8	31.8	29.2	10	10.41	8.25	0.51
2700	13.0	27.00	19.00	31.00	762.0	31.8	29.8	10	8.13	11.05	0.50
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	763.0	32.0	28.0	10	7.23	12.73	0.48
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	32.8	31.0	10	5.89	16.23	0.49
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	761.0	33.0	31.6	10	4.91	19.55	0.49
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.5	33.4	31.0	10	4.34	22.67	0.46

ตาราง ง1.1.2 ข้อมูลมลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน G100

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	313	71	82	84	393	0.448	14.99	116	0.53
1700	10.2	374	75	83	84	478	0.683	14.92	61	0.48
2000	11.0	383	78	83	84	519	0.684	15.13	86	0.47
2400	12.0	392	81	82	84	573	0.748	14.98	70	0.51
2700	13.0	405	81	81	85	605	0.823	14.84	66	0.50
3000	13.7	405	87	83	85	662	0.881	14.89	81	0.48
3400	14.9	411	92	82	84	702	0.775	14.96	55	0.49
3700	15.9	415	95	82	85	740	0.692	15.08	50	0.49
4000	16.5	419	98	82	85	775	0.636	15.18	62	0.46

ตาราง ง1.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน G100

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	11.00	6.00	24.00	763.5	31.2	29.6	10	24.49	3.12	0.55
1300	9.9	11.00	6.00	24.00	763.5	31.2	29.8	10	24.64	3.10	0.56
1300	9.9	11.00	6.00	24.00	763.5	31.0	29.4	10	24.78	3.10	0.58
1300	9.9	11.00	6.00	24.00	763.5	31.2	29.4	10	24.68	3.10	0.57
1300	9.9	11.00	6.00	24.00	763.5	31.7	29.4	10	24.72	3.10	0.61
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	763.5	31.0	29.8	10	17.87	4.82	0.51
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	763.5	32.4	30.2	10	17.84	4.83	0.52
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	763.5	31.8	30.4	10	17.92	4.85	0.53
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	763.5	31.4	30.6	10	18.07	4.90	0.56
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	763.5	31.2	30.2	10	18.03	4.83	0.55
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	33.2	32.0	10	14.99	5.40	0.55
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	33.6	31.6	10	14.96	5.27	0.52
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	33.6	31.6	10	14.94	5.27	0.52
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	33.4	31.3	10	14.94	5.25	0.49
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	33.2	31.2	10	14.92	5.22	0.48
2400	12.0	21.00	17.00	30.00	762.8	32.0	30.6	10	10.48	8.27	0.52
2400	12.0	21.00	17.00	30.00	762.8	31.8	30.6	10	10.47	8.22	0.53
2400	12.0	21.50	17.00	30.00	762.8	31.8	30.6	10	10.52	8.33	0.54
2400	12.0	22.00	17.00	30.00	762.8	32.0	29.0	10	10.53	8.33	0.55
2400	12.0	21.50	17.00	30.00	762.8	32.0	29.0	10	10.48	8.30	0.54
2700	13.0	27.00	19.00	30.00	762.0	32.1	30.2	10	8.23	11.05	0.54
2700	13.0	27.00	19.00	31.00	762.0	32.2	29.6	10	8.20	10.98	0.52
2700	13.0	27.00	19.00	31.00	762.0	32.4	30.0	10	8.21	11.00	0.53
2700	13.0	27.00	19.00	31.00	762.0	32.2	29.5	10	8.20	10.98	0.51
2700	13.0	27.00	19.00	31.00	762.0	32.3	29.2	10	8.26	11.03	0.55

ตาราง ง1.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน G100

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
3000	13.7	29.00	21.00	29.00	763.0	32.6	29.4	10	7.24	12.78	0.52
3000	13.7	29.00	21.00	29.00	763.0	32.6	29.4	10	7.23	12.78	0.50
3000	13.7	29.00	21.00	29.00	763.0	32.8	29.5	10	7.23	12.80	0.51
3000	13.7	29.00	21.00	29.00	763.0	33.2	31.8	10	7.26	12.80	0.54
3000	13.7	29.00	21.00	29.00	763.0	33.4	32.0	10	7.25	12.80	0.54
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	32.8	31.8	10	5.92	16.25	0.52
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	33.2	31.8	10	5.92	16.27	0.53
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	32.8	31.8	10	5.91	16.25	0.51
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	33.0	31.8	10	5.93	16.25	0.54
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	33.0	32.0	10	5.90	16.27	0.50
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	761.0	33.0	30.2	10	4.98	19.85	0.52
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	761.0	33.4	30.2	10	4.97	19.87	0.51
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	761.0	33.4	30.4	10	4.99	19.80	0.53
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	761.0	33.0	30.4	10	4.97	19.87	0.51
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	761.0	33.4	30.6	10	5.00	19.80	0.53
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.5	33.8	31.8	10	4.43	22.63	0.48
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.5	33.6	32.2	10	4.44	22.68	0.50
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.5	33.6	32.2	10	4.44	22.67	0.49
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.5	33.6	32.2	10	4.45	22.68	0.51
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.5	33.6	32.2	10	4.45	22.67	0.52

ตาราง ง1.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องชนิดที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน G100

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature: ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	312	72	82	84	403	0.438	14.99	105	0.55
1300	9.9	312	72	81	84	400	0.439	14.95	104	0.56
1300	9.9	310	72	82	84	402	0.440	15.00	106	0.58
1300	9.9	310	72	82	84	402	0.430	15.00	103	0.57
1300	9.9	312	72	82	84	400	0.450	14.96	96	0.61

1700	10.2	374	75	82	84	480	0.611	14.94	60	0.51
1700	10.2	374	75	81	85	483	0.578	14.96	58	0.52
1700	10.2	373	75	82	84	483	0.565	14.98	54	0.53
1700	10.2	373	75	82	84	486	0.488	15.01	48	0.56
1700	10.2	373	75	82	84	484	0.488	15.00	46	0.55

2000	11.0	383	78	82	84	517	0.680	15.13	93	0.55
2000	11.0	383	78	82	84	518	0.670	15.17	90	0.52
2000	11.0	383	78	83	84	518	0.744	15.17	85	0.52
2000	11.0	383	78	82	84	511	0.794	14.65	98	0.49
2000	11.0	383	79	81	84	512	0.742	14.67	94	0.48

2400	12.0	389	83	81	85	586	0.661	15.02	61	0.52
2400	12.0	389	83	82	84	588	0.640	15.03	59	0.53
2400	12.0	389	83	82	84	588	0.607	15.04	58	0.54
2400	12.0	389	83	82	84	587	0.610	15.03	58	0.55
2400	12.0	389	83	82	84	589	0.609	15.04	55	0.54

2700	13.0	398	85	81	85	630	0.785	14.99	69	0.54
2700	13.0	396	86	82	84	639	0.823	14.90	65	0.52
2700	13.0	395	86	82	84	641	0.824	14.88	65	0.53
2700	13.0	396	87	82	84	641	0.807	14.91	63	0.51
2700	13.0	395	87	82	84	643	0.792	14.92	64	0.55

ตาราง ง1.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน G100

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature: ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
3000	13.7	403	88	82	85	662	0.834	14.96	92	0.52
3000	13.7	403	88	83	85	662	0.820	14.99	92	0.50
3000	13.7	403	88	83	85	664	0.785	15.00	89	0.51
3000	13.7	403	89	82	84	662	0.799	15.00	84	0.54
3000	13.7	402	89	82	85	662	0.789	15.00	80	0.54

3400	14.9	409	93	82	84	709	0.765	14.93	54	0.52
3400	14.9	410	93	81	85	703	0.770	14.95	60	0.53
3400	14.9	409	93	81	85	706	0.765	14.96	59	0.51
3400	14.9	409	93	82	84	709	0.759	14.96	57	0.54
3400	14.9	409	93	82	84	709	0.774	14.94	55	0.50

3700	15.9	413	96	81	85	749	0.504	15.20	44	0.52
3700	15.9	413	96	81	85	752	0.489	15.21	44	0.51
3700	15.9	413	96	81	85	752	0.484	15.21	43	0.53
3700	15.9	412	96	82	85	752	0.483	15.21	42	0.51
3700	15.9	412	96	81	85	751	0.481	15.21	41	0.53

4000	16.5	417	99	82	85	783	0.293	15.32	50	0.48
4000	16.5	416	99	82	85	785	0.277	15.32	49	0.50
4000	16.5	416	99	82	85	782	0.268	15.30	48	0.49
4000	16.5	416	99	82	85	781	0.272	15.32	49	0.51
4000	16.5	416	99	82	85	785	0.271	15.31	48	0.52

ตาราง ง2.1.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อใช้น้ำมัน GE05

Speed (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate :cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	763.0	30.2	27.8	10	24.77	3.02	0.52
1700	10.2	12.00	10.00	25.00	763.0	30.4	27.8	10	17.71	4.62	0.51
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	31.0	26.4	10	14.62	5.17	0.47
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.2	31.2	26.0	10	10.61	8.32	0.50
2700	13.0	26.00	19.00	31.00	760.5	32.4	26.6	10	8.37	11.08	0.51
3000	13.7	28.00	21.00	29.00	760.0	33.0	27.6	10	7.28	12.82	0.47
3400	14.9	32.50	23.00	25.00	760.0	34.8	28.8	10	5.89	16.13	0.47
3700	15.9	37.00	26.00	24.00	760.0	35.8	30.2	10	4.89	19.62	0.48
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.0	35.3	29.2	10	4.45	22.70	0.51

ตาราง ง2.1.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	313	71	82	84	403	0.563	15.09	137	0.52
1700	10.2	378	74	83	84	462	0.577	14.99	90	0.51
2000	11.0	384	78	82	84	513	0.636	15.01	86	0.47
2400	12.0	392	81	81	84	586	0.305	15.17	45	0.50
2700	13.0	398	85	82	85	650	0.368	14.91	46	0.51
3000	13.7	404	88	81	84	662	0.788	14.84	59	0.47
3400	14.9	413	91	82	84	700	0.710	14.85	55	0.47
3700	15.9	416	94	82	84	734	0.683	14.89	55	0.48
4000	16.5	420	97	81	85	770	0.203	14.95	52	0.51

ตาราง ง2.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	763.0	30.2	27.0	10	25.12	3.10	0.56
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	763.0	30.4	26.2	10	24.99	3.07	0.53
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	763.0	30.2	26.2	10	25.05	3.07	0.54
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	763.0	30.4	26.6	10	25.17	3.10	0.58
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	763.0	30.6	26.4	10	25.04	3.10	0.55
1700	10.2	12.00	10.00	25.00	763.0	30.4	27.8	10	17.96	4.70	0.54
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	763.0	30.4	26.4	10	17.90	4.70	0.52
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	763.0	30.8	26.4	10	18.02	4.70	0.57
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	763.0	31.0	27.0	10	17.91	4.70	0.53
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	763.0	30.8	27.0	10	17.99	4.70	0.55
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	31.0	26.4	10	14.65	5.20	0.50
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	31.2	26.4	10	14.63	5.20	0.49
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	31.2	27.8	10	14.68	5.28	0.54
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	31.2	27.8	10	14.67	5.23	0.55
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	763.0	31.0	28.0	10	14.66	5.23	0.53
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.2	31.5	28.0	10	10.75	8.32	0.52
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.2	31.6	28.1	10	10.73	8.32	0.51
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.2	31.8	28.4	10	10.77	8.37	0.55
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.2	31.8	28.4	10	10.76	8.37	0.53
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.2	31.8	28.4	10	10.76	8.37	0.54
2700	13.0	26.00	19.00	31.00	760.5	32.2	26.6	10	8.39	11.08	0.52
2700	13.0	26.00	19.00	31.00	760.5	32.4	26.8	10	8.41	11.08	0.57
2700	13.0	26.00	19.00	31.00	760.5	32.6	26.9	10	8.45	11.10	0.59
2700	13.0	26.00	19.00	31.00	760.5	32.3	26.8	10	8.46	11.10	0.60
2700	13.0	26.00	19.00	31.00	760.5	33.1	27.3	10	8.45	11.12	0.62

ตาราง 42.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	760.0	33.2	27.4	10	7.29	12.85	0.48
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	760.0	33.6	27.2	10	7.32	12.83	0.54
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	760.0	33.6	27.2	10	7.29	12.85	0.48
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	760.0	33.0	27.6	10	7.30	12.85	0.49
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	760.0	34.5	28.0	10	7.32	12.83	0.53

3400	14.9	32.50	23.00	25.00	760.0	34.7	28.8	10	5.95	16.17	0.54
3400	14.9	32.50	23.00	25.00	760.0	35.0	29.0	10	5.92	16.15	0.49
3400	14.9	32.50	23.00	25.00	760.0	35.3	29.0	10	5.95	16.17	0.56
3400	14.9	32.50	23.00	25.00	760.0	35.4	29.2	10	5.92	16.17	0.50
3400	14.9	32.50	23.00	25.00	760.0	34.4	29.2	10	5.92	16.15	0.48

3700	15.9	37.00	26.00	24.00	760.0	35.6	30.0	10	5.02	19.60	0.50
3700	15.9	37.00	26.00	24.00	760.0	35.5	29.9	10	5.06	19.68	0.54
3700	15.9	37.00	26.00	24.00	760.0	35.6	28.6	10	5.04	19.62	0.50
3700	15.9	37.00	26.00	24.00	760.0	35.8	28.6	10	5.05	19.67	0.53
3700	15.9	37.00	26.00	24.00	760.0	35.6	28.7	10	5.05	19.65	0.51

4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.0	36.2	29.2	10	4.49	22.77	0.57
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.0	36.3	29.4	10	4.46	22.73	0.52
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.0	36.4	29.5	10	4.48	22.78	0.54
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.0	36.3	29.4	10	4.49	22.78	0.56
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	760.0	36.3	29.4	10	4.49	22.78	0.55

ตาราง ง2.2.2 ข้อมูลสถานะจากการทดสอบเครื่องชนิดที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน GE05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	314	72	83	84	403	0.361	15.14	116	0.56
1300	9.9	314	71	82	84	402	0.343	15.00	108	0.53
1300	9.9	314	71	82	84	401	0.336	15.06	105	0.54
1300	9.9	315	71	82	84	400	0.330	15.06	103	0.58
1300	9.9	315	71	82	84	401	0.312	15.04	95	0.55

1700	10.2	376	74	82	84	473	0.557	15.04	85	0.54
1700	10.2	376	75	82	85	478	0.534	15.08	80	0.52
1700	10.2	375	75	81	84	478	0.517	15.09	79	0.57
1700	10.2	375	75	82	84	478	0.497	15.09	75	0.53
1700	10.2	375	75	82	84	478	0.482	15.09	77	0.55

2000	11.0	384	78	82	84	513	0.716	14.85	93	0.50
2000	11.0	384	78	82	84	513	0.709	14.84	92	0.49
2000	11.0	384	78	82	84	514	0.717	14.86	93	0.54
2000	11.0	384	78	82	84	514	0.685	14.89	92	0.55
2000	11.0	384	78	82	84	512	0.696	14.88	92	0.53

2400	12.0	391	82	81	84	586	0.273	15.18	44	0.52
2400	12.0	391	82	81	84	586	0.268	15.18	43	0.51
2400	12.0	391	82	82	84	584	0.261	15.18	42	0.55
2400	12.0	391	82	82	84	586	0.260	15.18	41	0.53
2400	12.0	391	82	82	84	585	0.260	15.18	41	0.54

2700	13.0	397	86	82	85	655	0.384	14.92	45	0.52
2700	13.0	397	86	82	84	653	0.395	14.93	46	0.57
2700	13.0	397	86	82	84	654	0.373	14.93	45	0.59
2700	13.0	397	86	82	85	653	0.358	14.93	44	0.60
2700	13.0	397	86	82	85	653	0.358	14.90	43	0.62

ตาราง ง2.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน GE05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
3000	13.7	403	88	82	84	661	0.763	14.84	66	0.48
3000	13.7	403	89	82	84	660	0.767	14.87	68	0.54
3000	13.7	403	89	82	84	661	0.764	14.87	66	0.48
3000	13.7	403	89	82	84	658	0.775	14.84	64	0.49
3000	13.7	103	89	82	84	659	0.760	14.86	66	0.53

3400	14.9	411	92	82	84	704	0.661	14.89	54	0.54
3400	14.9	410	92	82	84	706	0.650	14.91	54	0.49
3400	14.9	410	92	82	84	705	0.703	14.85	52	0.56
3400	14.9	410	92	82	84	703	0.680	14.84	50	0.50
3400	14.9	410	92	82	84	706	0.660	14.87	49	0.48

3700	15.9	415	95	82	85	744	0.340	15.01	50	0.50
3700	15.9	414	95	82	84	746	0.313	15.04	50	0.54
3700	15.9	414	95	82	85	747	0.310	15.02	47	0.50
3700	15.9	413	95	82	84	747	0.305	15.02	45	0.53
3700	15.9	413	95	82	84	747	0.304	15.00	43	0.51

4000	16.5	418	98	81	85	773	0.179	14.93	47	0.57
4000	16.5	418	98	81	85	774	0.174	14.92	45	0.52
4000	16.5	418	98	82	85	775	0.171	14.94	43	0.54
4000	16.5	417	98	82	85	774	0.167	14.94	42	0.56
4000	16.5	417	98	82	85	773	0.167	14.92	42	0.55

ตาราง ง3.1.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อใช้น้ำมัน GE10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ambient Conditions			Wet Bulb Temp : ° C	Fuel Flow rate :cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
				Ignition Timing	Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C					
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	764.0	31.2	27.6	10	24.29	2.63	0.53
1700	10.2	12.00	11.00	27.00	764.0	31.2	27.0	10	17.45	4.17	0.52
2000	11.0	14.00	13.00	30.00	764.0	31.6	27.2	10	14.39	4.92	0.47
2400	12.0	21.50	16.00	30.00	763.0	32.0	28.6	10	10.08	7.47	0.49
2700	13.0	27.00	20.00	31.00	762.0	32.0	27.6	10	7.87	10.70	0.51
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	32.2	27.6	10	7.04	12.42	0.50
3400	14.9	32.00	23.00	25.00	761.7	32.4	28.0	10	5.72	15.77	0.49
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.5	32.6	28.0	10	4.73	19.58	0.48
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	761.0	33.0	28.0	10	4.13	22.28	0.48

ตาราง ง3.1.2 ข้อมูลผลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	325	71	82	84	399	0.531	14.64	116	0.53
1700	10.2	379	73	81	84	469	0.548	14.57	89	0.52
2000	11.0	387	73	81	84	509	0.734	14.47	87	0.47
2400	12.0	395	81	82	84	568	0.672	14.48	69	0.49
2700	13.0	407	80	83	85	606	0.851	14.99	72	0.51
3000	13.7	405	87	82	84	658	0.763	14.73	73	0.50
3400	14.9	414	90	82	84	698	0.777	14.92	76	0.49
3700	15.9	417	94	82	85	737	0.660	15.05	57	0.48
4000	16.5	422	96	81	85	765	0.600	15.10	56	0.48



ตาราง ง3.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องชนิดที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	764.0	31.2	27.2	10	24.86	2.75	0.60
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	764.0	31.2	27.2	10	24.70	2.73	0.57
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	764.0	31.2	27.2	10	24.98	2.80	0.61
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	764.0	31.2	27.2	10	24.88	2.80	0.56
1300	9.9	10.00	7.00	25.00	764.0	31.2	27.0	10	25.11	2.80	0.62
1700	10.2	12.00	11.00	27.00	764.0	31.2	27.2	10	17.57	4.17	0.57
1700	10.2	12.00	11.00	27.00	764.0	31.2	27.2	10	17.68	4.25	0.61
1700	10.2	12.00	11.00	27.00	764.0	31.4	27.2	10	17.63	4.23	0.60
1700	10.2	12.00	11.00	27.00	764.0	31.4	27.2	10	17.62	4.22	0.55
1700	10.2	12.00	11.00	27.00	764.0	31.2	27.6	10	17.60	4.20	0.58
2000	11.0	14.00	13.00	30.00	764.0	31.8	27.2	10	14.47	5.07	0.52
2000	11.0	14.00	13.00	30.00	764.0	31.6	27.7	10	14.45	5.05	0.50
2000	11.0	14.00	13.00	30.00	764.0	32.0	28.0	10	14.41	4.98	0.49
2000	11.0	14.00	13.00	30.00	764.0	32.0	27.6	10	14.44	5.07	0.52
2000	11.0	14.00	13.00	30.00	764.0	32.0	28.0	10	14.48	5.07	0.55
2400	12.0	22.00	16.00	30.00	763.0	32.2	28.2	10	10.16	7.82	0.50
2400	12.0	22.00	16.00	30.00	763.0	32.0	28.0	10	10.22	7.83	0.53
2400	12.0	22.00	16.00	30.00	763.0	32.0	27.4	10	10.29	7.82	0.55
2400	12.0	22.00	16.00	30.00	763.0	32.0	27.4	10	10.25	7.83	0.53
2400	12.0	22.00	16.00	30.00	763.0	32.4	27.8	10	10.20	7.80	0.51
2700	13.0	27.00	20.00	30.00	762.0	32.2	27.6	10	7.93	10.83	0.53
2700	13.0	27.00	20.00	31.00	762.0	32.0	27.8	10	7.95	10.85	0.54
2700	13.0	27.00	20.00	31.00	762.0	32.0	27.6	10	7.99	10.83	0.58
2700	13.0	27.00	20.00	31.00	762.0	32.0	27.6	10	7.92	10.70	0.52
2700	13.0	27.00	20.00	31.00	762.0	32.2	27.6	10	7.98	10.83	0.55

ตาราง ง3.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	32.2	27.6	10	7.04	12.43	0.55
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	32.4	28.6	10	7.06	12.45	0.52
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	32.6	28.8	10	7.05	12.45	0.56
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	32.4	28.6	10	7.06	12.45	0.56
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	32.2	28.0	10	7.08	12.43	0.60
3400	14.9	33.00	23.00	25.00	761.7	32.4	28.0	10	5.73	15.95	0.51
3400	14.9	33.00	23.00	25.00	761.7	32.6	28.0	10	5.73	15.98	0.52
3400	14.9	33.00	23.00	25.00	761.7	32.6	28.0	10	5.73	16.03	0.53
3400	14.9	33.00	23.00	25.00	761.7	32.6	28.2	10	5.74	16.07	0.54
3400	14.9	33.00	23.00	25.00	761.7	32.6	28.2	10	5.74	16.07	0.57
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.5	32.4	29.2	10	4.79	19.60	0.49
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.5	32.6	28.0	10	4.81	19.72	0.50
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.5	32.8	28.0	10	4.81	19.73	0.51
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.5	33.0	28.0	10	4.81	19.73	0.51
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.5	32.6	28.0	10	4.84	19.65	0.56
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	761.0	33.0	28.4	10	4.23	22.62	0.51
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	761.0	33.0	28.6	10	4.24	22.58	0.52
4000	16.5	40.00	28.00	28.00	761.0	33.0	28.6	10	4.23	22.60	0.52
4000	16.5	41.00	28.00	28.00	761.0	33.0	28.0	10	4.24	22.58	0.53
4000	16.5	41.00	28.00	28.00	761.0	33.0	28.0	10	4.27	22.47	0.55

ตาราง ง3.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้แก๊ส GE10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	325	71	81	84	400	0.309	14.68	100	0.60
1300	9.9	325	71	82	84	401	0.279	14.66	98	0.57
1300	9.9	325	71	81	84	403	0.259	14.69	96	0.61
1300	9.9	325	71	81	84	401	0.249	14.70	95	0.56
1300	9.9	325	71	81	84	402	0.241	14.75	93	0.62

1700	10.2	377	74	81	84	477	0.467	14.59	82	0.57
1700	10.2	377	74	82	85	481	0.441	14.59	81	0.61
1700	10.2	377	74	83	84	481	0.427	14.66	80	0.60
1700	10.2	377	74	82	84	480	0.414	14.46	78	0.55
1700	10.2	377	74	81	84	483	0.397	14.44	77	0.58

2000	11.0	384	74	81	84	515	0.732	14.48	89	0.52
2000	11.0	384	74	82	84	513	0.691	14.49	86	0.50
2000	11.0	385	74	83	84	514	0.669	14.50	82	0.49
2000	11.0	385	74	82	84	516	0.645	14.51	78	0.52
2000	11.0	384	74	81	84	513	0.643	14.46	83	0.55

2400	12.0	392	82	82	84	580	0.583	14.67	68	0.50
2400	12.0	392	82	81	85	580	0.568	14.68	67	0.53
2400	12.0	392	82	81	85	580	0.561	14.68	65	0.55
2400	12.0	392	82	82	84	580	0.568	14.68	65	0.53
2400	12.0	392	82	81	85	578	0.653	14.60	69	0.51

2700	13.0	399	84	81	85	634	0.858	15.06	74	0.53
2700	13.0	399	85	82	84	638	0.767	14.51	60	0.54
2700	13.0	398	85	82	84	641	0.749	14.44	52	0.58
2700	13.0	398	85	82	84	642	0.729	14.41	52	0.52
2700	13.0	397	85	82	84	643	0.723	14.39	50	0.55

ตาราง ง3.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน GE10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature: ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
3000	13.7	404	87	82	85	652	0.731	14.80	84	0.55
3000	13.7	404	88	82	85	650	0.704	14.82	84	0.52
3000	13.7	404	88	82	84	651	0.670	14.85	84	0.56
3000	13.7	404	88	82	85	649	0.769	14.80	85	0.56
3000	13.7	404	88	82	85	649	0.746	14.81	83	0.60

3400	14.9	412	91	82	84	698	0.766	14.95	70	0.51
3400	14.9	412	91	81	85	699	0.772	14.94	69	0.52
3400	14.9	412	91	81	84	699	0.737	14.99	69	0.53
3400	14.9	411	91	82	85	695	0.776	14.93	65	0.54
3400	14.9	411	91	82	84	698	0.734	14.93	66	0.57

3700	15.9	417	94	82	85	739	0.515	15.11	48	0.49
3700	15.9	415	94	82	84	743	0.487	15.12	40	0.50
3700	15.9	415	94	82	84	743	0.483	15.13	50	0.51
3700	15.9	415	94	82	85	743	0.483	15.14	49	0.51
3700	15.9	415	94	82	84	743	0.477	15.14	48	0.56

4000	16.5	420	97	82	85	770	0.345	15.20	47	0.51
4000	16.5	420	97	82	85	774	0.309	15.21	47	0.52
4000	16.5	419	97	81	85	776	0.329	15.22	46	0.52
4000	16.5	419	97	82	85	776	0.308	15.22	45	0.53
4000	16.5	419	97	82	85	778	0.302	15.23	45	0.55

ตาราง ง4.1.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อใช้น้ำมัน GE15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	764.0	32.0	26.0	10	23.89	2.62	0.54
1700	10.2	13.00	11.00	27.00	763.5	33.2	28.0	10	16.95	4.18	0.53
2000	11.0	14.00	13.00	30.00	762.5	32.0	27.2	10	14.00	5.18	0.50
2400	12.0	21.50	16.00	30.00	762.0	33.8	28.0	10	9.81	8.02	0.49
2700	13.0	26.00	19.00	31.00	761.0	34.0	28.3	10	7.81	10.65	0.51
3000	13.7	26.00	19.00	31.00	761.0	34.0	28.6	10	6.97	12.63	0.45
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	32.2	31.0	10	5.60	15.73	0.49
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	762.0	32.8	27.8	10	4.69	19.55	0.47
4000	16.5	41.00	28.00	28.00	761.5	36.2	29.4	10	4.08	22.45	0.46

ตาราง ง4.1.2 ข้อมูลมลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp :		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature: ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	3173	71	82	84	399	0.538	15.07	134	0.54
1700	10.2	376	74	82	84	471	0.534	14.88	90	0.53
2000	11.0	390	73	84	85	483	0.776	14.93	94	0.50
2400	12.0	395	80	82	84	561	0.664	14.74	73	0.49
2700	13.0	399	84	82	84	626	0.715	14.67	55	0.51
3000	13.7	405	87	82	84	651	0.834	14.63	83	0.45
3400	14.9	417	88	83	85	682	0.844	14.75	65	0.49
3700	15.9	417	94	82	85	724	0.647	14.73	53	0.47
4000	16.5	420	97	82	85	756	0.602	14.85	57	0.46

ตาราง ง4.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	764.0	32.0	26.0	10	24.38	2.72	0.61
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	764.0	32.0	26.2	10	24.33	2.68	0.59
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	764.0	32.0	26.2	10	24.33	2.68	0.59
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	764.0	32.4	27.8	10	24.40	2.78	0.63
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	764.0	32.4	27.6	10	24.17	2.68	0.56

1700	10.2	13.00	11.00	27.00	763.5	33.0	28.2	10	17.20	4.28	0.59
1700	10.2	13.00	11.00	27.00	763.5	33.0	28.2	10	17.20	4.28	0.59
1700	10.2	13.00	11.00	27.00	763.5	33.0	28.0	10	17.22	4.30	0.60
1700	10.2	13.00	11.00	27.00	763.5	33.0	27.8	10	17.17	4.28	0.54
1700	10.2	13.00	11.00	27.00	763.5	33.0	27.8	10	17.17	4.28	0.58

2000	11.0	14.50	13.00	30.00	762.5	33.6	28.4	10	14.04	5.20	0.51
2000	11.0	14.50	13.00	30.00	762.5	33.6	28.1	10	14.06	5.20	0.51
2000	11.0	14.50	13.00	30.00	762.5	34.0	28.6	10	14.11	5.20	0.53
2000	11.0	14.50	13.00	30.00	762.5	33.2	28.2	10	14.19	5.20	0.55
2000	11.0	14.50	13.00	30.00	762.5	33.6	28.6	10	14.11	5.20	0.52

2400	12.0	21.50	16.00	30.00	762.0	34.0	28.4	10	9.94	8.03	0.52
2400	12.0	21.50	16.00	30.00	762.0	34.0	28.4	10	10.00	8.05	0.54
2400	12.0	21.50	16.00	30.00	762.0	34.0	28.6	10	9.93	8.03	0.51
2400	12.0	21.50	16.00	30.00	762.0	34.2	28.4	10	9.96	8.05	0.53
2400	12.0	21.50	16.00	30.00	762.0	34.2	28.4	10	9.96	8.05	0.53

2700	13.0	26.50	19.00	30.00	761.0	34.0	28.3	10	7.93	10.72	0.52
2700	13.0	26.50	19.00	31.00	761.0	34.2	28.4	10	7.92	10.72	0.55
2700	13.0	26.50	19.00	31.00	761.0	34.4	29.2	10	7.95	10.78	0.57
2700	13.0	26.50	19.00	31.00	761.0	34.4	28.2	10	7.93	10.77	0.56
2700	13.0	26.50	19.00	31.00	761.0	34.8	28.6	10	7.99	10.82	0.58

ตาราง ง4.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
3000	13.7	26.50	19.00	31.00	761.0	34.0	28.8	10	7.02	12.72	0.56
3000	13.7	26.50	19.00	31.00	761.0	34.2	28.4	10	6.99	12.68	0.49
3000	13.7	26.50	19.00	31.00	761.0	34.4	28.4	10	7.00	12.67	0.51
3000	13.7	26.50	19.00	31.00	761.0	34.4	28.2	10	6.98	12.68	0.48
3000	13.7	26.50	19.00	31.00	761.0	34.8	28.6	10	7.00	12.68	0.54
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	32.8	31.2	10	5.60	15.75	0.51
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	33.2	31.8	10	5.61	15.75	0.52
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	32.8	31.8	10	5.64	15.90	0.55
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	33.0	31.8	10	5.62	15.83	0.54
3400	14.9	33.00	24.00	25.00	761.0	33.0	32.0	10	5.62	15.85	0.53
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	762.0	33.2	28.0	10	4.78	19.88	0.53
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	762.0	34.2	27.8	10	4.75	19.80	0.49
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	762.0	34.4	28.0	10	4.75	19.80	0.50
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	762.0	33.4	27.8	10	4.73	19.83	0.48
3700	15.9	38.00	26.00	23.00	762.0	33.4	28.4	10	4.74	19.80	0.49
4000	16.5	40.50	28.00	28.00	761.5	37.4	30.4	10	4.33	22.68	0.55
4000	16.5	40.50	28.00	28.00	761.5	36.8	29.4	10	4.31	22.68	0.53
4000	16.5	40.50	28.00	28.00	761.5	36.8	29.6	10	4.31	22.73	0.54
4000	16.5	40.50	28.00	28.00	761.5	36.1	29.6	10	4.32	22.67	0.53
4000	16.5	40.50	28.00	28.00	761.5	35.4	29.0	10	4.26	22.55	0.51

ตาราง ง4.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน GE15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : °C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature.: °C	Inlet : °C	Outlet : °C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	317	71	81	84	400	0.343	15.06	121	0.61
1300	9.9	317	71	82	84	400	0.303	14.99	103	0.59
1300	9.9	317	71	82	84	397	0.270	14.97	94	0.59
1300	9.9	317	71	82	84	399	0.260	14.94	92	0.63
1300	9.9	317	71	82	84	397	0.231	14.92	86	0.56

1700	10.2	376	74	82	84	475	0.491	14.92	85	0.59
1700	10.2	375	74	82	84	474	0.386	14.94	79	0.59
1700	10.2	376	74	82	84	473	0.372	14.94	81	0.60
1700	10.2	376	74	82	84	472	0.349	14.97	77	0.54
1700	10.2	375	74	82	84	473	0.334	14.97	74	0.58

2000	11.0	385	77	81	84	506	0.766	14.96	98	0.51
2000	11.0	384	78	82	84	510	0.728	14.97	94	0.51
2000	11.0	383	78	82	84	511	0.695	14.99	95	0.53
2000	11.0	384	78	82	84	512	0.666	14.99	94	0.55
2000	11.0	384	78	82	84	509	0.692	14.98	93	0.52

2400	12.0	391	82	82	85	574	0.635	14.76	69	0.52
2400	12.0	391	82	82	84	574	0.648	14.76	67	0.54
2400	12.0	391	82	82	84	574	0.626	14.76	66	0.51
2400	12.0	391	82	82	84	570	0.643	14.77	64	0.53
2400	12.0	391	82	82	84	571	0.639	14.77	65	0.53

2700	13.0	398	85	82	84	632	0.704	14.72	55	0.52
2700	13.0	398	85	82	84	632	0.705	14.73	54	0.55
2700	13.0	398	85	82	84	634	0.704	14.72	55	0.57
2700	13.0	397	85	82	84	634	0.698	14.73	55	0.56
2700	13.0	397	85	82	84	632	0.716	14.71	57	0.58

ตาราง 4.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน GE15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : °C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature: °C	Inlet : °C	Outlet : °C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
3000	13.7	404	88	82	84	645	0.841	14.66	86	0.56
3000	13.7	404	88	82	85	645	0.848	14.63	86	0.49
3000	13.7	403	88	81	85	644	0.846	14.65	84	0.51
3000	13.7	404	88	82	84	644	0.874	14.57	85	0.48
3000	13.7	404	88	82	84	644	0.843	14.59	82	0.54

3400	14.9	413	91	83	85	688	0.807	14.58	66	0.51
3400	14.9	412	91	83	85	688	0.770	14.60	63	0.52
3400	14.9	411	91	83	85	691	0.754	14.60	57	0.55
3400	14.9	411	91	82	85	689	0.713	14.60	64	0.54
3400	14.9	411	91	82	85	690	0.691	14.62	65	0.53

3700	15.9	416	94	83	85	728	0.530	14.79	46	0.53
3700	15.9	415	94	83	85	729	0.501	14.81	45	0.49
3700	15.9	415	94	82	85	731	0.466	14.82	41	0.50
3700	15.9	415	95	82	85	732	0.462	14.83	41	0.48
3700	15.9	415	95	82	85	732	0.482	14.83	42	0.49

4000	16.5	419	97	82	85	761	0.183	14.80	47	0.55
4000	16.5	419	97	82	85	760	0.140	14.77	45	0.53
4000	16.5	419	97	81	85	759	0.158	14.77	43	0.54
4000	16.5	419	97	82	85	760	0.154	14.77	42	0.53
4000	16.5	419	97	83	85	758	0.150	14.74	41	0.51

ตาราง ง5.1.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อใช้น้ำมัน GM05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg) : sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	763.5	31.4	26.8	10	24.24	2.88	0.47
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.0	30.8	26.4	10	17.99	3.92	0.50
2000	11.0	15.00	12.00	30.00	762.3	32.0	26.6	10	14.56	5.00	0.48
2400	12.0	22.00	17.00	30.00	763.0	32.0	27.6	10	10.41	7.43	0.49
2700	13.0	27.00	20.00	31.00	762.7	32.8	27.8	10	8.14	10.53	0.45
3000	13.7	28.00	21.00	29.00	762.0	33.8	28.2	10	7.15	12.30	0.49
3400	14.9	32.00	24.00	25.00	761.5	35.4	28.6	10	5.85	15.87	0.45
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.2	36.6	29.6	10	4.88	19.55	0.45
4000	16.5	41.50	28.00	28.00	762.0	32.2	27.2	10	4.24	23.00	0.47

ตาราง ง5.1.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature: ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	320	72	83	84	390	0.725	14.91	147	0.47
1700	10.2	373	75	83	85	483	0.581	15.13	97	0.50
2000	11.0	384	77	82	85	512	0.726	14.90	92	0.48
2400	12.0	394	80	82	84	560	0.702	14.83	75	0.49
2700	13.0	399	85	83	85	625	0.859	14.77	84	0.45
3000	13.7	411	84	82	84	621	0.787	15.00	78	0.49
3400	14.9	414	91	82	85	694	0.782	14.91	52	0.45
3700	15.9	418	94	82	85	728	0.670	14.99	54	0.45
4000	16.5	424	96	82	86	767	0.760	14.85	49	0.47

ตาราง 45.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบที่น้ำมัน GMOS

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	763.5	31.4	27.4	10	24.24	2.88	0.50
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	763.5	31.4	27.2	10	24.19	2.78	0.49
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	763.5	31.6	27.4	10	24.23	2.82	0.50
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	763.5	31.6	27.4	10	24.24	2.90	0.52
1300	9.9	11.00	8.00	25.00	763.5	31.6	27.4	10	24.30	2.97	0.57
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.0	31.0	26.6	10	18.07	4.03	0.54
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.0	31.2	26.6	10	18.07	4.05	0.55
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.0	31.2	26.6	10	18.09	4.05	0.56
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.0	31.2	26.6	10	18.11	4.07	0.57
1700	10.2	12.00	11.00	27.00	762.0	31.1	26.6	10	18.07	4.02	0.53
2000	11.0	15.00	12.00	30.00	762.3	32.0	27.0	10	14.62	5.07	0.51
2000	11.0	15.00	12.00	30.00	762.3	32.0	27.4	10	14.66	5.08	0.54
2000	11.0	15.00	12.00	30.00	762.3	32.0	27.0	10	14.65	5.07	0.52
2000	11.0	15.00	12.00	30.00	762.3	32.4	27.2	10	14.66	5.10	0.55
2000	11.0	15.00	12.00	30.00	762.3	32.4	27.2	10	14.65	5.08	0.53
2400	12.0	22.00	17.00	30.00	763.0	33.2	27.8	10	10.51	7.65	0.53
2400	12.0	22.00	17.00	30.00	763.0	32.8	27.8	10	10.51	7.63	0.51
2400	12.0	22.00	17.00	30.00	763.0	32.8	28.0	10	10.45	7.62	0.50
2400	12.0	22.00	17.00	30.00	763.0	33.4	27.8	10	10.45	7.63	0.50
2400	12.0	22.00	17.00	30.00	763.0	33.4	27.6	10	10.51	7.75	0.54
2700	13.0	27.00	20.00	30.00	762.7	33.0	28.0	10	8.17	10.65	0.48
2700	13.0	27.00	20.00	31.00	762.7	34.2	28.0	10	8.17	10.82	0.50
2700	13.0	27.00	20.00	31.00	762.7	34.2	28.0	10	8.18	10.82	0.53
2700	13.0	27.00	20.00	31.00	762.7	34.0	27.8	10	8.16	10.70	0.49
2700	13.0	27.00	20.00	31.00	762.7	34.0	28.0	10	8.15	10.65	0.48

ตาราง ง5.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	34.8	28.6	10	7.19	12.38	0.50
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	34.8	28.6	10	7.22	12.45	0.54
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	35.0	28.4	10	7.19	12.43	0.52
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	35.0	28.6	10	7.22	12.48	0.55
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	762.0	35.2	28.6	10	7.20	12.43	0.53
3400	14.9	32.50	24.00	25.00	761.5	35.4	28.6	10	5.88	15.87	0.47
3400	14.9	32.50	24.00	25.00	761.5	35.6	28.6	10	5.89	15.87	0.48
3400	14.9	32.50	24.00	25.00	761.5	35.6	28.5	10	5.88	15.87	0.47
3400	14.9	32.50	24.00	25.00	761.5	36.0	29.2	10	5.91	15.92	0.51
3400	14.9	32.50	24.00	25.00	761.5	36.4	29.0	10	5.88	15.93	0.52
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.2	37.0	30.2	10	5.01	19.62	0.51
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.2	37.4	30.2	10	4.98	19.65	0.48
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.2	37.6	30.2	10	5.01	19.63	0.50
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.2	37.4	30.2	10	5.03	19.60	0.52
3700	15.9	38.00	26.00	24.00	761.2	37.6	30.2	10	5.00	19.60	0.49
4000	16.5	42.00	28.00	28.00	762.0	34.0	27.2	10	4.25	23.03	0.49
4000	16.5	42.00	28.00	28.00	762.0	33.0	27.6	10	4.26	23.02	0.49
4000	16.5	42.00	28.00	28.00	762.0	33.2	28.0	10	4.26	23.02	0.52
4000	16.5	42.00	28.00	28.00	762.0	34.2	28.2	10	4.26	23.05	0.54
4000	16.5	42.00	28.00	28.00	762.0	34.0	28.2	10	4.26	23.05	0.53

ตาราง 5.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้แก๊ส GM05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	323	71	82	84	388	0.542	14.98	150	0.50
1300	9.9	326	71	83	84	384	0.722	14.80	141	0.49
1300	9.9	326	71	81	84	382	0.735	14.82	142	0.50
1300	9.9	326	71	82	84	382	0.676	14.81	138	0.52
1300	9.9	326	71	82	84	382	0.698	14.81	136	0.57

1700	10.2	374	75	83	84	480	0.571	15.05	89	0.54
1700	10.2	375	75	82	85	478	0.573	15.05	88	0.55
1700	10.2	374	75	83	85	481	0.575	15.07	85	0.56
1700	10.2	375	75	82	84	476	0.554	15.10	84	0.57
1700	10.2	374	75	83	85	480	0.525	15.10	79	0.53

2000	11.0	383	79	83	85	517	0.726	14.94	90	0.51
2000	11.0	383	78	83	84	514	0.723	14.92	88	0.54
2000	11.0	383	79	83	85	514	0.750	14.92	84	0.52
2000	11.0	383	79	83	85	513	0.714	14.94	85	0.55
2000	11.0	383	79	82	85	516	0.715	14.95	84	0.53

2400	12.0	391	82	82	84	565	0.708	14.86	74	0.53
2400	12.0	391	82	83	85	562	0.714	14.87	76	0.51
2400	12.0	391	82	82	84	562	0.709	14.87	75	0.50
2400	12.0	391	82	83	85	566	0.698	14.90	72	0.50
2400	12.0	391	82	83	85	565	0.698	14.89	73	0.54

2700	13.0	397	85	83	85	622	0.884	14.72	78	0.48
2700	13.0	397	86	83	85	623	0.835	14.82	77	0.50
2700	13.0	397	86	83	85	624	0.842	14.81	77	0.53
2700	13.0	397	86	82	85	623	0.850	14.81	74	0.49
2700	13.0	397	86	82	85	622	0.873	14.81	73	0.48

ตาราง ง5.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน GM05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
3000	13.7	407	86	82	84	635	0.783	15.04	77	0.50
3000	13.7	405	88	82	85	646	0.805	15.05	76	0.54
3000	13.7	404	88	85	84	647	0.773	15.07	74	0.52
3000	13.7	404	88	83	85	645	0.717	14.82	73	0.55
3000	13.7	404	88	82	85	645	0.721	14.81	75	0.53

3400	14.9	412	91	82	84	690	0.764	14.91	55	0.47
3400	14.9	412	91	82	85	695	0.781	14.91	58	0.48
3400	14.9	411	91	83	85	695	0.776	14.91	57	0.47
3400	14.9	411	92	83	85	694	0.768	14.91	58	0.51
3400	14.9	411	92	83	85	695	0.788	14.90	60	0.52

3700	15.9	416	94	83	85	734	0.475	15.09	48	0.51
3700	15.9	416	95	83	85	737	0.424	15.12	44	0.48
3700	15.9	415	95	82	85	738	0.400	15.13	43	0.50
3700	15.9	415	95	82	85	738	0.383	15.14	43	0.52
3700	15.9	415	95	82	85	738	0.371	15.14	43	0.49

4000	16.5	420	98	82	86	768	0.765	14.80	47	0.49
4000	16.5	420	98	82	86	767	0.710	14.77	45	0.49
4000	16.5	419	98	83	85	770	0.720	14.77	47	0.52
4000	16.5	419	98	83	85	769	0.749	14.77	51	0.54
4000	16.5	418	98	82	86	768	0.754	14.74	51	0.53

ตาราง ง6.1.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อใช้น้ำมัน GM10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate :cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	11.00	6.00	25.00	762.5	31.6	27.4	10	24.74	2.72	0.53
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.5	32.4	28.4	10	17.73	4.23	0.50
2000	11.0	14.00	12.00	30.00	761.5	34.6	28.0	10	14.54	4.88	0.50
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.0	34.2	29.2	10	10.69	7.80	0.52
2700	13.0	26.00	19.00	31.00	760.7	36.4	30.2	10	8.19	10.67	0.48
3000	13.7	28.00	21.00	29.00	760.2	35.2	30.2	10	7.21	12.65	0.50
3400	14.9	32.00	24.00	25.00	759.8	36.6	29.6	10	5.86	16.23	0.48
3700	15.9	36.50	26.00	29.00	759.3	37.0	30.0	10	4.99	19.57	0.52
4000	16.5	39.50	28.00	28.00	759.2	38.0	30.0	10	4.36	22.52	0.51

ตาราง ง6.1.2 ข้อมูลจากมลภาวะการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	324	72	82	84	393	0.543	15.13	119	0.53
1700	10.2	376	74	82	85	466	0.658	15.04	92	0.50
2000	11.0	388	76	83	85	481	0.764	15.08	94	0.50
2400	12.0	393	81	82	85	570	0.257	14.72	49	0.52
2700	13.0	400	84	83	85	626	0.766	14.82	57	0.48
3000	13.7	405	88	83	85	653	0.860	14.77	75	0.50
3400	14.9	414	91	82	85	692	0.642	14.88	52	0.48
3700	15.9	418	94	83	85	737	0.259	15.00	45	0.52
4000	16.5	422	97	82	85	765	0.281	15.06	43	0.51

ตาราง 6.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	11.00	6.00	25.00	762.5	32.6	28.0	10	24.97	2.77	0.55
1300	9.9	11.00	6.00	25.00	762.5	32.2	28.2	10	25.03	2.82	0.63
1300	9.9	11.00	6.00	25.00	762.5	32.0	28.0	10	25.03	2.78	0.60
1300	9.9	11.00	6.00	25.00	762.5	32.0	28.2	10	25.00	2.77	0.58
1300	9.9	11.00	6.00	25.00	762.5	32.0	28.2	10	25.08	2.87	0.65
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.5	32.8	27.4	10	17.95	4.30	0.56
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.5	33.8	28.4	10	17.81	4.25	0.52
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.5	34.2	27.8	10	17.84	4.28	0.54
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.5	33.0	28.2	10	17.88	4.28	0.57
1700	10.2	12.00	10.00	27.00	762.5	33.6	28.0	10	17.85	4.27	0.53
2000	11.0	14.50	12.00	30.00	761.5	34.6	29.6	10	14.62	5.00	0.52
2000	11.0	14.50	12.00	30.00	761.5	35.4	28.6	10	14.71	5.03	0.55
2000	11.0	14.50	12.00	30.00	761.5	35.0	29.4	10	14.62	5.02	0.53
2000	11.0	14.50	12.00	30.00	761.5	35.0	29.0	10	14.71	5.03	0.56
2000	11.0	14.50	12.00	30.00	761.5	36.0	28.2	10	14.67	5.02	0.54
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.0	34.8	29.2	10	10.82	7.95	0.53
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.0	34.4	29.0	10	10.89	8.02	0.54
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.0	34.4	29.4	10	10.95	8.03	0.58
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.0	35.2	29.6	10	10.89	8.03	0.58
2400	12.0	20.50	16.00	30.00	761.0	36.4	29.4	10	10.88	8.05	0.59
2700	13.0	26.50	19.00	30.00	760.7	37.0	30.2	10	8.26	10.92	0.50
2700	13.0	26.50	19.00	31.00	760.7	36.6	30.2	10	8.28	10.92	0.51
2700	13.0	26.50	19.00	31.00	760.7	36.6	30.6	10	8.30	10.90	0.52
2700	13.0	26.50	19.00	31.00	760.7	36.2	31.8	10	8.31	10.97	0.55
2700	13.0	26.50	19.00	31.00	760.7	36.2	30.6	10	8.27	10.92	0.50

ตาราง ง6.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	760.2	36.8	30.8	10	7.24	12.72	0.53
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	760.2	37.6	30.8	10	7.27	12.75	0.55
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	760.2	37.0	30.8	10	7.26	12.75	0.54
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	760.2	35.6	30.8	10	7.23	12.67	0.52
3000	13.7	28.50	21.00	29.00	760.2	37.4	30.8	10	7.28	12.77	0.58

3400	14.9	32.00	24.00	25.00	759.8	36.6	29.6	10	6.12	16.27	0.55
3400	14.9	32.00	24.00	25.00	759.8	36.6	29.6	10	5.95	16.23	0.51
3400	14.9	32.00	24.00	25.00	759.8	36.2	29.6	10	5.94	16.23	0.50
3400	14.9	32.00	24.00	25.00	759.8	38.0	30.2	10	5.98	16.32	0.54
3400	14.9	32.00	24.00	25.00	759.8	37.8	30.0	10	5.98	16.32	0.53

3700	15.9	36.50	26.00	29.00	759.3	37.2	30.0	10	5.06	19.78	0.59
3700	15.9	36.50	26.00	29.00	759.3	37.4	29.6	10	5.04	19.80	0.53
3700	15.9	36.50	26.00	29.00	759.3	37.4	29.8	10	5.07	19.85	0.58
3700	15.9	36.50	26.00	29.00	759.3	37.4	30.0	10	5.05	19.78	0.56
3700	15.9	36.50	26.00	29.00	759.3	37.4	30.0	10	5.06	19.83	0.57

4000	16.5	39.50	28.00	28.00	759.2	38.6	30.6	10	4.43	22.62	0.55
4000	16.5	39.50	28.00	28.00	759.2	38.4	30.6	10	4.41	22.68	0.54
4000	16.5	39.50	28.00	28.00	759.2	38.4	30.2	10	4.42	22.65	0.54
4000	16.5	39.50	28.00	28.00	759.2	39.2	29.8	10	4.40	22.68	0.53
4000	16.5	39.50	28.00	28.00	759.2	37.8	30.4	10	4.40	22.68	0.52

ตาราง 6.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน GM10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	326	71	82	84	391	0.404	15.15	110	0.55
1300	9.9	327	71	81	85	391	0.360	15.17	108	0.63
1300	9.9	332	71	82	85	389	0.333	15.15	102	0.60
1300	9.9	331	71	82	84	390	0.318	15.11	96	0.58
1300	9.9	331	71	83	84	390	0.313	15.11	88	0.65

1700	10.2	377	74	82	84	471	0.483	15.05	82	0.56
1700	10.2	377	74	82	84	466	0.686	15.01	91	0.52
1700	10.2	376	74	81	85	465	0.669	15.03	90	0.54
1700	10.2	377	75	82	84	468	0.672	15.03	89	0.57
1700	10.2	376	74	82	85	465	0.730	14.98	90	0.53

2000	11.0	384	78	82	84	507	0.760	15.11	90	0.52
2000	11.0	384	78	83	84	507	0.749	15.12	88	0.55
2000	11.0	384	78	83	84	506	0.752	15.12	90	0.53
2000	11.0	384	78	82	84	507	0.756	15.12	89	0.56
2000	11.0	384	78	82	84	508	0.740	15.11	90	0.54

2400	12.0	392	82	83	85	572	0.218	14.74	49	0.53
2400	12.0	392	82	82	84	572	0.216	14.74	49	0.54
2400	12.0	392	82	83	84	570	0.252	14.68	45	0.58
2400	12.0	392	82	83	85	570	0.251	14.65	46	0.58
2400	12.0	392	82	83	85	568	0.216	14.71	45	0.59

2700	13.0	399	85	82	85	624	0.721	14.85	59	0.50
2700	13.0	399	86	82	85	629	0.727	14.86	62	0.51
2700	13.0	398	86	83	85	630	0.755	14.87	64	0.52
2700	13.0	398	86	83	85	631	0.752	14.87	62	0.55
2700	13.0	398	86	83	85	630	0.733	14.80	60	0.50

ตาราง ง6.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน GM10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature : ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
3000	13.7	404	88	83	85	648	0.843	14.78	77	0.53
3000	13.7	404	88	82	85	648	0.801	14.76	77	0.55
3000	13.7	404	88	82	85	647	0.812	14.77	78	0.54
3000	13.7	404	88	82	85	646	0.833	14.76	76	0.52
3000	13.7	404	89	82	85	650	0.635	14.86	62	0.58

3400	14.9	413	91	82	84	697	0.560	14.90	48	0.55
3400	14.9	413	92	82	85	699	0.520	14.92	44	0.51
3400	14.9	412	92	82	84	700	0.505	14.92	42	0.50
3400	14.9	412	92	82	85	700	0.465	14.94	41	0.54
3400	14.9	412	92	83	85	701	0.441	14.94	41	0.53

3700	15.9	418	95	82	85	739	0.238	15.01	44	0.59
3700	15.9	417	95	82	85	741	0.236	15.01	45	0.53
3700	15.9	417	95	82	85	741	0.239	15.02	45	0.58
3700	15.9	417	95	83	85	741	0.245	15.02	45	0.56
3700	15.9	417	95	82	85	742	0.245	15.02	45	0.57

4000	16.5	421	97	82	85	767	0.273	15.08	43	0.55
4000	16.5	420	98	82	85	767	0.275	15.09	41	0.54
4000	16.5	420	98	83	85	769	0.267	15.08	49	0.54
4000	16.5	420	98	82	85	767	0.272	15.07	41	0.53
4000	16.5	420	98	83	85	769	0.278	15.07	40	0.52

ตาราง ง7.1.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อใช้น้ำมัน GM15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg): sec.	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	10.00	7.00	27.00	760.8	30.2	26.6	10	24.25	2.90	0.52
1700	10.2	12.00	11.00	29.00	760.8	31.2	27.0	10	17.56	4.28	0.50
2000	11.0	14.00	13.00	31.00	760.6	32.2	26.2	10	14.40	5.12	0.50
2400	12.0	21.00	16.00	32.00	760.2	31.0	26.8	10	10.21	7.58	0.52
2700	13.0	26.00	19.00	33.00	759.2	33.2	27.4	10	8.17	10.60	0.50
3000	13.7	28.00	21.00	31.00	759.2	34.2	28.0	10	7.18	12.43	0.47
3400	14.9	32.00	24.00	27.00	759.0	33.8	28.2	10	5.80	16.20	0.48
3700	15.9	37.00	26.00	25.00	759.0	35.6	30.0	10	4.84	19.70	0.50
4000	16.5	41.00	28.00	28.00	758.8	38.8	30.8	10	4.23	22.83	0.52

ตาราง ง7.1.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature: ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	330	70	83	84	383	0.527	15.15	139	0.52
1700	10.2	379	73	83	84	459	0.532	14.99	92	0.50
2000	11.0	388	75	82	84	479	0.688	15.10	99	0.50
2400	12.0	396	79	83	84	552	0.238	14.85	60	0.52
2700	13.0	401	84	82	85	622	0.772	14.85	55	0.50
3000	13.7	408	86	83	84	642	0.789	14.82	87	0.47
3400	14.9	422	86	83	85	675	0.674	14.96	57	0.48
3700	15.9	421	92	83	85	733	0.347	15.09	52	0.50
4000	16.5	424	96	82	85	762	0.211	15.01	49	0.52

ตาราง ง7.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg)	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
1300	9.9	10.00	7.00	26.00	761.2	30.6	26.6	10	24.56	2.98	0.53
1300	9.9	10.00	7.00	26.00	761.2	30.6	27.0	10	24.73	2.97	0.55
1300	9.9	10.00	7.00	26.00	761.2	30.6	27.0	10	24.78	2.97	0.57
1300	9.9	10.00	7.00	26.00	761.2	30.6	27.0	10	24.88	2.97	0.60
1300	9.9	10.00	7.00	26.00	761.2	30.6	27.0	10	24.96	2.97	0.63
1700	10.2	12.00	10.00	29.00	761.2	31.4	27.4	10	17.46	4.33	0.53
1700	10.2	12.00	10.00	29.00	761.2	31.2	26.8	10	17.44	4.32	0.52
1700	10.2	12.00	10.00	29.00	761.2	31.4	27.2	10	17.49	4.37	0.54
1700	10.2	12.00	10.00	29.00	761.2	31.6	27.4	10	17.52	4.45	0.55
1700	10.2	12.00	10.00	29.00	761.2	31.4	27.2	10	17.60	4.45	0.57
2000	11.0	14.00	13.00	31.00	761.5	32.2	28.8	10	14.40	5.13	0.53
2000	11.0	14.00	13.00	31.00	761.5	33.8	29.0	10	14.41	5.15	0.56
2000	11.0	14.00	13.00	31.00	761.5	33.2	28.4	10	14.41	5.13	0.54
2000	11.0	14.00	13.00	31.00	761.5	33.2	28.4	10	14.37	5.13	0.53
2000	11.0	14.00	13.00	31.00	761.5	33.4	28.6	10	14.36	5.13	0.53
2400	12.0	20.00	16.00	32.00	759.2	34.0	28.0	10	10.73	8.08	0.56
2400	12.0	20.00	16.00	32.00	759.2	33.2	28.0	10	10.72	7.82	0.53
2400	12.0	20.00	16.00	32.00	759.2	33.2	28.0	10	10.73	8.00	0.54
2400	12.0	20.00	16.00	32.00	759.2	33.2	28.2	10	10.73	8.03	0.55
2400	12.0	20.00	16.00	32.00	759.2	34.2	28.6	10	10.80	8.13	0.58
2700	13.0	26.50	19.00	33.00	759.0	34.4	29.0	10	8.30	10.80	0.55
2700	13.0	26.50	19.00	33.00	759.0	34.0	28.4	10	8.26	10.77	0.52
2700	13.0	26.50	19.00	33.00	759.0	34.4	28.4	10	8.26	10.82	0.53
2700	13.0	26.50	19.00	33.00	759.0	35.2	28.8	10	8.27	10.82	0.54
2700	13.0	26.50	19.00	33.00	759.0	35.4	27.8	10	8.25	10.82	0.52

ตาราง ง7.2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Torque : (N.m)	Throttle Opening : %	Ignition Timing	Ambient Conditions			Fuel Flow rate : cc	Measurement Time (avg)	Air Quantity (avg) : l/s	O ₂ in Exhaust Gas : %
					Ambient Pressure : kPa	Dry Bulb Temp : ° C	Wet Bulb Temp : ° C				
3000	13.7	28.50	21.00	31.00	758.2	36.0	28.4	10	7.21	12.62	0.50
3000	13.7	28.50	21.00	31.00	758.2	35.6	28.8	10	7.20	12.60	0.49
3000	13.7	28.50	21.00	31.00	758.2	35.8	28.8	10	7.20	12.60	0.49
3000	13.7	28.50	21.00	31.00	758.2	35.8	29.4	10	7.23	12.62	0.58
3000	13.7	28.50	21.00	31.00	758.2	36.2	29.4	10	7.22	12.62	0.53
3400	14.9	32.50	24.00	25.00	761.0	31.6	27.8	10	5.79	15.95	0.49
3400	14.9	32.50	24.00	25.00	761.0	32.0	28.2	10	5.80	15.95	0.50
3400	14.9	32.50	24.00	25.00	761.0	32.8	28.2	10	5.84	16.05	0.55
3400	14.9	32.50	24.00	25.00	761.0	33.2	28.2	10	5.84	16.08	0.53
3400	14.9	32.50	24.00	25.00	761.0	32.8	28.0	10	5.81	16.00	0.51
3700	15.9	37.50	26.00	29.00	760.8	32.4	27.4	10	4.92	19.68	0.54
3700	15.9	37.50	26.00	29.00	760.8	33.6	27.2	10	4.91	19.72	0.53
3700	15.9	37.50	26.00	29.00	760.8	32.8	27.4	10	4.91	19.63	0.52
3700	15.9	37.50	26.00	29.00	760.8	32.6	27.6	10	4.90	19.62	0.52
3700	15.9	37.50	26.00	29.00	760.8	32.6	27.6	10	4.92	19.70	0.55
4000	16.5	40.50	28.00	28.00	760.5	34.0	28.0	10	4.37	22.72	0.57
4000	16.5	40.50	28.00	28.00	760.5	33.0	28.0	10	4.38	22.75	0.57
4000	16.5	40.50	28.00	28.00	760.5	32.2	28.2	10	4.36	22.63	0.53
4000	16.5	40.50	28.00	28.00	760.5	33.4	28.2	10	4.38	22.78	0.58
4000	16.5	40.50	28.00	28.00	760.5	34.4	28.8	10	4.38	23.05	0.59

ตาราง ง7.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมัน GM15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature: ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
1300	9.9	335	70	82	85	382	0.418	15.17	128	0.53
1300	9.9	333	70	82	84	379	0.330	15.15	121	0.55
1300	9.9	337	70	82	84	377	0.307	15.08	116	0.57
1300	9.9	339	70	83	84	376	0.261	15.02	110	0.60
1300	9.9	340	70	83	84	376	0.234	14.98	105	0.63

1700	10.2	378	73	83	84	455	0.507	15.04	90	0.53
1700	10.2	378	73	83	85	455	0.488	15.15	98	0.52
1700	10.2	378	73	83	84	455	0.478	15.15	98	0.54
1700	10.2	378	73	83	84	456	0.478	15.14	95	0.55
1700	10.2	378	73	82	85	456	0.480	15.15	95	0.57

2000	11.0	385	77	82	85	492	0.643	15.08	106	0.53
2000	11.0	385	77	82	84	496	0.622	15.11	105	0.56
2000	11.0	385	77	83	84	495	0.596	15.11	102	0.54
2000	11.0	385	77	82	84	495	0.586	15.09	98	0.53
2000	11.0	385	77	82	85	495	0.596	15.10	96	0.53

2400	12.0	394	81	82	85	557	0.228	14.86	57	0.56
2400	12.0	393	81	82	85	557	0.227	14.86	53	0.53
2400	12.0	394	81	82	85	557	0.222	14.88	50	0.54
2400	12.0	394	81	83	85	556	0.228	14.89	51	0.55
2400	12.0	393	81	83	85	560	0.233	14.92	53	0.58

2700	13.0	400	84	83	85	620	0.577	14.92	58	0.55
2700	13.0	399	85	83	85	624	0.591	14.92	60	0.52
2700	13.0	399	85	83	85	621	0.642	14.89	59	0.53
2700	13.0	400	85	83	85	623	0.680	14.89	60	0.54
2700	13.0	400	85	82	84	621	0.719	14.87	61	0.52

ตาราง ง7.2.2 ข้อมูลผลภาวะจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนไนโอสิส เมื่อใช้น้ำมัน GM15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Lubrication Oil		Cooling Temp		Exhaust Temperature : ° C	Exhaust Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
		Pressure: kPa	Temperature: ° C	Inlet : ° C	Outlet : ° C		CO : %	CO ₂ : %	HC : ppm	
3000	13.7	407	87	83	85	639	0.777	14.89	89	0.50
3000	13.7	406	87	82	84	638	0.794	14.89	81	0.49
3000	13.7	406	87	83	85	640	0.775	14.90	81	0.49
3000	13.7	406	87	82	85	638	0.761	14.93	85	0.58
3000	13.7	406	87	82	85	638	0.765	14.93	86	0.53

3400	14.9	417	89	82	84	688	0.666	14.98	54	0.49
3400	14.9	416	90	83	85	696	0.638	15.00	47	0.50
3400	14.9	415	90	83	85	695	0.606	15.01	45	0.55
3400	14.9	415	90	82	85	696	0.590	15.02	44	0.53
3400	14.9	414	90	83	85	695	0.595	15.01	45	0.51

3700	15.9	419	93	82	85	735	0.321	15.10	49	0.54
3700	15.9	419	94	83	85	737	0.329	15.11	48	0.53
3700	15.9	419	94	82	85	737	0.329	15.10	49	0.52
3700	15.9	419	94	83	85	736	0.316	15.09	48	0.52
3700	15.9	419	94	83	85	738	0.307	15.09	46	0.55

4000	16.5	424	96	82	86	763	0.196	15.09	49	0.57
4000	16.5	423	96	81	85	763	0.188	15.06	47	0.57
4000	16.5	423	96	82	85	762	0.184	15.06	45	0.53
4000	16.5	422	96	82	85	764	0.195	15.05	48	0.58
4000	16.5	423	97	82	85	764	0.185	15.03	50	0.59

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงผลการคำนวณค่าสมรรถนะและมลภาวะของเครื่องยนต์

ตาราง จ.1.1 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน G100

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power (kW)	Fuel Flowrate : cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	11.12	1.51	0.4076	11.39%	6.262	329.167	0.0021	0.53
1700	10.2	12.12	2.16	0.5585	11.86%	9.147	313.893	0.0011	0.48
2000	11.0	14.27	2.99	0.6658	13.77%	7.756	269.512	0.0013	0.47
2400	12.0	21.23	5.34	0.9549	17.15%	6.865	215.958	0.0009	0.51
2700	13.0	27.38	7.74	1.2234	19.42%	6.702	189.849	0.0007	0.50
3000	13.7	28.71	9.02	1.3748	20.14%	6.857	182.047	0.0008	0.48
3400	14.9	33.68	12.00	1.6865	21.82%	5.599	169.793	0.0005	0.49
3700	15.9	38.87	15.07	2.0222	22.86%	4.765	163.131	0.0005	0.49
4000	16.5	40.88	17.13	2.2876	22.98%	4.338	162.637	0.0006	0.46

ตาราง จ1.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน G100

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque (N.m)	Corrected Brake Power (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	11.11	1.51	0.4062	11.43%	6.116	328.788	0.0019	0.55
1300	9.9	11.12	1.51	0.4038	11.51%	6.106	326.648	0.0019	0.56
1300	9.9	11.10	1.51	0.4016	11.55%	6.073	325.250	0.0019	0.58
1300	9.9	11.11	1.51	0.4031	11.51%	5.963	326.791	0.0019	0.57
1300	9.9	11.12	1.51	0.4022	11.55%	6.237	325.711	0.0017	0.61

1700	10.2	12.13	2.16	0.5569	11.90%	8.185	314.377	0.0011	0.51
1700	10.2	12.17	2.17	0.5567	11.94%	7.723	314.014	0.0010	0.52
1700	10.2	12.17	2.17	0.5546	11.98%	7.525	313.394	0.0009	0.53
1700	10.2	12.17	2.17	0.5505	12.07%	6.475	312.871	0.0008	0.56
1700	10.2	12.15	2.16	0.5517	12.03%	6.505	314.095	0.0008	0.55

2000	11.0	14.31	3.00	0.6620	13.89%	7.641	267.069	0.0014	0.55
2000	11.0	14.29	2.99	0.6632	13.85%	7.537	268.062	0.0014	0.52
2000	11.0	14.29	2.99	0.6637	13.84%	8.343	267.220	0.0013	0.52
2000	11.0	14.28	2.99	0.6640	13.82%	9.171	265.810	0.0015	0.49
2000	11.0	14.27	2.989	0.6652	13.79%	8.614	267.520	0.0014	0.48

2400	12.0	21.33	5.36	0.9484	17.35%	6.023	214.992	0.0007	0.52
2400	12.0	21.32	5.36	0.9491	17.33%	5.843	215.564	0.0007	0.53
2400	12.0	21.83	5.49	0.9452	17.82%	5.399	210.160	0.0007	0.54
2400	12.0	22.23	5.59	0.9439	18.17%	5.323	206.019	0.0007	0.55
2400	12.0	21.73	5.46	0.9479	17.68%	5.460	211.826	0.0007	0.54

2700	13.0	27.42	7.76	1.2068	19.72%	6.249	187.444	0.0007	0.54
2700	13.0	27.37	7.74	1.2121	19.60%	6.617	188.177	0.0007	0.52
2700	13.0	27.42	7.75	1.2098	19.66%	6.610	187.514	0.0007	0.53
2700	13.0	27.37	7.74	1.2116	19.60%	6.492	188.410	0.0007	0.51
2700	13.0	27.34	7.73	1.2029	19.73%	6.331	187.358	0.0007	0.55

ตาราง จ1.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน G100

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Torque (N.m)	Corrected Brake Power (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
3000	13.7	29.36	9.23	1.3710	20.65%	6.311	177.822	0.0009	0.52
3000	13.7	29.36	9.23	1.3729	20.62%	6.207	178.245	0.0009	0.50
3000	13.7	29.38	9.23	1.3728	20.63%	5.950	178.614	0.0009	0.51
3000	13.7	29.61	9.31	1.3674	20.88%	5.984	176.474	0.0008	0.54
3000	13.7	29.64	9.32	1.3690	20.88%	5.917	176.717	0.0008	0.54
3400	14.9	33.77	12.03	1.6775	22.00%	5.498	168.549	0.0005	0.52
3400	14.9	33.79	12.03	1.6771	22.01%	5.516	168.234	0.0006	0.53
3400	14.9	33.77	12.03	1.6789	21.98%	5.488	168.589	0.0006	0.51
3400	14.9	33.78	12.03	1.6752	22.03%	5.435	168.281	0.0005	0.54
3400	14.9	33.80	12.04	1.6813	21.97%	5.562	168.659	0.0005	0.50
3700	15.9	38.69	15.00	1.9944	23.07%	3.456	163.755	0.0004	0.52
3700	15.9	38.71	15.01	1.9974	23.05%	3.358	164.073	0.0004	0.51
3700	15.9	38.74	15.02	1.9868	23.19%	3.305	163.169	0.0004	0.53
3700	15.9	38.72	15.01	1.9964	23.06%	3.317	164.086	0.0004	0.51
3700	15.9	38.76	15.03	1.9861	23.21%	3.283	163.088	0.0004	0.53
4000	16.5	41.01	17.19	2.2391	23.55%	1.978	162.497	0.0004	0.48
4000	16.5	41.06	17.21	2.2321	23.65%	1.865	162.000	0.0004	0.50
4000	16.5	41.06	17.21	2.2330	23.64%	1.808	162.174	0.0004	0.49
4000	16.5	41.06	17.21	2.2305	23.67%	1.830	161.931	0.0004	0.51
4000	16.5	41.06	17.21	2.2279	23.69%	1.823	161.780	0.0004	0.52

ตาราง จ2.1 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Torque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	10.04	1.37	0.4022	10.55%	9.002	379.042	0.0030	0.52
1700	10.2	12.06	2.15	0.5622	11.84%	8.319	339.523	0.0017	0.51
2000	11.0	14.02	2.94	0.6806	13.39%	8.087	299.835	0.0015	0.47
2400	12.0	20.57	5.17	0.9374	17.11%	3.083	240.878	0.0006	0.50
2700	13.0	26.19	7.41	1.1862	19.37%	3.327	211.752	0.0005	0.51
3000	13.7	28.33	8.90	1.3634	20.25%	6.649	196.700	0.0007	0.47
3400	14.9	33.08	11.78	1.6804	21.75%	5.607	184.237	0.0006	0.47
3700	15.9	37.87	14.68	2.0214	22.52%	5.203	178.198	0.0006	0.48
4000	16.5	40.79	17.09	2.2249	23.83%	1.503	173.889	0.0005	0.51

ตาราง จ.2.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องชนิดที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	10.02	1.36	0.3964	10.68%	5.776	380.554	0.0025	0.56
1300	9.9	10.00	1.36	0.3985	10.60%	5.590	384.047	0.0023	0.53
1300	9.9	10.00	1.36	0.3976	10.62%	5.448	383.614	0.0023	0.54
1300	9.9	10.01	1.36	0.3957	10.69%	5.322	381.539	0.0022	0.58
1300	9.9	10.01	1.36	0.3975	10.64%	5.075	384.283	0.0021	0.55
1700	10.2	12.06	2.15	0.5545	12.01%	7.911	335.549	0.0016	0.54
1700	10.2	12.01	2.14	0.5562	11.93%	7.635	338.687	0.0015	0.52
1700	10.2	12.02	2.14	0.5522	12.02%	7.338	336.470	0.0015	0.57
1700	10.2	12.04	2.14	0.5556	11.97%	7.098	338.536	0.0014	0.53
1700	10.2	12.04	2.14	0.5534	12.01%	6.862	337.494	0.0015	0.55
2000	11.0	14.02	2.94	0.6793	13.41%	9.112	296.870	0.0016	0.50
2000	11.0	14.03	2.94	0.6798	13.41%	9.038	297.185	0.0016	0.49
2000	11.0	14.08	2.95	0.6776	13.50%	9.058	294.897	0.0016	0.53
2000	11.0	14.08	2.95	0.6781	13.49%	8.662	295.775	0.0016	0.52
2000	11.0	14.08	2.95	0.6785	13.49%	8.804	295.679	0.0016	0.51
2400	12.0	20.69	5.20	0.9254	17.43%	2.712	236.929	0.0006	0.52
2400	12.0	20.70	5.20	0.9266	17.42%	2.666	237.242	0.0006	0.51
2400	12.0	20.72	5.21	0.9228	17.51%	2.585	236.137	0.0006	0.55
2400	12.0	20.72	5.21	0.9239	17.49%	2.578	236.480	0.0005	0.53
2400	12.0	20.72	5.21	0.9235	17.50%	2.577	236.370	0.0005	0.54
2700	13.0	26.18	7.41	1.1837	19.41%	3.460	211.173	0.0005	0.56
2700	13.0	26.21	7.41	1.1815	19.46%	3.544	210.436	0.0005	0.57
2700	13.0	26.22	7.42	1.1756	19.57%	3.333	209.603	0.0005	0.59
2700	13.0	26.20	7.41	1.1740	19.58%	3.201	209.690	0.0005	0.60
2700	13.0	26.27	7.43	1.1747	19.62%	3.201	209.313	0.0005	0.62

ตาราง จ2.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
3000	13.7	28.82	9.06	1.3609	20.65%	6.319	193.056	0.0007	0.48
3000	13.7	28.82	9.06	1.3555	20.73%	6.311	192.217	0.0008	0.50
3000	13.7	28.82	9.06	1.3608	20.65%	6.314	193.058	0.0007	0.48
3000	13.7	28.83	9.06	1.3596	20.67%	6.407	192.737	0.0007	0.49
3000	13.7	28.93	9.09	1.3544	20.82%	6.235	191.512	0.0007	0.53

3400	14.9	33.07	11.78	1.6660	21.93%	5.180	183.308	0.0006	0.54
3400	14.9	33.10	11.79	1.6715	21.88%	5.103	183.866	0.0006	0.49
3400	14.9	33.12	11.80	1.6629	22.00%	5.492	182.247	0.0005	0.56
3400	14.9	33.14	11.81	1.6712	21.91%	5.348	183.331	0.0005	0.50
3400	14.9	33.10	11.79	1.6746	21.83%	5.206	184.246	0.0005	0.48

3700	15.9	37.84	14.67	1.9708	23.08%	2.566	177.973	0.0005	0.50
3700	15.9	37.82	14.66	1.9574	23.23%	2.347	177.161	0.0005	0.53
3700	15.9	37.67	14.60	1.9617	23.09%	2.343	178.334	0.0005	0.50
3700	15.9	37.69	14.61	1.9580	23.14%	2.302	178.058	0.0004	0.52
3700	15.9	37.69	14.61	1.9591	23.13%	2.299	178.216	0.0004	0.51

4000	16.5	40.84	17.11	2.2010	24.11%	1.314	172.205	0.0004	0.57
4000	16.5	40.87	17.12	2.2155	23.97%	1.287	173.321	0.0004	0.53
4000	16.5	40.88	17.13	2.2087	24.06%	1.259	172.796	0.0004	0.54
4000	16.5	40.87	17.12	2.2032	24.11%	1.228	172.515	0.0004	0.56
4000	16.5	40.87	17.12	2.2040	24.10%	1.230	172.576	0.0004	0.55

ตาราง ข3.1 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	10.04	1.37	0.4096	10.65%	9.389	406.661	0.0028	0.53
1700	10.2	12.03	2.14	0.5699	11.99%	8.672	362.194	0.0019	0.52
2000	11.0	14.05	2.94	0.6908	13.59%	10.191	315.593	0.0016	0.47
2400	12.0	21.70	5.46	0.9859	17.65%	7.228	244.647	0.0010	0.49
2700	13.0	27.21	7.70	1.2630	19.43%	7.949	219.953	0.0010	0.51
3000	13.7	28.73	9.03	1.4122	20.39%	6.954	210.897	0.0009	0.50
3400	14.9	32.31	11.51	1.7360	21.15%	6.727	202.921	0.0009	0.49
3700	15.9	38.39	14.88	2.0987	22.62%	5.353	191.766	0.0006	0.48
4000	16.5	40.46	16.95	2.4013	22.52%	4.891	193.370	0.0006	0.48

ตาราง จ3.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	10.03	1.37	0.4001	10.89%	5.421	404.560	0.0024	0.60
1300	9.9	10.03	1.37	0.4028	10.82%	4.945	408.156	0.0023	0.57
1300	9.9	10.03	1.37	0.3982	10.94%	4.537	404.205	0.0023	0.61
1300	9.9	10.03	1.37	0.3998	10.90%	4.379	406.140	0.0022	0.56
1300	9.9	10.02	1.36	0.3962	10.99%	4.193	403.088	0.0022	0.62
1700	10.2	12.03	2.14	0.5660	12.08%	7.373	361.849	0.0017	0.57
1700	10.2	12.03	2.14	0.5627	12.15%	6.934	360.372	0.0017	0.61
1700	10.2	12.04	2.14	0.5641	12.12%	6.706	361.652	0.0017	0.60
1700	10.2	12.04	2.14	0.5643	12.12%	6.598	362.012	0.0017	0.55
1700	10.2	12.05	2.15	0.5651	12.11%	6.348	362.697	0.0016	0.58
2000	11.0	14.05	2.94	0.6868	13.67%	10.093	313.643	0.0017	0.52
2000	11.0	14.07	2.95	0.6883	13.66%	9.562	314.982	0.0016	0.50
2000	11.0	14.09	2.95	0.6896	13.65%	9.275	315.803	0.0015	0.49
2000	11.0	14.07	2.95	0.6882	13.66%	8.948	316.201	0.0015	0.52
2000	11.0	14.09	2.95	0.6863	13.72%	8.909	314.725	0.0016	0.55
2400	12.0	22.18	5.58	0.9779	18.19%	6.044	238.921	0.0010	0.50
2400	12.0	22.16	5.57	0.9724	18.28%	5.863	238.054	0.0009	0.53
2400	12.0	22.13	5.56	0.9654	18.38%	5.764	236.938	0.0009	0.55
2400	12.0	22.13	5.56	0.9697	18.30%	5.859	237.869	0.0009	0.53
2400	12.0	22.16	5.57	0.9740	18.25%	6.748	236.998	0.0010	0.51
2700	13.0	27.21	7.70	1.2534	19.59%	7.949	219.953	0.0010	0.53
2700	13.0	27.22	7.70	1.2495	19.66%	7.911	218.119	0.0010	0.54
2700	13.0	27.21	7.70	1.2435	19.74%	7.357	218.645	0.0008	0.58
2700	13.0	27.21	7.70	1.2547	19.56%	7.204	218.182	0.0007	0.52
2700	13.0	27.21	7.70	1.2455	19.71%	7.099	220.422	0.0007	0.55

ตาราง จ3.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
3000	13.7	28.73	9.03	1.4112	20.41%	6.621	210.572	0.0011	0.55
3000	13.7	28.82	9.06	1.4076	20.52%	6.342	209.740	0.0011	0.52
3000	13.7	28.84	9.06	1.4092	20.52%	6.040	210.282	0.0011	0.56
3000	13.7	28.82	9.06	1.4079	20.52%	6.909	208.873	0.0011	0.56
3000	13.7	28.76	9.04	1.4043	20.53%	6.706	209.131	0.0010	0.60
3400	14.9	33.32	11.87	1.7335	21.84%	6.420	196.819	0.0008	0.51
3400	14.9	33.33	11.87	1.7330	21.85%	6.469	196.663	0.0008	0.52
3400	14.9	33.33	11.87	1.7320	21.86%	6.167	197.018	0.0008	0.53
3400	14.9	33.35	11.88	1.7310	21.89%	6.498	196.382	0.0008	0.54
3400	14.9	33.35	11.88	1.7305	21.90%	6.162	196.816	0.0008	0.57
3700	15.9	38.52	14.93	2.0751	22.95%	4.145	191.032	0.0005	0.49
3700	15.9	38.39	14.88	2.0659	22.98%	3.924	191.383	0.0004	0.50
3700	15.9	38.40	14.88	2.0661	22.98%	3.884	191.117	0.0006	0.51
3700	15.9	38.41	14.89	2.0656	22.99%	3.880	191.050	0.0005	0.51
3700	15.9	38.39	14.88	2.0517	23.13%	3.810	189.968	0.0005	0.56
4000	16.5	40.51	16.97	2.3474	23.07%	2.777	192.204	0.0005	0.51
4000	16.5	40.53	16.98	2.3418	23.13%	2.484	192.085	0.0005	0.52
4000	16.5	40.53	16.98	2.3455	23.10%	2.644	192.172	0.0005	0.52
4000	16.5	41.47	17.38	2.3400	23.69%	2.417	187.650	0.0005	0.53
4000	16.5	41.47	17.38	2.3263	23.83%	2.356	186.625	0.0005	0.55

ตาราง จ4.1 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	11.01	1.50	0.4160	11.80%	8.904	391.796	0.0032	0.54
1700	10.2	13.11	2.33	0.5856	13.05%	8.141	356.357	0.0020	0.53
2000	11.0	14.08	2.95	0.7098	13.61%	11.131	336.433	0.0020	0.50
2400	12.0	21.74	5.47	1.0111	17.70%	7.489	261.160	0.0012	0.49
2700	13.0	26.36	7.46	1.2693	19.23%	7.452	240.199	0.0008	0.51
3000	13.7	26.38	8.29	1.4223	19.08%	8.677	239.115	0.0012	0.45
3400	14.9	33.65	11.99	1.7757	22.10%	7.541	207.030	0.0008	0.49
3700	15.9	38.35	14.87	2.1191	22.97%	5.651	202.093	0.0007	0.47
4000	16.5	41.80	17.52	2.4251	23.64%	5.079	196.819	0.0007	0.46

ตาราง จ4.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GE15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Torque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	11.01	1.50	0.4076	12.04%	5.646	389.435	0.0029	0.61
1300	9.9	11.01	1.50	0.4084	12.02%	5.045	392.055	0.0024	0.59
1300	9.9	11.01	1.50	0.4085	12.02%	4.518	393.503	0.0022	0.59
1300	9.9	11.07	1.51	0.4071	12.12%	4.326	390.530	0.0022	0.63
1300	9.9	11.06	1.51	0.4110	12.00%	3.900	395.677	0.0020	0.57
1700	10.2	13.11	2.34	0.5772	13.24%	7.383	352.437	0.0018	0.59
1700	10.2	13.11	2.34	0.5772	13.24%	5.842	355.179	0.0017	0.59
1700	10.2	13.11	2.33	0.5765	13.25%	5.629	355.150	0.0017	0.60
1700	10.2	13.10	2.33	0.5782	13.21%	5.301	357.192	0.0017	0.57
1700	10.2	13.10	2.33	0.5780	13.21%	5.078	357.565	0.0016	0.58
2000	11.0	14.67	3.07	0.7062	14.24%	10.477	321.427	0.0020	0.51
2000	11.0	14.65	3.07	0.7056	14.24%	9.980	322.379	0.0019	0.51
2000	11.0	14.68	3.08	0.7025	14.34%	9.473	320.965	0.0019	0.53
2000	11.0	14.65	3.07	0.6992	14.37%	9.074	320.834	0.0019	0.54
2000	11.0	14.68	3.07	0.7030	14.32%	9.455	321.524	0.0018	0.52
2400	12.0	21.77	5.47	0.9970	17.98%	7.060	257.794	0.0011	0.52
2400	12.0	21.77	5.47	0.9918	18.07%	7.164	256.324	0.0011	0.54
2400	12.0	21.79	5.48	0.9983	17.96%	6.973	258.258	0.0010	0.51
2400	12.0	21.78	5.48	0.9952	18.01%	7.132	257.342	0.0010	0.53
2400	12.0	21.78	5.48	0.9956	18.01%	7.090	257.455	0.0010	0.53
2700	13.0	26.87	7.60	1.2498	19.90%	7.071	232.257	0.0008	0.56
2700	13.0	26.88	7.60	1.2511	19.89%	7.080	232.389	0.0008	0.55
2700	13.0	26.95	7.62	1.2461	20.03%	7.027	230.815	0.0008	0.57
2700	13.0	26.87	7.60	1.2489	19.92%	7.002	232.130	0.0008	0.56
2700	13.0	26.92	7.61	1.2403	20.10%	7.119	229.766	0.0008	0.58

ตาราง จ4.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GEIS

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
3000	13.7	26.90	8.46	1.4118	19.61%	8.493	232.558	0.0012	0.56
3000	13.7	26.88	8.45	1.4182	19.50%	8.623	233.686	0.0013	0.49
3000	13.7	26.89	8.45	1.4151	19.55%	8.574	233.239	0.0012	0.51
3000	13.7	26.87	8.45	1.4199	19.47%	8.921	233.620	0.0012	0.48
3000	13.7	26.92	8.46	1.4148	19.57%	8.569	232.973	0.0012	0.54

3400	14.9	33.70	12.00	1.7718	22.18%	7.279	206.601	0.0008	0.51
3400	14.9	33.79	12.03	1.7693	22.26%	6.929	206.391	0.0008	0.52
3400	14.9	33.77	12.03	1.7613	22.35%	6.771	205.970	0.0007	0.55
3400	14.9	33.78	12.03	1.7656	22.31%	6.427	206.741	0.0008	0.54
3400	14.9	33.80	12.04	1.7677	22.29%	6.232	207.125	0.0008	0.53

3700	15.9	38.40	14.88	2.0759	23.47%	4.551	199.511	0.0006	0.51
3700	15.9	38.43	14.90	2.0879	23.35%	4.327	200.921	0.0005	0.49
3700	15.9	38.46	14.91	2.0860	23.39%	4.026	201.147	0.0005	0.50
3700	15.9	38.39	14.88	2.0974	23.22%	4.020	202.699	0.0005	0.48
3700	15.9	38.45	14.90	2.0915	23.33%	4.169	201.488	0.0005	0.49

4000	16.5	41.49	17.38	2.2816	24.94%	1.512	192.035	0.0005	0.55
4000	16.5	41.32	17.32	2.2930	24.72%	1.173	194.366	0.0005	0.53
4000	16.5	41.35	17.33	2.2903	24.76%	1.320	193.849	0.0005	0.54
4000	16.5	41.31	17.31	2.2905	24.74%	1.289	194.134	0.0005	0.53
4000	16.5	41.19	17.26	2.3212	24.34%	1.278	197.358	0.0005	0.51

ตาราง จ5.1 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	11.03	1.50	0.4149	11.06%	10.389	335.638	0.0028	0.47
1700	10.2	12.03	2.14	0.5533	11.83%	7.800	319.090	0.0017	0.50
2000	11.0	15.07	3.16	0.6824	14.13%	8.211	264.715	0.0014	0.48
2400	12.0	22.14	5.57	0.9545	17.82%	6.351	210.767	0.0009	0.49
2700	13.0	27.23	7.70	1.2191	19.30%	7.121	192.344	0.0009	0.45
3000	13.7	28.33	8.90	1.3871	19.61%	6.362	190.474	0.0008	0.49
3400	14.9	32.51	11.58	1.6916	20.92%	5.986	179.297	0.0005	0.45
3700	15.9	38.80	15.04	2.0256	22.69%	4.737	166.475	0.0005	0.45
4000	16.5	41.78	17.51	2.3450	22.81%	5.364	164.659	0.0005	0.47

ตาราง จ5.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	C ₂ O ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	11.05	1.50	0.4102	11.20%	7.718	335.094	0.0028	0.50
1300	9.9	11.04	1.50	0.4111	11.17%	10.323	332.416	0.0027	0.49
1300	9.9	11.05	1.50	0.4104	11.20%	10.457	331.235	0.0027	0.50
1300	9.9	11.05	1.50	0.4101	11.21%	9.660	332.460	0.0026	0.52
1300	9.9	11.05	1.50	0.4091	11.24%	9.939	331.269	0.0026	0.57
1700	10.2	12.04	2.14	0.5505	11.90%	7.674	317.752	0.0016	0.54
1700	10.2	12.04	2.15	0.5504	11.91%	7.698	317.621	0.0016	0.55
1700	10.2	12.04	2.15	0.5498	11.92%	7.708	317.357	0.0015	0.56
1700	10.2	12.04	2.15	0.5493	11.93%	7.417	317.590	0.0015	0.57
1700	10.2	12.04	2.14	0.5507	11.90%	7.065	319.226	0.0014	0.53
2000	11.0	15.08	3.16	0.6800	14.20%	8.153	263.576	0.0013	0.51
2000	11.0	15.10	3.16	0.6777	14.26%	8.098	262.526	0.0013	0.54
2000	11.0	15.08	3.16	0.6786	14.23%	8.411	262.847	0.0013	0.52
2000	11.0	15.10	3.16	0.6774	14.27%	7.991	262.679	0.0013	0.55
2000	11.0	15.10	3.16	0.6782	14.25%	8.008	263.039	0.0013	0.53
2400	12.0	22.19	5.58	0.9444	18.05%	6.310	208.059	0.0009	0.53
2400	12.0	22.18	5.58	0.9449	18.03%	6.362	208.144	0.0009	0.51
2400	12.0	22.19	5.58	0.9500	17.94%	6.351	209.251	0.0009	0.50
2400	12.0	22.19	5.58	0.9498	17.95%	6.245	209.401	0.0009	0.50
2400	12.0	22.18	5.58	0.9436	18.06%	6.210	208.120	0.0009	0.54
2700	13.0	27.25	7.71	1.2151	19.38%	7.316	191.370	0.0009	0.48
2700	13.0	27.29	7.72	1.2133	19.44%	6.867	191.471	0.0008	0.50
2700	13.0	27.29	7.72	1.2116	19.47%	6.916	191.105	0.0008	0.53
2700	13.0	27.27	7.71	1.2149	19.40%	7.006	191.769	0.0008	0.49
2700	13.0	27.29	7.72	1.2171	19.38%	7.196	191.761	0.0008	0.48

ตาราง จ5.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM05

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
3000	13.7	28.91	9.09	1.3780	20.15%	6.149	185.533	0.0008	0.50
3000	13.7	28.91	9.09	1.3726	20.23%	6.285	184.583	0.0008	0.54
3000	13.7	28.90	9.08	1.3770	20.15%	6.063	185.676	0.0008	0.52
3000	13.7	28.92	9.09	1.3723	20.24%	5.711	185.449	0.0008	0.55
3000	13.7	28.93	9.09	1.3745	20.21%	5.751	185.587	0.0008	0.53

3400	14.9	33.02	11.76	1.6835	21.34%	5.735	175.812	0.0005	0.47
3400	14.9	33.03	11.76	1.6812	21.38%	5.844	175.255	0.0006	0.48
3400	14.9	33.02	11.76	1.6840	21.34%	5.821	175.686	0.0006	0.47
3400	14.9	33.10	11.79	1.6742	21.52%	5.714	174.263	0.0006	0.51
3400	14.9	33.10	11.79	1.6804	21.44%	5.880	174.647	0.0006	0.52

3700	15.9	38.89	15.08	1.9700	23.38%	3.281	163.732	0.0004	0.51
3700	15.9	38.92	15.08	1.9842	23.23%	2.954	165.470	0.0004	0.48
3700	15.9	38.93	15.09	1.9718	23.38%	2.771	164.673	0.0004	0.50
3700	15.9	38.92	15.08	1.9645	23.46%	2.646	164.285	0.0004	0.52
3700	15.9	38.93	15.09	1.9725	23.37%	2.574	165.038	0.0004	0.49

4000	16.5	42.39	17.76	2.3334	23.26%	5.313	161.457	0.0004	0.49
4000	16.5	42.38	17.76	2.3326	23.26%	4.959	162.049	0.0004	0.49
4000	16.5	42.44	17.78	2.3312	23.31%	5.014	161.565	0.0004	0.52
4000	16.5	42.52	17.82	2.3265	23.40%	5.182	160.530	0.0005	0.54
4000	16.5	42.51	17.81	2.3298	23.36%	5.234	160.735	0.0005	0.53

ตาราง จ6.1 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Torque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	11.06	1.51	0.4018	11.60%	7.567	331.219	0.0023	0.53
1700	10.2	12.12	2.16	0.5603	11.92%	8.949	321.324	0.0017	0.50
2000	11.0	14.18	2.97	0.6814	13.49%	9.090	281.863	0.0015	0.50
2400	12.0	20.84	5.24	0.9274	17.49%	2.512	226.057	0.0006	0.52
2700	13.0	26.61	7.53	1.2063	19.31%	6.511	197.878	0.0007	0.48
3000	13.7	28.63	9.00	1.3735	20.27%	6.924	186.815	0.0008	0.50
3400	14.9	32.74	11.66	1.6858	21.40%	4.946	180.082	0.0005	0.48
3700	15.9	37.43	14.51	1.9812	22.66%	1.919	174.590	0.0004	0.52
4000	16.5	40.57	17.00	2.2642	23.23%	2.020	170.107	0.0004	0.51

ตาราง จ6.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	11.10	1.51	0.3976	11.76%	5.604	330.106	0.0021	0.55
1300	9.9	11.10	1.51	0.3969	11.78%	4.994	330.553	0.0020	0.63
1300	9.9	11.09	1.51	0.3971	11.77%	4.643	331.814	0.0019	0.60
1300	9.9	11.10	1.51	0.3975	11.76%	4.455	332.523	0.0018	0.58
1300	9.9	11.10	1.51	0.3963	11.80%	4.379	332.049	0.0016	0.65

1700	10.2	12.09	2.15	0.5532	12.04%	6.579	322.030	0.0015	0.56
1700	10.2	12.14	2.16	0.5569	12.01%	9.257	318.191	0.0017	0.52
1700	10.2	12.13	2.16	0.5555	12.03%	9.016	318.190	0.0016	0.54
1700	10.2	12.12	2.16	0.5551	12.03%	9.054	318.100	0.0016	0.57
1700	10.2	12.12	2.16	0.5556	12.03%	9.834	317.021	0.0016	0.53

2000	11.0	14.76	3.09	0.6776	14.12%	8.632	269.596	0.0014	0.52
2000	11.0	14.73	3.09	0.6726	14.20%	8.463	268.373	0.0014	0.55
2000	11.0	14.76	3.09	0.6771	14.13%	8.534	269.563	0.0014	0.53
2000	11.0	14.74	3.09	0.6733	14.19%	8.541	268.330	0.0014	0.56
2000	11.0	14.73	3.09	0.6743	14.16%	8.393	269.214	0.0014	0.54

2400	12.0	20.86	5.25	0.9153	17.73%	2.104	223.507	0.0006	0.53
2400	12.0	20.84	5.24	0.9101	17.81%	2.076	222.534	0.0006	0.54
2400	12.0	20.86	5.25	0.9053	17.93%	2.411	220.667	0.0006	0.58
2400	12.0	20.90	5.25	0.9091	17.88%	2.412	221.190	0.0006	0.58
2400	12.0	20.92	5.26	0.9082	17.92%	2.069	221.302	0.0006	0.59

2700	13.0	27.14	7.68	1.1957	19.87%	5.959	192.794	0.0007	0.50
2700	13.0	27.13	7.67	1.1934	19.90%	5.991	192.376	0.0007	0.51
2700	13.0	27.16	7.68	1.1903	19.97%	6.181	191.238	0.0007	0.52
2700	13.0	27.25	7.71	1.1902	20.04%	6.138	190.658	0.0007	0.55
2700	13.0	27.15	7.68	1.1954	19.88%	6.069	192.507	0.0007	0.50

ตาราง จ6.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM10

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
3000	13.7	29.26	9.20	1.3654	20.84%	6.603	181.860	0.0008	0.53
3000	13.7	29.29	9.21	1.3575	20.98%	6.256	181.079	0.0008	0.55
3000	13.7	29.27	9.20	1.3598	20.93%	6.348	181.381	0.0008	0.54
3000	13.7	29.21	9.18	1.3694	20.74%	6.568	182.811	0.0008	0.52
3000	13.7	29.28	9.20	1.3560	21.00%	4.987	183.328	0.0007	0.58

3400	14.9	32.74	11.66	1.6155	22.33%	4.153	173.600	0.0005	0.55
3400	14.9	32.74	11.66	1.6617	21.71%	3.974	179.139	0.0004	0.51
3400	14.9	32.72	11.65	1.6639	21.67%	3.872	179.704	0.0004	0.50
3400	14.9	32.86	11.70	1.6504	21.94%	3.526	177.980	0.0004	0.54
3400	14.9	32.83	11.69	1.6509	21.92%	3.353	178.462	0.0004	0.53

3700	15.9	37.44	14.51	1.9501	23.03%	1.737	172.063	0.0004	0.59
3700	15.9	37.40	14.50	1.9593	22.90%	1.732	173.039	0.0004	0.53
3700	15.9	37.43	14.51	1.9458	23.07%	1.739	171.707	0.0004	0.58
3700	15.9	37.45	14.52	1.9548	22.98%	1.789	172.325	0.0004	0.56
3700	15.9	37.45	14.52	1.9496	23.04%	1.785	171.872	0.0004	0.57

4000	16.5	40.68	17.05	2.2267	23.69%	1.924	166.930	0.0004	0.55
4000	16.5	40.67	17.04	2.2356	23.59%	1.945	167.666	0.0004	0.54
4000	16.5	40.61	17.02	2.2306	23.61%	1.887	167.398	0.0005	0.54
4000	16.5	40.61	17.02	2.2368	23.54%	1.931	168.037	0.0004	0.53
4000	16.5	40.61	17.02	2.2407	23.50%	1.976	168.290	0.0004	0.52

ตาราง จ7.1 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	10.04	1.37	0.4107	10.44%	8.236	371.946	0.0030	0.52
1700	10.2	12.08	2.15	0.5739	11.76%	7.527	333.166	0.0018	0.50
2000	11.0	14.08	2.95	0.6902	13.41%	8.383	289.033	0.0017	0.50
2400	12.0	21.13	5.31	0.9742	17.11%	2.385	233.765	0.0008	0.52
2700	13.0	26.32	7.45	1.2141	19.24%	6.571	198.572	0.0006	0.50
3000	13.7	28.44	8.94	1.3813	20.30%	6.390	188.550	0.0010	0.47
3400	14.9	32.51	11.58	1.7091	21.25%	5.265	183.587	0.0006	0.48
3700	15.9	37.89	14.69	2.0434	22.54%	2.611	178.387	0.0005	0.50
4000	16.5	41.14	17.02	2.3296	23.86%	1.552	173.466	0.0005	0.52

ตาราง จ7.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องชนิดที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Toque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
1300	9.9	10.04	1.37	0.4053	10.58%	6.490	370.015	0.0028	0.53
1300	9.9	10.05	1.37	0.4026	10.67%	5.125	369.608	0.0026	0.55
1300	9.9	10.05	1.37	0.4018	10.69%	4.791	369.659	0.0025	0.57
1300	9.9	10.05	1.37	0.4001	10.73%	4.087	369.464	0.0023	0.60
1300	9.9	10.05	1.37	0.3988	10.77%	3.671	369.181	0.0022	0.63
1700	10.2	12.09	2.15	0.5697	11.85%	7.087	330.247	0.0017	0.53
1700	10.2	12.06	2.15	0.5705	11.81%	6.797	331.476	0.0019	0.52
1700	10.2	12.08	2.15	0.5688	11.87%	6.632	330.203	0.0019	0.54
1700	10.2	12.09	2.15	0.5674	11.91%	6.618	329.263	0.0018	0.55
1700	10.2	12.08	2.15	0.5651	11.94%	6.619	328.180	0.0018	0.57
2000	11.0	14.17	2.97	0.6900	13.50%	7.788	286.905	0.0018	0.53
2000	11.0	14.21	2.98	0.6883	13.57%	7.490	285.818	0.0018	0.56
2000	11.0	14.17	2.97	0.6888	13.52%	7.216	287.373	0.0017	0.54
2000	11.0	14.17	2.97	0.6904	13.49%	7.129	288.376	0.0017	0.53
2000	11.0	14.18	2.97	0.6910	13.49%	7.244	288.302	0.0016	0.53
2400	12.0	20.31	5.11	0.9243	17.33%	2.257	231.114	0.0007	0.56
2400	12.0	20.28	5.10	0.9256	17.28%	2.255	231.862	0.0007	0.53
2400	12.0	20.28	5.10	0.9246	17.30%	2.201	231.797	0.0007	0.54
2400	12.0	20.30	5.10	0.9245	17.31%	2.257	231.504	0.0007	0.55
2400	12.0	20.35	5.12	0.9177	17.49%	2.277	229.070	0.0007	0.58
2700	13.0	27.01	7.64	1.1943	20.07%	4.803	195.084	0.0007	0.55
2700	13.0	26.94	7.62	1.2004	19.92%	4.950	196.308	0.0007	0.52
2700	13.0	26.96	7.63	1.1996	19.94%	5.364	195.435	0.0007	0.53
2700	13.0	27.02	7.64	1.1967	20.04%	5.640	194.021	0.0007	0.54
2700	13.0	26.95	7.62	1.2003	19.92%	5.989	194.586	0.0007	0.52

ตาราง จ7.2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อทดสอบกับน้ำมัน GM15

Speed : (rev/min)	MAP : in. Hg	Corrected Torque : (N.m)	Corrected Brake Power : (kW)	Fuel Flowrate: cc/sec	Efficiency : (%)	Specific Emissions			O ₂ in Exhaust Gas : %
						CO : g/kW.hr	CO ₂ : g/kW.hr	HC : g/kW.hr	
3000	13.7	29.09	9.14	1.3722	20.90%	6.114	184.053	0.0010	0.50
3000	13.7	29.11	9.15	1.3735	20.89%	6.250	184.132	0.0009	0.49
3000	13.7	29.11	9.15	1.3744	20.88%	6.107	184.436	0.0009	0.49
3000	13.7	29.17	9.17	1.3687	21.01%	5.951	183.412	0.0009	0.58
3000	13.7	29.18	9.17	1.3699	21.00%	5.982	183.401	0.0009	0.53

3400	14.9	32.79	11.68	1.7182	21.32%	5.170	182.665	0.0006	0.49
3400	14.9	32.85	11.70	1.7139	21.41%	4.939	182.424	0.0005	0.50
3400	14.9	32.88	11.71	1.7014	21.60%	4.660	181.327	0.0005	0.55
3400	14.9	32.90	11.72	1.6987	21.64%	4.530	181.148	0.0005	0.53
3400	14.9	32.86	11.71	1.7092	21.48%	4.603	182.393	0.0005	0.51

3700	15.9	37.85	14.67	2.0182	22.80%	2.366	174.833	0.0005	0.54
3700	15.9	37.89	14.69	2.0220	22.78%	2.424	174.913	0.0005	0.53
3700	15.9	37.87	14.68	2.0240	22.75%	2.429	175.153	0.0005	0.52
3700	15.9	37.88	14.68	2.0252	22.74%	2.338	175.377	0.0005	0.52
3700	15.9	37.88	14.68	2.0170	22.83%	2.264	174.819	0.0005	0.55

4000	16.5	41.05	17.20	2.2702	23.77%	1.398	169.081	0.0005	0.57
4000	16.5	40.99	17.18	2.2661	23.78%	1.344	169.142	0.0004	0.57
4000	16.5	40.97	17.17	2.2813	23.61%	1.326	170.468	0.0004	0.53
4000	16.5	41.04	17.20	2.2641	23.83%	1.391	168.699	0.0005	0.58
4000	16.5	41.14	17.24	2.2633	23.90%	1.317	168.083	0.0005	0.59

ภาคผนวก ฉ

ตารางแสดงปริมาณออกซิเจนในไอเสียและประสิทธิภาพของเครื่องยนต์
OEM TOYOTA 4A-FE และเครื่องยนต์ Normalized Peak Oxygen

ตาราง ฉ1 ปริมาณออกซิเจนในไอเสียและประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE ที่ความเร็วรอบต่างๆ เมื่อนำมันเบนซินผสมสารออกซิเจนเนต 7 ตัวอย่าง

Speed : rev/min	MAP : in.Hg	G100		GE05		GE10		GE15		GM05		GM10		GM15	
		O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %
1300	9.9	0.518	11.32%	0.529	10.59%	0.532	10.68%	0.532	11.79%	0.509	11.07%	0.538	11.67%	0.534	10.57%
1700	10.2	0.507	11.91%	0.512	11.86%	0.515	11.89%	0.515	13.00%	0.492	11.74%	0.521	11.91%	0.517	11.81%
2000	11.0	0.496	13.57%	0.502	13.33%	0.505	13.56%	0.505	13.93%	0.482	13.97%	0.511	13.82%	0.507	13.43%
2400	12.0	0.485	17.08%	0.491	16.89%	0.494	17.88%	0.494	17.64%	0.471	17.50%	0.500	17.09%	0.496	16.99%
2700	13.0	0.479	19.15%	0.484	19.04%	0.488	19.20%	0.487	19.09%	0.464	19.24%	0.493	19.67%	0.489	19.19%
3000	13.7	0.475	20.06%	0.480	20.57%	0.483	20.40%	0.483	19.18%	0.460	19.36%	0.489	20.01%	0.485	20.40%
3400	14.9	0.471	21.64%	0.477	21.81%	0.480	21.03%	0.480	21.93%	0.457	21.09%	0.486	21.48%	0.482	21.25%
3700	15.9	0.471	22.68%	0.477	22.46%	0.480	22.69%	0.480	23.08%	0.457	22.84%	0.486	22.17%	0.482	22.29%
4000	16.5	0.473	22.94%	0.479	23.41%	0.482	22.54%	0.481	23.64%	0.459	22.60%	0.488	22.73%	0.484	22.28%

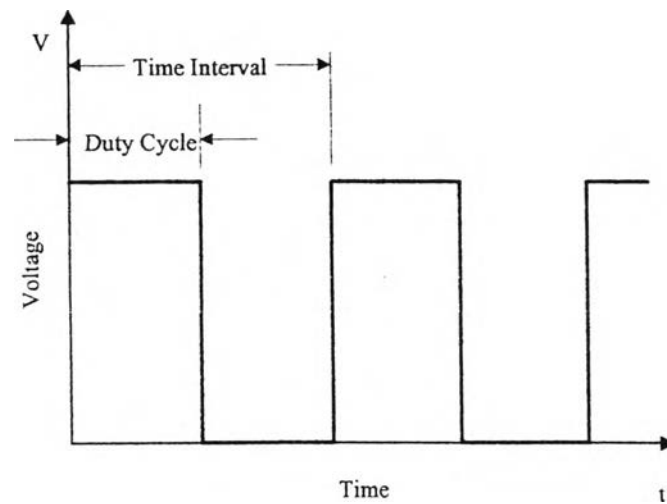
ตาราง จ2 ปริมาณออกซิเจนในไอเสียและประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ Normalized Peak Oxygen ที่ความเร็วรอบต่างๆ เมื่อนำน้ำมันเบนซินผสมสารออกซิเจนเนต 7 ตัวอย่าง

Speed : rev/min	MAP : in.Hg	G100		GE05		GE10		GE15		GM05		GM10		GM15	
		O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %	O ₂ in Exhaust Gas : %	Efficiency : %
1300	9.9	0.565	11.51%	0.574	10.68%	0.572	10.86%	0.572	11.98%	0.559	11.25%	0.583	11.78%	0.582	10.73%
1700	10.2	0.549	12.03%	0.557	12.02%	0.555	12.08%	0.555	13.20%	0.542	11.91%	0.566	12.04%	0.565	11.93%
2000	11.0	0.538	13.88%	0.547	13.50%	0.545	13.71%	0.545	14.42%	0.532	14.25%	0.556	14.19%	0.555	13.56%
2400	12.0	0.527	17.37%	0.536	17.52%	0.534	18.38%	0.534	18.04%	0.521	18.06%	0.545	17.85%	0.544	17.29%
2700	13.0	0.521	19.63%	0.529	19.60%	0.528	19.89%	0.527	19.72%	0.514	19.65%	0.538	20.08%	0.537	19.87%
3000	13.7	0.517	20.71%	0.525	20.89%	0.523	20.66%	0.523	19.61%	0.510	20.10%	0.534	20.89%	0.533	20.95%
3400	14.9	0.513	22.19%	0.522	22.06%	0.520	21.83%	0.520	22.45%	0.507	21.52%	0.531	21.95%	0.530	21.69%
3700	15.9	0.513	23.26%	0.522	23.24%	0.520	23.09%	0.520	23.50%	0.507	23.42%	0.531	23.13%	0.530	22.89%
4000	16.5	0.515	23.68%	0.524	24.97%	0.522	23.27%	0.521	24.56%	0.509	23.37%	0.533	23.57%	0.532	23.53%

ภาคผนวก ข

ลักษณะของสัญญาณที่สร้างจากวงจร Simulated Oxygen Signal

สัญญาณออกซิเจนที่สร้างจากวงจร Simulated Oxygen Signal เพื่อป้อนให้ ECU ของเครื่องยนต์ TOYOTA 4A-FE แทนสัญญาณที่สร้างจาก Oxygen Sensor ในการปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสียจะอยู่ในรูปของสัญญาณ Square Wave ดังแสดงในรูป ข.1 ซึ่งค่า Time Interval และ Duty Cycle ของสัญญาณแสดงในตาราง ข.1 โดยคำนวณค่า Time Interval และ Duty Cycle ของสัญญาณจากค่าคาบาคิแดนท์และความต้านทาน R_A และ R_B ในวงจร Simulated Oxygen Signal (ดังแสดงในตารางที่ 4.2) สมการที่ใช้ในการคำนวณค่า Time Interval และ Duty Cycle ของสัญญาณแสดงอยู่ในภาคผนวก ค.



รูปที่ ข.1 สัญญาณที่สร้างจากวงจร Simulated Oxygen Signal

ตาราง ข1 ค่าTime Interval และ Duty Cycle ของสัญญาณออกซิเจนที่ป้อนให้ ECU ในแต่ละจุดทำงาน

ความเร็วรอบ (rev/min)	จุดทำงาน	ความดันท่อร่วม (inch Hg)	Time Interval (ms)	Duty Cycle (ms)
1300	1	9.9	69.00	34.50
1300	2	9.9	38.64	19.32
1300	3	9.9	34.50	5.75
1300	4	9.9	34.50	17.25
1300	5	9.9	19.32	9.66
1700	1	10.2	69.00	11.50
1700	2	10.2	38.64	12.88
1700	3	10.2	13.80	4.60
1700	4	10.2	13.80	6.90
1700	5	10.2	7.73	3.86
2000	1	11.0	69.00	23.00
2000	2	11.0	38.64	12.88
2000	3	11.0	38.64	19.32
2000	4	11.0	3.45	1.15
2000	5	11.0	3.45	1.73
2400	1	12.0	3243.00	540.50
2400	2	12.0	3243.00	1081.00
2400	3	12.0	3795.00	632.50
2400	4	12.0	3795.00	1897.50
2400	5	12.0	8107.50	2702.50
2700	1	13.0	34.50	11.50
2700	2	13.0	19.32	9.66
2700	3	13.0	3.86	0.64
2700	4	13.0	3.86	1.93
2700	5	13.0	3.45	0.58

ตาราง ข1 (ต่อ) ค่า Time Interval และ Duty Cycle ของสัญญาณออกซิเจนที่ป้อนให้ ECU ในแต่ละจุดทำงาน

ความเร็วรอบ (rev/min)	จุดทำงาน	ความดันท่อร่วม (inch Hg)	Time Interval (ms)	Duty Cycle (ms)
3000	1	13.7	34.50	23.00
3000	2	13.7	34.50	17.25
3000	3	13.7	19.32	6.44
3000	4	13.7	13.80	6.90
3000	5	13.7	3.45	0.58
3400	1	14.9	38.64	12.88
3400	2	14.9	13.80	2.30
3400	3	14.9	7.73	1.29
3400	4	14.9	7.73	3.86
3400	5	14.9	3.45	1.15
3700	1	15.9	69.00	23.00
3700	2	15.9	34.50	5.75
3700	3	15.9	34.50	11.50
3700	4	15.9	34.50	17.25
3700	5	15.9	3.45	1.15
4000	1	16.5	34.50	5.75
4000	2	16.5	7.73	3.86
4000	3	16.5	3.86	1.29
4000	4	16.5	3.45	0.58
4000	5	16.5	3.45	1.15

ภาคผนวก ข

สมการ Normalized Peak Oxygen

ตาราง ข1 แสดงสมการ Normalized Peak Oxygen

น้ำมันทดสอบ	เครื่องยนต์ Normalized Peak Oxygen
G100	$O_2 = 1.006e-8*S^2 - 7.200e-5*S + 0.642000$
GE05	$O_2 = 1.006e-8*S^2 + 7.200e-5*S + 0.650560$
GE10	$O_2 = 1.006e-8*S^2 + 7.200e-5*S + 0.648780$
GE15	$O_2 = 1.006e-8*S^2 + 7.200e-5*S + 0.648400$
GM05	$O_2 = 1.006e-8*S^2 - 7.200e-5*S + 0.635556$
GM10	$O_2 = 1.006e-8*S^2 + 7.200e-5*S + 0.659560$
GM15	$O_2 = 1.006e-8*S^2 - 7.200e-5*S + 0.658560$

โดยที่ O_2 = ปริมาณออกซิเจนในไอเสีย

S = ความเร็วรอบของเครื่องยนต์

ภาคผนวก ฉ

วิธีการคำนวณค่าความชัน

ความชันของประสิทธิภาพกับปริมาณออกซิเจนในไอเสียและกราฟความชันของ Specific Emissions กับปริมาณออกซิเจนในไอเสียจะหาโดยระเบียบวิธีการถดถอยแบบเชิงเส้น (Linear Regression) ซึ่งเป็นระเบียบวิธีที่ใช้ในการประดิษฐ์ฟังก์ชันเส้นตรงสำหรับชุดข้อมูลที่กำหนดมา โดยอยู่ในรูปสมการเส้นตรงซึ่งมีลักษณะของสมการดังนี้ [10]

$$g(x) = a_0 + a_1 x$$

โดย a_0 และ a_1 เป็นค่าคงตัวที่ไม่รู้ค่า

ในงานวิจัยนี้ใช้ Program Microsoft Excel 97 version 8.0 ในการสร้างเส้นแนวโน้มเพื่อหาค่าความชันของกราฟประสิทธิภาพกับปริมาณออกซิเจนในไอเสียและค่าความชันของ Specific Emissions กับปริมาณออกซิเจนในไอเสีย โดยข้อมูลบางตำแหน่งที่มีการเบี่ยงเบนไปจากกลุ่มข้อมูลส่วนใหญ่จะถูกตัดทิ้งเพื่อให้ค่าความชันที่คำนวณได้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

