

รายการอ้างอิง

1. Benson , R.S. Internal combustion engine London. Pergamon Press . 1979
2. BOSCH .Automotive Electric / Electronic System. Stuttgart .Robert Bosch GmbH ,1988.
3. Heywood , J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals . Singapore . McGraw-Hill ,1988.
4. Lichtly , L.C. Internal combustion engine . Tokyo . Mc Graw-Hill , 1951.
5. Nwagboso , C.O. Automotive Sensory System . Bolton . Chapman & Hail , 1993.
6. Sen , S.P. Internal combustion engine . Delhi . Khanna Publishers . 1978.
7. Taylor , C.F. The internal combustion engine in theory and practice . Massachusetts . MIT Press , 1968.
8. บริษัท โตโยต้าประเทศไทย จำกัด . เครื่องยนต์ 4A-FE, 4A-GE คู่มือการซ่อม-NO.00039 . กรุงเทพมหานคร . 2530.
9. นพดล เวชฐาน . เครื่องยนต์หัวฉีด EFI . กรุงเทพมหานคร . สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2535.
10. บริษัท โตโยต้าประเทศไทย จำกัด . ที ซี ซี เอส คู่มือการอบรมเทคนิค NO.00036 . กรุงเทพมหานคร . 2532.
11. บริษัท โตโยต้าประเทศไทย จำกัด . ระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ คู่มือการอบรมเทคนิค NO.00026 . กรุงเทพมหานคร , 2532.
12. บจก.การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย , ฝ่ายวิจัยพัฒนา . น้ำมันเบนซิน . (มปท. , มปป.) .
13. Keith Owen and Trevor Coley . Automotive Fuels Reference Book . Second Edition . U.S.A. . Society of Automotive Engineers , 1995.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

AUSTRALIAN STANDARD

AS 2789.1-1985

Part 1 - Engines for land, rail-traction and marine use - Standard reference conditions and declamations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption

1. Scope

This report of ISO 3046 specifies the standard reference conditions and the methods of declaring of power, fuel consumption and lubricating oil consumption for reciprocating internal combustion engines using liquid or gaseous for particular engine applications.

2. Field of application

This part of ISO 3046 covers reciprocating internal combustion engines for land, rail-traction and marine use, excluding engines to propel agricultural tractors, road vehicles and aircraft.

This part of ISO 3046 may be applied to engines used to proper road construction and earth-moving machines, industrial trucks and for other applications where no suitable International Standard for these engines exist.

3. References

ISO 1000, *SI units and recommendation for the use of their multiples and of certain other units.*

ISO 1204, *Reciprocating internal combustion engines - Designation of the direction of rotation.*

ISO 1205, *Reciprocating internal combustion engines - Designation of the direction of cylinders.*

ISO 1585, *Road vehicles - Engine test code - Net power.*

ISO 2534, *Road vehicles - Engine test code - Gross power.*

ISO 2710, *Reciprocating internal combustion engines - General definitions.*

ISO 3046/2, *Reciprocating internal combustion engines - Performance - Part 2 : Engine tests.*

ISO 3046/4, *Reciprocating internal combustion engines - Performance - Part 4 : Speed governing.*

ISO 3046/6, *Reciprocating internal combustion engines - Performance - Part 6 : Overspeed protection.*

4. Units and terms

105

4.1 The units used are those of the International System of Units (SI Unit) described in ISO 1000.

4.2 The general engine terms used are as defined in ISO 2710.

5. Standard reference conditions

For the purpose of determining the power and fuel consumption of engines, the following standard reference conditions shall be used :

Total barometric pressure :

$$p_r = 100 \text{ kPa}$$

Air temperature :

$$T_r = 300 \text{ K (27}^\circ\text{C)}$$

Relative humidity :

$$\phi_r = 60 \%$$

Charge air coolant temperature :

$$T_{cr} = 300 \text{ K (27}^\circ\text{C)}$$

If other reference conditions are chosen , these shall be stated.

NOTES

1. Relative humidity of 60% corresponds to a water vapor pressure of 2,133 kPa (16 mmHg) at a temperature of 300 K.
2. The air density at the standard reference conditions is equivalent to that at 98 kPa (376 mmHg) and 20°C and to that at 101 kPa (760 mmHg) and 30°C
3. For automotive type inboard and outboard marine propulsion engines, the standard reference conditions in ISO 1585 and ISO 2534 may be applied but they shall be stated.

6.1 Introduction

In order to show alertly the conditions under which a power is determined, it is necessary to distinguish those auxiliaries which affect the final shaft output of the engine and also those which are necessary for the continuous or repeated use of the engine.

Items of equipment fitted to the engine and without which the engine could not in any circumstance operate at its declared power are considered to be engine components and are not, therefore, classed as auxiliaries.

(Such items as fuel injection pump, exhaust turbocharger and charge air cooler are in this category of engine components.)

6.2 dependent auxiliary : Item of equipment, the presence or absence of which affects the final shaft output of the engine.

6.3 independent auxiliary : Item of equipment which uses power supplied from a source other than the engine.

6.4 essential auxiliary : Item of equipment which is essential for the continued or repeated operation of the engine.

6.5 non-essential auxiliary : Item of equipment which is not essential for the continued or repeated operation of the engine.

7. Declarations of power

7.1 Introduction

7.1.1 Purpose of statement of power

Statements of power are required for two main purposes :

- a) the declaration by a manufacturer of the value of the power which his engine will deliver under a given set of circumstances. This declared value is known as the "rated power".
- b) the verification by measurement that the engine delivers the power which has been declared in a), under the same set of circumstances or after proper allowance has been made for any difference in circumstance.

To specify the set of circumstances under which the declared value of a power would be⁰⁷ achieved, the declaration shall state :

- a) the kind of statement of power (see 7.4) and of necessary, the ambient and operating conditions (see 7.4.2).
- b) the kind of power output (see 7.3).
- c) the kind of power (see 7.3).
- d) the corresponding engine speed.

NOTES

1. The term used in a) to c) may be combined, for example, continuous net brake fuel stop power.
2. Where appropriate to the engine application and the method of manufacture, the power achieved may be subject to a tolerance on the declared power. The existence of and its magnitude shall be stated by the manufacturer.
3. Measurement of the powers referred to in this International Standard shall be determined in accordance with ISO 3046/2.

7.1.2 Unit of power

Power shall be expressed in kilowatts (kW). The addition of the equivalent metric or imperial "Horsepower" is permitted for a transitional period.

7.1.3 Power and torque

For engines delivering power by a shaft or shafts, any power in this International Standard is a quantity proportional to the mean torque, calculated on shafts transmitting this torque.

For engines delivering power other than by a shaft or shafts, reference shall be made to the appropriate International Standard for the driven machine.

7.1.4 Engine speed

The speed of an engine is the mean rotational speed of its crankshaft or crankshafts in revolutions per minute, except in the case of "free piston" engines where the speed is the number of cycles per minute of the reciprocating components.

When stating the power of an engine fitted with an integral (built-in) speed increasing or reducing device, the speed of the driving shaft extremist shall also be given at the declared engine speed.

7.2 Kinds of power

7.2.1 Indicated power

The total power developed in the working cylinders by the gases on the combustion side of the working pistons.

7.2.2 Brake power

The power or the sum of the powers measured at the extremity of the engine driving shaft or shafts.

7.2.2.1 Any statement of brake powers shall be supported by the following list of auxiliaries :

- a) essential independent auxiliaries as defined in 6.2 and 6.4;
- b) essential independent as define in 6.3 and 6.4;
- c) non-essential dependent auxiliaries as defined in 6.2 and 6.5.

The power absorbed by the independent and the non-essential dependent auxiliaries may be significant. in such cases, their power requirement shall be declared.

NOTE - Examples of typical auxiliaries are listed in annex A for guidance purposes. These lists are not necessary complete.

7.2.3 Net brake power

The brake power measured when the engine is using only the auxiliaries listed in 7.2.2 a).

7.3 Kinds of power output

7.3.1 continuous power

Power which an engine is capable of delivering continuous, between the normal maintenance intervals stated by the manufacturer, at stated speed and under stated ambient conditions, the maintenance prescribed by the manufacturer being carried out.

Power which an engine may be permitted to deliver, at stated ambient conditions, immediately after working at the continuous power.

The duration and frequency of use of overload power which is permitted will depend on the service application but adequate allowance shall be made in setting the engine fuel stop permit the overload power shall be expressed as a percentage of the continuous power, together with the duration and frequency permitted and the appropriate engine speed.

Unless otherwise stated an overload power of 110% of the continuous power at a speed corresponding to the engine application is permitted for a period of 12 h of operation.

NOTES

1. The power of marine main propulsion engines is normally limited to to continuous power, so that the overload power cannot be given in service. However, for special applications, marine main propulsion engines may develop overload power in service.
2. If the engine application is not determined, the engine manufacturer shall specify the overload power and the corresponding engine speed.

7.3.2 Fuel stop power

Power which an engine is capable of delivering during a stated period corresponding to its application, and at stated speed and under stated ambient conditions, with the fuel limit so that the fuel stop power cannot exceeded.

7.4 Kinds of statements of power

7.4.1 ISO powers

7.4.1.1 ISO power

Power determined under the operating conditions of the manufacturer's test bad and adjusted to the standard reference conditions in clause 5.

7.4.1.2 ISO standard power

The name given of the continuous net brake power which the engine manufacturer declares that an engine is capable of delivering continuously, between the normal maintenance intervals stated by the manufacturer, and under the following conditions :

- a) at a stated speed under the operating conditions of the engine manufacturer's test bed;110
- b) with the declared power adjusted to the standard reference conditions given in clause 5;
- c) the maintenance prescribed by the engine manufacturer being carried out.

7.4.2 Service power

Power determined under the ambient and operating conditions of an engine application.

To establish service power, the following conditions shall be taken into account :

- a) the ambient conditions, or any nominal ambient conditions according to the special requirements of inspecting and/or legislative authorities and/or classification societies, as specified by the customer (see clause 12);
- b) the normal duty of the engine;
- c) the expected interval between maintenance periods;
- d) the nature and amount of the supervision required;
- e) all information relevant to the operation of the engine in service (see clauses 12 and 13).

8. Declarations of fuel consumption

8.1 Definitions

8.1.1 Fuel consumption

The quantity of fuel consumed by an engine per unit of time at a state power and under stated ambient conditions.

The quantity of liquid fuels shall be expressed in mass units (kg).

The quantity of gaseous fuels shall be expressed in energy units (J).

8.1.2 Specific fuel consumption

The fuel consumption per unit of power.

8.1.3 ISO specific fuel consumption

The name given in the specific fuel consumption at the ISO standard power.

If not otherwise specified by the manufacturer, a declared specific fuel consumption shall be considered to be the ISO specific fuel consumption.

8.2 Reference calorific value of fuels

8.2.1 Liquid fuel engines

The declared specific fuel consumption of a liquid fuel engine shall be related to a reference lower calorific value of 42,000 kJ/kg (10,030 kcal/kg).

8.2.2 Gas engines

The declared specific fuel consumption of a gas engines shall be related to a stated lower calorific value the gas. The type of gas shall be declared.

8.3 Specific fuel consumption declarations

The specific fuel consumption of an engine shall be declared at :

- a) the ISO standard power;
- b) (if required by special agreement) at any other declared powers and at specific engine speeds appropriate to the particular engine application.

Unless otherwise states, a deviation of +5% is permitted for the specific fuel consumption for the declared power.

9. Declarations of lubricating oil consumption

9.1 Lubricating oil consumption

The quantity of lubricating oil consumed by an engine per unit of time. This quantity is used for guidance. It shall be expressed in litres or kilograms per engine operating hour at the declared power and engine speed.

9.2 The lubricating oil consumption after a stated period of running-in shall be declared.

9.3 The oil discarded during an engine oil change shall be not included in the lubricating oil consumption declaration.

10.1 When it is required to operate the engine under conditions difference from the standard reference conditions given in clause 5, the net brake power output shall be adjusted to or from the standard reference conditions by the following formulae (see note 1) :

$$P_x = \alpha P_r \quad (1)$$

$$\alpha = k - 0.7(1 - k) \left(\frac{1}{\eta_m} - 1 \right) \quad (\text{see note 2}) \quad (2)$$

$$k = \left(\frac{p_x - a\phi_x p_{sx}}{p_r - a\phi_r p_{sr}} \right)^m \left(\frac{T_r}{T_x} \right)^n \left(\frac{T_{cr}}{T_{cx}} \right)^q \quad (3)$$

10.2 In the case of turbocharged engines in which the limits of turbocharger speed and turbocharger turbine inlet temperature have not been reached at the declared power under standard reference conditions, the manufacturer may declare substitute reference conditions to or from which power adjustments is to be made.

The following formulae (4) and (5) will then be used instead of formula (3) :

$$k = \left(\frac{p_x}{p_{ra}} \right)^m \left(\frac{T_{ra}}{T_x} \right)^n \left(\frac{T_{cr}}{T_{cx}} \right)^q \quad (4)$$

$$p_{ra} = p_r \times \frac{\pi_r}{\pi_{\max}} \quad (5)$$

where :

P_r is the brake power;

p_r is the standard reference total barometric pressure;

p_{sr} is the saturation vapour pressure under standard reference conditions;

ϕ_r is the standard reference relative humidity;

T_r is the standard reference absolute air temperature;

T_{cr} is the standard reference absolute charge or coolant temperature;

p_{ra} is the substitute reference total barometric pressure given by formula (5);

T_{ra} is the substitute reference absolute air temperature to be stated by the manufacturer;

π_r is the boost pressure ratio at declared power under standard reference conditions to be stated by the manufacturer;

π_{\max} is the maximum available boost pressure ratio to be stated by the manufacturer;

α is the power adjustment factor;

k is the ratio of indicated power;

η_m is the mechanical efficiency (see note 4);

P_x is the brake power under the conditions being considered;

p_x is the total barometric pressure condition being considered;

p_{sx} is the saturation vapour pressure under the conditions being considered;

ϕ_x is the relative humidity condition being considered;

T_x is the absolute air temperature being considered;

T_{α} is the absolute charge air coolant temperature at charge air cooler inlet being considered.

The factor a and exponent m, n, and q have the numerical value given in table 1 (see note 5).

NOTES

1. For the convenience of users of these formulae, reference may be made to tables and nomograms in annexes B to O, which also include numerical examples.
2. When the ambient conditions are more favourable than the standard reference conditions, the declared power under the ambient conditions may be limited by the manufacturer to the declared power at the standard reference conditions.
3. If the relative humidity is not known, a value of 60% should be assumed in formulae references A, E and G in table 1.

For all other formulae references the power adjustment is independent of humidity ($a = 0$).

4. The value of mechanical efficiency shall be stated by the engine manufacturer. In the absence of any such statement, the value of $\eta_m = 0.80$ will be assumed.

5. When declaring the ISO standard power the engine manufacturer shall state which of the formulae references in table 1 is applicable.

Table 1 - Numerical values for power adjustment

Engine type	Condition		Formula reference	Factor	Exponents		
				a	m	n	q
Compression ignition oil engines and dual-fuel engines	Non-turbocharged	Power limited by air excess	A	1	1	0.75	0
		Power limited by thermal reasons	B	0	1	1	0
	Turbocharged without charge air cooling	Low and medium speed four-stroke engines	C	0	0.7	2	0
			D	0	0.7	1.2	1
Spark ignition engines using gaseous fuel	Non-turbocharged		E	1	0.86	0.56	0
	Turbocharged with charge air cooling	Low and medium speed four-stroke engines	F	0	0.57	0.55	1.75
Spark ignition engines using liquid fuel	Naturally aspirated		G	1	1	0.5	0

NOTE - The factors and exponents given in table 1 have been established by tests on a number of engines to be generally representative and shall be used in the absence of any other specific information; for example in formula reference D, for an engine with the charge air cooled by

engine jacket water, the value for exponent q could be zero. At present, they apply only to the 15 types of engines specified but table 1 will be extended to include other types when sufficient data are available.

11. Adjustment of fuel consumption for ambient conditions

11.1 When it is required to operate the engine under conditions different from the standard reference conditions given in clause 5, the fuel consumption will differ from that declared for the standard reference conditions and shall be adjusted to or from the standard reference conditions.

The following formulae shall be used if other methods are not declared by the engine manufacturers :

$$b_x = \beta b_r \quad (6)$$

where $\beta = k/\alpha$ (7)

where :

b is the specific fuel consumption

β is the fuel consumption adjustment factor

α is the power adjustment factor (see 10.1)

k is the ratio of indicated power (see 10.1)

Subscript r corresponds to values under the standard reference conditions.

Subscript x corresponds to values the conditions being considered.

NOTE - For the convenience of users of these formulae, reference may be made to the tables and nomograms in annexes B to O, which also include numerical examples.

12 Information to be supplied by the customer

The customer shall supply the following information concerning the required power :

- a) The application and the power required from the engine and details arising therefrom.
- b) The expected frequency and duration of the required powered and the corresponding engine speeds.
- c) Site conditions

- 1) Site barometric pressure (highest and lowest reading available; if no pressure data are available the altitude above sea level).
 - 2) The monthly mean minimum and maximum air temperatures during the hottest and coldest months of the year.
 - 3) The highest and lowest ambient air temperatures around the engine.
 - 4) The relative humidity (or alternatively the water vapour pressure or the wet and dry bulb temperature) ruling at the maximum temperature conditions.
 - 5) The maximum and minimum temperature of the cooling water available.
- d) The specification and lower calorific value of the fuel available.
 - e) Whether the engine is to comply with the requirements of any classification society or with special requirements.
 - f) The probable period for which the engine will be running continuously, and the duration of maximum and minimum load.
 - g) Any other information appropriate to the particular engine application.

13 Information to be supplied by the engine manufacturer

The engine manufacturer shall supply the following information :

- a) The declared powers.
- b) The corresponding crankshaft and output shaft speeds.

NOTE - For certain applications of variable speed engines it is common practice to supply a power/speed diagram covering the ranges of power over which the engine can be used in continuous and in short period operation.

- c) The direction of rotation (see ISO 1204).
- d) The number and arrangement of cylinders (see ISO 1205).
- e) Whether the engine is two-stroke or four-stroke, naturally aspirated, mechanically pressure charge or turbocharged and whether with or without charge air cooler.
- f) The quantity of air required for the operation of the engine for :

1) combustion and scavenging;

2) cooling and ventilation.

g) The method of starting, apparatus supplied and additional apparatus required.

h) The type and grade of lubricating oil(s) recommended.

j) The type of governing, with speed droop of required (see ISO 3046/4 and ISO 3046/6).

If for variable speed duties, the working speed range and the idling speed.

If necessary, the critical speed range shall be indicated.

k) The method of cooling and the capacity of the cooling system with the rates of circulation of the cooling fluids.

m) (From air cooled engines only.) Whether hot air discharge ducting can be fitted.

n) A schedule recommended maintenance and overhaul periods.

p) Specifications and lower calorific values of fuels recommended.

q) Maximum permissible back-pressure in the exhaust system and the maximum permissible intake depression.

r) Any other information appropriate to the particular engine application.

Examples of auxiliaries which may be fitted

NOTE - These lists are given for guidance purposes only and are not necessarily complete.

LIST A - Essential dependent auxiliaries (see 6.2 and 6.4)

- 1) Engine-driven lubricating oil pressure pump.
- 2) Engine-driven lubricating oil scavenge pump for dry-sump engines.
- 3) Engine-driven engine cooling water pump.
- 4) Engine-driven raw water pump.
- 5) Engine-driven radiator cooling fan.
- 6) Engine-driven engine cooling fan for air-cooled engines.
- 7) Engine-driven gaseous fuel pump.
- 8) Engine-driven fuel feed pump.
- 9) Engine-driven fuel pressure pump for common rail or servo-injection system.
- 10) Engine-driven generator, air compressor or hydraulic pump when supplying power to items in lists B.
- 12) Engine-driven cylinder lubricating pump.
- 13) Air cleaner or air silencer (normal or special).
- 14) Exhaust silencer (normal or special).

LIST B - Essential independent auxiliaries (see 6.3 and 6.4)

- 1) Separately driven lubricating oil pressure pump.
- 2) Separately driven lubricating oil scavenge pump for dry-sump engines.
- 3) Separately driven engine cooling water pump.
- 4) Separately driven raw water pump.
- 5) Separately driven radiator cooling fan

- 6) Separately driven engine cooling fan for air-cooled engines.
- 7) Separately driven gaseous fuel compressor.
- 8) Separately driven fuel feed pump.
- 9) Separately driven scavenge air blower and/or charge air blower.
- 10) Separately driven scavenge air blower and or charge air blower.
- 11) Separately driven crankcase extractor fan.
- 12) Separately driven cylinder lubricating pump.
- 13) Governing or control system using power from fan an external source.

LIST C - Non-essential dependent auxiliaries (see 6.2 and 6.5)

- 1) engine-driven starting air compressor.
- 2) Engine-driven generator, air compressor or hydraulic pump when supplying power to items not in list B.
- 3) Engine-driven bilge pump.
- 4) Engine-driven fire pump.
- 5) Engine-driven ventilation fan.
- 6) Engine-driven fuel transfer pump.
- 7) Engine-driven thrust bearing.

Determination of the power adjustment factor (α)

The table below gives values of the power adjustment factor (α) for known values of the ratio of indicated power (k) and mechanical efficiency (η_m).

The value of k can be determined from annex D.

The value of η_m is stated by the manufacturer (see clause 10, note 4).

k	α					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,50	0,350	0,383	0,413	0,438	0,461	0,482
0,52	0,376	0,408	0,436	0,461	0,483	0,502
0,54	0,402	0,433	0,460	0,483	0,504	0,523
0,56	0,428	0,457	0,483	0,506	0,526	0,544
0,58	0,454	0,482	0,507	0,528	0,547	0,565
0,60	0,480	0,507	0,530	0,551	0,569	0,585
0,62	0,506	0,531	0,554	0,573	0,590	0,606
0,64	0,532	0,556	0,577	0,596	0,612	0,627
0,66	0,558	0,581	0,601	0,618	0,634	0,648
0,68	0,584	0,605	0,624	0,641	0,655	0,668
0,70	0,610	0,630	0,648	0,663	0,677	0,689
0,72	0,636	0,655	0,671	0,685	0,698	0,710
0,74	0,662	0,679	0,695	0,708	0,720	0,730
0,76	0,668	0,704	0,718	0,730	0,741	0,751
0,78	0,714	0,729	0,742	0,753	0,763	0,772
0,80	0,740	0,753	0,765	0,775	0,784	0,793
0,82	0,766	0,778	0,789	0,798	0,806	0,813
0,84	0,792	0,803	0,812	0,820	0,828	0,834
0,86	0,818	0,827	0,836	0,843	0,849	0,855
0,88	0,844	0,852	0,859	0,865	0,871	0,876
0,90	0,870	0,877	0,883	0,888	0,892	0,896
0,92	0,896	0,901	0,906	0,910	0,914	0,917
0,94	0,922	0,926	0,930	0,933	0,935	0,938
0,96	0,948	0,951	0,953	0,955	0,957	0,959
0,98	0,974	0,975	0,977	0,978	0,978	0,979
1,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,02	1,026	1,025	1,024	1,023	1,022	1,021
1,04	1,052	1,049	1,047	1,045	1,043	1,042
1,06	1,078	1,074	1,071	1,067	1,065	1,062
1,08	1,104	1,099	1,094	1,090	1,086	1,083
1,10	1,130	1,123	1,118	1,112	1,108	1,104
1,12	1,156	1,148	1,141	1,135	1,129	1,124
1,14	1,182	1,173	1,165	1,157	1,151	1,145
1,16	1,208	1,197	1,188	1,180	1,172	1,166
1,18	1,234	1,222	1,212	1,202	1,194	1,187
1,20	1,260	1,247	1,235	1,225	1,216	1,207

Determination the fuel consumption adjustment factor (β)

The table below gives values of the fuel consumption adjustment factor (β) for known values of the ratio of indicated power (k) and mechanical efficiency (η_m).

The value of k can be determined from annex D.

The value of η_m is stated by the manufacturer (see clause 10, note 4).

C k	β					
	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.50	1,429	1,304	1,212	1,141	1,084	1,038
0.52	1,383	1,275	1,193	1,129	1,077	1,035
0.54	1,343	1,248	1,175	1,118	1,071	1,032
0.56	1,308	1,225	1,159	1,108	1,065	1,030
0.58	1,278	1,203	1,145	1,098	1,060	1,027
0.60	1,250	1,184	1,132	1,090	1,055	1,025
0.62	1,225	1,167	1,120	1,082	1,050	1,023
0.64	1,203	1,151	1,109	1,075	1,046	1,021
0.66	1,183	1,137	1,099	1,068	1,042	1,019
0.68	1,164	1,123	1,090	1,062	1,038	1,018
0.70	1,148	1,111	1,081	1,056	1,035	1,016
0.72	1,132	1,100	1,073	1,051	1,031	1,015
0.74	1,118	1,089	1,066	1,045	1,028	1,013
0.76	1,105	1,080	1,059	1,041	1,025	1,012
0.78	1,092	1,070	1,052	1,036	1,022	1,011
0.80	1,081	1,062	1,046	1,032	1,020	1,009
0.82	1,071	1,054	1,040	1,028	1,017	1,008
0.84	1,061	1,047	1,035	1,024	1,015	1,007
0.86	1,051	1,040	1,029	1,021	1,013	1,006
0.88	1,043	1,033	1,024	1,017	1,011	1,005
0.90	1,035	1,027	1,020	1,014	1,009	1,004
0.92	1,027	1,021	1,016	1,011	1,007	1,003
0.94	1,020	1,015	1,011	1,008	1,005	1,002
0.96	1,013	1,010	1,007	1,005	1,003	1,002
0.98	1,006	1,005	1,004	1,003	1,002	1,001
1.00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1.02	0,994	0,995	0,997	0,998	0,999	0,999
1.04	0,989	0,991	0,993	0,995	0,997	0,999
1.06	0,983	0,987	0,990	0,993	0,996	0,998
1.08	0,978	0,983	0,987	0,991	0,994	0,997
1.10	0,974	0,979	0,984	0,989	0,993	0,997
1.12	0,969	0,976	0,982	0,987	0,992	0,996
1.14	0,965	0,972	0,979	0,985	0,991	0,996
1.16	0,960	0,969	0,976	0,983	0,989	0,995
1.18	0,956	0,966	0,974	0,982	0,988	0,994
1.20	0,952	0,963	0,972	0,980	0,987	0,994

Determination of the ratio of indicated power (k)

Formula (3) or (4) can be written as : $k = (R_1)^{y_1} (R_2)^{y_2} (R_3)^{y_3}$

$$\text{where } R_1 = \left(\frac{p_x - a\phi_x p_{sx}}{p_r - a\phi_r p_{sr}} \right) \text{ or } \frac{p_x}{p_{ra}} \quad (3)$$

$$R_2 = \frac{T_r}{T_x} \text{ or } \frac{T_{ra}}{T_x}$$

$$R_3 = \frac{T_{cr}}{T_{cx}}$$

and $y_1 = m$ $y_2 = n$ $y_3 = q$

The value of $R_1 = \left(\frac{p_x - a\phi_x p_{sx}}{p_r - a\phi_r p_{sr}} \right)$ can be obtained from annex E and other values of R can be calculated.

The value of m, n, q are obtained from table 1.

The table below then gives values of R^y for known ratios R and known factors y.

The value of k is then obtained by multiplying together the appropriate values of R^y .

D R	R'								
	0.5	0.55	0.57	0.7	y 0.75	0.86	1.2	1.75	2
0.60	0.775	0.755	0.747	0.699	0.682	0.645	0.542	0.409	0.360
0.62	0.787	0.769	0.762	0.716	0.699	0.663	0.564	0.433	0.384
0.64	0.800	0.782	0.775	0.732	0.716	0.681	0.585	0.458	0.410
0.66	0.812	0.796	0.789	0.748	0.732	0.700	0.607	0.483	0.436
0.68	0.825	0.809	0.803	0.763	0.749	0.718	0.630	0.509	0.462
0.70	0.837	0.822	0.816	0.779	0.765	0.736	0.652	0.536	0.490
0.72	0.849	0.835	0.829	0.795	0.782	0.754	0.674	0.563	0.518
0.74	0.860	0.847	0.842	0.810	0.798	0.772	0.697	0.590	0.548
0.76	0.872	0.860	0.855	0.825	0.814	0.790	0.719	0.619	0.578
0.78	0.883	0.872	0.868	0.840	0.830	0.808	0.742	0.647	0.608
0.80	0.894	0.885	0.881	0.855	0.846	0.825	0.765	0.677	0.640
0.82	0.906	0.897	0.893	0.870	0.862	0.843	0.788	0.707	0.672
0.84	0.917	0.909	0.905	0.885	0.877	0.861	0.811	0.737	0.706
0.86	0.927	0.920	0.918	0.900	0.893	0.878	0.834	0.768	0.740
0.88	0.938	0.932	0.930	0.914	0.909	0.896	0.858	0.800	0.774
0.90	0.949	0.944	0.942	0.929	0.924	0.913	0.881	0.832	0.810
0.92	0.959	0.955	0.954	0.943	0.939	0.931	0.905	0.864	0.846
0.94	0.970	0.967	0.965	0.958	0.955	0.948	0.928	0.897	0.884
0.96	0.980	0.978	0.977	0.972	0.970	0.966	0.952	0.931	0.922
0.98	0.990	0.989	0.989	0.986	0.985	0.983	0.976	0.965	0.960
1.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.02	1.010	1.011	1.011	1.014	1.015	1.017	1.024	1.035	1.040
1.04	1.020	1.022	1.023	1.028	1.030	1.034	1.048	1.071	1.082
1.06	1.030	1.033	1.034	1.042	1.045	1.051	1.072	1.107	1.124
1.08	1.038	1.043	1.045	1.055	1.059	1.068	1.097	1.144	1.166
1.10	1.049	1.054	1.056	1.069	1.074	1.085	1.121	1.182	1.210
1.12	1.058	1.064	1.067	1.083	1.089	1.102	1.146	1.219	1.254
1.14	1.068	1.075	1.078	1.096	1.103	1.119	1.170	1.258	1.300
1.16	1.077	1.085	1.088	1.110	1.118	1.136	1.195	1.297	1.346
1.18	1.086	1.095	1.099	1.123	1.132	1.153	1.220	1.336	1.392
1.20	1.095	1.106	1.110	1.135	1.147	1.170	1.245	1.376	1.440

Annex E

Determination dry air pressure ratio

The dry air pressure ratio $\left(\frac{p_x - a\phi_x p_{sx}}{p_r - a\phi_r p_{sr}} \right)$ used in formula (3) given in the table below for the value of $\alpha = 1$ of formula references A, E and G and for different values of total barometric pressure (p_x) and water vapour pressure ($\phi_x p_{sx}$).

If the water vapour pressure is not known it can be obtained from the air temperature and relative humidity by the use of annex F.

Altitude m	Total barometric pressure p_x kPa	$\frac{p_x - a\phi_x p_{sx}}{p_r - a\phi_r p_{sr}}$													
		$\phi_x p_{sx}$ (kPa)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	101,3	1,04	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
100	100,0	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89
200	98,9	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
400	96,7	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86
600	94,4	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83
800	92,1	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81
1 000	89,9	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79
1 200	87,7	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76
1 400	85,6	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74
1 600	83,5	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72
1 800	81,5	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70
2 000	79,5	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
2 200	77,6	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66
2 400	75,6	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64
2 600	73,7	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62
2 800	71,9	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60
3 000	70,1	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58
3 200	68,4	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57
3 400	66,7	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55
3 600	64,9	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53
3 800	63,2	0,65	0,64	0,63	0,62	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51
4 000	61,5	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50
4 200	60,1	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48
4 400	58,5	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47
4 600	56,9	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45
4 800	55,3	0,57	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43
5 000	54,1	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42

Annex F

Determination of water vapour pressure

The water vapour pressure ($\phi_x p_{sx}$) is given in the table below in units of kPa for different values of the air temperature t_x in degrees Celsius and relative humidity ϕ_x .

t_x (°C)	$\phi_x p_{sx}$ (kPa)				
	1	0.8	0.6	0.4	0.2
-10	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
-5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1
0	0.6	0.5	0.4	0.2	0.1
5	0.9	0.7	0.5	0.4	0.2
10	1.2	1	0.7	0.5	0.2
15	1.7	1.4	1	0.7	0.5
20	2.3	1.9	1.4	0.9	0.5
25	3.2	2.5	1.9	1.3	0.6
27	3.6	2.9	2.1	1.4	0.7
30	4.2	3.4	2.5	1.7	0.9
32	4.8	3.8	2.9	1.9	1
34	5.3	4.3	3.2	2.1	1.1
36	6	4.8	3.6	2.6	1.2
38	6.6	5.3	4	2.7	1.3
40	7.4	5.9	4.4	3	1.5
42	8.2	6.6	4.9	3.3	1.6
44	9.1	7.3	5.5	3.6	1.8
46	10.1	8.1	6.1	4	2
48	11.2	8.9	6.7	4.5	2.2
50	12.3	9.9	7.4	4.9	2.5

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์

ตารางที่ ข1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM (4A-FE) ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 98 RON ULP

Specific gravity 757.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP:abs press.:Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degret	Exhaust Emission Volume			Dry Bulb Temp. : °c	Wet Bulb Temp. : °c	P _{atm} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp. : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	900	106	30	0.00104	4.83333	5	0.74	14.57	638	33	26	761	203	74	85	79	568	100
2	900	91	27	0.00087	6.63333	11	0.69	14.57	231	33	26	761	204	73	84	79	529	16
3	900	76	24	0.00079	5.2	13	0.61	14.52	197	32	25	761	207	72	84	80	485	11
4	900	61	21	0.00068	4.2	13	0.56	14.55	197	32	25	761	211	71	83	79	437	9
5	900	47	18	0.00057	2.68333	16	0.48	14.59	205	32	25	761	214	70	83	79	400	7
6	900	34	15	0.00049	2.65	19	0.53	14.47	214	32	25	761	219	69	82	79	372	5
7	900	4	11.25	0.00036	1.8	10	0.13	12.92	203	32	25	761	232	67	81	79	343	4
1	1200	107	29.875	0.00143	6	15	3.6	13.01	208	32	26	761	299	71	84	80	539	100
2	1200	92	27	0.00114	9.46667	17	0.72	14.51	156	33	26	761	286	72	84	80	548	20
3	1200	77	24	0.00102	8.06667	17	0.73	14.51	158	33	26	761	285	73	84	79	533	15
4	1200	63	21	0.0009	6.5	17	0.66	14.54	157	33	26	761	289	72	83	79	508	12
5	1200	48	18	0.00077	5.13333	17	0.6	14.58	164	33	26	761	290	72	83	79	483	10
6	1200	34	15	0.00064	3.9	20	0.55	14.6	168	33	26	761	295	71	82	80	438	8
7	1200	16	12	0.0005	2.71667	16	0.52	14.59	166	33	26	761	305	70	82	80	420	5
1	1500	111	29.875	0.00187	7.85	17	3.84	12.71	233	33	26	761	353	74	84	79	599	100
2	1500	94	27	0.00146	12.3	18	0.73	14.5	163	33	26	761	343	75	84	80	620	23
3	1500	80	24	0.00132	11.2333	18	0.67	14.51	167	33	26	761	343	75	83	80	599	18
4	1500	64	21	0.00113	9.21667	18	0.7	14.5	169	34	26	761	347	75	83	80	561	14
5	1500	52	18	0.00097	7.3	19	0.65	14.45	186	34	26	761	350	74	83	79	520	12
6	1500	36	15	0.00082	4.55	22	0.61	14.49	171	32	26	761	354	73	82	79	491	10
7	1500	19	12	0.00064	3.78333	20	0.55	14.57	145	32	26	761	362	72	82	80	463	7
1	1800	119	29.874	0.00233	9.63333	19	3.1	13.19	187	32	27	761	378	77	84	80	643	100
2	1800	98	27	0.00182	9.93333	21	0.66	14.52	150	33	27	761	374	78	84	80	653	26
3	1800	84	24	0.00163	12.8667	21	0.67	14.55	148	33	27	761	373	79	84	80	648	21
4	1800	67	21	0.0014	10.95	21	0.68	14.5	146	34	27	761	373	79	83	80	629	17
5	1800	52	18	0.00123	9.46667	22	0.7	14.41	166	34	27	761	375	78	83	80	591	14
6	1800	36	15	0.00097	7.73333	23	0.68	14.43	139	34	27	761	379	76	82	80	555	12
1	2100	114	29.875	0.00288	11.3833	22	5.11	12.38	275	32	25	761	384	79	84	79	644	100
2	2100	97	27	0.00218	17.7667	24	0.77	14.72	181	33	26	761	381	81	84	79	690	28
3	2100	81	24	0.00192	16.1833	23	0.75	14.74	171	33	26	761	381	81	83	80	678	22
4	2100	64	21	0.00166	13.9833	22	0.85	14.66	160	33	26	761	382	80	83	80	657	18
5	2100	48	18	0.0014	11.1	24	0.82	14.57	187	33	26	761	384	79	83	79	615	15
6	2100	33	15	0.00115	8.6	25	0.81	14.58	158	33	26	761	386	78	82	80	588	13

ตารางที่ ข1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM (4A-FE) ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 98 RON ULP

Specific gravity 757.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed :rpm	Engine Torque : Nm	MAP:abs press."Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg) :l/s	Ignition Timing : Degreer	Exhaust Emission Volume			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{amb} : mm-Hg	Lub oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	2500	130	29.75	0.00347	13.6833	24	2.71	13.47	224	34	26	761	393	84	84	80	745	100
2	2500	105	27	0.00273	24.3333	28	0.84	14.53	186	34	26	761	386	86	84	79	746	32
3	2500	89	24	0.0024	21.3333	25	0.8	14.57	172	35	26	761	386	86	83	80	733	25
4	2500	71	21	0.00208	18.45	25	0.89	14.48	155	35	26	761	388	86	83	80	710	21
5	2500	55	18	0.00178	15.3333	26	0.91	14.45	176	35	27	761	390	85	83	80	677	18
6	2500	38	15	0.00144	12.1	26	0.84	14.53	147	35	26	761	393	83	82	80	643	16
1	3000	125	29.75	0.00427	16.7333	26	4.64	12.33	203	33	26	761	403	88	83	79	747	100
2	3000	104	27	0.00323	29.1333	27	0.93	14.25	128	34	26	761	399	91	83	80	780	35
3	3000	87	24	0.00283	26.0833	25	0.88	14.32	122	34	26	761	399	91	83	80	773	28
4	3000	69	21	0.00244	22.05	25	1.01	14.23	114	35	27	761	400	90	83	79	751	24
5	3000	53	18	0.00205	18.4333	26	1	14.22	127	35	27	761	402	89	82	80	704	20
1	3500	122	29.75	0.00483	19.7667	25	4.34	12.57	163	35	27	760.5	409	97	84	80	762	100
2	3500	101	27	0.00372	20.9167	26	0.92	14.37	101	35	27	760.5	404	98	83	79	789	37
3	3500	83	24	0.00323	26.9167	25	0.82	14.38	100	35	27	760.5	405	98	83	79	785	30
4	3500	66	21	0.00277	24.4833	25	0.86	14.35	91	35	27	760.5	407	97	83	79	766	25
5	3500	50	18	0.0023	20.3833	26	0.83	14.36	97	35	27	760.5	410	95	82	80	726	22
1	4000	122	29.625	0.00573	32.7167	25	5.37	11.98	152	36	27	760.5	411	104	84	79	774	100
2	4000	103	27	0.00436	39.1333	26	1.02	14.2	93	36	27	760.5	405	105	84	79	817	41
3	4000	85	24	0.0038	35.45	24	0.9	14.3	78	36	27	760.5	407	104	83	79	812	33
4	4000	68	21	0.00327	30.3	25	0.87	14.31	79	36	27	760.5	409	104	83	79	796	28

ตารางที่ ข2 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์(OEM (4A-FE) ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 97 RON ULP

Specific gravity 757.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP: abs press. "Hg	fuel flow rate /sec	Air Flow Rate (avg) //s	Ignition Timing Degreer	Exhaust Emission Volume			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{em} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure kPa	Temperature °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	900	104	30	0.00111	4.83333	6	0.85	13.81	644	33	26	762	198	73	85	79	560	100
2	900	92	27	0.00094	6.18333	9	0.7	13.9	248	33	25	762	201	73	84	79	520	17
3	900	77	24	0.00081	5.03333	13	0.61	13.85	193	33	25	762	206	72	84	79	483	11
4	900	62	21	0.00073	4.38333	12	0.57	13.89	182	33	26	762	212	71	83	80	439	9
5	900	48	18	0.00061	3.7	15	0.48	13.88	196	33	26	762	216	70	83	79	392	7
6	900	34	15	0.00052	3.05	19	0.55	13.82	197	33	26	762	221	69	82	79	369	5
7	900	19	12	0.00042	2.38333	15	0.42	13.81	180	33	26	762	225	68	82	79	341	3
1	1200	107	29.75	0.00147	6.01667	13	3.84	12.48	206	33	26	761.5	281	73	84	79	552	100
2	1200	92	27	0.00119	9.1	17	0.76	13.87	142	33	26	761.5	278	73	84	79	561	20
3	1200	77	24	0.00105	8.11667	17	0.75	13.86	146	33	26	761.5	280	73	83	80	532	15
4	1200	61	21	0.0009	6.46667	15	0.67	13.92	139	33	26	761.5	284	72	83	79	508	12
5	1200	49	18	0.0008	4.9	17	0.6	13.94	154	33	26	761.5	292	72	82	80	479	10
6	1200	34	15	0.00065	4.25	20	0.57	13.91	155	33	26	761.5	296	71	82	79	435	7
7	1200	16	12	0.00052	2.78333	16	0.57	13.86	138	33	26	761.5	303	69	82	79	417	5
1	1500	111	29.75	0.0019	7.83333	17	3.91	12.01	235	33	26	761.5	357	73	84	79	595	100
2	1500	95	27	0.00149	12.1167	18	0.75	13.8	163	33	26	761.5	344	75	84	79	620	23
3	1500	80	24	0.00132	10.7833	19	0.7	13.83	159	33	26	761.5	343	75	83	80	594	18
4	1500	63	21	0.00116	9.15	17	0.67	13.82	148	33	26	761.5	346	74	83	80	566	15
5	1500	50	18	0.00097	7.23333	19	0.65	13.83	172	33	26	761.5	351	74	83	79	521	12
6	1500	37	15	0.00081	4.71667	22	0.58	13.86	165	33	26	761.5	354	73	82	80	495	9
7	1500	19	12	0.00063	3.7	20	0.59	13.85	135	33	26	761.5	358	72	82	80	465	7
1	1800	118	29.75	0.00232	9.68333	16	2.96	12.6	178	34	26	761.5	377	77	84	79	651	100
2	1800	99	27	0.00186	9.83333	20	0.71	13.82	144	34	26	761.5	372	79	84	80	659	26
3	1800	84	24	0.00162	12.8167	21	0.68	13.86	135	34	26	761.5	371	79	83	80	648	20
4	1800	67	21	0.00141	11.0667	18	0.68	13.84	132	34	26	761.5	373	79	83	80	623	17
5	1800	52	18	0.00119	9.18333	22	0.67	13.74	163	34	26	761.5	376	78	83	80	588	14
6	1800	36	15	0.00098	7.35	23	0.66	13.8	127	34	26	761.5	377	77	82	80	552	12
1	2100	113	29.75	0.00279	11.35	21	4.86	11.57	239	35	27	761.5	382	81	84	79	662	100
2	2100	97	27	0.00207	17.3167	24	0.83	13.66	148	35	27	761.5	378	82	84	79	689	28
3	2100	80	24	0.0018	16.1	23	0.83	13.67	134	35	27	761.5	378	82	83	80	674	22
4	2100	63	21	0.00156	13.1667	23	0.89	13.62	134	35	27	761.5	380	81	83	80	648	18
5	2100	48	18	0.00133	11.15	25	0.9	13.56	155	35	27	761.5	382	80	83	79	611	15
6	2100	32	15	0.00107	8.21667	25	0.78	13.66	108	35	27	761.5	384	79	82	80	592	13

ตารางที่ ๑๒ ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM (4A-FE) ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 97 RON ULP

Specific gravity 757.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP abs press. Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg.) l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission Volume			Dry Bulb Temp. °C	Wet Bulb Temp. °C	P _{amb.} mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp. °C	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °C	Outlet : °C	Inlet : °C		
1	2500	128	29.625	0.00334	13.6833	25	2.61	12.69	193	35	27	761	390	85	84	80	736	100
2	2500	104	27	0.00261	23.7833	28	0.84	13.58	146	36	27	761	385	87	84	79	741	32
3	2500	87	24	0.00228	21.25	25	0.84	13.58	131	36	27	761	385	87	83	80	731	25
4	2500	69	21	0.00198	18.1833	26	0.92	13.51	121	36	27	761	387	86	83	80	704	21
5	2500	53	18	0.00165	14.7833	26	0.92	13.47	132	36	27	761	389	85	83	80	671	18
6	2500	36	15	0.00138	11.7833	26	0.85	13.6	107	36	27	761	392	84	82	80	643	15
1	3000	127	29.625	0.00422	16.8667	25	4.58	11.75	190	36	27	761	400	90	84	79	755	100
2	3000	104	27	0.0032	29.1667	27	0.92	13.51	114	37	28	761	394	92	84	79	779	35
3	3000	87	24	0.00281	26.1667	25	0.87	13.58	105	37	28	761	396	92	83	80	772	28
4	3000	69	21	0.00239	22.2333	25	0.9	13.52	97	37	27	761	398	90	83	80	743	24
5	3000	52	18	0.00201	18.4333	26	0.83	13.58	111	38	28	761	400	89	82	80	701	20
1	3500	120	29.625	0.00475	19.6833	25	4.35	11.92	159	38	28	761	407	97	84	80	757	100
2	3500	100	27	0.00396	20.15	26	0.89	13.55	89	38	28	761	401	99	83	80	785	38
3	3500	83	24	0.00318	26.7167	25	0.79	13.6	87	38	28	761	402	99	83	79	782	30
4	3500	66	21	0.00272	24.6667	25	0.81	13.59	84	39	28	761	404	98	83	79	762	36
5	3500	49	18	0.00233	20.5833	26	0.79	13.62	89	38	28	761	407	96	82	80	721	33
1	4000	119	29.5	0.00567	31.7333	26	5.38	11.4	140	39	28	761	407	104	84	79	769	100
2	4000	102	27	0.00432	38.75	25	1.03	13.49	73	39	28	761	403	105	83	80	808	41
3	4000	84	24	0.00375	35.4667	28	0.89	13.57	68	39	28	761	404	15	83	80	809	33
4	4000	67	21	0.00321	30.2833	25	0.85	13.57	69	39	28	761	408	103	83	79	789	28

ตารางที่ ๑3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM (4A-FE) ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 92 RON ULR

Specific gravity 762.0 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP: abs press. "Hg	fuel flow rate /sec	Air Flow Rate (avg) : /s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission Volume			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{em} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	900	100	30	0.00115	4.83333	0	0.54	14.3	660	33	26	760	202	73	84	79	585	100
2	900	87	27	0.001	6.63333	4	0.56	14.34	249	33	26	760	202	73	84	79	555	17
3	900	76	24	0.00088	5.81667	10	0.58	14.32	199	33	26	760	206	72	84	79	500	11
4	900	62	21	0.00077	4.8	13	0.55	14.35	205	33	26	760	210	71	83	79	451	9
5	900	49	18	0.00067	4.03333	16	0.49	14.32	222	33	26	760	216	70	83	79	395	6
6	900	35	15	0.00056	3.01667	19	0.49	14.26	232	33	26	760	220	69	82	79	374	4
7	900	3	10.75	0.00039	1.7	10	0.11	12.94	218	33	26	760	228	68	81	79	346	3
1	1200	101	30	0.0016	6	7	4.42	12.38	220	33	26	760	304	70	84	79	542	100
2	1200	90	27	0.00125	9.48333	13	0.76	14.4	151	33	26	760	293	71	84	79	562	20
3	1200	77	24	0.00111	7.25	16	0.69	14.38	165	33	26	760	291	72	84	79	525	15
4	1200	64	21	0.00098	6.7	17	0.64	14.39	171	33	26	760	291	72	83	79	502	12
5	1200	49	18	0.00083	5.23333	17	0.57	14.41	178	33	26	760	292	71	83	80	473	10
6	1200	35	15	0.0007	4.15	20	0.52	14.4	185	33	26	760	297	70	82	80	435	7
7	1200	17	12	0.00057	2.46667	16	0.52	14.41	179	33	26	760	303	69	82	80	414	5
1	1500	109	30	0.00202	7.86667	11	4.61	12.33	250	33	26	760	357	73	84	79	604	100
2	1500	93	27	0.00157	11.8167	15	0.68	14.41	163	32	26	760	346	74	84	79	625	23
3	1500	79	24	0.00139	10.8167	19	0.65	14.39	183	32	26	760	346	74	83	79	590	18
4	1500	66	22	0.00122	9.11667	18	0.65	14.38	185	33	27	760	349	74	83	80	562	15
5	1500	50	18	0.00104	7.35	19	0.64	14.33	205	33	27	760	351	73	83	79	518	12
6	1500	36	15	0.00087	5.68333	21	0.57	14.35	188	33	26	760	356	73	82	80	488	10
7	1500	17	12	0.0007	3.93333	20	0.57	14.43	150	33	26	760	363	72	82	80	460	7
1	1800	116	30	0.00249	9.65	14	3.73	12.91	210	30	25	761	382	73	84	80	669	100
2	1800	98	27	0.00191	9.86667	17	0.69	14.49	164	32	26	761	374	78	84	80	671	26
3	1800	84	24	0.0017	12.7333	21	0.61	14.5	162	32	26	761	374	78	84	80	654	20
4	1800	68	21	0.00148	11.2333	21	0.55	14.45	164	32	26	761	375	78	83	80	628	17
5	1800	52	18	0.00126	9	22	0.67	14.36	173	32	26	761	376	77	83	80	586	14
6	1800	37	15	0.00104	7.31667	23	0.65	14.32	158	32	26	761	378	76	83	80	550	12
1	2100	114	29.75	0.00286	11.3333	21	5.04	11.95	265	32	26	761	385	79	84	79	654	100
2	2100	98	27	0.00217	17.2833	24	0.83	14.2	159	32	26	761	381	81	84	79	685	28
3	2100	81	24	0.0019	16.1333	23	0.82	14.2	150	33	26	761	381	81	84	79	674	22
4	2100	64	21	0.00164	13.3167	23	0.89	14.13	144	33	26	761	382	81	83	80	647	18
5	2100	49	18	0.00139	11.05	24	0.87	14.03	166	33	26	761	384	80	83	80	616	15
6	2100	34	16	0.00114	8.43333	25	0.82	14.09	135	33	26	761	385	79	82	80	589	13

ตารางที่ 33 ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM (4A-FE) ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 92 RON ULR

Specific gravity 762.0 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP: abs press : Hg	fuel flow rate : l/sec	Air Flow Rate (avg) : l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission Volume			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{amb} : mm-Hg	Lub oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	2500	129	29.75	0.00353	13.6333	20	3.15	12.81	216	33	26	761	391	85	84	84	751	100
2	2500	107	27	0.00275	24.3833	27	0.93	14.01	159	34	26	761	387	86	84	84	745	33
3	2500	88	24	0.0024	21.3667	25	0.84	14.04	150	34	26	761	387	86	83	83	730	25
4	2500	72	21	0.00208	18.45	25	0.91	13.95	138	34	26	761	389	85	83	83	708	21
5	2500	55	18	0.00176	15.0333	26	0.92	13.9	156	35	26	761	390	85	83	83	669	18
1	3000	120	29.875	0.00431	16.8833	25	4.6	12.11	222	34	27	760	403	88	83	79	746	100
2	3000	100	27	0.00328	29.2333	27	0.94	14.13	134	35	27	760	398	90	83	79	774	35
3	3000	90	24	0.00287	26.1	25	0.86	14.2	130	35	27	760	398	91	83	79	773	28
4	3000	66	21	0.00248	22.2333	26	0.92	14.14	127	35	27	760	400	90	83	79	746	24
5	3000	57	18	0.00209	18.4167	26	0.96	14.12	138	35	27	760	402	89	82	80	702	21
1	3500	121	29.75	0.00485	19.75	25	4.39	12.42	183	35	27	759.5	407	98	84	79	757	100
2	3500	101	27	0.00374	20.3833	26	0.88	14.2	113	36	27	759.5	403	99	83	79	788	38
3	3500	83	24	0.00325	26.8667	25	0.82	14.27	114	36	27	759.5	404	98	83	79	783	30
4	3500	66	22	0.00278	24.8833	25	0.82	14.24	103	36	27	759.5	407	97	83	79	765	36
5	3500	50	18	0.00233	20.8833	27	0.8	14.24	105	37	28	759.5	409	95	82	80	727	22
1	4000	121	29.75	0.00574	32.25	26	5.36	11.85	169	37	28	759.5	408	104	84	79	768	100
2	4000	103	27	0.0044	39.2833	25	0.97	14.11	101	37	28	759.5	405	105	83	79	816	41
3	4000	85	24	0.00384	35.5833	24	0.9	14.21	84	36	28	759.5	407	105	83	79	810	33
4	4000	68	21	0.00329	30.65	25	0.83	14.23	88	38	28	759.5	410	103	83	79	793	28

ตารางที่ ๑4 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 98 RON ULP

Specific gravity 766.9 Kg/m³

Run number	Engine Speed rpm	Engine Torque : Nm	MAP abs press. : Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg) : l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °C	Wet Bulb Temp : °C	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °C	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °C	Outlet : °C	Inlet : °C		
1	900	91	30	0.00092	4.56667	8	0.08	12.67	352	34	26	763	1000	72	83	79	580	100
2	900	99	30	0.00104	4.53333	6	0.28	13.82	452	35	26	763	1000	74	84	79	601	100
3	900	104	30	0.00119	4.43333	5	3.01	13.15	583	35	26	763	1000	74	84	79	598	100
4	900	99	30	0.00141	4.5	3	8.93	9.87	723	35	26	763	1000	74	83	79	569	100
5	900	102	30	0.0011	4.45	5	1.1	13.94	556	35	26	763	1000	75	84	79	610	100
1	900	87	27	0.00092	6.68333	8	0.65	13.98	275	35	26	763	1000	74	84	79	584	17
2	900	74	27	0.00078	6.6	15	0.08	11.65	234	35	26	763	1000	73	82	79	527	17
3	900	87	27	0.00098	6.53333	4	1.56	13.84	296	35	26	763	1000	73	84	79	590	17
4	900	85	27	0.00103	6.91667	5	3.03	13.11	333	35	26	763	1000	74	84	79	584	17
1	900	71	24	0.00078	5.45	14	0.16	13.52	253	35	26	763	1000	73	83	79	523	12
2	900	73	24	0.00097	5.61667	6	5.91	11.49	375	35	26	763	1000	73	83	79	527	11
3	900	75	24	0.00087	5.75	9	2.22	13.49	320	35	26	763	1000	73	83	79	537	11
4	900	72	24	0.00103	5.71667	5	7.13	10.84	400	35	26	763	1000	73	83	79	520	11
1	900	59	21	0.00073	4.76667	9	0.44	13.95	261	35	26	763	1000	72	83	78	497	9
2	900	48	21	0.00082	5	13	0.07	11.85	124	35	26	763	1000	71	81	79	458	9
3	900	61	21	0.00079	4.8	10	2.67	13.21	352	35	26	763	1000	71	83	79	475	9
4	900	56	21	0.00089	4.8	5	7.5	10.57	420	35	26	763	1000	71	82	78	470	9
1	900	45	18	0.00082	4.2	12	0.5	13.83	291	34	26	763	1000	71	82	79	439	7
2	900	39	18	0.00057	4.28333	13	0.09	12.69	250	35	26	763	1000	70	81	79	429	7
3	900	46	18	0.00075	4.08333	11	5.29	11.76	431	34	26	763	1000	70	82	78	417	7
4	900	45	18	0.00071	4.15	8	4.38	12.27	394	34	26	763	1000	70	82	79	426	7
1	900	34	15	0.00057	4.2	15	2.76	13.07	363	34	26	762.5	1000	70	81	79	391	5
2	900	31	15	0.00053	3.76667	17	0.95	13.56	304	34	26	762	1000	69	81	79	394	5
3	900	32	15	0.00067	3.88333	13	7.82	10.26	459	34	26	762	1000	69	81	78	381	5
4	900	17	15	0.00044	3.7	30	0.1	9.07	1502	34	26	762	1000	68	80	79	341	6
1	900	18	12	0.00049	2.68333	17	3.02	12.53	267	36	27	762	1000	69	81	78	370	3
2	900	14	12	0.00042	2.6	25	0.24	12.05	341	35	27	762	1000	68	80	78	340	3
3	900	17	12	0.00063	2.6	16	7.26	10.63	413	35	27	762	1000	67	81	78	334	3

ตารางที่ ข4 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 98 RON ULP

Specific gravity 766.9 Ka/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP, abs press. : Hg	fuel flow rate /sec	Air Flow Rate (avg) : /fs	Ignition Timing : Degret	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{em} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	1200	103	30	0.00156	6	11	5.72	11.7	322	32	24	763.5	1000	75	84	79	594	100
2	1200	104	30	0.00149	5.98333	12	4.32	12.4	299	33	24	763.5	1000	76	84	79	601	100
3	1200	102	30	0.00133	6	11	1.1	13.74	210	32	24	763.5	1000	76	84	80	627	100
4	1200	91	30	0.00117	6	13	0.11	12.75	131	32	24	763.5	1000	76	83	80	607	100
5	1200	82	30	0.00109	6.03333	16	0.08	11.49	130	32	24	763.5	1000	75	83	80	588	100
1	1200	83	27	0.00109	9.56667	14	0.16	13.12	159	33	24	763.5	1000	75	83	80	592	20
2	1200	88	27	0.00118	9.38333	14	0.95	13.55	208	33	24	763.5	1000	76	84	79	600	20
3	1200	89	27	0.00128	7.71667	11	2.83	12.94	250	33	25	763.5	1000	76	84	79	596	19
4	1200	88	27	0.00133	9.45	10	4.35	12.12	272	34	25	763.5	1000	76	84	79	590	19
5	1200	75	27	0.00102	9.73333	15	0.08	12.02	130	33	25	763.5	1000	76	83	80	579	20
1	1200	73	24	0.00102	8.16667	16	0.43	13.26	198	34	25	763.5	1000	75	83	80	567	15
2	1200	75	24	0.00108	8.26667	14	1.51	13.32	229	34	25	763.5	1000	75	84	79	569	15
3	1200	74	24	0.00118	8.23333	12	4.02	12.17	275	33	25	763.5	1000	75	84	79	561	15
4	1200	71	24	0.00097	8.2	17	0.17	12.87	173	34	25	763.5	1000	75	83	79	558	15
1	1200	62	21	0.00099	6.43333	17	2.43	12.85	279	34	25	763.5	1000	75	83	80	519	12
2	1200	52	21	0.0008	6.81667	23	0.07	11.85	183	35	25	763.5	1000	73	82	79	499	12
3	1200	44	21	0.00072	6.81667	28	0.08	10.33	250	35	25	763.5	1000	72	81	79	483	12
4	1200	48	21	0.00075	6.4	26	0.07	11.14	197	34	25	763.5	1000	72	82	79	483	12
1	1200	46	18	0.00076	5.1	18	0.53	13.15	227	34	25	763	1000	73	83	79	488	9
2	1200	42	18	0.00082	5.25	16	2.23	12.9	283	34	25	763	1000	73	83	79	490	9
3	1200	33	18	0.00065	5.45	25	0.09	10.66	240	34	25	763	1000	72	82	80	470	10
4	1200	44	18	0.00073	5.3	19	0.24	12.94	202	34	25	763	1000	72	82	80	485	9
1	1200	33	15	0.00065	4.18333	20	0.5	13.18	219	34	25	763	1000	72	82	80	461	8
2	1200	34	15	0.00075	4.13333	16	4.22	11.85	313	34	25	763	1000	72	82	80	445	8
3	1200	26	15	0.00056	4.31667	30	0.09	11.3	250	34	25	763	1000	71	81	79	429	8
1	1200	20	12	0.00058	3.26667	23	2.93	12.4	289	34	25	763	1000	70	81	79	410	5
2	1200	18	12	0.00064	3.16667	18	7.03	10.38	353	34	25	763	1000	70	81	79	400	5
3	1200	17	12	0.0005	3.45	26	0.39	12.54	223	33	25	763	1000	70	81	79	415	5

ตารางที่ ๓4 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98

Date of experiment : June 1996 //

Note : Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 98 RON ULP

Specific gravity 766.9 Kg/m³

Run number	Engine Speed :rpm	Engine Torque : Nm	MAP: abs press. :Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg) : l/s	Ignition Timing : Degret	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{em} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	1500	106	30	0.00198	7.7	11	5.68	10.86	356	34	25	762	1000	75	83	80	638	100
2	1500	105	30	0.00184	7.75	12	3.56	12.95	282	35	25	762	1000	77	84	79	657	100
3	1500	103	30	0.00254	7.8	12	1.88	13.8	229	36	26	762	1000	79	84	79	674	100
4	1500	94	30	0.00148	7.81667	14	0.16	13.51	165	36	26	762	1000	77	83	80	651	100
5	1500	99	30	0.00155	7.75	13	0.48	13.88	185	36	26	762	1000	77	83	80	659	100
1	1500	88	27	0.00148	12.3333	15	1.6	13.78	223	36	26	762	1000	77	84	79	641	22
2	1500	86	27	0.0014	12.1	17	0.61	13.87	187	37	27	762	1000	77	83	79	639	23
3	1500	83	27	0.00134	12.45	18	15	13.52	163	37	27	762	1000	76	83	79	630	23
4	1500	80	27	0.00128	12.15	22	0.09	12.82	168	37	26	762	1000	76	83	79	603	23
1	1500	75	24	0.00128	10.7	20	0.99	13.8	225	37	26	762	1000	76	83	79	589	17
2	1500	78	24	0.00135	10.75	18	1.03	13.68	246	37	26	762	1000	76	83	79	591	18
3	1500	70	24	0.00119	10.7167	21	0.14	13.42	189	37	26	761	1000	76	83	79	580	18
4	1500	63	24	0.0011	10.65	30	0.08	11.87	244	36	26	761	1000	73	82	79	523	18
1	1500	57	21	0.0011	8.85	17	0.69	13.83	199	36	26	761	1000	73	82	79	545	15
2	1500	60	21	0.0012	8.36667	16	2.35	13.5	254	36	26	761	1000	73	83	79	538	14
3	1500	56	21	0.00105	8.23333	21	0.16	13.37	205	36	26	761	1000	73	83	79	540	15
4	1500	54	21	0.00099	8.8	30	0.08	12.62	227	36	26	761	1000	72	82	79	502	14
1	1500	46	18	0.00099	6.53333	18	1.79	13.7	257	36	26	761	1000	72	82	79	495	12
2	1500	40	18	0.00087	6.56667	25	0.12	13.17	209	35	26	761	1000	72	82	79	487	12
3	1500	35	18	0.00081	6.6	34	0.11	11.55	405	35	26	761	1000	71	83	79	458	12
1	1500	33	15	0.00081	4.9	22	1.4	13.97	258	36	26	761	1000	71	81	79	453	9
2	1500	31	15	0.00076	4.75	26	0.3	13.79	221	35	26	761	1000	71	82	79	450	10
3	1500	29	15	0.00074	5.1	34	0.13	13.29	235	35	26	761	1000	71	81	79	439	10
1	1500	20	12	0.00074	3.6	26	4.76	12.45	335	35	26	761	1000	70	81	79	401	7
2	1500	19	12	0.00067	3.36667	26	0.3	13.93	260	35	26	761	1000	70	81	79	410	7
3	1500	11	12	0.00055	2.525	37	0.15	10.85	1017	34	26	761	1000	69	80	79	389	7
4	1500	20	12	0.00075	2.38833	23	5.62	11.93	360	34	26	761	1000	69	81	79	392	7

ตารางที่ ๓4 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 98 RON ULP

Specific gravity 766.9 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP, abs press. : Hg	fuel flow rate : l/sec	Air Flow Rate (avg) : l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °C	Wet Bulb Temp : °C	P _{atm} : mm-Hg	Lub oil		cooling		Exhaust Temp : °C	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °C	Outlet : °C	Inlet : °C		
1	1800	109	29.88	0.00215	9.65	13	1.16	13.97	128	38	28	762	1000	82	83	79	716	100
2	1800	110	29.88	0.0023	9.55	11	2.56	13.67	167	38	28	762	1000	82	84	79	714	100
3	1800	111	29.88	0.0024	9.55	10	3.72	13.04	187	38	28	762	1000	82	84	79	703	100
4	1800	95	29.88	0.00186	9.58333	17	0.17	12.79	73	38	28	762	1000	81	83	79	687	100
5	1800	102	29.88	0.00198	9.55	15	0.39	13.55	87	38	28	762	1000	81	83	79	698	100
1	1800	94	27	0.00185	10	17	1.01	13.99	152	38	28	762	1000	81	83	79	676	26
2	1800	88	27	0.0017	10.2667	21	0.28	13.37	119	38	28	762	1000	80	83	79	656	26
3	1800	80	27	0.00157	10.2	25	0.11	12.23	115	38	28	762	1000	79	82	79	633	25
4	1800	96	27	0.00196	10.15	16	1.87	13.9	184	38	28	762	1000	80	83	79	674	26
1	1800	76	24	0.00159	13.0667	17	0.65	13.79	123	38	28	762	1000	80	83	79	661	20
2	1800	69	24	0.00142	13.2167	26	0.12	12.41	121	38	28	762	1000	79	82	79	622	21
3	1800	58	24	0.00129	13.6833	36	0.08	10.9	194	38	28	762	1000	77	82	79	586	21
4	1800	80	24	0.00172	13.1667	16	1.54	13.97	172	38	28	762	1000	79	83	79	658	20
1	1800	59	21	0.0013	11.6	26	0.21	12.91	144	38	28	762	1000	78	82	79	595	17
2	1800	65	21	0.00142	11.2833	24	0.9	13.84	181	38	28	762	1000	79	82	79	610	17
3	1800	67	21	0.00158	11.3167	18	2.91	13.4	225	37	28	762	1000	78	82	79	618	17
4	1800	38	21	0.0011	11.9667	35	0.12	9.97	574	37	28	762	1000	76	81	79	552	17
1	1800	42	18	0.00111	9.4	23	0.26	12.89	121	37	28	762	1000	76	82	79	573	14
2	1800	34	18	0.00099	9.46667	36	0.12	11.13	227	37	28	762	1000	76	81	79	545	15
3	1800	50	18	0.00129	9.43333	19	1.78	13.8	188	37	28	762	1000	77	82	79	585	14
4	1800	48	18	0.00121	9.13333	21	0.85	13.71	152	37	28	762	1000	77	82	79	585	15
1	1800	35	15	0.00101	7.3	25	0.7	13.7	148	36	28	762	1000	76	82	79	539	12
2	1800	24	15	0.00217	7.43333	34	0.14	11.64	196	37	28	762	1000	75	81	79	530	13
3	1800	34	15	0.00098	7.45	26	0.57	13.58	148	36	27	762	1000	76	82	79	539	12
4	1800	36	15	0.00108	7.35	21	1.79	13.87	183	37	27	762	1000	76	82	79	549	12
1	2100	112	29.75	0.00289	11.4167	15	6.92	10.84	189	36	27	764.5	1000	84	83	79	689	100
2	2100	102	29.75	0.00218	11.35	19	0.11	12.63	37	37	27	764.5	1000	84	83	79	717	100
3	2100	111	29.75	0.00249	11.3333	17	1.93	13.05	125	37	27	764.5	1000	84	84	79	728	100
4	2100	28	29.75	0.00173	11.2167	23	0.18	6	2780	37	27	764.5	1000	80	81	79	543	100
5	2100	96	29.75	0.00205	11.35	25	0.09	1.65	55	37	27	764.5	1000	81	83	79	672	100

ตารางที่ ๓4 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 98 RON ULP

Specific gravity 766.9 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP:abs press. :Hg	fuel flow rate :l/sec	Air Flow Rate (avg.) :l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{atm} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	2100	94	27	0.00204	16.7667	22	0.18	13.13	74	37	27	764.5	1000	83	79	79	704	28
2	2100	78	27	0.00177	17.25	28	0.1	11.05	49	37	28	764.5	1000	81	79	79	654	29
3	2100	96	27	0.00221	16.5833	18	1.51	13.15	115	37	28	764.5	1000	83	79	79	719	28
4	2100	94	27	0.00258	16.65	14	6.78	10.85	178	37	28	764.5	1000	83	79	79	687	28
1	2100	74	24	0.00168	16.15	31	0.11	12.11	77	37	28	764.5	1000	82	82	79	641	22
2	2100	56	24	0.00146	16.5667	34	0.12	9.94	267	37	28	764.5	1000	80	82	79	602	22
3	2100	82	24	0.00213	15.95	20	2.6	12.64	148	37	28	764.5	1000	81	83	79	670	22
4	2100	79	24	0.00223	16.1	15	5.94	11.2	174	37	28	764.5	1000	83	83	79	663	22
1	2100	63	21	0.00165	14.0167	20	0.87	14.22	135	37	27	763	1000	81	83	79	681	19
2	2100	56	21	0.00143	14.35	28	0.12	12.74	94	37	27	763	1000	81	82	79	646	19
3	2100	65	21	0.00201	13.6	19	6.67	11.41	266	37	28	763	1000	81	82	79	631	18
4	2100	63	21	0.00215	14.0833	19	8.57	10.24	294	37	28	763	1000	81	82	79	613	18
1	2100	49	18	0.00147	11.25	20	1.18	14.27	154	37	28	763	1000	81	82	79	645	16
2	2100	37	18	0.00124	11.5	30	0.3	12.58	200	37	27	763	1000	80	82	79	625	16
3	2100	49	18	0.00167	11.6	19	6.2	11.73	258	38	27	763	1000	80	82	79	614	16
4	2100	46	18	0.00134	11.6	22	0.35	13.58	127	38	27	763	1000	81	82	79	628	16
1	2100	34	15	0.00135	8.4	20	5.36	12.21	249	38	27	763	1000	79	82	79	576	13
2	2100	32	15	0.00124	8.41667	22	3.24	12.85	176	38	27	763	1000	78	82	79	579	13
3	2100	24	15	0.00101	8.9	29	0.27	12.39	248	38	27	763	1000	78	81	79	587	13
4	2100	29	15	0.00113	8.88333	27	0.34	12.82	158	38	27	763	1000	78	81	79	577	13
1	2500	121	30	0.00309	13.6833	17	0.74	14.03	101	42	29	761	1000	91	83	79	808	100
2	2500	123	30	0.0036	13.65	15	4.84	12.07	170	42	28	761	1000	91	83	79	767	100
3	2500	124	30	0.00337	13.6667	16	2.82	13.15	149	41	28	761	1000	90	83	79	782	100
4	2500	109	30	0.00274	13.65	20	0.14	12.87	34	42	28	761	1000	90	83	79	765	100
5	2500	85	30	0.00237	13.6833	26	0.16	10.78	41	41	28	761	1000	87	82	79	720	100
1	2500	96	27	0.00239	24.35	31	0.11	13.37	92	41	28	761	1000	88	82	79	715	31
2	2500	103	27	0.00295	24.2	21	3.97	12.55	175	41	28	761	1000	88	83	79	728	31
3	2500	102	27	0.00277	23.9833	26	2.28	13.45	165	41	28	761	1000	89	83	79	734	31
4	2500	66	27	0.00194	25.05	35	0.14	10.25	137	41	28	761	1000	86	82	79	669	32

ตารางที่ ๓4 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 98 RON ULP

Specific gravity 766.9 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP:abs press. Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg.) l/s	Ignition Timing : Degres	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{atm} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	2500	73	24	0.00195	21.3833	31	0.1	12.14	75	41	28	761	1000	85	82	79	663	25
2	2500	85	24	0.00243	21.0833	21	2.02	13.56	146	41	28	761	1000	86	82	79	725	25
3	2500	80	24	0.00214	21.2333	26	0.13	13.45	76	41	28	761	1000	87	83	79	711	25
4	2500	66	24	0.00183	21.65	35	0.11	11.25	80	41	28	761	1000	85	81	79	651	25
1	2500	53	21	0.00169	18.6167	30	0.14	11.22	63	33	25	764	1000	81	82	80	669	21
2	2500	25	21	0.0015	18.8333	38	0.12	6.45	2768	33	25	764	1000	79	81	80	490	22
3	2500	73	21	0.00227	18.05	22	3.51	12.58	189	34	26	764	1000	82	82	80	690	22
4	2500	72	21	0.00203	18.0667	27	0.68	13.5	132	34	26	764	1000	84	82	80	711	21
1	2500	52	18	0.00162	14.95	31	0.28	12.73	92	34	26	764	1000	84	82	79	658	18
2	2500	7	18	0.00119	15.45	37	0.09	4.61	3770	35	26	764	1000	80	80	79	437	19
3	2500	45	18	0.00151	14.95	36	0.17	11.73	195	33	26	764	1000	81	82	79	605	18
4	2500	57	18	0.00209	14.7	24	6.76	11.03	233	34	26	764	1000	83	82	80	630	18
1	2500	24	15	0.00121	11.8333	37	0.29	10.08	896	35	26	764	1000	80	81	79	575	16
2	2500	41	15	0.00174	11.8	26	0.35	10.79	237	35	27	764	1000	81	81	79	586	15
3	2500	40	15	0.00159	11.4	29	0.3	12.22	168	35	27	764	1000	82	82	80	606	16
4	2500	38	15	0.0014	11.8	33	1.05	13.06	121	36	27	764	1000	83	82	79	622	15
1	3000	121	30	0.00479	16.8833	21	8.38	10.37	267	37	27	762	1000	90	83	79	724	100
2	3000	123	30	0.0043	16.8667	23	5.2	11.95	210	38	28	762	1000	91	83	79	761	100
3	3000	122	30	0.00374	16.75	24	1.34	14.15	141	40	28	762	1000	93	83	79	811	100
4	3000	111	30	0.00324	16.8833	28	0.11	13.12	64	40	28	762	1000	91	83	79	767	100
5	3000	87	30	0.00282	16.6167	32	0.14	11.14	45	40	28	762	1000	89	82	79	737	100
1	3000	93	27	0.00283	29.45	27	0.11	13.09	53	41	28	762	1000	89	83	79	754	35
2	3000	65	27	0.00244	30.1	29	0.17	10.93	43	40	28	762	1000	88	82	79	741	35
3	3000	103	27	0.00324	28.8667	23	1.04	14.13	122	41	28	762	1000	90	83	79	793	35
4	3000	104	27	0.00371	29.0833	21	5.05	12.05	191	41	28	762	1000	91	83	79	750	35
1	3000	61	24	0.00225	26.4	27	0.16	11.72	32	40	28	762	1000	87	82	79	731	28
2	3000	84	24	0.00283	25.7667	24	1.01	14.25	120	41	28	762	1000	90	83	79	773	28
3	3000	87	24	0.00301	25.65	22	2.98	13.27	157	41	28	762	1000	90	83	79	755	28
4	3000	80	24	0.00259	25.85	25	0.14	13.94	66	41	28	762	1000	90	82	79	765	28

ตารางที่ ๓4 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 98 RON ULP

Specific gravity 766.9 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP: abs press :Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg) : l/s	Ignition Timing Degrer	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure kPa	Temperature °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	3000	71	21	0.00262	21.75	24	2.95	13.18	165	41	28	761.5	1000	89	82	79	720	24
2	3000	66	21	0.00223	21.75	31	0.13	13.85	80	41	28	761.5	1000	89	82	79	716	24
3	3000	55	21	0.00199	22.55	33	0.14	12.01	47	42	29	761.5	1000	89	82	79	692	24
4	3000	61	21	0.00217	22.3833	26	0.13	13.36	44	39	28	761.5	1000	90	82	79	730	24
1	3000	52	18	0.00191	18.1	25	0.24	13.98	68	42	29	761	1000	90	82	79	716	20
2	3000	33	18	0.0016	18.95	35	0.17	9.53	235	41	28	761	1000	86	81	79	640	21
3	3000	51	18	0.00191	18.25	27	0.19	13.92	86	41	28	761	1000	88	82	79	699	20
4	3000	53	18	0.0021	18.0667	23	1.92	13.83	145	41	28	761	1000	89	82	79	710	20
5	3000	51	18	0.00191	18.3333	26	0.22	14.01	70	41	28	761	1000	90	82	79	712	20
6	3000	54	18	0.00233	18.05	23	4.53	12.26	188	41	28	761	1000	90	82	79	678	20
1	3500	121	29.88	0.0051	18.5833	20	6.42	11.77	208	38	27	763	1000	101	83	79	762	100
2	3500	120	29.88	0.00456	19.6	22	3.13	13.59	158	38	27	763	1000	102	83	79	800	100
3	3500	116	29.88	0.00411	19.45	24	0.97	14.37	95	39	27	763	1000	102	83	79	812	100
4	3500	105	29.88	0.00366	19.5833	27	0.17	13.44	46	38	27	763	1000	101	83	79	790	100
5	3500	91	29.88	0.00334	19.6	32	0.18	12.07	48	38	27	763	1000	98	82	79	748	100
1	3500	94	27	0.00334	21.0333	29	0.27	14.02	63	38	27	763	1000	98	83	79	776	37
2	3500	59	27	0.00272	20.85	36	0.29	10.26	406	39	27	763	1000	94	82	79	695	38
3	3500	73	27	0.00288	21.1	33	0.19	11.8	68	39	27	763	1000	94	82	79	729	38
4	3500	100	27	0.00386	21.3667	23	2.51	13.85	141	38	27	763	1000	97	83	79	785	37
1	3500	70	24	0.0027	26.9333	31	0.15	12.84	52	37	27	763	1000	96	82	79	739	30
2	3500	82	24	0.00313	26.4833	29	1.03	14.24	110	39	27	763	1000	97	83	79	765	30
3	3500	84	24	0.00366	27	23	4.79	12.6	193	38	27	763	1000	98	83	79	747	30
4	3500	77	24	0.00291	27.1833	30	0.31	13.88	74	38	27	763	1000	98	82	79	756	30
1	3500	67	21	0.00292	24.6833	24	2.6	13.77	143	37	27	763	1000	97	82	79	756	25
2	3500	50	21	0.00222	24.9833	37	0.21	12.02	81	38	27	763	1000	95	82	79	705	26
3	3500	66	21	0.00273	24.5333	29	1.25	14.19	112	38	27	763	1000	96	82	79	745	25
4	3500	64	21	0.00261	24.6333	31	0.65	14.12	90	39	27	763	1000	96	82	79	746	25
1	3500	44	18	0.00207	20.7667	29	0.24	13.68	60	39	27	763	1000	94	82	79	716	22
2	3500	51	18	0.00274	20.65	23	6	11.84	213	39	27	763	1000	94	82	79	687	23
3	3500	49	18	0.00227	20.6	26	1.18	14.18	103	38	27	763	1000	94	82	79	720	22
4	3500	35	18	0.00189	21.1	33	0.23	12.13	73	38	27	763	1000	92	82	79	698	22

ตารางที่ ๗4 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 98 RON ULP

Specific gravity 766.9 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP : abs press. : mm-Hg	fuel flow rate : l/sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °C	Wet Bulb Temp : °C	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp. : °C	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °C	Outlet : °C	Inlet : °C		
1	4000	118	29.88	0.00558	26.8833	22	5.58	12.71	227	33	26	763	1000	106	84	79	807	100
2	4000	116	29.88	0.00514	26.75	24	3.03	14.17	175	33	25	763	1000	105	83	79	832	100
3	4000	115	29.88	0.00471	26.6167	25	0.87	15.15	115	34	26	763	1000	107	83	80	852	100
4	4000	106	29.88	0.00418	30.1667	30	0.13	13.68	158	33	25	763	1000	98	83	79	768	100
1	4000	99	27	0.00416	38.6833	23	0.48	15	115	34	25	763	1000	104	84	79	836	41
2	4000	103	27	0.00463	38.35	22	2.98	14.04	172	34	25	763	1000	106	84	79	822	41
3	4000	39	27	0.00307	41.0833	28	0.28	9.41	717	35	26	763	1000	97	82	79	728	42
4	4000	84	27	0.0036	39.8333	25	0.17	12.97	53	38	27	763	1000	102	83	79	787	41
1	4000	68	24	0.00308	35.9833	28	0.18	12.5	72	37	26	763	1000	99	82	79	758	33
2	4000	84	24	0.00369	34.7	24	0.54	14.92	112	36	26	763	1000	103	83	79	819	33
3	4000	86	24	0.00415	35.05	19	3.41	13.65	164	36	26	763	1000	104	83	79	805	33
4	4000	85	24	0.00388	34.55	23	1.72	14.55	144	37	26	763	1000	105	83	79	813	33
1	4000	56	21	0.00271	30.5833	27	0.17	12.92	58	38	27	763	1000	100	83	79	755	28
2	4000	66	21	0.00308	29.9	25	0.29	14.8	85	38	27	763	1000	102	83	79	797	28
3	4000	68	21	0.00366	29.7833	20	4.71	12.81	178	38	27	763	1000	102	83	79	769	28
4	4000	63	21	0.00295	32.25	26	0.2	14.2	62	38	27	763	1000	102	83	79	782	28

ตารางที่ ๗5 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 97 RON ULP

Specific gravity 768.2 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP:abs press. :Hg	fuel flow rate /sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degrer	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{em} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	900	104	30	0.00124	4.68333	4	2.88	12.74	703	33	27	763	1000	73	84	79	571	100
2	900	103	30	0.00138	4.6	5	6.67	10.71	754	34	27	763	1000	73	84	79	543	100
3	900	98	30	0.00107	4.61667	7	0.17	13.03	558	34	27	763	1000	73	84	79	565	100
4	900	102	30	0.00113	4.68333	6	0.9	13.42	660	34	27	763	1000	73	84	79	581	100
5	900	105	30	0.00129	4.63333	4	4.59	11.77	757	35	27	763	1000	74	84	79	558	100
1	900	89	27	0.00114	6.8	6	4.85	11.62	39	34	27	763	1000	73	84	78	534	17
2	900	90	27	0.00107	6.78333	7	3.15	12.52	314	35	27	763	1000	73	84	79	538	17
3	900	89	27	0.00103	6.78333	8	1.72	13.18	294	35	27	763	1000	73	84	79	549	17
4	900	81	27	0.00086	6.98333	13	0.09	12.15	245	35	27	763	1000	72	83	79	513	17
1	900	75	24	0.00102	5.9	10	5.13	11.3	340	34	27	762	1000	71	83	79	468	12
2	900	71	24	0.00081	5.75	13	0.22	12.99	233	34	27	762	1000	71	83	79	486	11
3	900	63	24	0.00075	6	14	0.06	11.58	216	34	27	762	1000	71	82	79	466	12
4	900	75	24	0.00092	5.61667	11	2.17	12.86	291	34	27	762	1000	71	83	79	491	11
1	900	59	21	0.00077	4.7	9	0.69	13.25	256	34	27	762	1000	71	83	79	451	9
2	900	51	21	0.00068	4.56667	14	0.06	11.87	219	34	27	762	1000	70	82	79	437	9
3	900	58	21	0.00081	4.58333	8	2.17	12.85	287	34	27	762	1000	70	83	79	454	9
4	900	57	21	0.00072	4.53333	12	0.18	13.03	233	34	27	762	1000	70	82	79	445	9
1	900	44	18	0.00073	3.83333	8	3.75	12.07	333	34	27	762	1000	70	82	79	409	7
2	900	37	18	0.00059	4	15	0.08	11.87	245	34	27	762	1000	69	82	78	403	7
3	900	46	18	0.0007	3.58333	10	2.33	12.64	323	34	27	762	1000	69	82	79	404	7
4	900	43	18	0.00077	3.78333	7	5.39	11.17	340	34	27	762	1000	70	82	79	395	7
1	900	30	15	0.00068	3.03333	9	7.32	10.13	372	34	27	762	1000	68	81	79	373	5
2	900	27	15	0.00051	2.9	16	0.19	12.21	261	34	27	762	1000	68	81	79	377	5
3	900	10	15	0.0004	3.18333	27	0.12	8.13	0	34	27	762	1000	67	80	78	333	5
4	900	32	15	0.00057	3.23333	15	1.8	12.65	241	34	27	762	1000	67	81	79	356	5
1	900	17	12	0.00045	2.53333	24	1.52	11.75	264	34	27	762	1000	67	81	79	343	4
2	900	20	12	0.00054	2.5	19	5.92	10.74	334	34	27	762	1000	67	81	79	337	4
3	900	15	12	0.00041	2.43333	30	0.13	11.48	308	33	27	762	1000	66	80	78	334	4

ตารางที่ ๑5 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 97 RON ULP

Specific gravity 768.2 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP abs press. : Hg	fuel flow rate : l/sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degret	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp. : °c	Wet Bulb Temp. : °c	P _{em} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp. : °c	Th. Opening %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	1200	105	29.88	0.00163	6.05	9	4.45	12.19	219	33	26	760	1000	74	84	79	594	100
2	1200	104	29.88	0.00146	6.03333	10	1.42	13.63	156	33	26	760	1000	75	84	79	613	100
3	1200	99	29.88	0.00132	6	13	0.2	13.38	118	34	26	760	1000	75	84	79	601	100
4	1200	85	29.88	0.00114	6.05	25	0.06	11.14	145	34	27	760	1000	74	84	79	547	100
5	1200	89	29.88	0.00121	6.05	16	0.07	12.09	115	34	27	760	1000	74	83	79	573	100
1	1200	84	27	0.00122	9.66667	11	0.35	13.51	123	34	27	760	1000	75	83	79	592	20
2	1200	90	27	0.00139	9.5	10	2.95	12.95	196	34	27	760	1000	75	84	79	588	21
3	1200	76	27	0.00108	9.78333	20	0.07	11.87	123	34	27	760	1000	74	83	79	549	21
4	1200	83	27	0.00116	9.85	16	0.1	12.9	123	34	27	760	1000	74	83	79	566	21
1	1200	76	24	0.00116	8.6	13	1.37	13.57	173	34	27	760	1000	74	83	79	561	16
2	1200	69	24	0.00103	8.48333	10	0.1	12.73	131	34	27	760	1000	74	83	79	545	16
3	1200	59	24	0.00092	8.85	24	0.07	11.21	153	34	27	760	1000	73	82	79	512	16
4	1200	73	24	0.00112	8.5	12	0.71	13.65	143	33	27	760	1000	73	83	79	556	16
1	1200	62	21	0.00103	7.08333	15	1.66	13.4	199	33	27	759	1000	73	83	79	516	13
2	1200	51	21	0.00082	7	27	0.07	11.22	186	33	27	759	1000	72	81	79	481	13
3	1200	58	21	0.0009	7.03333	20	0.11	12.8	159	33	27	759	1000	72	82	79	494	13
4	1200	63	21	0.0011	6.9	14	3.47	12.64	240	33	27	759	1000	72	83	79	504	13
1	1200	43	18	0.00083	5.58333	14	0.31	13.3	160	33	27	759	1000	72	82	79	488	10
2	1200	41	18	0.00077	5.63333	22	0.08	12.28	175	33	27	759	1000	71	82	79	468	11
3	1200	47	18	0.00095	5.5	13	3.47	12.59	267	33	27	759	1000	71	82	79	471	10
4	1200	40	18	0.00075	5.6	23	0.08	12.07	181	33	26	759	1000	71	82	79	462	11
1	1200	29	15	0.00066	4.23333	22	0.12	12.79	180	33	26	760	1000	70	81	79	435	8
2	1200	35	15	0.00083	4.15	16	4.9	11.75	298	33	26	760	1000	70	82	79	420	8
3	1200	35	15	0.00078	4.4	17	3.3	12.61	274	33	26	760	1000	70	82	79	428	9
4	1200	34	15	0.00075	4.2	20	1.85	13.34	238	33	27	760	1000	70	82	79	427	8
1	1200	20	12	0.00067	3.13333	19	5.51	11.45	306	33	26	759	1000	69	81	79	387	6
2	1200	19	12	0.00057	3.3	21	0.51	13.49	186	33	26	759	1000	69	81	79	401	6
3	1200	21	12	0.00061	3.08333	20	1.95	13.27	226	33	26	759	1000	69	81	79	398	6

ตารางที่ ๓5 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 97 RON ULP

Specific gravity 768.2 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP abs press : Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg) : l/s	Ignition Timing : Degreer	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{amb} : mm-Hg	Lub oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO %	CO ₂ %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	1500	102	29.75	0.0017	7.75	11	0.94	13.23	133	30	25	763	1000	75	84	80	656	100
2	1500	106	29.75	0.00189	7.7	10	3.12	12.52	180	32	26	763	1000	77	84	80	663	100
3	1500	107	29.75	0.002	7.8	9	4.83	11.78	208	32	26	763	1000	72	84	80	644	100
4	1500	93	29.75	0.00155	7.7	13	0.11	12.48	85	33	26	763	1000	76	84	80	657	100
1	1500	89	27	0.00154	12.5	13	1.32	12.92	127	33	26	763	1000	76	84	80	645	23
2	1500	78	27	0.00136	12.7333	17	0.09	12.07	101	33	26	763	1000	76	83	80	633	23
3	1500	85	27	0.00145	12.6	15	0.34	12.83	86	33	26	763	1000	76	84	79	640	23
4	1500	77	27	0.00131	12.85	22	0.08	11.54	130	33	26	763	1000	75	83	79	606	23
1	1500	73	24	0.00132	11.15	15	0.71	12.8	123	33	26	763	1000	75	83	80	605	18
2	1500	76	24	0.00144	11.15	13	2.27	12.5	158	33	26	763	1000	76	83	80	606	18
3	1500	75	24	0.00137	11.0333	14	1.29	12.7	131	31	26	763	1000	76	83	79	608	18
4	1500	71	24	0.00122	11.6	24	0.07	11.98	139	33	26	763	1000	75	83	80	575	18
1	1500	62	21	0.00122	9.35	16	1.65	12.5	149	33	26	763	1000	75	83	79	566	15
2	1500	63	21	0.00136	9.15	14	4.34	11.69	200	34	26	763	1000	75	83	80	556	14
3	1500	65	21	0.00132	9.03333	15	3.45	12.01	194	34	26	763	1000	75	83	80	554	14
4	1500	57	21	0.00111	9.43333	19	0.26	12.45	119	33	26	763	1000	74	83	79	560	15
1	1500	52	18	0.00111	7.63333	21	2.94	12.03	227	33	26	763	1000	74	82	79	508	12
2	1500	50	18	0.001	7.3	24	0.99	12.51	192	33	26	763	1000	74	83	79	508	12
3	1500	51	18	0.00107	7.65	22	2.18	12.25	210	33	26	763	1000	74	83	79	506	12
4	1500	48	18	0.00095	7.55	25	0.36	12.41	162	33	26	763	1000	73	82	79	507	12
1	1500	37	15	0.00097	5.4	22	5.59	10.91	293	33	26	763	1000	73	82	79	457	10
2	1500	35	15	0.00081	5.63333	24	0.6	12.75	165	33	26	763	1000	72	82	80	470	10
3	1500	38	15	0.00087	5.28333	23	2.21	12.46	223	33	26	763	1000	72	82	80	455	10
4	1500	32	15	0.00076	5.55	28	0.13	11.99	162	33	26	763	1000	72	82	80	462	10
1	1500	23	12	0.00076	4.25	25	4.09	11.64	243	33	25	763	1000	71	81	79	426	7
2	1500	19	12	0.00063	4.1	30	0.32	12.24	156	32	25	763	1000	71	81	80	426	7
3	1500	8	12	0.00056	4.25	36	0.14	9.35	1276	33	25	763	1000	70	81	80	389	7
4	1500	23	12	0.00071	3.95	26	2.4	12.35	204	32	25	763	1000	71	81	79	439	7

ตารางที่ ๑5 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 97 RON ULP

Specific gravity 768.2 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP, abs press : Hg	fuel flow rate /sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degrer	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{atm} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	1800	114	29.88	0.00253	9.6	13	5.26	12.28	250	35	27	760	370	81	84	79	657	100
2	1800	115	29.88	0.00231	9.61667	15	2.74	13.65	207	36	27	760	367	82	84	79	685	100
3	1800	111	29.88	0.00213	9.53333	15	1.19	14.06	150	36	27	760	366	82	84	79	692	100
4	1800	104	29.88	0.00197	9.55	16	0.42	13.65	107	37	27	760	367	82	84	79	682	100
5	1800	94	29.88	0.00183	9.65	18	0.15	12.78	92	37	27	759.5	373	80	83	79	668	100
1	1800	96	27	0.00197	9.93333	15	2.2	13.91	191	36	27	759.5	364	82	83	80	677	26
2	1800	94	27	0.00184	9.93333	17	1.04	14.08	159	36	27	759.5	365	81	84	80	674	26
3	1800	88	27	0.00171	9.98333	19	0.35	13.55	123	36	27	759.5	367	81	83	80	660	26
4	1800	80	27	0.00156	10.0667	25	0.1	12.41	122	36	27	759.5	370	80	83	79	634	26
1	1800	77	24	0.00155	12.95	21	0.53	13.75	142	36	27	759.5	371	80	83	79	640	21
2	1800	68	24	0.00142	13.1167	24	0.13	12.64	120	37	27	759.5	372	79	83	79	629	21
3	1800	82	24	0.00171	12.6333	19	1.87	13.99	198	36	27	759.5	371	80	83	79	649	21
4	1800	52	24	0.00127	13.4	30	0.11	10.82	323	36	27	759.5	374	78	82	80	602	21
1	1800	59	21	0.00128	11.0333	27	0.22	13.09	142	36	27	759.5	375	78	83	79	595	17
2	1800	39	21	0.00111	12.2	35	0.112	10.34	527	36	27	759.5	379	77	82	79	560	18
3	1800	53	21	0.00118	11.5333	34	0.1	12.02	171	36	27	759.5	378	77	82	79	573	18
4	1800	63	21	0.00136	11.2	24	0.45	13.58	158	36	27	759.5	375	78	83	79	600	17
1	1800	45	18	0.00113	9.2	25	0.41	13.4	145	36	27	759.5	376	77	82	79	574	15
2	1800	32	18	0.00098	9.13333	33	0.16	11.05	359	35	27	759.5	379	76	82	79	562	15
3	1800	42	18	0.00104	9.46667	32	0.15	12.44	165	35	27	759.5	378	76	82	79	557	15
4	1800	49	18	0.00119	9.23333	24	0.8	13.81	173	35	27	760	376	77	82	79	574	15
1	1800	35	15	0.00099	7.08333	25	0.77	13.8	178	35	27	760	378	77	82	79	548	12
2	1800	12	15	0.0008	7.4	35	0.2	9.11	1452	35	27	760	381	75	81	79	515	13
3	1800	26	15	0.00087	7.3	31	0.17	12.13	195	35	27	760	380	75	82	80	533	13
4	1800	36	15	0.00107	7.3	23	202	13.89	227	35	27	760	378	76	82	79	538	12
1	2100	108	29.88	0.00271	11.4333	15	435	13.01	254	35	26	760	379	84	84	79	711	100
2	2100	98	29.88	0.00217	11.4333	25	0.28	13.62	263	35	26	760	378	84	83	80	707	100
3	2100	105	29.88	0.00242	11.35	19	1.75	14.05	182	35	26	760	378	84	83	80	724	100
4	2100	104	29.88	0.0023	11.45	24	0.98	14.12	169	36	27	760	377	85	83	80	707	100
5	2100	107	29.88	0.00256	11.4333	17	2.95	13.54	205	36	26	760	378	84	83	79	707	100

ตารางที่ ๑5 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 97 RON ULP

Specific gravity 768.2 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP: abs press : Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{em} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	2100	93	27	0.00217	17.9	22	1.76	13.97	196	36	27	760	376	84	83	80	693	28
2	2100	79	27	0.00187	17.9	28	0.12	12.73	413	35	27	760	378	83	83	79	661	28
3	2100	87	27	0.00201	17.9	26	0.41	13.94	175	34	27	760	378	83	83	79	690	28
4	2100	82	27	0.0019	18	27	0.15	13.12	345	33	27	760	378	83	83	80	661	28
1	2100	77	24	0.00188	16.3833	25	1.4	14.02	192	33	27	760	379	83	83	79	670	22
2	2100	63	24	0.00161	17.1	31	0.1	11.98	633	34	27	760	381	81	82	80	615	22
3	2100	72	24	0.00175	16.3833	28	0.3	13.64	265	35	27	760	382	81	82	80	646	22
4	2100	57	24	0.00175	17.25	32	0.09	10.96	872	35	27	760	382	80	82	79	592	23
1	2100	54	21	0.00145	14	30	0.15	12.85	539	36	27	760	382	81	82	79	603	19
2	2100	62	21	0.00174	13.7667	22	2.82	13.46	225	35	27	760	382	81	83	79	638	19
3	2100	60	21	0.0016	13.8833	26	1.15	13.98	199	36	27	760	382	81	82	80	638	19
4	2100	58	21	0.00153	13.6833	28	0.49	13.81	215	36	27	760	381	82	82	79	634	19
1	2100	48	18	0.00156	11.0333	22	4.5	12.69	265	36	27	760	383	81	82	80	587	16
2	2100	38	18	0.00122	11.3333	30	0.14	12.14	786	36	27	760	384	80	82	80	580	16
3	2100	47	18	0.00138	10.9	28	1.48	13.89	220	36	27	760	383	80	82	80	601	16
4	2100	45	18	0.00132	11.55	29	0.67	13.88	229	36	27	760	383	80	82	79	604	16
1	2100	34	15	0.00133	8.48333	25	5.3	12.24	292	36	27	760	385	79	82	79	555	13
2	2100	27	15	0.00101	8.9	35	0.14	12.25	634	35	27	760	386	78	81	79	541	14
3	2100	32	15	0.00113	8.38333	27	1.25	14.1	191	35	27	760	385	79	82	79	578	13
4	2100	31	15	0.00108	8.45	30	0.72	14.13	186	35	27	760	385	79	82	79	577	13
1	2500	124	29.88	0.00314	13.7	20	0.78	14.62	152	37	27	761	1000	89	84	79	793	100
2	2500	117	29.88	0.00282	13.7	26	0.09	13.66	103	37	27	761	1000	89	83	79	750	100
3	2500	122	29.88	0.003	13.65	23	0.22	14.5	123	38	27	761	1000	90	83	79	779	100
4	2500	127	29.88	0.00349	13.7333	19	3.67	13.2	205	38	27	761	1000	90	84	79	765	100
1	2500	102	27	0.00282	24.0833	20	2.36	13.93	181	38	27	761	1000	89	83	79	756	31
2	2500	80	27	0.00215	24.65	30	0.11	12	84	38	28	761	1000	86	82	80	694	32
3	2500	99	27	0.00252	24.2333	26	0.2	14.32	117	38	27	761	1000	87	83	79	740	32
4	2500	103	27	0.00305	24	20	4.53	12.67	216	38	28	761	1000	88	83	79	729	32

ตารางที่ ๖5 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 97 RON ULP

Specific gravity 768.2 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP: abs press. : Hg	fuel flow rate : /sec	Air Flow Rate (avg.) : /s	Ignition Timing : Degret	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	2500	86	24	0.00308	21.2	21	8.56	10.28	286	37	27	761	1000	87	83	79	660	25
2	2500	76	24	0.00202	21.4	31	0.09	12.9	102	37	27	761	1000	86	82	80	676	25
3	2500	88	24	0.00243	21.3333	26	1.53	14.23	182	37	27	761	1000	87	83	79	718	25
4	2500	82	24	0.00217	21.25	29	0.13	13.97	116	37	27	761	1000	87	83	79	708	25
1	2500	69	21	0.00199	18	27	0.49	14.49	142	37	27	761	1000	86	82	80	702	21
2	2500	71	21	0.00252	18.05	25	7.03	11.19	278	37	27	761	1000	86	83	79	652	21
3	2500	72	21	0.00223	18.2	26	3.09	13.46	223	37	27	761	1000	86	83	79	674	21
4	2500	44	21	0.00158	18.4	35	0.15	11.04	280	37	27	761	1000	84	82	79	632	22
1	2500	50	18	0.00158	15.35	30	0.24	13.51	116	37	27	761	1000	84	82	79	642	19
2	2500	54	18	0.00215	15.1833	22	7.03	11.19	277	37	27	761	1000	84	82	79	625	18
3	2500	56	18	0.00204	15.3	26	5.76	11.97	263	37	27	761	1000	84	83	79	622	18
4	2500	53	18	0.0017	14.9333	28	0.7	14.37	148	37	27	761	1000	85	82	79	655	18
1	2500	40	15	0.00172	11.6667	27	5.92	11.85	261	36	27	761	1000	83	82	79	590	16
2	2500	37	15	0.00139	11.35	33	0.87	13.81	157	36	27	761	1000	83	82	79	606	16
3	2500	39	15	0.00152	11.8333	30	2.59	13.5	197	36	27	761	1000	82	82	79	605	16
1	3000	123	29.75	0.00425	16.7	20	4.71	12.63	12.17	34	26	762	1000	90	83	80	780	100
2	3000	113	29.75	0.00328	16.8333	25	0.13	13.54	73	35	26	762	1000	91	83	80	792	100
3	3000	86	29.75	0.00285	16.7167	30	0.16	11.42	62	37	27	762	1000	89	83	79	752	100
4	3000	121	29.75	0.00375	16.6833	23	1.18	14.5	150	37	27	762	1000	91	84	80	808	100
5	3000	93	29.75	0.00294	16.7333	28	0.16	11.94	52	37	27	762	1000	91	83	79	763	100
1	3000	98	27	0.00296	28.9833	26	0.11	14.02	78	37	27	762	1000	92	83	79	782	35
2	3000	7	27	0.00205	29.6833	34	0.13	4.12	4534	37	27	762	1000	83	80	80	400	35
3	3000	57	27	0.00239	30.15	33	0.16	10.72	128	37	27	762	1000	86	82	80	719	35
4	3000	104	27	0.00347	28.3333	20	2.74	13.64	174	38	27	762	1000	91	83	79	785	35
1	3000	56	24	0.00214	26.5833	34	0.16	11.08	78	38	28	761	1000	87	82	79	715	28
2	3000	87	24	0.00285	25.7333	29	1.13	14.45	162	38	28	761	1000	91	83	79	766	28
3	3000	71	24	0.00234	26.5333	32	0.13	12.29	63	38	28	761	1000	90	82	79	721	28
4	3000	88	24	0.003	25.95	20	2.4	13.8	178	38	28	761	1000	91	83	79	760	28

ตารางที่ ๓5 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 97 RON ULP

Specific gravity 768.2 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP,abs press : Hg	fuel flow rate /sec	Air Flow Rate (avg.) : /s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp. : °c	Wet Bulb Temp. : °c	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp. : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	3000	60	21	0.00216	22.5833	29	0.12	13.28	58	38	28	761	1000	89	82	80	719	24
2	3000	71	21	0.00281	22.05	27	5.07	12.21	222	38	28	761	1000	90	82	80	699	23
3	3000	69	21	0.00237	21.85	28	0.61	14.5	128	38	28	761	1000	90	82	80	735	23
4	3000	58	21	0.002	22.3833	38	0.11	12.23	70	38	28	761	1000	88	82	80	670	24
1	3000	55	18	0.002	18.1833	34	0.43	14.48	134	37	27	761	1000	89	82	80	685	20
2	3000	27	18	0.00157	18.85	36	0.17	9.04	1150	37	27	761	1000	86	81	80	596	21
3	3000	51	18	0.00221	17.9833	32	3.27	13.27	226	37	27	761	1000	88	81	79	657	20
4	3000	52	18	0.00193	18.3	35	0.21	14.32	127	37	27	761	1000	89	82	79	673	20
1	3500	118	29.75	0.00449	19.6333	20	3.87	11.93	147	42	29	761	1000	101	83	79	788	100
2	3500	116	29.75	0.00406	19.4833	23	1.3	12.92	93	42	29	761	1000	101	83	79	808	100
3	3500	106	29.75	0.00359	19.5333	29	0.17	12.25	39	42	29	761	1000	100	83	79	776	100
4	3500	76	29.75	0.00308	19.4833	36	0.24	9.69	289	42	29	761	1000	97	82	79	703	100
1	3500	81	27	0.00316	20.75	26	0.156	12.19	37	35	27	759	1000	94	82	79	767	38
2	3500	60	27	0.00281	20.9	38	0.24	9.75	519	36	27	759.5	1000	93	81	79	696	38
3	3500	98	27	0.00381	20.6	22	1.67	13.3	117	39	28	759.5	1000	99	83	79	808	38
4	3500	97	27	0.004	20.3333	17	2.87	12.81	136	39	29	759.5	1000	100	83	79	813	38
1	3500	80	24	0.00318	27.05	26	1.05	13.37	98	40	29	759.5	1000	99	82	79	785	30
2	3500	69	24	0.00272	27.5833	33	0.14	12.1	52	40	29	759.5	1000	97	82	79	744	31
3	3500	78	24	0.00302	27.4167	28	0.44	13.24	74	40	29	759.5	1000	98	82	79	766	31
4	3500	83	24	0.00342	27.2833	23	2.44	12.94	143	40	29	759.5	1000	99	83	79	777	31
1	3500	64	21	0.00279	25.0333	23	1.49	13.36	99	40	29	758.5	1000	96	82	79	768	26
2	3500	42	21	0.00215	25.5833	38	0.29	10.37	291	40	29	758.5	1000	94	82	79	687	26
3	3500	66	21	0.00344	24.9333	22	3.22	12.64	156	40	29	758.5	1000	96	82	79	750	26
4	3500	53	21	0.00232	24.8	32	0.17	12.01	43	40	29	758.5	1000	95	82	79	728	26
1	3500	48	18	0.00233	20.8	232	1.51	13.35	93	40	29	759.5	1000	95	82	79	740	22
2	3500	46	18	0.00212	20.9	30	0.32	13.12	61	40	29	759.5	1000	94	82	79	704	22
3	3500	50	18	0.00284	20.8833	22	6.95	10.62	222	40	29	759.5	1000	94	82	79	676	22
4	3500	41	18	0.00198	21.1	35	0.16	17.16	53	40	28	759.5	1000	93	82	79	688	22

ตารางที่ ๑๕ ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 97 RON ULP

Specific gravity 768.2 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP abs press. : Hg	fuel flow rate : l/sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	4000	113	29.75	0.00472	28.65	25	0.87	13.29	35	38	28	761.5	1000	104	83	79	845	100
2	4000	117	29.75	0.00519	28.8833	21	3.13	12.38	84	39	28	761.5	1000	105	83	79	830	100
3	4000	116	29.75	0.00564	29.6833	20	5.59	11.09	113	40	28	761.5	1000	105	83	79	798	100
4	4000	104	29.75	0.00422	31.4333	26	0.15	12.34	26	40	28	761	1000	104	83	79	810	100
1	4000	99	27	0.0042	38.8833	23	0.73	12.29	84	41	29	761	1000	105	83	79	836	41
2	4000	89	27	0.00368	39.5833	29	0.14	12.01	39	41	29	761	1000	103	83	79	781	41
3	4000	95	27	0.00396	38.7833	26	0.18	12.96	51	41	29	761	1000	104	83	79	808	41
4	4000	100	27	0.00447	38.7	20	2	12.87	112	42	29	761	1000	105	83	79	831	41
1	4000	83	24	0.00365	35.05	25	0.51	13.31	77	42	29	761	1000	104	83	79	817	33
2	4000	69	24	0.00315	35.6833	27	0.16	11.61	28	42	29	761	1000	101	82	79	771	34
3	4000	46	24	0.00276	36.25	31	0.25	9.55	151	42	29	761	1000	97	82	79	745	34
4	4000	85	24	0.00414	35.9	20	3.65	12.09	143	42	29	761	1000	103	83	79	791	33

ตารางที่ ๓6 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 92 RON ULR

Specific gravity 754.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP: abs press. : Hg	fuel flow rate : l/sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degreer	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °C	Wet Bulb Temp : °C	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °C	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °C	Outlet : °C	Inlet : °C		
1	900	100	30	0.00118	4.6	1	1.35	13.18	801	34	26	764	1000	75	85	79	600	100
2	900	94	30	0.00106	4.75	4	0.1	12.61	650	34	26	764	1000	75	84	79	579	100
3	900	101	30	0.00125	4.56667	0	3.05	12.51	846	34	26	764	1000	75	85	79	590	100
4	900	102	30	0.00131	4.66667	0	4.85	11.65	874	34	26	764	1000	75	84	80	582	100
1	900	88	27	0.00105	6.91667	3	2.25	12.84	410	34	26	764	1000	75	84	79	582	17
2	900	70	27	0.00081	6.65	9	0.07	11.09	282	34	26	764	1000	73	83	79	538	17
3	900	83	27	0.00093	7	5	0.15	12.87	327	34	26	764	1000	73	84	79	558	17
4	900	88	27	0.00109	6.85	2	3.2	12.36	407	34	26	764	1000	74	84	80	567	17
1	900	70	24	0.0008	6.1	9	0.12	13.92	203	34	26	764	1000	73	83	80	517	11
2	900	67	24	0.00077	6.05	12	0.06	13.07	209	34	26	764	1000	73	83	80	492	11
3	900	75	24	0.00088	6.01667	8	0.87	14.39	238	34	26	764	1000	73	83	79	522	11
4	900	76	24	0.00102	5.98333	7	5.33	12.14	338	34	26	764	1000	73	83	79	503	11
1	900	61	21	0.00078	4.75	11	1.1	14.24	269	34	26	764	1000	72	83	79	458	9
2	900	53	21	0.00067	4.98333	17	0.07	12.44	230	34	26	764	1000	71	82	78	421	9
3	900	63	21	0.00083	4.81667	14	2.83	13.42	324	34	26	764	1000	71	83	79	438	9
4	900	62	21	0.00083	4.61667	13	2.95	13.37	321	34	26	764	1000	72	83	78	443	9
5	900	60	21	0.00095	5	11	7.54	10.75	399	33	26	764	1000	71	83	78	424	9
1	900	48	18	0.00072	3.96667	13	2.78	13.43	339	34	26	764	1000	71	82	79	410	7
2	900	41	18	0.0006	3.88333	20	0.08	12.85	348	34	26	764	1000	71	81	79	398	7
3	900	42	18	0.00075	4.15	10	4.04	12.7	340	33	26	764	1000	70	82	79	403	7
4	900	46	18	0.00079	4.16667	10	6.1	11.55	385	34	26	764	1000	70	82	79	398	7
1	900	33	15	0.00058	3.78333	16	1.05	13.87	261	33	26	764	1000	70	82	79	389	5
2	900	24	15	0.00049	3.5	26	0.1	11.4	749	33	26	764	1000	69	81	79	362	5
3	900	33	15	0.00068	3.9	15	6.93	10.9	381	33	26	764	1000	69	81	79	361	5
4	900	34	15	0.00059	3.58333	13	2.26	13.58	281	33	26	764	1000	69	81	79	379	5
1	900	20	12	0.00051	2.76667	20	3.5	12.77	334	33	26	764	1000	68	81	79	340	4
2	900	19	12	0.00048	3.03333	21	1.89	13.05	290	33	25	764	1000	68	81	78	347	4
3	900	20	12	0.00049	2.78333	20	2.63	13	306	33	25	764	1000	68	81	79	344	4
4	900	19	12	0.00054	3.1	17	4.83	12.12	383	33	25	764	1000	68	81	79	340	4

ตารางที่ ๑6 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 92 RON ULR

Specific gravity 754.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP abs press : Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg) l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °C	Wet Bulb Temp : °C	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °C	Th. Opening %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °C	Outlet : °C	Inlet : °C		
1	1200	100	30	0.0016	6.06667	7	5.41	11.3	270	35	26	760	1000	77	84	79	600	100
2	1200	90	30	0.00128	6.03333	5	0.59	13.16	116	35	26	760	1000	77	83	79	638	100
3	1200	84	30	0.00119	6.03333	7	0.19	12.65	95	35	26	760	1000	76	84	79	635	100
4	1200	79	30	0.00114	6	9	0.12	11.95	140	35	26	760	1000	76	83	79	623	100
1	1200	81	27	0.00115	10.0667	9	0.79	13.17	157	35	26	760	1000	76	83	79	613	18
2	1200	70	27	0.00104	10.1833	15	0.1	11.85	175	34	26	760	1000	74	82	79	576	18
3	1200	83	27	0.00129	10.05	7	2.5	12.96	202	34	26	760	1000	75	84	79	611	18
4	1200	74	27	0.0011	10.1333	8	0.33	12.85	115	35	26	760	1000	75	83	78	615	18
1	1200	72	24	0.00105	8.85	14	0.95	13.15	210	34	26	760	1000	75	83	78	566	13
2	1200	73	24	0.00111	8.78333	12	2.08	12.9	245	34	26	760	1000	75	83	79	566	13
3	1200	64	24	0.00094	8.83333	16	0.15	12.29	180	34	26	760	1000	74	83	78	552	13
4	1200	59	24	0.00091	8.95	19	0.11	11.75	289	34	26	760	1000	73	82	78	530	13
1	1200	58	21	0.00089	7.26667	16	0.89	12.88	220	34	26	759	1000	74	83	79	522	10
2	1200	61	21	0.00098	7.15	14	2.96	12.78	276	34	26	759	1000	74	82	79	521	10
3	1200	44	21	0.00074	7.1	32	0.09	10.35	664	34	26	759	1000	72	81	79	454	10
4	1200	60	21	0.00092	7.25	18	1.08	12.97	260	34	26	759	1000	73	82	79	506	10
1	1200	47	18	0.00085	5.83333	18	2.59	12.5	313	34	26	759	1000	73	82	78	481	8
2	1200	37	18	0.0007	5.55	32	0.13	11.55	480	34	26	758.5	1000	71	81	79	447	8
3	1200	42	18	0.00076	5.95	23	0.48	12.69	261	34	26	758.5	1000	72	82	79	469	8
4	1200	44	18	0.00078	5.66667	21	0.74	12.75	261	34	26	758.5	1000	72	82	79	478	8
1	1200	32	15	0.00069	4.75	19	2.33	12.5	286	33	26	759	1000	71	81	79	445	6
2	1200	31	15	0.00069	4.88333	20	1.74	12.53	276	33	26	759	1000	71	82	78	438	6
3	1200	34	15	0.00075	4.51667	19	3.73	12.06	310	33	26	759	1000	71	82	79	446	6
1	1200	20	12	0.00057	3.5	23	2.01	14.92	388	31	26	761.5	1000	71	82	80	435	3
2	1200	15	12	0.00051	3.56667	25	0.85	14.05	850	31	26	761.5	1000	69	82	79	421	3
3	1200	19	12	0.00055	3.46667	23	1.62	14.9	325	31	26	761.5	1000	70	81	80	420	3
1	1500	108	30	0.00208	7.75	9	6.4	10.26	303	32	25	760	1000	75	83	79	646	100
2	1500	90	30	0.00159	8	8	0.24	12.43	248	33	25	760	1000	77	83	80	702	100
3	1500	81	30	0.00152	7.75	9	0.17	11.73	345	35	26	760	1000	77	83	79	670	100
4	1500	100	30	0.00168	7.76667	8	0.95	13.56	160	35	26	760	1000	79	83	79	702	100

ตารางที่ 16 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 92 RON ULR

Specific gravity 754.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP abs press : Hg	fuel flow rate : l/sec	Air Flow Rate (avg) : l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °C	Wet Bulb Temp : °C	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °C	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °C	Outlet : °C	Inlet : °C		
1	1500	93	27	0.00154	11.85	14	1.1	13.56	203	34	26	761	1000	78	83	79	658	22
2	1500	78	27	0.00136	13.5	18	0.11	12.77	163	35	27	761	1000	77	83	79	642	22
2	1500	85	27	0.00146	13.3333	15	0.52	13.53	170	35	27	761	1000	78	83	79	663	22
4	1500	95	27	0.00181	13.25	14	5.31	11.76	320	35	27	761	1000	78	83	79	630	22
1	1500	75	24	0.00133	11.9833	19	0.72	13.4	233	33	26	761	1000	77	83	80	620	17
2	1500	66	24	0.00119	12	25	0.1	11.95	320	34	26	761	1000	75	82	80	577	17
3	1500	72	24	0.00127	11.95	20	0.25	12.95	218	34	26	761	1000	76	83	79	612	17
3	1500	80	24	0.00151	11.9333	19	2.95	12.92	303	34	26	761	1000	77	83	79	608	17
1	1500	57	21	0.00111	9.93333	20	0.36	13.19	245	33	26	761	1000	75	82	79	581	13
2	1500	49	21	0.00101	10	27	0.1	11.55	625	33	26	761	1000	74	82	80	529	13
3	1500	52	21	0.00105	9.96667	28	0.11	12.13	366	33	26	761	1000	75	82	79	537	13
4	1500	66	21	0.00134	10.0333	23	3.32	12.8	349	33	26	761	1000	76	82	80	559	13
1	1500	48	18	0.00097	7.83333	25	0.72	13.86	302	32	26	761	1000	74	83	79	528	11
2	1500	33	18	0.00083	7.91667	30	0.11	10.58	940	32	26	761	1000	72	81	79	477	11
3	1500	42	18	0.00089	7.85	27	0.1	11.88	705	33	26	761	1000	73	82	80	487	11
4	1500	53	18	0.0011	7.73333	20	2.62	13.29	341	33	26	761	1000	75	82	80	529	11
1	1500	34	15	0.00083	5.96667	21	2.24	12.9	257	34	26	761.5	1000	73	82	78	497	9
2	1500	31	15	0.00083	5.66667	21	0.28	13.3	450	34	26	761.5	1000	72	82	80	498	9
3	1500	35	15	0.00096	5.88333	15	4.43	12.43	310	34	26	761	1000	73	82	79	499	9
4	1500	35	15	0.00087	6.15	20	1.65	13.52	284	34	26	761	1000	73	81	79	507	9
1	1500	22	12	0.00074	4.41667	23	3.92	13.08	357	33	26	761.5	1000	72	82	80	456	6
2	1500	16	12	0.00063	4.56667	27	1.04	12.7	290	33	26	761.5	1000	71	81	79	465	6
3	1500	19	12	0.00069	4.51667	26	1.9	13.02	272	33	26	761.5	1000	71	81	80	454	6
4	1500	20	12	0.00069	4.61667	24	2	13.13	263	33	26	761.5	1000	71	81	80	459	6
1	1800	109	30	0.00254	9.65	9	5.79	11.4	292	36	27	762	1000	82	84	79	695	100
2	1800	108	30	0.00239	9.61667	9	3.7	12.66	248	36	27	762	1000	82	84	79	711	100
3	1800	106	30	0.00236	9.58333	8	3.9	12.26	237	36	27	762	1000	83	84	79	717	100
4	1800	103	30	0.00227	9.55	6	3.2	12.59	204	37	27	762	1000	83	84	79	728	100
5	1800	97	30	0.00201	9.68333	8	1.1	13.36	103	36	27	762	1000	83	84	79	739	100
6	1800	89	30	0.00188	9.65	9	0.38	13.11	79	36	27	762	1000	82	84	79	740	100

ตารางที่ ๖6 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 92 RON ULR

Specific gravity 754.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP:abs press."Hg	fuel flow rate /sec	Air Flow Rate (avg) : /s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	1800	90	27	0.00184	10.9167	13	1.86	13.53	173	35	27	762	1000	81	84	79	697	24
2	1800	88	27	0.00179	10.9333	12	1.25	13.41	154	36	27	762	1000	81	83	80	708	24
3	1800	86	27	0.00171	11.1	15	0.45	13.45	130	36	27	762	1000	81	84	79	688	24
4	1800	83	27	0.00162	10.9	18	0.19	12.83	129	36	27	762	1000	80	83	79	674	24
1	1800	80	24	0.00168	14.1	18	1.58	13.89	251	33	27	762	1000	78	83	80	664	19
2	1800	78	24	0.00157	13.9833	20	0.93	13.75	209	34	27	762	1000	80	83	79	660	19
3	1800	75	24	0.00149	13.95	23	0.4	13.24	180	34	27	762	1000	79	83	79	645	19
4	1800	70	24	0.00162	14.2333	26	0.14	12.6	176	34	27	762	1000	79	82	79	635	19
1	1800	62	21	0.00129	12.7	25	0.39	12.78	204	34	26	760	1000	77	83	79	604	15
2	1800	55	21	0.00122	12.7667	28	0.12	12.07	193	34	26	760	1000	77	82	79	594	15
3	1800	64	21	0.00136	12.6167	24	0.54	12.96	222	32	26	760	1000	78	83	79	611	15
4	1800	66	21	0.00141	12.5	22	0.93	13.3	239	34	26	760	1000	78	83	79	621	16
1	1800	31	18	0.00094	10.5833	38	0.13	9.69	794	33	26	761.5	1000	74	81	79	527	13
2	1800	47	18	0.00109	10.3	37	0.25	12.69	206	33	26	761.5	1000	76	82	79	566	13
3	1800	50	18	0.00119	10.2167	20	1.04	13.33	226	33	26	761.5	1000	77	83	79	589	12
4	1800	49	18	0.00116	10.15	22	0.77	13.2	218	34	26	761.5	1000	77	82	78	585	12
1	1800	34	15	0.00096	7.85	24	0.55	13.32	189	32	25	761.5	1000	75	82	79	565	10
2	1800	17	15	0.00079	7.98333	31	0.19	10.26	789	32	26	761.5	1000	74	82	79	530	10
3	1800	22	15	0.00082	8.08333	27	0.18	11.34	334	32	26	761.5	1000	74	81	79	547	10
4	1800	33	15	0.00093	8.01667	27	0.37	13.11	192	33	26	761.5	1000	75	81	79	544	10
1	2100	71	30	0.00176	11.3167	30	0.11	10.09	630	37	27	758	1000	83	81	78	655	100
2	2100	96	30	0.00207	11.4167	20	0.19	11.85	582	37	27	759	1000	82	82	79	686	100
3	2100	100	30	0.0024	11.4167	14	2.19	13.2	137	38	27	759	1000	84	83	79	748	100
4	2100	111	30	0.00248	11.3	17	2.2	13.52	207	38	27	759	1000	85	83	79	732	100
5	2100	111	30	0.00266	11.3833	17	3.88	12.65	237	38	27	759	1000	85	83	79	714	100
1	2100	62	27	0.00165	19.15	27	0.11	10.23	558	36	27	758	1000	80	81	79	630	27
2	2100	83	27	0.00189	18.45	22	0.18	12.8	327	36	27	758.5	1000	81	82	79	690	27
3	2100	90	27	0.002	17.9833	20	0.3	13.64	140	37	27	758.5	1000	82	83	79	719	27
4	2100	95	27	0.0022	17.9	19	1.98	13.24	183	37	27	758.5	1000	83	83	79	722	27

ตารางที่ ๓6 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 92 RON ULR

Specific gravity 754.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP:abs press.:Hg	fuel flow rate /sec	Air Flow Rate (avg.): /s	Ignition Timing : Degre	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{im} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	2100	56	24	0.00141	17.75	39	0.08	9.79	805	35	26	758.5	1000	79	81	79	599	22
2	2100	74	24	0.00178	17.0833	18	0.75	13.89	191	35	26	758.5	1000	80	83	79	700	22
3	2100	77	24	0.00189	17.15	21	1.5	13.5	164	36	26	758.5	1000	82	82	79	712	22
1	2100	40	21	0.00122	15.05	34	0.1	10.06	740	35	26	758.5	1000	77	81	80	570	18
2	2100	55	21	0.00141	14.7667	27	0.15	12.35	645	35	26	758.5	1000	78	82	79	617	18
3	2100	62	21	0.00157	14.7167	31	0.59	13.43	205	35	26	758.5	1000	80	82	79	639	18
4	2100	65	21	0.00163	14.75	25	1.79	13.4	202	35	26	758.5	1000	81	82	79	653	18
1	2100	23	18	0.00103	12.1833	33	0.14	9.75	1005	35	26	760	1000	77	81	78	555	15
2	2100	35	18	0.00111	12.1667	34	0.11	11.05	650	35	26	760	1000	77	81	79	550	15
3	2100	45	18	0.00125	12.0333	34	0.25	12.84	560	35	26	760	1000	78	81	79	588	15
4	2100	48	18	0.00134	12	27	0.98	13.48	260	34	26	760	1000	79	81	79	620	15
1	2100	26	15	0.00101	9.31667	26	0.17	12.5	680	34	26	760	1000	77	82	78	569	12
2	2100	17	15	0.00089	9.41667	30	0.15	10.78	745	34	26	760	1000	76	81	78	550	12
3	2100	33	15	0.00105	9.43333	33	0.57	13.66	207	34	26	760	1000	78	81	79	582	12
4	2100	36	15	0.00118	9.33333	28	1.96	13.54	206	34	26	760	1000	79	82	78	585	12
1	2100	20	12	0.00088	6.2	39	0.94	14.11	206	34	26	760	1000	77	82	78	545	9
2	2100	15	12	0.00078	6.7	43	0.2	12.7	580	34	26	760	1000	76	81	79	0	9
3	2100	21	12	0.00098	6.65	29	3.7	12.99	255	34	26	760	1000	77	81	79	529	9
1	2500	126	29.75	0.00346	13.6833	19	3.7	12	258	36	26	760.5	1000	89	83	79	780	100
2	2500	125	29.75	0.0038	13.6833	18	6.97	10.45	301	38	26	760.5	1000	89	83	79	745	100
3	2500	6	29.75	0.00222	13.4833	13	0.32	4.68	4211	38	26	760	1000	81	80	79	510	100
4	2500	116	29.75	0.00289	13.6	20	0.13	12.67	193	38	26	760	1000	85	83	79	772	100
5	2500	123	29.75	0.00327	13.6	18	1.73	12.85	224	37	26	760	1000	88	84	79	808	100
1	2500	92	27	0.00233	24.0667	25	0.13	12.05	132	37	26	760	1000	87	83	79	735	32
2	2500	79	27	0.00203	24.5833	38	0.11	10.22	156	38	26	760	1000	86	82	79	669	32
3	2500	103	27	0.00281	23.85	26	2.48	12.49	253	39	27	760	1000	88	83	79	743	31
4	2500	104	27	0.00302	23.9167	27	5.19	11.23	302	39	27	760	1000	89	83	79	713	31

ตารางที่ ๑6 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 92 RON ULR

Specific gravity 754.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP abs press :Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degrer	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{amb} : mm-Hg	Lub oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	2500	77	24	0.00201	21.3667	31	0.11	11.67	156	39	27	760	1000	86	83	79	685	25
2	2500	70	24	0.0019	21.6333	32	0.12	10.97	139	39	27	760	1000	85	82	79	675	25
3	2500	83	24	0.00218	21.0167	29	0.21	12.78	175	39	27	760	1000	87	83	79	721	25
4	2500	86	24	0.00238	20.8167	25	1.34	12.83	228	39	28	760	1000	88	83	79	734	25
5	2500	87	24	0.00287	20.8667	25	7.72	10.04	338	39	27	760	1000	87	83	79	679	25
1	2500	60	21	0.00173	18.6	32	0.13	11.45	139	39	28	760	1000	85	82	79	669	21
2	2500	39	21	0.00148	18.8667	44	0.13	8.59	887	39	28	760	1000	83	81	79	584	22
3	2500	70	21	0.00203	18.2	25	1.05	12.93	215	39	28	760	1000	86	83	79	707	21
4	2500	71	21	0.00226	18	24	4.16	11.65	287	39	28	760	1000	86	83	79	688	21
1	2500	55	18	0.0017	15.0333	30	0.95	12.82	206	39	28	760.5	1000	86	82	79	662	18
2	2500	43	18	0.00142	15.0833	36	0.12	11.51	163	38	28	760.5	1000	83	81	79	623	18
3	2500	55	18	0.00208	14.9833	25	7.06	10.35	340	38	27	760.5	1000	84	82	79	623	18
4	2500	56	18	0.00196	15.0333	26	4.62	11.42	306	38	27	760.5	1000	85	82	79	644	18
1	2500	30	15	0.00126	11.8833	34	0.35	11.37	197	38	27	760.5	1000	83	81	79	617	16
2	2500	41	15	0.0018	12.1667	30	8.48	9.78	365	37	27	760.5	1000	83	81	79	578	15
3	2500	40	15	0.00153	11.8167	31	2.93	11.98	268	37	27	760.5	1000	83	81	79	607	15
1	3000	120	30	0.00435	17.1	26	610	11.16	261	39	29	760.5	1000	99	83	79	752	100
2	3000	99	30	0.00301	17.0167	28	0.17	12.01	62	39	29	760	1000	96	82	79	762	100
3	3000	109	30	0.0032	16.8167	25	0.15	13.08	65	39	29	760	1000	98	82	79	800	100
4	3000	114	30	0.00337	16.8333	24	0.21	13.7	89	40	29	760	1000	99	83	79	816	100
5	3000	119	30	0.00364	17.0833	23	1.28	13.75	150	39	29	760	1000	100	83	79	820	100
1	3000	95	27	0.003	29.4167	25	0.35	14	98	37	28	760.5	1000	97	82	79	828	33
2	3000	101	27	0.00364	29.5833	22	4.82	11.99	240	37	28	760.5	1000	98	83	79	768	33
3	3000	84	27	0.00268	29.9	28	0.16	12.52	62	38	29	760.5	1000	95	82	79	777	33
4	3000	91	27	0.00276	29.8833	26	0.14	13	110	38	29	760.5	1000	96	83	79	722	33
1	3000	70	24	0.00264	21.7167	28	3.82	12.66	263	34	27	761	1000	92	82	79	716	21
2	3000	41	24	0.00179	22.35	34	0.22	10.66	315	35	28	761	1000	89	81	79	703	22
3	3000	64	24	0.00213	21.9667	27	0.16	13.44	109	36	28	761	1000	92	82	79	746	21
4	3000	56	24	0.00194	22.25	32	0.16	12.49	87	37	28	761	1000	91	81	79	720	22

ตารางที่ ๑6 ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 92 RON ULR

Specific gravity 754.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP: abs press. : Hg	fuel flow rate : l/sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °C	Wet Bulb Temp : °C	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °C	Th. Opening %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °C	Outlet : °C	Inlet : °C		
1	3000	69	21	0.00255	21.7	30	4.93	12.56	302	34	27	761.5	1000	93	82	79	723	21
2	3000	20	21	0.00164	22.9	36	0.14	7.27	2560	35	28	761.5	1000	86	81	80	580	22
3	3000	49	21	0.00197	22.2833	31	0.19	12.24	117	34	28	761.5	1000	88	82	79	709	22
4	3000	58	21	0.00197	22.2667	29	0.16	12.91	95	35	28	761.5	1000	91	82	79	724	22
5	3000	60	21	0.00209	22.1667	29	0.15	13.39	106	35	28	761.5	1000	92	82	80	729	22
1	3000	56	18	0.00206	18	27	2.13	14.5	241	33	27	761.5	1000	89	82	80	714	18
2	3000	28	18	0.00153	18.8	31	0.17	8.7	2098	34	27	761.5	1000	86	82	79	633	18
3	3000	52	18	0.00192	18.15	30	0.91	14.6	208	33	27	761.5	1000	89	82	80	702	18
1	3500	114	30	0.00437	19.6167	24	2.69	13.03	195	40	29	760	1000	105	83	79	804	100
2	3500	75	30	0.00309	19.55	38	0.17	9.8	688	40	29	760	1000	99	82	78	664	100
3	3500	97	30	0.00344	19.65	30	0.16	12.37	57	40	29	760	1000	102	82	79	762	100
4	3500	111	30	0.004	19.6333	22	1.04	13.56	93	41	29	760	1000	105	83	79	817	100
5	3500	106	30	0.00381	19.6	25	0.37	13	74	40	29	760	1000	104	82	79	805	100
1	3500	96	27	0.00378	21.3667	29	2.47	13	163	41	29	760	1000	105	83	79	774	35
2	3500	68	27	0.00282	21.7667	33	0.2	10.59	482	41	29	760	1000	100	82	79	692	35
3	3500	82	27	0.00301	21.4	33	0.15	12.46	69	40	29	760	1000	101	82	79	736	35
4	3500	90	27	0.00325	21.5333	28	0.36	13.23	74	40	29	760	1000	103	83	79	775	35
1	3500	79	24	0.00324	27.7167	24	2.53	13	166	41	29	760	1000	103	82	79	768	28
2	3500	52	24	0.00238	28.2	37	0.14	9.77	883	40	29	760	1000	96	82	78	651	29
3	3500	66	24	0.00262	27.8	33	0.19	11.93	134	40	29	760	1000	98	82	79	716	29
4	3500	75	24	0.00286	27.7333	29	0.43	13.21	92	40	29	760	1000	100	82	79	753	29
1	3500	64	21	0.00292	24.7833	24	3.04	12.68	185	40	29	760	1000	101	82	79	738	23
2	3500	31	21	0.00197	26.1	31	0.21	9.56	778	39	29	760	1000	94	81	79	661	23
3	3500	49	21	0.0022	25.5667	31	0.17	11.48	495	39	29	760	1000	96	81	79	677	24
4	3500	62	21	0.00265	24.95	26	1.45	13.2	150	39	29	760	1000	99	82	78	742	24
1	3500	42	18	0.00199	21.3333	30	0.42	12.84	76	39	29	760	1000	97	82	79	714	20
2	3500	49	18	0.00235	21.0833	26	2.73	12.85	172	39	29	760	1000	98	81	79	706	20
3	3500	25	18	0.0017	21.3833	36	0.16	10.17	950	38	29	760	1000	93	81	78	634	20
4	3500	36	18	0.00189	21.4	29	0.2	11.45	398	38	29	760	1000	95	82	78	681	20

ตารางที่ ๑๖ ข้อมูลการทดสอบ mixture loop test ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92

Date of experiment: June 1996 //

Note: Tests on TOYOTA engine 4A-FE / 92 RON ULR

Specific gravity 754.3 Kg/m³

Run number	Engine Speed : rpm	Engine Torque : Nm	MAP: abs press. :Hg	fuel flow rate l/sec	Air Flow Rate (avg.) : l/s	Ignition Timing : Degree	Exhaust Emission			Dry Bulb Temp : °c	Wet Bulb Temp : °c	P _{amb} : mm-Hg	Lub. oil		cooling		Exhaust Temp : °c	Th. Opening : %
							CO : %	CO ₂ : %	HC : PPM				Pressure : kPa	Temperature : °c	Outlet : °c	Inlet : °c		
1	4000	101	30	0.00419	31.6833	23	0.18	13.11	66	38	27	762	1000	107	83	79	812	100
2	4000	109	30	0.00467	27.6	20	0.86	14.04	108	39	28	762	1000	110	83	79	852	100
3	4000	112	30	0.00514	28.2667	21	3.19	12.98	175	39	28	762	1000	111	83	79	828	100
4	4000	113	30	0.00552	28.8	23	5.22	11.62	210	39	28	762	1000	113	84	79	794	100
1	4000	95	27	0.00418	39.05	22	0.83	14.01	127	40	28	762	1000	111	83	79	835	47
2	4000	88	27	0.00377	39.9	27	0.16	13.2	68	40	28	762	1000	110	83	79	804	47
3	4000	66	27	0.00314	41.1333	32	0.21	10.62	765	40	28	762	1000	105	82	79	743	47
1	4000	79	24	0.00377	35.05	20	1.26	13.9	139	40	28	762	1000	109	83	79	824	32
2	4000	69	24	0.00313	35.45	29	0.17	12.39	61	40	28	762	1000	107	83	79	760	31
3	4000	58	24	0.00281	36.3833	35	0.19	10.73	67	40	28	762	1000	104	82	79	718	32
1	4000	64	21	0.00318	29.8	22	1.18	13.91	148	40	28	762	1000	107	83	79	793	26
2	4000	55	21	0.00275	30.4333	25	0.18	12.79	56	40	28	762	1000	106	82	79	764	26
3	4000	44	21	0.00242	31.05	34	0.2	10.84	75	39	28	762	1000	104	82	79	711	27

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่แก้ไข

ตารางที่ ๑๑ ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM (4A-FE) ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98 ที่แก๊โซล่า

Date of experiment: June 1996 // Standard followed power (torque) and fuel adjustment-->AS2789.1-1985

Note: Tests on TOYOTA engine / 98 RON ULP From Table1, a=1;m=1;n=0.5;q=0:

At the reference condition Ref.: AS 2789.1-1985, SAE J1088 FEB93 Specific gravity 766.9 Kg/m³

Mechanical efficiency= 0.8(assumed as per note 4) Relative humidity =60%(assumed as per note3)

Run number	Engine Speed : rpm	MAP:abs press."Hg	re torque std :Nm	Adjust power std:KW	Bstc std :kgKW-h	adj. th. : %	Emission		
							CO ₂ :g/s	CO ₂ :g/s	HC:g/s
1	900	30	107.775	10.1616	0.28616	28.9979	0.009761	0.301912	0.000391
2	900	27	92.5235	8.72364	0.28074	29.5583	0.007711	0.255784	0.000120
3	900	24	76.8174	7.24278	0.30409	27.1522	0.006216	0.232419	0.000093
4	900	21	61.656	5.81328	0.32759	25.2043	0.004941	0.201645	0.000081
5	900	18	47.5055	4.47909	0.35268	23.4107	0.003522	0.168164	0.000070
6	900	15	34.3657	3.24019	0.4249	19.432	0.003405	0.146022	0.000064
7	900	11.25	4.04302	0.3812	2.66579	3.09724	0.000708	0.110602	0.000051
1	1200	29.875	108.151	13.5961	0.29291	28.1885	0.060423	0.343015	0.000162
2	1200	27	93.5402	11.7593	0.27182	30.5278	0.010528	0.333286	0.000106
3	1200	24	78.2891	9.84206	0.29114	28.5022	0.009562	0.298571	0.000096
4	1200	21	64.0547	8.05259	0.31167	26.6243	0.007592	0.262746	0.000084
5	1200	18	48.8036	6.13531	0.3508	23.655	0.005926	0.226224	0.000075
6	1200	15	34.5692	4.34584	0.41435	20.0269	0.004554	0.189901	0.000065
7	1200	12	16.2679	2.0451	0.69138	12.0022	0.003390	0.149408	0.000050
1	1500	29.875	112.858	17.7349	0.29449	28.178	0.084393	0.438796	0.000238
2	1500	27	95.5737	15.0187	0.27162	30.5505	0.013622	0.425035	0.000141
3	1500	24	81.3393	12.7819	0.28855	28.7581	0.011340	0.385799	0.000131
4	1500	21	65.463	10.2871	0.31005	26.9008	0.010180	0.331265	0.000114
5	1500	18	53.1887	8.35823	0.32702	25.5047	0.008154	0.284746	0.000108
6	1500	15	36.3872	5.71798	0.39895	20.696	0.006452	0.240749	0.000084
7	1500	12	19.2043	3.01783	0.59041	13.9845	0.004538	0.188863	0.000056
1	1800	29.874	120.28	22.6813	0.28682	28.7867	0.086674	0.579309	0.000243
2	1800	27	99.6406	18.7894	0.27148	30.5661	0.015452	0.534005	0.000163
3	1800	24	85.4063	16.1052	0.28329	29.2923	0.013993	0.477359	0.000143
4	1800	21	68.5316	12.9231	0.30552	27.2988	0.012261	0.410686	0.000122
5	1800	18	53.1887	10.0299	0.34489	24.1833	0.011107	0.359179	0.000122
6	1800	15	36.823	6.94376	0.39478	21.1267	0.008552	0.285083	0.000081
1	2100	29.875	115.226	25.3497	0.3163	26.1033	0.163944	0.623927	0.000409
2	2100	27	98.6239	21.6973	0.28145	29.4839	0.021146	0.635005	0.000231
3	2100	24	82.356	18.1183	0.29599	28.0355	0.018089	0.558450	0.000191
4	2100	21	65.0714	14.3157	0.32556	25.4889	0.017795	0.482107	0.000155
5	2100	18	48.8036	10.7368	0.36621	22.6592	0.014593	0.407316	0.000154
6	2100	15	33.5525	7.38154	0.43722	18.9791	0.011834	0.334620	0.000107
1	2500	29.75	132.972	34.826	0.28047	29.7375	0.113359	0.885102	0.000435
2	2500	27	107.4	28.1287	0.27272	30.582	0.029056	0.789509	0.000299
3	2500	24	91.5914	23.9882	0.28267	29.6586	0.024336	0.696233	0.000243
4	2500	21	73.0673	19.1367	0.30755	27.2596	0.023501	0.600636	0.000190
5	2500	18	56.6014	14.8242	0.3394	24.7014	0.020553	0.512667	0.000184
6	2500	15	39.1064	10.2422	0.39845	21.0406	0.015381	0.417943	0.000125
1	3000	29.75	127.093	39.9434	0.29924	27.7309	0.227649	0.950277	0.000462
2	3000	27	106.377	33.4329	0.27166	30.7014	0.038577	0.928541	0.000246
3	3000	24	88.9888	27.9679	0.28501	29.2634	0.031996	0.817886	0.000206
4	3000	21	71.0091	22.3171	0.30928	27.1075	0.031552	0.698315	0.000165
5	3000	18	54.5432	17.1421	0.33771	24.8248	0.026234	0.586015	0.000155
1	3500	29.75	125.653	46.0728	0.29654	28.2907	0.241656	1.099467	0.000421
2	3500	27	104.024	38.1422	0.27577	30.4216	0.043630	1.070517	0.000222
3	3500	24	85.4853	31.3446	0.29171	28.7589	0.034005	0.936758	0.000192
4	3500	21	67.9763	24.9246	0.3141	26.7095	0.030517	0.799895	0.000150
5	3500	18	51.4972	18.8823	0.34555	24.2784	0.024578	0.667978	0.000133
1	4000	29.625	126.435	52.9823	0.30775	27.4042	0.345999	1.212544	0.000455
2	4000	27	106.744	44.7309	0.27766	30.3742	0.057081	1.248300	0.000242
3	4000	24	88.0899	36.9139	0.29313	28.7709	0.043942	1.096763	0.000177
4	4000	21	70.4719	29.5311	0.31472	26.7974	0.036532	0.943921	0.000154

ตารางที่ ค2 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM (4A-FE) ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97 ที่แก้ไขค่า

Date of experiment: June 1996 // Standard followed power (torque) and fuel adjustment → AS2789.1-1985

Note: Tests on TOYOTA engine / 97 RON ULP From Table1, a=1;m=1;n=0 5;q=0:

At the reference condition Ref.: AS 2789.1-1985, SAE J1088 FEB93 Specific gravity 768.2 Kg/m³

Mechanical efficiency= 0.8(assumed as per note 4) Relative humidity =60%(assumed as per note3)

Run number	Engine Speed : rpm	MAP abs press. :Hg	re torque std :Nm	Adjust power std:KW	Bstc std :kg/KW-h	adj. η _m : %	Emission		
							CO ₂ :g/s	CO ₂ :g/s	HC:g/s
1	900	30	105.573	9.95399	0.31248	26.5198	0.012539	0.320030	0.000441
2	900	27	93.3912	8.80545	0.29813	27.7964	0.008775	0.273713	0.000144
3	900	24	78.1644	7.36978	0.30841	26.8693	0.006687	0.238511	0.000098
4	900	21	62.9375	5.93411	0.34354	24.1221	0.005605	0.214553	0.000083
5	900	18	48.7258	4.59415	0.37064	22.3586	0.003969	0.180306	0.000075
6	900	15	34.5141	3.25419	0.44908	18.4528	0.003901	0.153973	0.000065
7	900	12	19.2873	1.81852	0.65239	12.7024	0.002442	0.126147	0.000049
1	1200	29.75	108.705	13.6657	0.3024	27.4224	0.087773	0.346003	0.000169
2	1200	27	93.4656	11.75	0.28412	29.1865	0.012091	0.346635	0.000105
3	1200	24	78.2267	9.83421	0.29985	27.6554	0.010554	0.306370	0.000095
4	1200	21	61.9718	7.79074	0.3252	25.4998	0.008112	0.264739	0.000078
5	1200	18	49.7806	6.25813	0.35707	23.2237	0.006428	0.234617	0.000077
6	1200	15	34.5416	4.34238	0.41815	19.8314	0.004983	0.191018	0.000063
7	1200	12	16.2549	2.04347	0.71564	11.5875	0.004028	0.153840	0.000045
1	1500	29.75	112.768	17.7207	0.30086	27.5626	0.091248	0.440279	0.000255
2	1500	27	96.5134	15.1664	0.27611	30.0329	0.015047	0.434932	0.000152
3	1500	24	81.2745	12.7717	0.28882	28.7117	0.012388	0.384484	0.000131
4	1500	21	64.0036	10.0577	0.323	25.6733	0.010472	0.339329	0.000107
5	1500	18	50.7965	7.98231	0.34125	24.3006	0.008523	0.284877	0.000105
6	1500	15	37.5894	5.90691	0.3834	21.629	0.006341	0.238029	0.000084
7	1500	12	19.3027	3.03328	0.57826	14.3404	0.004997	0.184261	0.000053
1	1800	29.75	120.601	22.7419	0.28773	28.9672	0.086332	0.577287	0.000241
2	1800	27	101.182	19.0801	0.27404	30.4145	0.017723	0.541900	0.000167
3	1800	24	85.8516	16.1892	0.28256	29.4974	0.014841	0.475164	0.000137
4	1800	21	68.4768	12.9128	0.3066	27.185	0.012862	0.411219	0.000116
5	1800	18	53.1462	10.0219	0.33317	25.0165	0.010767	0.346865	0.000122
6	1800	15	36.7935	6.93821	0.399	20.8894	0.008766	0.287911	0.000078
1	2100	29.75	116.197	25.5633	0.30892	27.1207	0.161121	0.602544	0.000368
2	2100	27	99.7443	21.9438	0.267	31.3784	0.023159	0.598724	0.000192
3	2100	24	82.2634	18.0979	0.28237	29.6699	0.020188	0.522299	0.000151
4	2100	21	64.7824	14.2521	0.3104	26.9913	0.018726	0.450166	0.000131
5	2100	18	49.358	10.8588	0.34673	24.1629	0.016170	0.382706	0.000129
6	2100	15	32.9053	7.23918	0.4199	19.9522	0.011334	0.311791	0.000073
1	2500	29.625	131.727	34.4999	0.27398	30.6001	0.111164	0.849035	0.000382
2	2500	27	107.694	28.2055	0.26356	31.9766	0.029706	0.754404	0.000240
3	2500	24	90.0901	23.595	0.27497	30.6495	0.025929	0.658482	0.000188
4	2500	21	71.4507	18.7133	0.3014	27.9622	0.024672	0.569129	0.000151
5	2500	18	54.8825	14.374	0.32754	25.7308	0.020650	0.474941	0.000138
6	2500	15	37.2786	9.76346	0.4013	21.0015	0.015814	0.397475	0.000092
1	3000	29.625	131.511	41.332	0.29081	28.9806	0.231217	0.931821	0.000445
2	3000	27	108.375	34.0608	0.26927	31.4668	0.039907	0.920566	0.000230
3	3000	24	90.66	28.4931	0.28202	30.0435	0.033021	0.809679	0.000185
4	3000	21	71.9028	22.598	0.30271	27.9906	0.029141	0.687678	0.000146
5	3000	18	54.5364	17.14	0.33843	25.1719	0.022680	0.582913	0.000141
1	3500	29.625	125.853	46.1462	0.29667	28.7155	0.248407	1.069278	0.000421
2	3500	27	104.878	38.4551	0.27382	31.1123	0.044060	1.053742	0.000204
3	3500	24	87.0484	31.9178	0.28695	29.6885	0.034136	0.923140	0.000174
4	3500	21	69.6727	25.5466	0.30804	27.8084	0.029888	0.787715	0.000144
5	3500	18	51.39	18.843	0.35627	23.9118	0.024986	0.676690	0.000131
1	4000	29.5	125.622	52.6416	0.31169	27.483	0.355108	1.182013	0.000429
2	4000	27	107.676	45.1213	0.27699	30.9256	0.059866	1.231680	0.000197
3	4000	24	88.6743	37.1588	0.29257	29.2792	0.045184	1.082221	0.000160
4	4000	21	70.7283	29.6385	0.31398	27.282	0.037042	0.928955	0.000140

ตารางที่ ค3 ผลข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM (4A-FE) ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92 ที่แก๊สค่า

Date of experiment: June 1996 // Standard followed power (torque) and fuel adjustment-->AS2789.1-1985

Note: Tests on TOYOTA engine / 92 RON ULR From Table1, a=1;m=1;n=0.5;q=0

At the reference condition Ref.: AS 2789.1-1985 . SAE J1088 FEB93 Specific gravity 754.3 Kg/m³

Mechanical efficiency= 0.8(assumed as per note 4) Relative humidity =60%(assumed as per note3)

Run number	Engine Speed : rpm	MAP abs press :Hg	re torque std :Nm	Adjust power std: kW	Bstc std :kg/kW-h	adj. fuel : %	Emission		
							CO ₂ g/s	CO ₂ g/s	HC: g/s
1	900	30	101.837	9.60174	0.32918	25.2427	0.007975	0.331739	0.000452
2	900	27	88.5979	8.35351	0.33098	25.1056	0.007225	0.290632	0.000149
3	900	24	77.3958	7.29732	0.33258	24.9846	0.006571	0.254845	0.000105
4	900	21	63.1387	5.95308	0.35893	23.1504	0.005486	0.224832	0.000095
5	900	18	49.8999	4.70485	0.3913	21.2354	0.004236	0.194460	0.000089
6	900	15	35.6428	3.36061	0.45726	18.1721	0.003550	0.162280	0.000078
7	900	10.75	3.0551	0.28805	3.72046	2.23342	0.000628	0.116067	0.000058
1	1200	30	102.855	12.9303	0.34158	24.3263	0.080825	0.355618	0.000187
2	1200	27	91.653	11.5221	0.30024	27.6759	0.012066	0.359143	0.000111
3	1200	24	78.4142	9.85778	0.31075	26.7395	0.009758	0.319450	0.000108
4	1200	21	65.1754	8.19348	0.3302	25.1645	0.008014	0.283071	0.000099
5	1200	18	49.8999	6.27314	0.36686	22.6499	0.006092	0.241915	0.000088
6	1200	15	35.6428	4.48081	0.4303	19.3107	0.004674	0.203340	0.000077
7	1200	12	17.3122	2.17639	0.71874	11.5609	0.003790	0.164982	0.000061
1	1500	30	111.002	17.4432	0.31936	26.0191	0.105426	0.442945	0.000265
2	1500	27	94.15	14.795	0.29192	28.3217	0.013609	0.453011	0.000151
3	1500	24	79.9769	12.5678	0.30403	27.1937	0.011545	0.401498	0.000151
4	1500	22	67.2122	10.5619	0.31941	26.0145	0.010149	0.352695	0.000134
5	1500	18	50.9183	8.00145	0.35778	23.2246	0.008512	0.299404	0.000127
6	1500	15	36.6612	5.76104	0.41614	19.9677	0.006371	0.251951	0.000098
7	1500	12	17.3122	2.72049	0.70823	11.7325	0.005094	0.202584	0.000062
1	1800	30	115.902	21.8559	0.3092	26.4419	0.107090	0.582248	0.000280
2	1800	27	99.054	18.6787	0.28005	29.483	0.016648	0.549175	0.000184
3	1800	24	84.9034	16.0104	0.29023	28.4485	0.013134	0.490441	0.000162
4	1800	21	68.7313	12.9608	0.31289	26.3882	0.010411	0.429666	0.000144
5	1800	18	52.5592	9.91117	0.34763	23.7508	0.010753	0.362035	0.000129
6	1800	15	37.3979	7.05218	0.4055	20.3617	0.008694	0.300871	0.000098
1	2100	29.75	115.226	25.3497	0.30909	26.7124	0.162663	0.605849	0.000397
2	2100	27	99.054	21.7919	0.27273	30.2734	0.022981	0.617605	0.000204
3	2100	24	82.356	18.1183	0.28928	28.6858	0.019936	0.542305	0.000169
4	2100	21	65.0714	14.3157	0.31635	26.231	0.018697	0.466296	0.000140
5	2100	18	49.8203	10.9605	0.35003	23.707	0.015605	0.395319	0.000138
6	2100	16	34.5692	7.60522	0.41352	20.0672	0.012051	0.325291	0.000092
1	2500	29.75	131.16	34.3513	0.28297	29.3254	0.133616	0.853562	0.000425
2	2500	27	109.446	28.6644	0.2654	31.426	0.032824	0.776761	0.000260
3	2500	24	90.0117	23.5745	0.28127	29.6529	0.025947	0.681254	0.000215
4	2500	21	73.6459	19.2882	0.29808	27.9809	0.024407	0.587747	0.000172
5	2500	18	56.6014	14.8242	0.33007	25.3999	0.020945	0.497114	0.000165
1	3000	29.875	122.94	38.6383	0.3094	26.9935	0.227736	0.941796	0.000510
2	3000	27	103.077	32.3957	0.2823	29.7382	0.039289	0.927731	0.000260
3	3000	24	92.7694	29.1561	0.27471	30.5594	0.031503	0.817109	0.000221
4	3000	21	68.0309	21.3811	0.3232	25.9749	0.029076	0.702008	0.000186
5	3000	18	58.7539	18.4655	0.31602	26.5649	0.025586	0.591149	0.000171
1	3500	29.75	124.824	45.7687	0.29563	28.4171	0.243154	1.080632	0.000470
2	3500	27	104.84	38.4415	0.27247	30.9948	0.041854	1.060913	0.000249
3	3500	24	86.156	31.5905	0.28875	29.2466	0.033943	0.927888	0.000219
4	3500	22	68.5096	25.1202	0.31017	27.2274	0.029052	0.792522	0.000169
5	3500	18	52.2299	19.151	0.34325	24.7351	0.023817	0.665953	0.000145
1	4000	29.75	126.396	52.9661	0.30552	27.7897	0.343194	1.191882	0.000502
2	4000	27	107.594	45.0869	0.27476	30.9009	0.054278	1.240284	0.000262
3	4000	24	88.232	36.9734	0.29097	29.0239	0.043887	1.088502	0.000190
4	4000	21	71.4904	29.9579	0.31144	27.4102	0.034839	0.938282	0.000171

ตารางที่ ๓4 ผลข้อมูลการทดสอบ optimum fuel economy ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 98 ที่นักไต่ค่า
 Date of experiment: June 1996 // Standard followed power (torque) and fuel adjustment-->AS2789.1-1985
 Note: Tests on TOYOTA engine / 98 RON ULP From Table1, a=1,m=1,n=0.5;q=0.
 At the reference condition Ref.: AS 2789.1-1985, SAE J1088 FEB93 Specific gravity 766.9 Kg/m³
 Mechanical efficiency= 0.8(assumed as per note 4) Relative humidity =60%(assumed as per note3)

Run number	Engine Speed :rpm	MAP:abs.press:"Hg	re torque std :Nm	Adjust power std:KW	Bsfrc std :kg/KW-h	adj. fm : %	Emission		
							CO ₂ g/s	CO ₂ g/s	HC g/s
1	900	30	92.7834	8.74815	0.29662	28.0426	0.001130	0.281044	0.000231
2	900	27	75.9111	7.15733	0.30932	27.0298	0.001043	0.238604	0.000142
1	900	24	72.8336	6.86717	0.3218	25.9815	0.001786	0.237033	0.000131
2	900	21	49.2396	4.64259	0.37792	22.1236	0.000712	0.189454	0.000059
2	900	18	40.0072	3.77211	0.42977	19.4547	0.000789	0.174682	0.000102
2	900	15	31.658	2.9849	0.49881	16.698	0.006759	0.151550	0.000100
2	900	12	14.3846	1.35626	0.88077	9.50566	0.001608	0.126823	0.000106
4	1200	30	91.6142	11.5172	0.28288	29.0892	0.001958	0.356492	0.000108
1	1200	27	84.0542	10.5668	0.28793	28.7221	0.002562	0.330028	0.000118
4	1200	24	72.3337	9.09338	0.30034	27.6761	0.002476	0.294411	0.000117
4	1200	21	48.9017	6.14764	0.3433	24.2126	0.000916	0.228976	0.000120
4	1200	18	44.8623	5.63983	0.36335	22.8923	0.002592	0.219552	0.000101
3	1200	15	26.5095	3.33263	0.47165	17.6358	0.000862	0.170059	0.000111
3	1200	12	17.2296	2.16601	0.64494	12.8316	0.002941	0.148572	0.000078
5	1500	30	102.352	16.0838	0.27288	30.8423	0.010075	0.457642	0.000180
4	1500	27	83.2312	13.0792	0.2784	30.3934	0.001734	0.387977	0.000150
4	1500	24	65.2376	10.2516	0.30471	27.6588	0.001433	0.334013	0.000203
4	1500	21	55.918	8.78711	0.32001	26.3359	0.001214	0.300874	0.000160
2	1500	18	41.1647	6.46874	0.3804	22.0394	0.001531	0.264001	0.000124
2	1500	15	31.9026	5.01327	0.4261	19.6756	0.003135	0.226347	0.000107
2	1500	12	19.5532	3.07265	0.61777	13.5708	0.002757	0.201126	0.000111
5	1800	29.88	106.802	20.1398	0.2817	30.2006	0.010790	0.588917	0.000112
2	1800	27	92.1431	17.3756	0.28053	30.3259	0.006796	0.509745	0.000134
2	1800	24	72.2486	13.624	0.29913	28.4402	0.002652	0.430904	0.000124
1	1800	21	61.7778	11.6495	0.32053	26.5418	0.004061	0.392194	0.000129
1	1800	18	43.1664	8.23988	0.38609	21.9153	0.004298	0.334740	0.000093
1	1800	15	36.1849	6.82344	0.42087	19.9976	0.009589	0.294811	0.000094
2	2100	29.75	105.694	23.2527	0.2668	31.6066	0.003675	0.662841	0.000057
1	2100	27	97.4042	21.4289	0.27033	31.1937	0.005373	0.615723	0.000103
1	2100	24	76.6789	16.8696	0.28295	29.8027	0.002947	0.509630	0.000096
2	2100	21	58.1681	12.797	0.31824	26.552	0.002601	0.433740	0.000095
4	2100	18	48.088	10.5794	0.36195	23.4723	0.006548	0.399083	0.000110
4	2100	15	30.3163	6.66959	0.48375	17.5623	0.005671	0.335920	0.000122
4	2500	30	117.426	30.7545	0.2617	33.2971	0.005751	0.830419	0.000065
1	2500	27	102.711	26.9004	0.25982	33.3443	0.003807	0.726927	0.000148
4	2500	24	70.6136	18.494	0.28866	30.0126	0.003451	0.554375	0.000116
1	2500	21	53.6306	14.0461	0.3356	24.6259	0.004066	0.511852	0.000085
3	2500	18	45.5354	11.9259	0.3533	23.3922	0.004208	0.456109	0.000224
2	2500	15	41.9917	10.9978	0.4459	18.7254	0.009175	0.518378	0.000336
4	3000	30	117.766	37.0122	0.25387	33.8859	0.005253	0.984233	0.000142
1	3000	27	99.3385	31.2207	0.26444	32.7162	0.004600	0.859959	0.000103
4	3000	24	85.4525	26.8565	0.28195	30.6845	0.005034	0.787396	0.000110
3	3000	21	59.2031	18.6067	0.31367	27.7619	0.004468	0.602042	0.000070
2	3000	18	35.3068	11.0964	0.4222	20.52	0.005471	0.481820	0.000351
4	3500	29.88	109.766	40.2475	0.26066	32.5938	0.008923	1.108170	0.000112
1	3500	27	98.2667	36.0311	0.26574	31.9697	0.012318	1.004781	0.000133
1	3500	24	72.7101	26.6604	0.289	29.2385	0.006091	0.819032	0.000098
2	3500	21	52.2695	19.1655	0.3323	25.5664	0.007444	0.669342	0.000133
4	3500	18	36.5887	13.4158	0.4041	21.0241	0.006868	0.568975	0.000101
4	4000	29.88	107.432	45.019	0.25918	31.9306	0.007672	1.268211	0.000433
4	4000	27	87.8128	36.7977	0.28078	30.258	0.009102	1.090831	0.000132
1	4000	24	70.6326	29.5984	0.29702	28.4491	0.006542	0.931352	0.000159
1	4000	21	58.5419	24.5318	0.31715	26.7878	0.006880	0.821355	0.000109

ตารางที่ ค5 ผลข้อมูลการทดสอบ optimum fuel economy ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 97 ที่แก๊ซค่า
 Date of experiment: June 1996 // Standard followed power (torque) and fuel adjustment-->AS2789.1-1985
 Note: Tests on TOYOTA engine / 97 RON ULP From Table1, a=1;m=1;n=0.5;q=0;
 At the reference condition Ref: AS 2789.1-1985, SAE J1088 FEB93 Specific gravity 768.2 Kg/m³
 Mechanical efficiency= 0.8(assumed as per note 4) Relative humidity =60%(assumed as per note3)

Run number	Engine Speed : rpm	MAP abs press. :Hg	re torque std. :Nm	Adjust power std.kW	Bsfic std. kg/kWh	adj. η_m : %	Emission		
							CO ₂ g/s	CO ₂ g/s	HC: g/s
3	900	30	99.9205	9.42108	0.31829	26.1331	0.002676	0.322148	0.000408
4	900	27	83.0918	7.83437	0.30919	27.0411	0.001230	0.260924	0.000155
3	900	24	64.3372	6.06608	0.35001	23.7971	0.000759	0.230113	0.000127
2	900	21	52.0825	4.91064	0.38974	21.3709	0.000668	0.207460	0.000113
2	900	18	37.7854	3.56262	0.46294	17.9919	0.000766	0.178441	0.000109
2	900	15	27.5731	2.59975	0.55601	14.9803	0.001536	0.155025	0.000098
3	900	12	15.2268	1.43567	0.80366	10.3114	0.000900	0.124826	0.000099
3	1200	29.88	101.425	12.7506	0.29265	28.5386	0.003805	0.399839	0.000104
3	1200	27	77.8619	9.78836	0.31145	26.816	0.001237	0.329551	0.000101
2	1200	24	70.6905	8.8868	0.32654	25.5765	0.001566	0.313090	0.000095
2	1200	21	52.0198	6.53963	0.35338	23.546	0.000995	0.250512	0.000123
4	1200	18	40.7999	5.12912	0.41207	20.1923	0.000966	0.229060	0.000101
1	1200	15	29.5326	3.71267	0.49846	16.67	0.001196	0.200307	0.000083
2	1200	12	19.3799	2.43633	0.65751	12.6547	0.004053	0.168422	0.000069
4	1500	29.75	94.2561	14.8117	0.29198	28.3431	0.002641	0.470609	0.000095
2	1500	27	79.0535	12.4227	0.30566	27.0745	0.001964	0.413691	0.000102
1	1500	24	73.986	11.6264	0.31785	26.036	0.013569	0.384270	0.000109
4	1500	21	57.7699	9.07813	0.341	24.2686	0.004424	0.332794	0.000094
2	1500	18	50.6753	7.96327	0.35282	23.4557	0.014388	0.285598	0.000130
4	1500	15	32.4322	5.09649	0.41876	19.7623	0.001599	0.231621	0.000092
2	1500	12	19.1434	3.00825	0.58508	14.0738	0.003148	0.189131	0.000071
4	1800	29.88	108.55	20.4695	0.27565	30.7802	0.011480	0.586072	0.000136
4	1800	27	83.0419	15.6593	0.28435	29.6995	0.002437	0.475031	0.000138
2	1800	24	71.0327	13.3947	0.30416	27.9143	0.002824	0.431383	0.000121
3	1800	21	55.0153	10.3743	0.3257	25.929	0.001908	0.360222	0.000151
3	1800	18	43.3272	8.17027	0.36268	23.1631	0.002429	0.316427	0.000124
3	1800	15	26.8	5.05372	0.48996	17.1344	0.002355	0.264008	0.000125
2	2100	29.88	101.016	22.2234	0.27766	30.2354	0.008552	0.653497	0.000373
4	2100	27	83.506	18.3713	0.29117	28.5383	0.004200	0.577105	0.000448
2	2100	24	64.5435	14.1996	0.32024	26.0795	0.002595	0.488318	0.000762
1	2100	21	56.0081	12.3218	0.33662	25.0707	0.003268	0.439822	0.000545
2	2100	18	39.4131	8.67088	0.40029	21.0833	0.002696	0.367267	0.000703
2	2100	15	27.8308	6.12278	0.46845	17.9211	0.002223	0.305520	0.000467
2	2500	29.88	121.922	31.932	0.25288	33.5057	0.003607	0.860076	0.000192
3	2500	27	103.829	27.1933	0.26646	31.9714	0.006775	0.761961	0.000184
4	2500	24	85.4497	22.3797	0.27755	30.5274	0.003908	0.659767	0.000162
1	2500	21	71.9028	18.8317	0.30199	28.0574	0.012694	0.589649	0.000171
1	2500	18	52.1034	13.6461	0.33256	25.4776	0.005406	0.478019	0.000121
2	2500	15	38.3142	10.0347	0.39523	21.3236	0.016123	0.402024	0.000135
2	3000	29.75	116.104	36.4898	0.25461	32.8832	0.006104	0.998672	0.000159
1	3000	27	101.958	32.044	0.26396	32.0559	0.004501	0.901182	0.000148
3	3000	24	74.4631	23.4027	0.28766	29.615	0.004784	0.710512	0.000108
1	3000	21	62.9266	19.7769	0.31388	27.1409	0.003775	0.656215	0.000085
4	3000	18	54.1876	17.0304	0.32448	26.1126	0.005450	0.583820	0.000153
3	3500	29.75	114.194	41.8712	0.25231	34.5368	0.009600	1.086725	0.000102
1	3500	27	83.6268	30.6632	0.293	28.6909	0.007813	0.959021	0.000086
2	3500	24	73.5051	26.9519	0.29466	29.2955	0.006087	0.826446	0.000105
4	3500	21	56.5529	20.7361	0.32707	26.4287	0.006335	0.703074	0.000074
4	3500	18	43.677	16.0149	0.3612	23.8986	0.003581	0.603387	0.000055
4	4000	29.75	110.519	46.3129	0.26505	32.5005	0.009902	1.279623	0.000080
2	4000	27	95.2214	39.9023	0.26994	32.0942	0.008288	1.116878	0.000107
3	4000	24	49.556	20.7663	0.39095	22.2895	0.013733	0.824092	0.000385
4	4000	21	70.7283	29.6385	0.31398	27.282	0.037042	0.928955	0.000140

ตารางที่ ๑๖ ผลข้อมูลการทดสอบ optimum fuel economy ของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้น้ำมันออกเทน 92 ที่ค่าใช้จ่าย

Date of experiment: June 1996 // Standard followed power (torque) and fuel adjustment-->AS2789.1-1985

Note: Tests on TOYOTA engine / 92 RON ULR From Table1, a=1,m=1;n=0.5;q=0:

At the reference condition Ref.: AS 2789.1-1985, SAE J1088 FEB93

Specific gravity 754.3 Kg/m³

Mechanical efficiency= 0.8(assumed as per note 4) Relative humidity =60%(assumed as per note3)

Run number	Engine Speed rpm	MAP: abs press. "Hg	re torque std :Nm	Adjust power std: kW	Bstc std :kg/kWh	adj. η_m %	Emission		
							CO g/s	CO ₂ g/s	HC g/s
2	900	30	95.6895	9.02216	0.3227	25.7414	0.001588	0.314513	0.000479
3	900	27	84.4918	7.96637	0.32313	25.7071	0.002061	0.277775	0.000209
2	900	24	68.2042	6.43069	0.32936	25.2209	0.000673	0.230369	0.000109
2	900	21	53.9526	5.08696	0.36381	22.8324	0.000720	0.201039	0.000110
2	900	18	41.7369	3.9352	0.4185	19.8484	0.000708	0.178643	0.000143
2	900	15	24.2855	2.28978	0.59049	13.9961	0.000818	0.146481	0.000284
2	900	12	19.2261	1.81274	0.72284	11.4335	0.011585	0.125656	0.000083
3	1200	30	86.5848	10.8849	0.3058	27.453	0.003393	0.354853	0.000079
4	1200	27	76.2771	9.58912	0.31846	26.3613	0.005266	0.322127	0.000085
3	1200	24	65.568	8.24283	0.31477	26.533	0.002165	0.278613	0.000121
1	1200	21	59.5163	7.48205	0.33064	25.294	0.011047	0.251131	0.000127
3	1200	18	43.1327	5.42239	0.38973	21.4733	0.005316	0.220757	0.000134
2	1200	15	31.6199	3.97507	0.47649	17.4625	0.016032	0.181357	0.000118
2	1200	12	15.0615	1.89344	0.72967	11.2522	0.005524	0.143431	0.000256
4	1500	30	103.077	16.1978	0.28849	29.1005	0.021067	0.472364	0.000165
3	1500	27	87.4749	13.7461	0.29651	28.2742	0.010401	0.425101	0.000158
2	1500	24	67.5088	10.6085	0.30931	26.9646	0.001884	0.353750	0.000280
1	1500	21	57.9542	9.1071	0.33467	24.7947	0.005637	0.324451	0.000178
3	1500	18	42.7031	6.71049	0.36363	22.8204	0.001412	0.263542	0.000462
1	1500	15	34.7494	5.46063	0.4182	19.9301	0.023420	0.211869	0.000125
3	1500	12	19.3027	3.03328	0.62246	13.3221	0.016749	0.180301	0.000111
5	1800	30	100.284	18.9107	0.29717	28.3221	0.029374	0.560426	0.000128
4	1800	27	85.8099	16.1813	0.28024	30.0329	0.004546	0.482180	0.000143
3	1800	24	76.592	14.4431	0.28476	29.2495	0.008369	0.435161	0.000175
1	1800	21	63.519	11.9779	0.29894	27.9382	0.007336	0.377625	0.000178
2	1800	18	47.7487	9.00405	0.33224	24.9591	0.004027	0.321109	0.000154
3	1800	15	22.2189	4.18985	0.53912	15.3047	0.002468	0.244279	0.000213
2	2100	30	100.363	22.0798	0.26488	32.0749	0.006256	0.612963	0.000889
2	2100	27	86.2952	18.9849	0.27978	30.2256	0.005028	0.561673	0.000424
2	2100	24	76.4614	16.8215	0.29491	28.5248	0.017461	0.507978	0.000206
2	2100	21	56.8294	12.5025	0.31524	26.6856	0.003237	0.418646	0.000646
3	2100	18	46.3847	10.2046	0.34062	24.6467	0.004557	0.367636	0.000474
1	2100	15	26.637	5.86014	0.4773	17.4978	0.002587	0.298772	0.000480
2	2100	12	15.3675	3.38085	0.6392	13.066	0.002311	0.230545	0.000311
4	2500	29.75	121.855	31.9145	0.25645	33.2647	0.005631	0.862033	0.000388
1	2500	27	96.0253	25.1495	0.26075	32.5383	0.004769	0.694403	0.000225
2	2500	24	74.0155	19.385	0.27921	30.7224	0.003946	0.566695	0.000212
1	2500	21	63.4419	16.6157	0.29726	28.8567	0.003736	0.516959	0.000185
2	2500	18	45.1339	11.8208	0.34031	25.0502	0.002814	0.423965	0.000177
1	2500	15	31.4888	8.24706	0.4323	19.7199	0.007216	0.368219	0.000188
3	3000	30	115.253	36.2223	0.25148	34.1095	0.006964	0.953987	0.000140
3	3000	27	88.1686	27.7101	0.27413	31.0978	0.006504	0.799447	0.000117
3	3000	24	66.2731	20.8287	0.28654	29.4123	0.004818	0.635700	0.000152
4	3000	21	59.6409	18.7443	0.29156	28.7355	0.004618	0.585318	0.000127
2	3000	18	28.6172	8.99397	0.46962	17.7481	0.005491	0.441418	0.003145
3	3500	30	103.249	37.8579	0.26041	33.1251	0.008442	1.025247	0.000140
3	3500	27	87.2826	32.0036	0.26896	32.0719	0.006866	0.895875	0.000147
3	3500	24	70.2518	25.759	0.29085	29.6584	0.007871	0.776331	0.000258
3	3500	21	51.8109	18.9973	0.3296	26.0249	0.006138	0.651157	0.000830
4	3500	18	37.8172	13.8663	0.38603	22.0986	0.006213	0.558729	0.000574
1	4000	30	105.755	44.3164	0.26725	31.8328	0.010907	1.247843	0.000186
2	4000	27	93.3642	39.124	0.27503	31.278	0.008665	1.122946	0.000171
3	4000	24	61.5355	25.7863	0.31107	27.6542	0.009383	0.832427	0.000154
3	4000	21	46.3731	19.4325	0.35307	24.2283	0.008403	0.715449	0.000146

ภาคผนวก ง

สมการที่ใช้ในการหาแบบจำลองรถยนต์

แรงขับเคลื่อนที่รถยนต์ต้องการ

เป็นแรงขับเคลื่อนที่รถยนต์ต้องการ แรง เอาชนะ แรงต้านต่าง ๆ ได้แก่ อากาศ ขณะรถยนต์เคลื่อนที่แรงต้านทานการหมุนเนื่องจากการหมุนของล้อ และแรงต้านทานการเคลื่อนที่เนื่องจากความลาดชันของถนน และเป็นแรงขับเคลื่อนที่รถยนต์ต้องการในการเพิ่มความเร็ว ดังความสัมพันธ์ในสมการ

$$F = R_a + R_r + R_g + F_{acc} \dots\dots\dots \text{ง.1}$$

- เมื่อ R_a = แรงต้านทานอากาศขณะรถยนต์เคลื่อนที่
- R_r = แรงต้านทานการหมุนเนื่องจากการหมุนของล้อ
- R_g = แรงต้านทานการเคลื่อนที่เนื่องจากความลาดชันของถนน
- F_{acc} = แรงขับเพื่อให้เกิดอัตราเร็ว

1. แรงต้านทานอากาศขณะรถยนต์เคลื่อนที่ R_a

แรงต้านทานอากาศจากการเคลื่อนที่นี้จะมีค่าน้อยเมื่อรถยนต์มีความเร็วต่ำ และจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อความเร็วรถยนต์เพิ่มขึ้น ความสัมพันธ์ของแรงต้านทานอากาศเป็นดังนี้

$$R_a = 1/2 C_d \rho A V^2 \dots\dots\dots \text{ง.2}$$

- เมื่อ C_d = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานอากาศ
- ρ = ความหนาแน่นของอากาศ (kg / m^3)

$A =$ พื้นที่หน้าตัดของรถยนต์ส่วนที่ด้านกับอากาศ (m^2)

$V =$ ความเร็วเชิงเส้นของรถยนต์ (m / s)

2. แรงต้านทานการหมุนเนื่องจากการหมุนของล้อ R_r

แรงต้านทานการหมุนเกิดจากปัจจัยหลายประการ เช่น ความผิดของตลับลูกปืนล้อ และสภาพดอกยาง ความผิดระหว่างล้อกับถนน สภาพของถนน ความเร็วของรถยนต์ น้ำหนักรถยนต์ เป็นต้น สมการแรงต้านทานการเคลื่อนที่เนื่องจากการหมุนของล้อ คือ

$$R_r = (a + bV)W \dots \dots \dots \text{ง.3}$$

เมื่อ a และ $b =$ สัมประสิทธิ์ซึ่งขึ้นกับสภาพถนนและลักษณะ , ขนาด และชนิดของยางรถ

$V =$ ความเร็วเชิงเส้นของรถยนต์ (m / s)

$W =$ น้ำหนักรถยนต์ (N)

3. แรงต้านทานการเคลื่อนที่เนื่องจากความลาดชันของถนน R_g

เมื่อรถยนต์วิ่งขึ้นพื้นที่เอียง รถยนต์ต้องการกำลังเพิ่ม เพื่อเอาชนะแรงโน้มถ่วงของโลกที่เกิดขึ้นได้ แรงต้านทานการเคลื่อนที่เนื่องจากการลาดชันของถนน คือ

$$R_g = W \sin\theta \dots \dots \dots \text{ง.4}$$

$W =$ น้ำหนักของรถยนต์ (N)

$\theta =$ มุมลาดเอียงของพื้นถนน

4. แรงขับเพื่อให้เกิดอัตราเร็ว F_{acc}

เมื่อรถยนต์เริ่มเคลื่อนที่จำเป็นต้องเพิ่มความเร็ว จะต้องมีอัตราเร็ว ฉะนั้นแรงที่ใช้เพิ่มขึ้นนี้เรียกว่า “แรงขับเพื่อให้เกิดการเร่ง” แรงนี้หาได้จาก

$$F_{acc} = ma_c \dots \dots \dots 3.5$$

m = มวลของรถยนต์ (Kg)

a_c = อัตราเร่งของรถยนต์ (m/s²)

ดังนั้น

$$F = 1/2 Cd A V^2 + (a + b) w + W \sin\theta + ma_c \dots \dots \dots 3.6$$

การส่งผ่านกำลัง

การส่งผ่านกำลังจากเครื่องยนต์ผ่านระบบส่งกำลังไปยังล้อ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างรอบเครื่องยนต์ และแรงบิดเครื่องยนต์กับความเร็วของรถยนต์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบที่เพลาข้อเหวี่ยง กับ ความเร็วรถยนต์

$$N_E = G N_w$$

N_E = ความเร็วรอบที่เพลาข้อเหวี่ยง

N_w = ความเร็วรอบที่ล้อรถ

$$= 60V/2\pi r$$

V = ความเร็วเชิงเส้นของรถยนต์ (m/see)

r = รัศมีของล้อที่ขับ (m)

G = อัตราทดของระบบส่งกำลัง

$$= G_t G_d$$

G_t = อัตราทดของชุดเกียร์ (เปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งการเข้าเกียร์)

G_d = อัตราทดของเฟืองท้าย

$$N_E = 60GV/2\pi r \dots\dots\dots \text{ง.7}$$

2. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดของเพลาช้อเหวี่ยงกับแรงขับเคลื่อนและความเร็วของ
รถยนต์

จากความสัมพันธ์ $P_E = 2\pi T_E N_E / 60$ (watt)

และ $P_V = FV$ (watt)

เมื่อ $P_V =$ กำลังที่รถยนต์ต้องการใช้เพื่อการขับเคลื่อน (watt)

$F =$ แรงขับเคลื่อนที่รถยนต์ต้องการ (N)

$V =$ ความเร็วเชิงเส้นของรถยนต์ (m/sec)

ความสัมพันธ์ของ P_E กับ P_V คือ

$$P_E = P_V / \eta_t$$

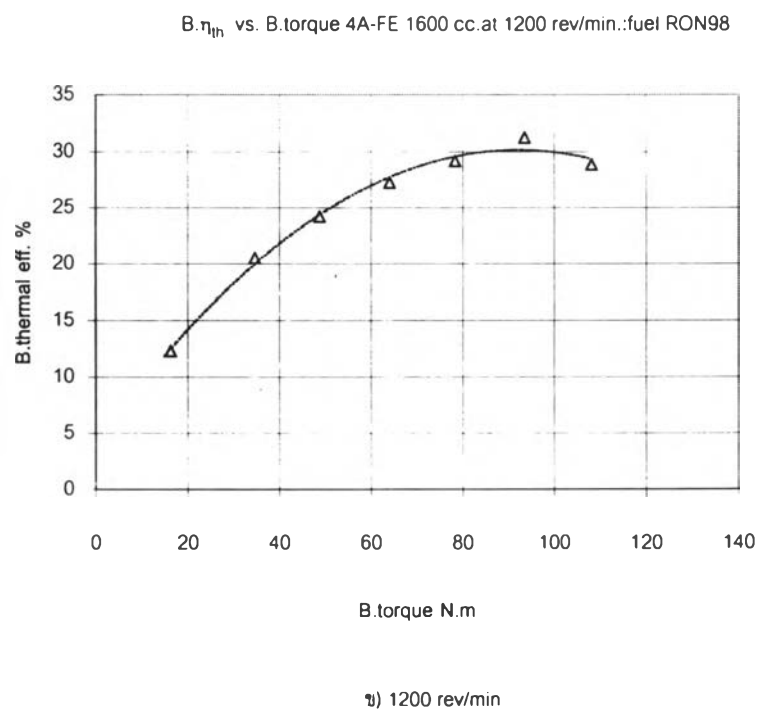
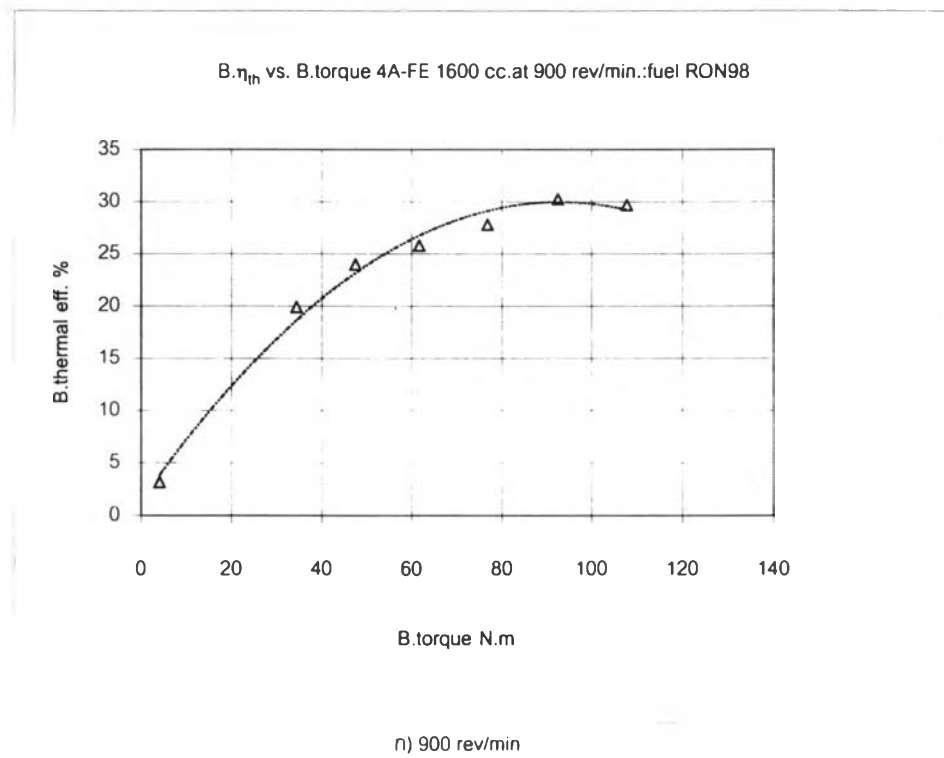
เมื่อ $\eta_t =$ ประสิทธิภาพของระบบส่งกำลัง

ได้ $2\pi T_E N_E / 60 = FV / \eta_t$

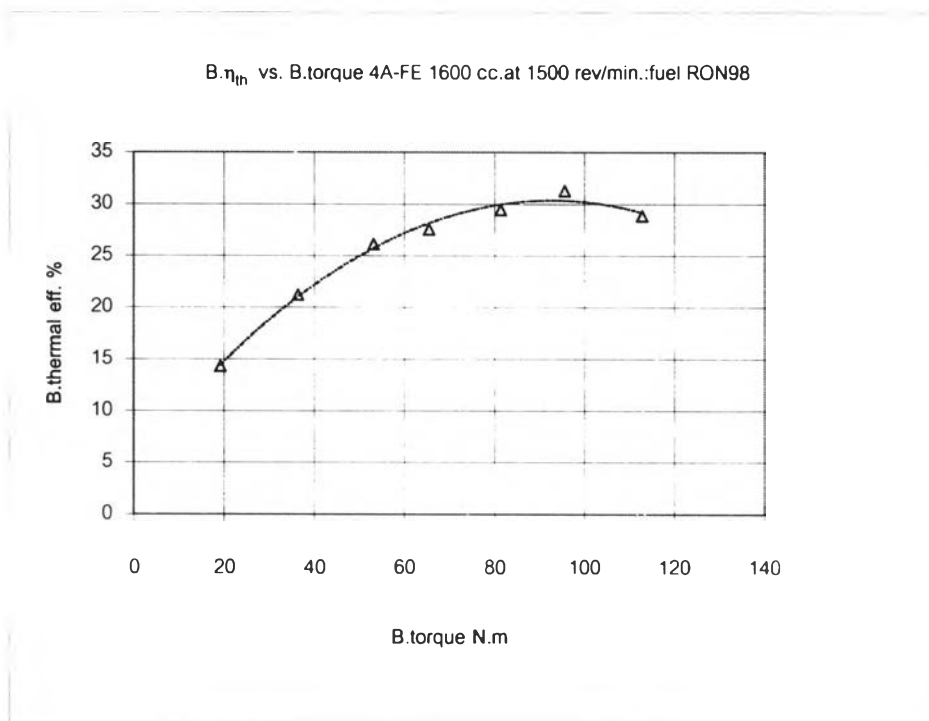
$$T_E = 60FV / 2\pi N_E \eta_t \dots\dots\dots \text{ง.8}$$

ภาคผนวก จ

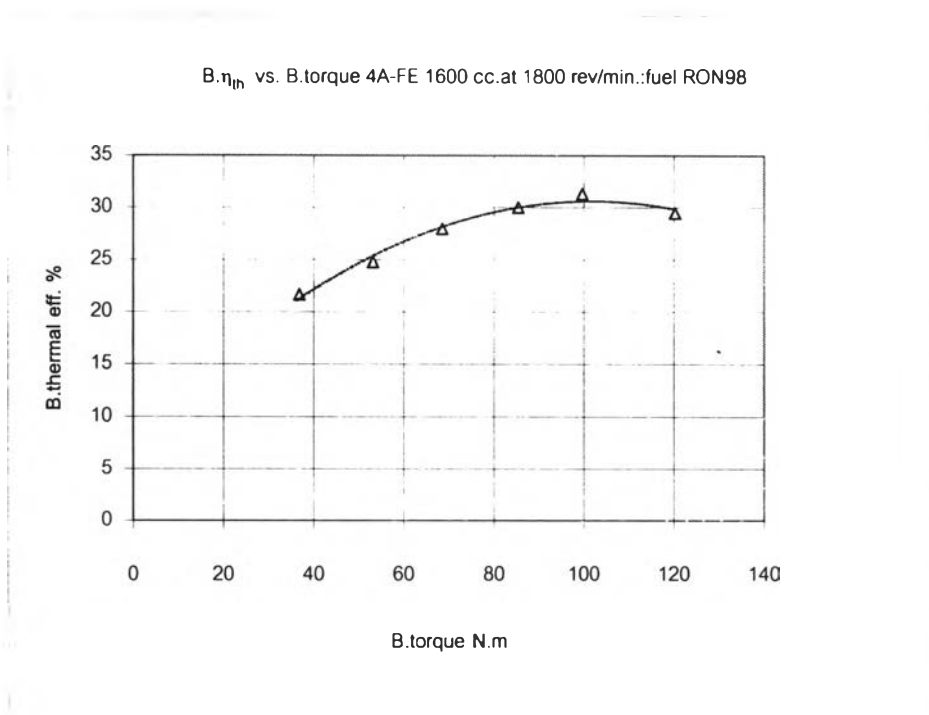
ผลของสมรรถนะเครื่องยนต์ OEM เมื่อนำน้ำมันที่มีค่าออกเทน 98 97 และ 92



รูปที่ ๑.1 แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพ-ความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อนำน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

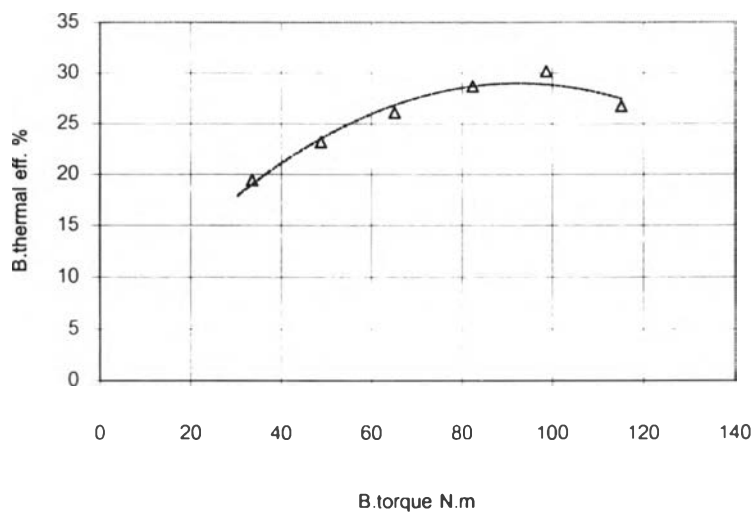


ค) 1500 rev/min

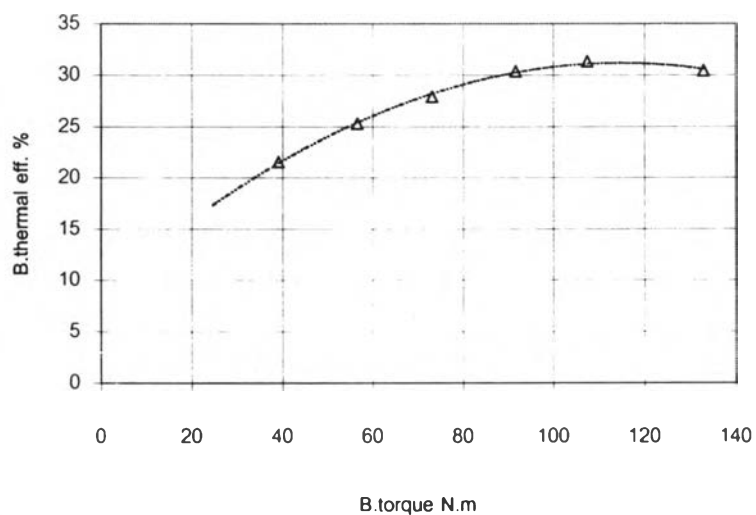


ง) 1800 rev/min

รูปที่ จ.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพ-ความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก๊ซ ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

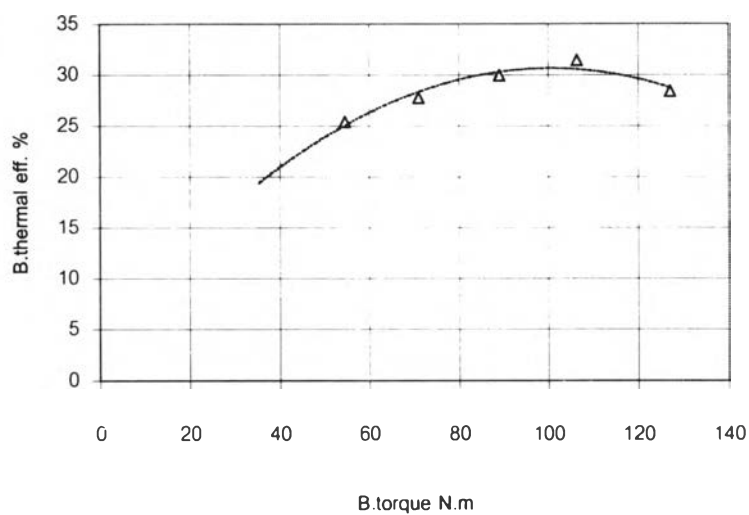
B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 2100 rev/min.:fuel RON98

จ) 2100 rev/min

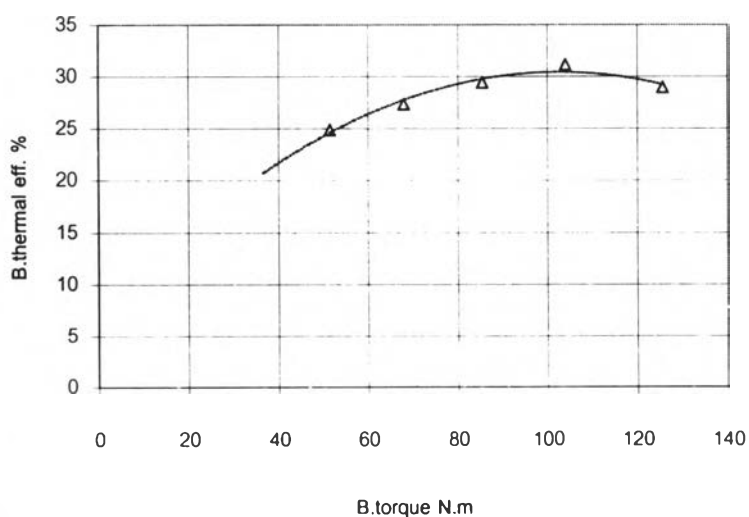
B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 2500 rev/min.:fuel RON98

ข) 2500 rev/min

รูปที่ ๑.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

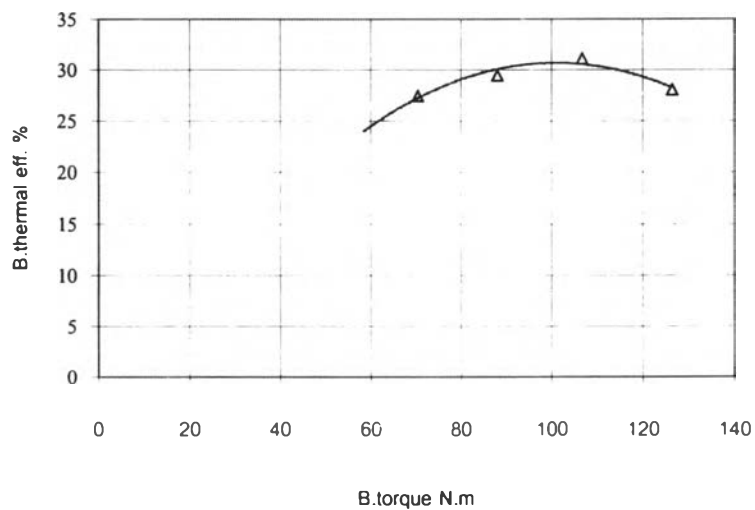
B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 3000 rev/min.:fuel RON98

๑) 3000 rev/min

B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 3500 rev/min.:fuel RON98

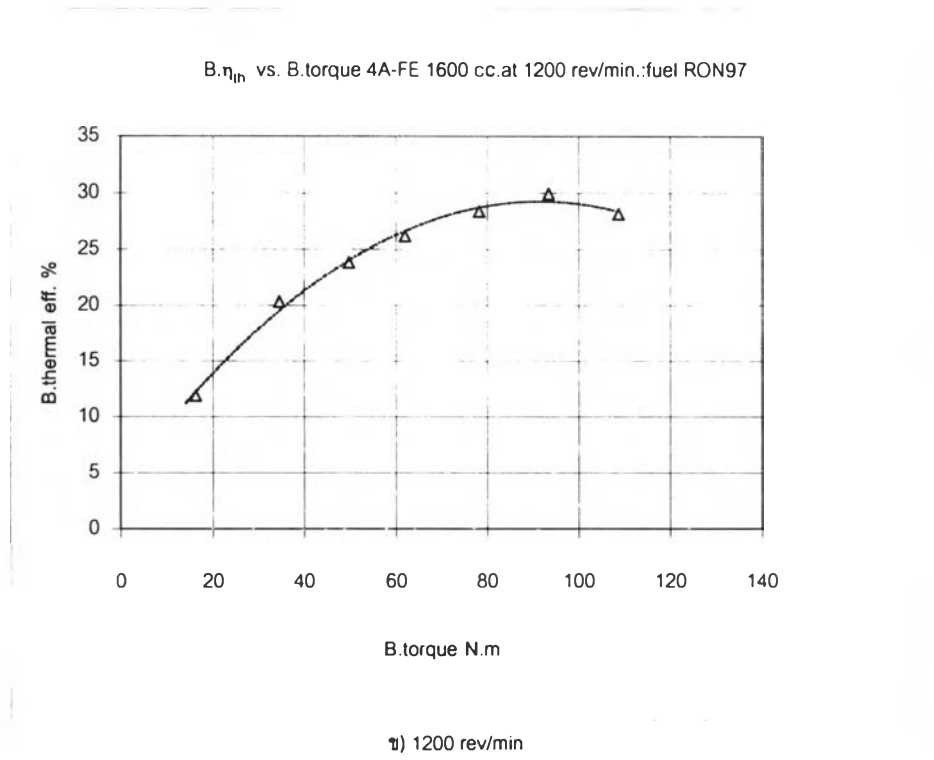
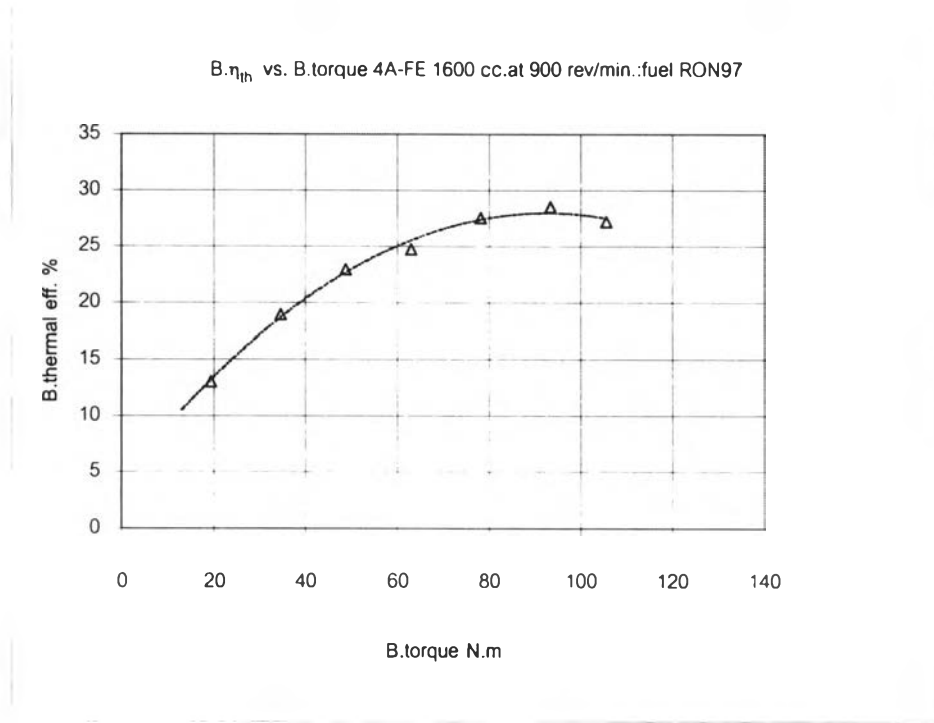
๒) 3500 rev/min

รูปที่ ๑.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

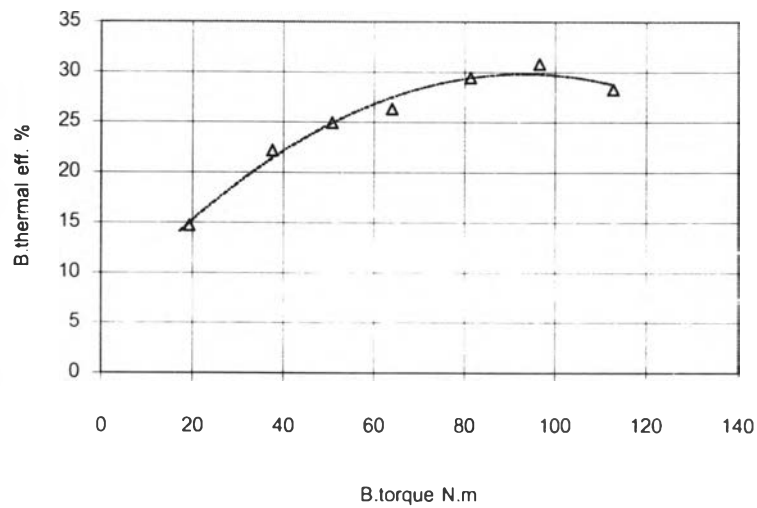
B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 4000 rev/min.:fuel RON98

๑) 4000 rev/min

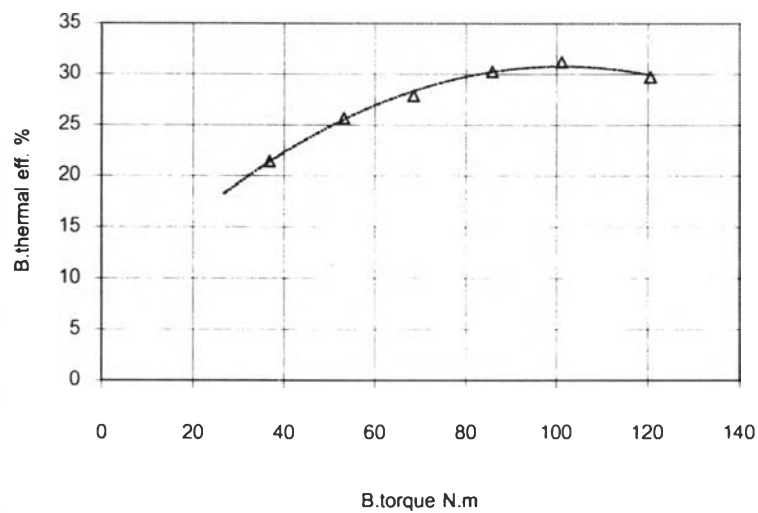
รูปที่ จ.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98



รูปที่ ๑.2 แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 1500 rev/min.:fuel RON97

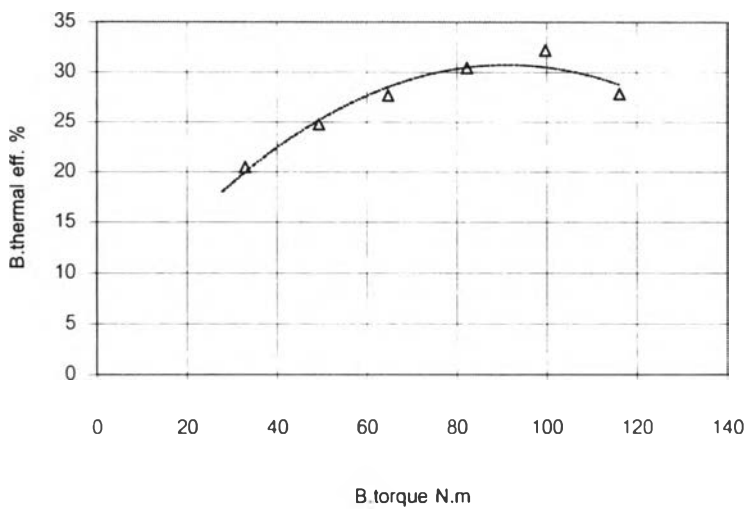
ค) 1500 rev/min

B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 1800 rev/min.:fuel RON97

ง) 1800 rev/min

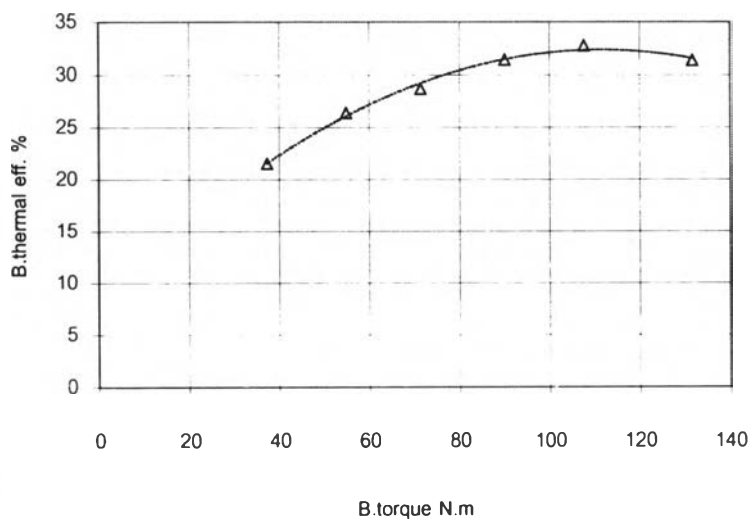
รูปที่ จ.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพ-ความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 2100 rev/min.:fuel RON97



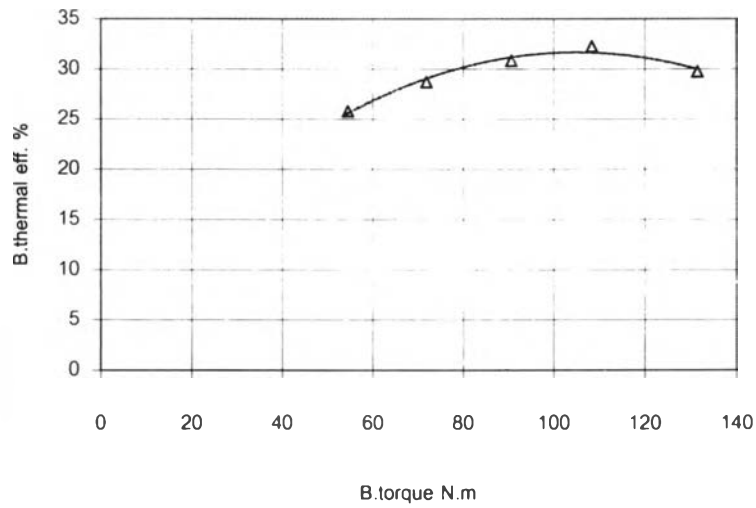
จ) 2100 rev/min

B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 2500 rev/min.:fuel RON97

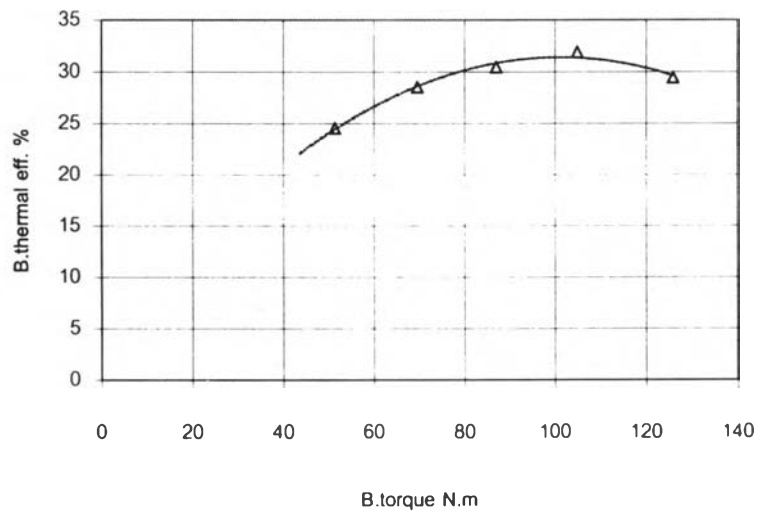


ฉ) 2500 rev/min

รูปที่ ๑.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อนำน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

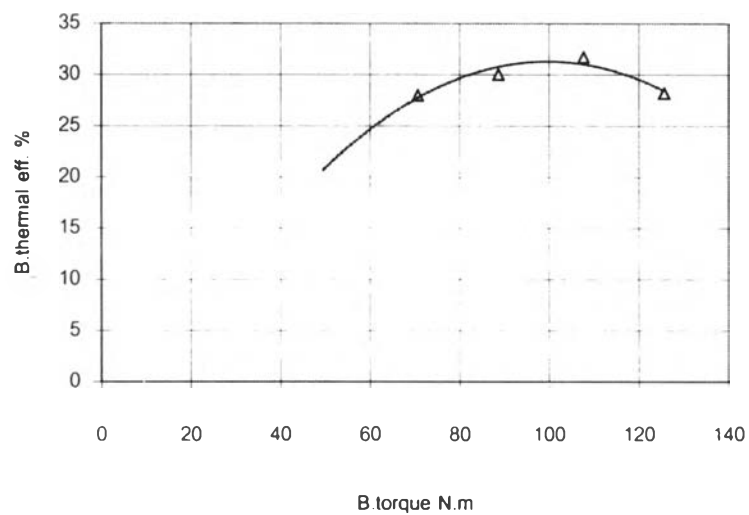
B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 3000 rev/min.:fuel RON97

๓) 3000 rev/min

B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 3500 rev/min.:fuel RON97

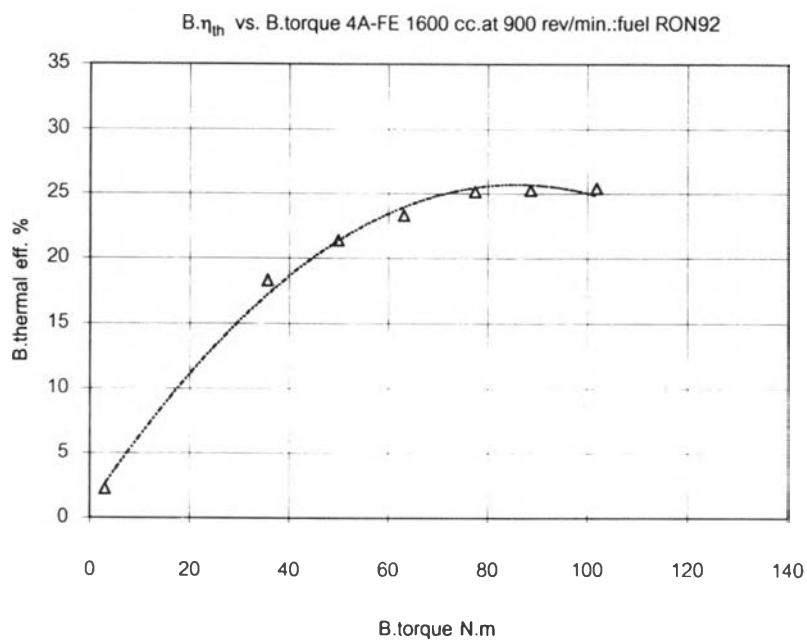
๓) 3500 rev/min

รูปที่ ๑.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

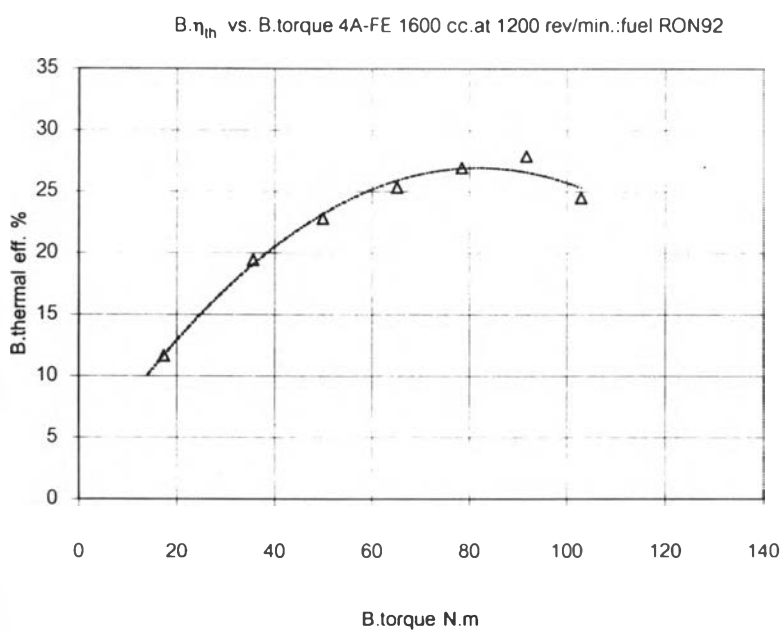
B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 4000 rev/min.:fuel RON97

ณ) 4000 rev/min

รูปที่ จ.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

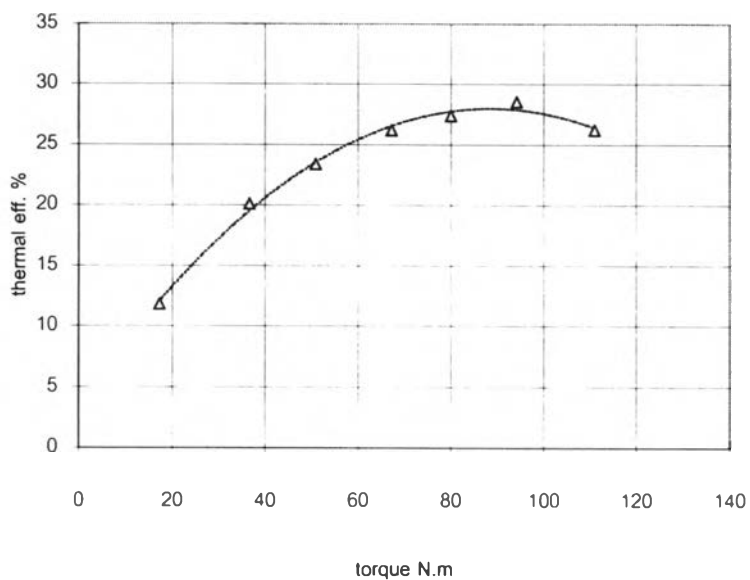


n) 900 rev/min

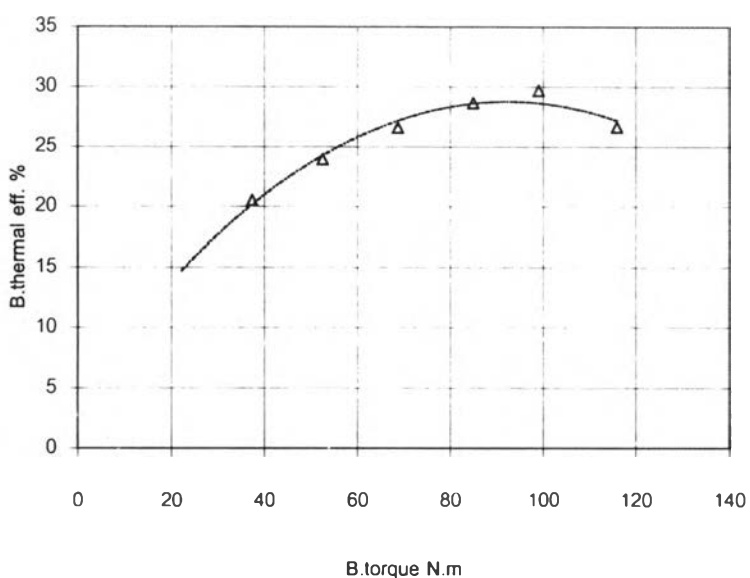


ข) 1200 rev/min

รูปที่ ๑.3 แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อนำน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

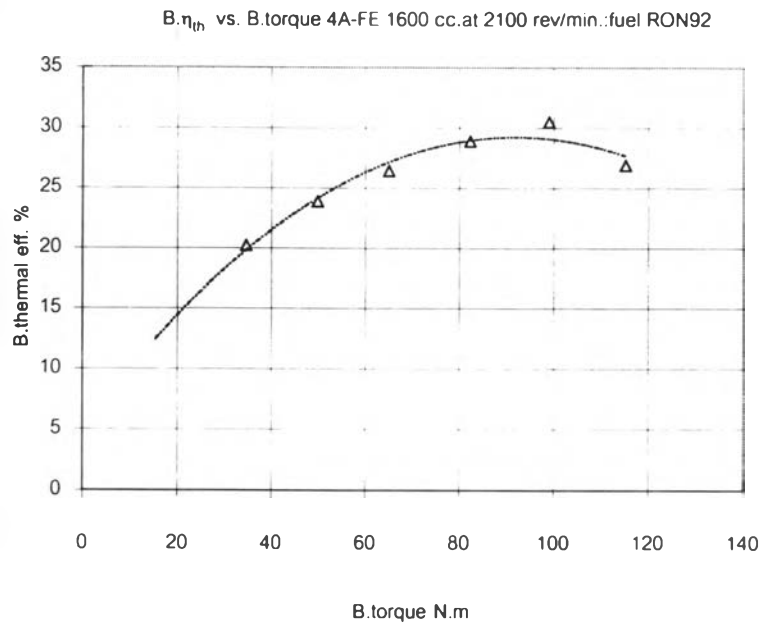
B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 1500 rev/min.:fuel RON92

ค) 1500 rev/min

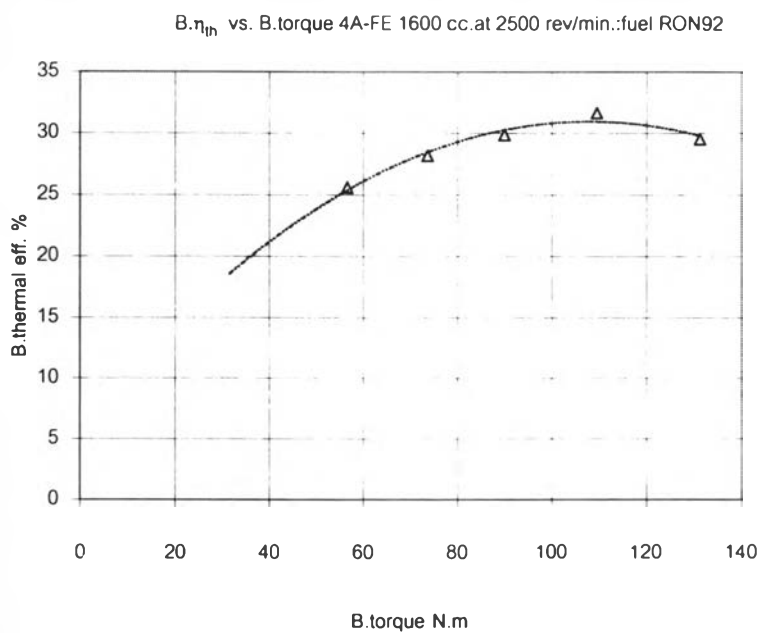
B. η_{th} vs. B.torque 4A-FE 1600 cc.at 1800 rev/min.:fuel RON92

จ) 1800 rev/min

รูปที่ ๑.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

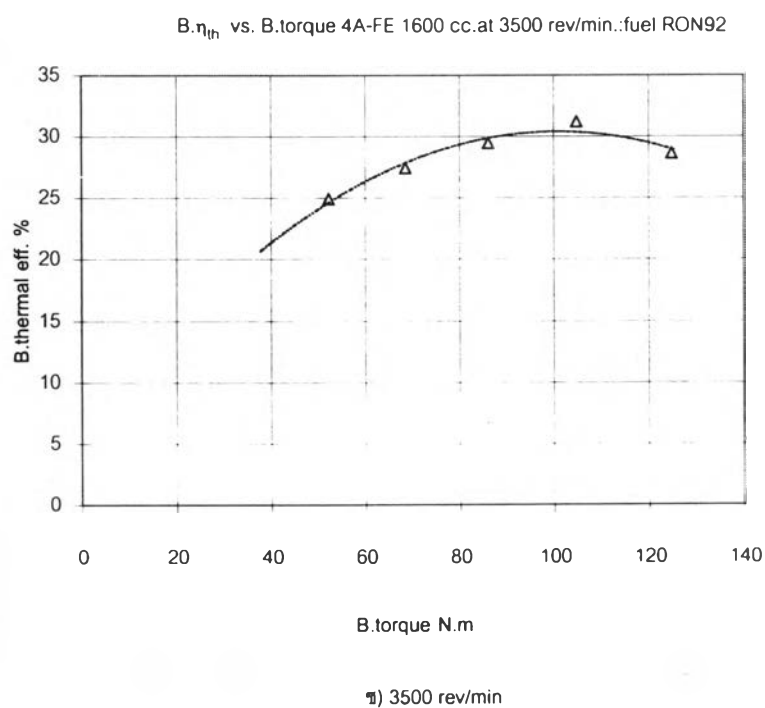
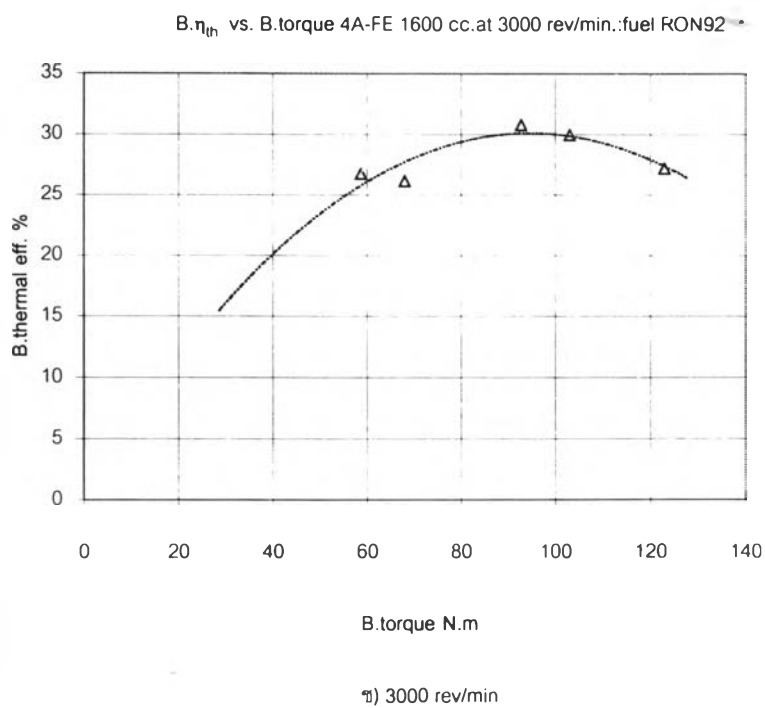


จ) 2100 rev/min

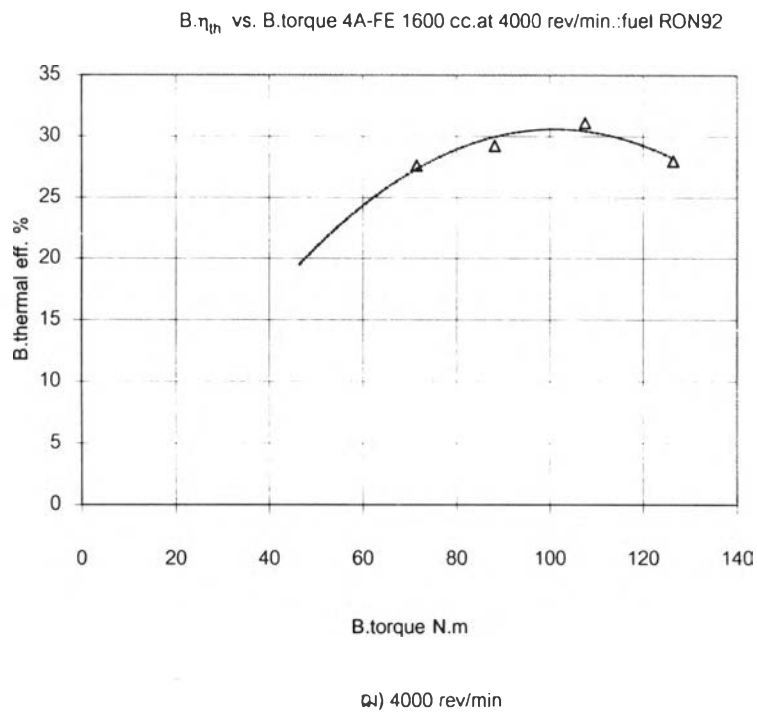


ฉ) 2500 rev/min

รูปที่ จ.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92



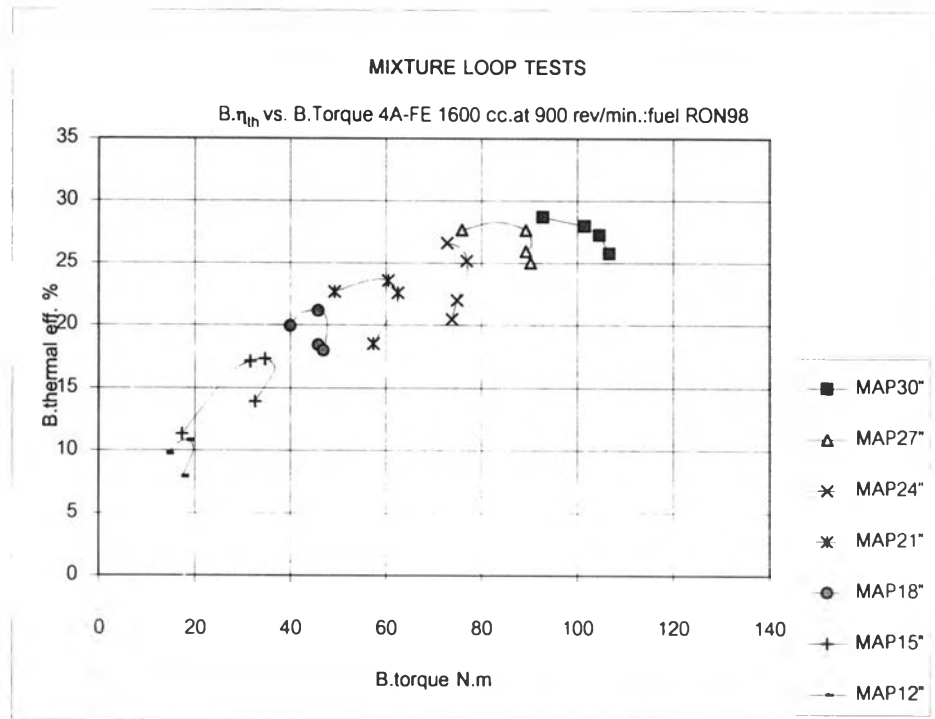
รูปที่ ๑.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพ-ความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อนำน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92



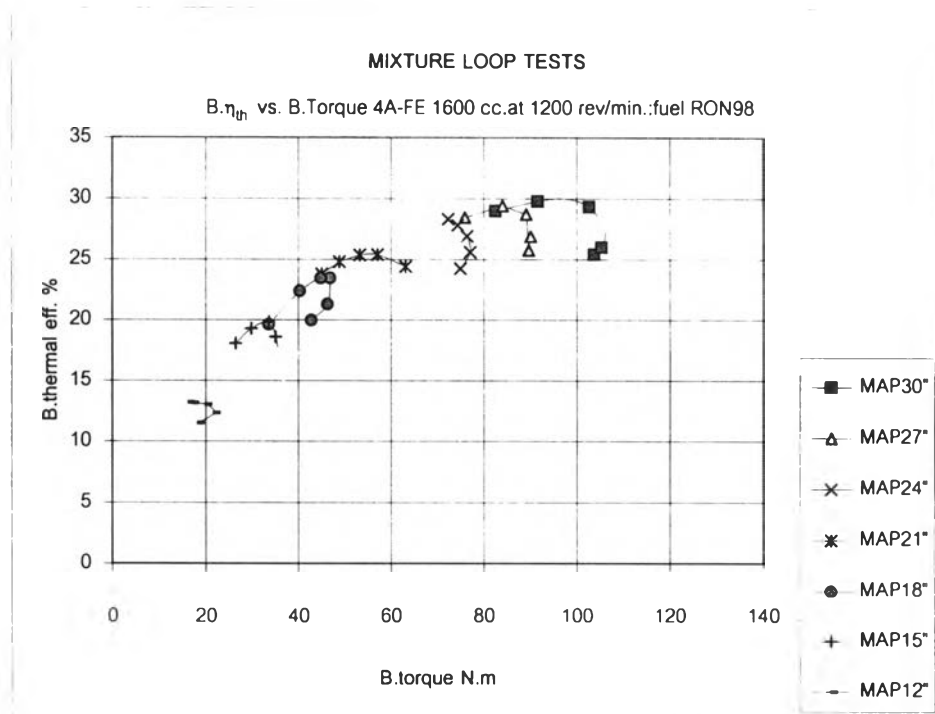
รูปที่ ๑.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพความร้อน กับ ค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อนำน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

ภาคผนวก จ

ผลของ Mixture loop test ที่ความเร็วรอบคงที่

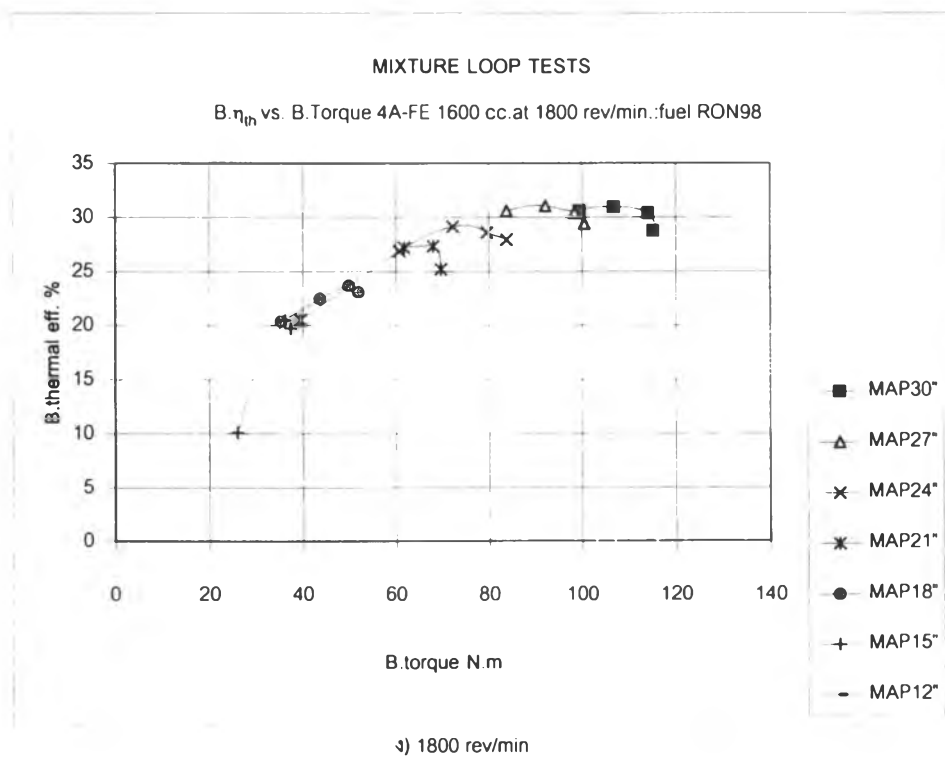
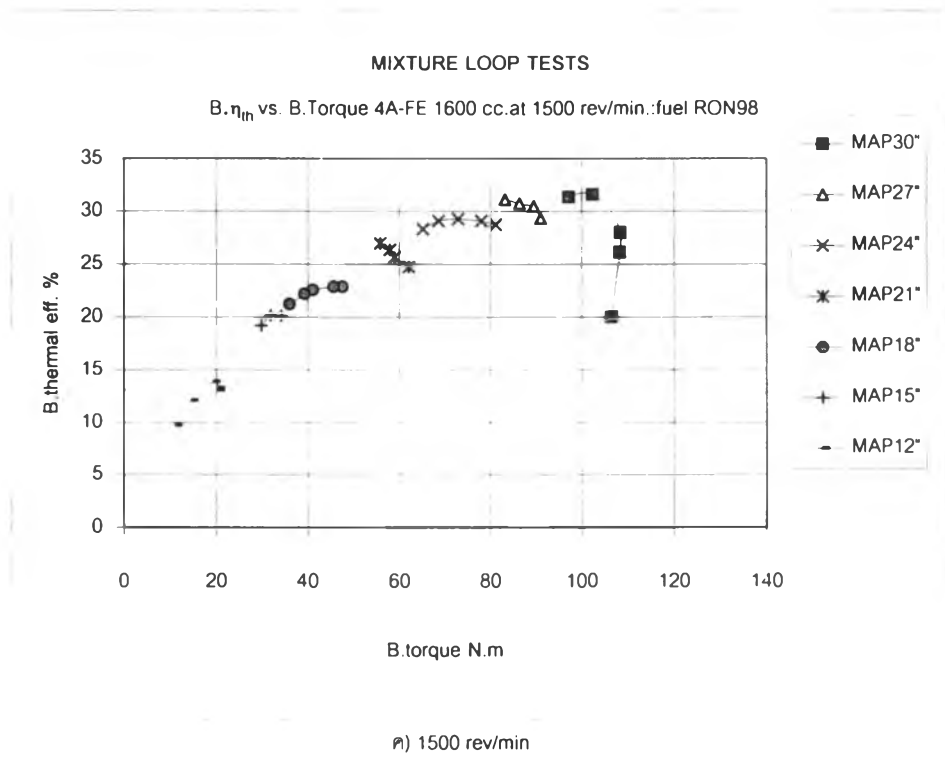


ก) 900 rev/min

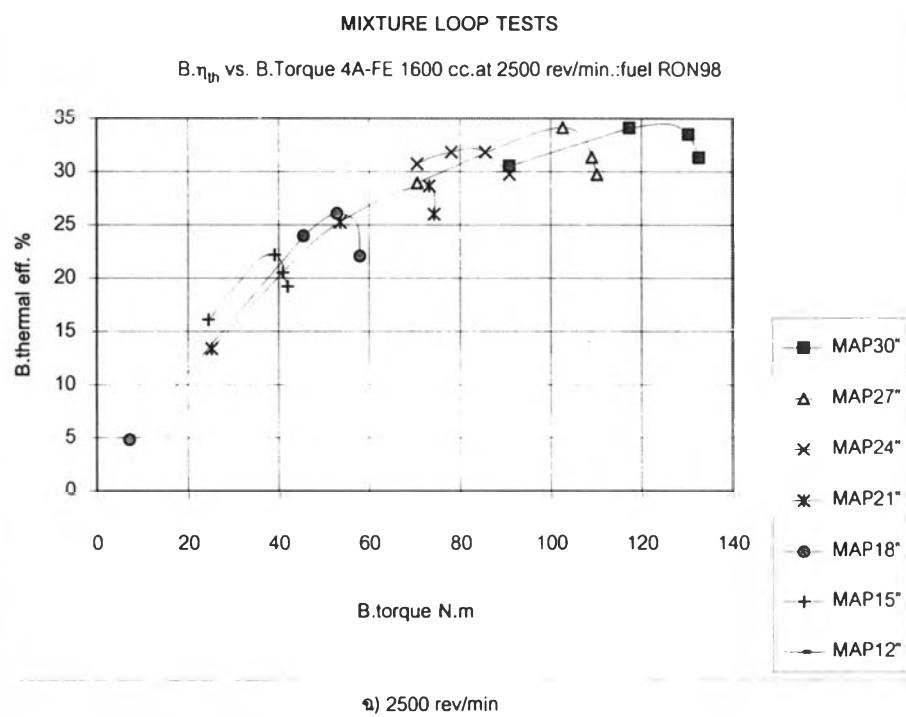
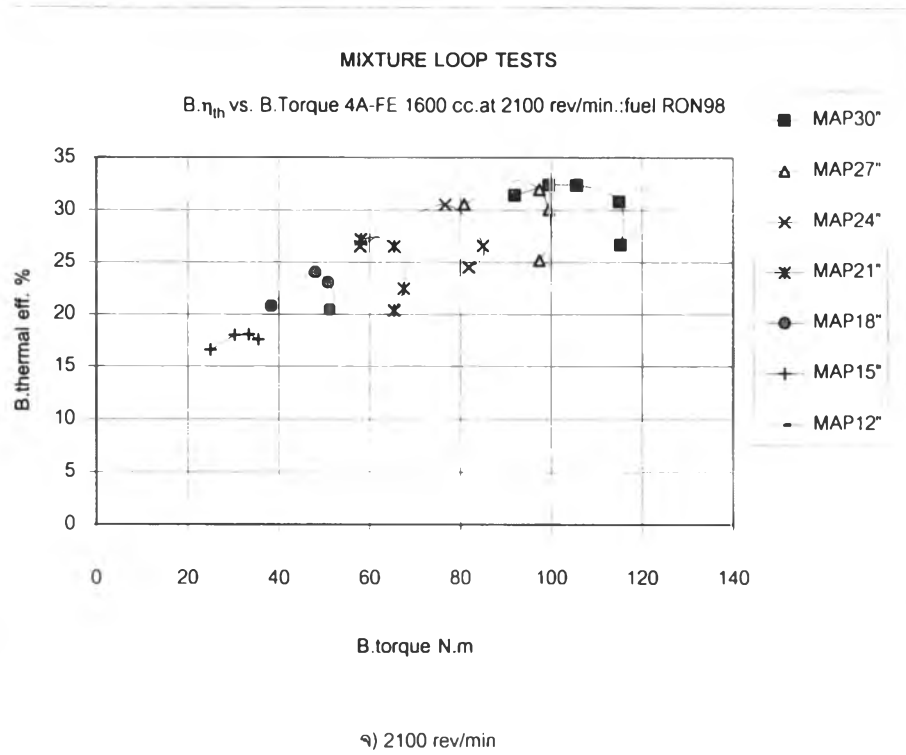


ข) 1200 rev/min

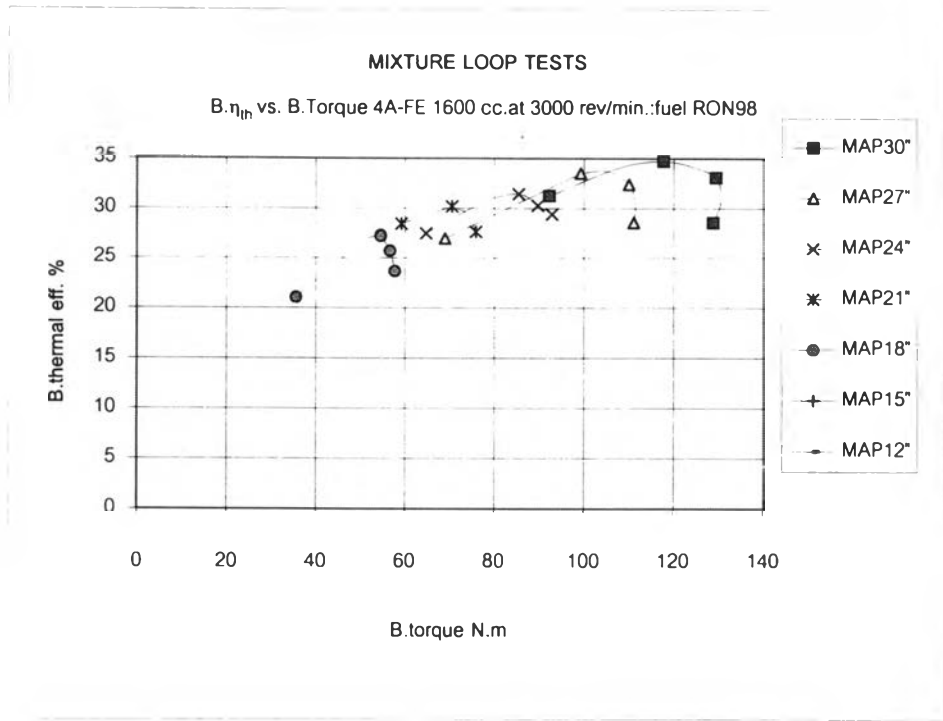
รูปที่ ๑.1 แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน98



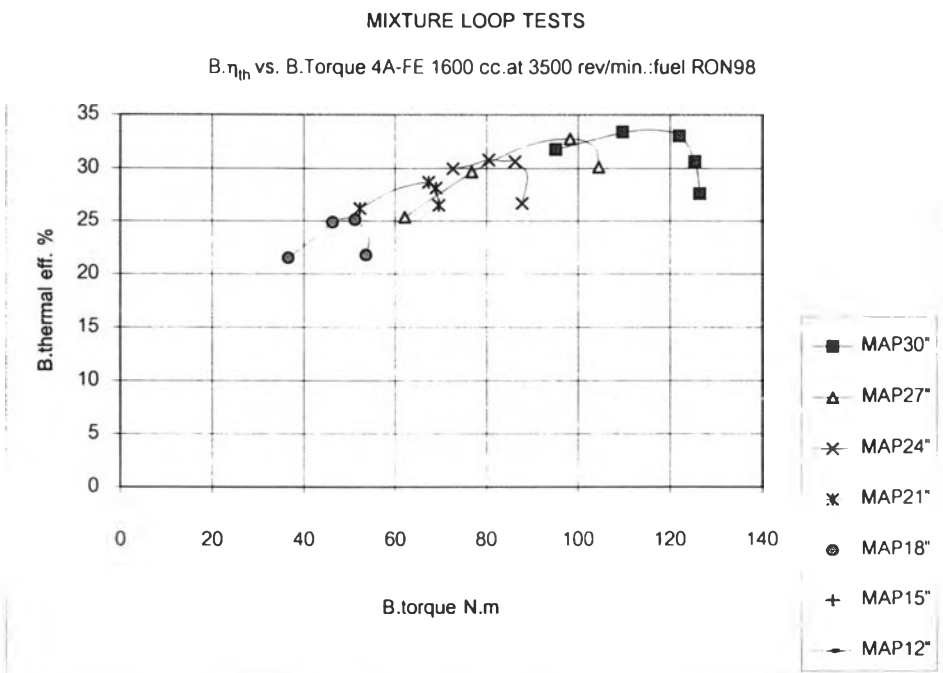
รูปที่ ๑.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน98



รูปที่ ๑.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน98

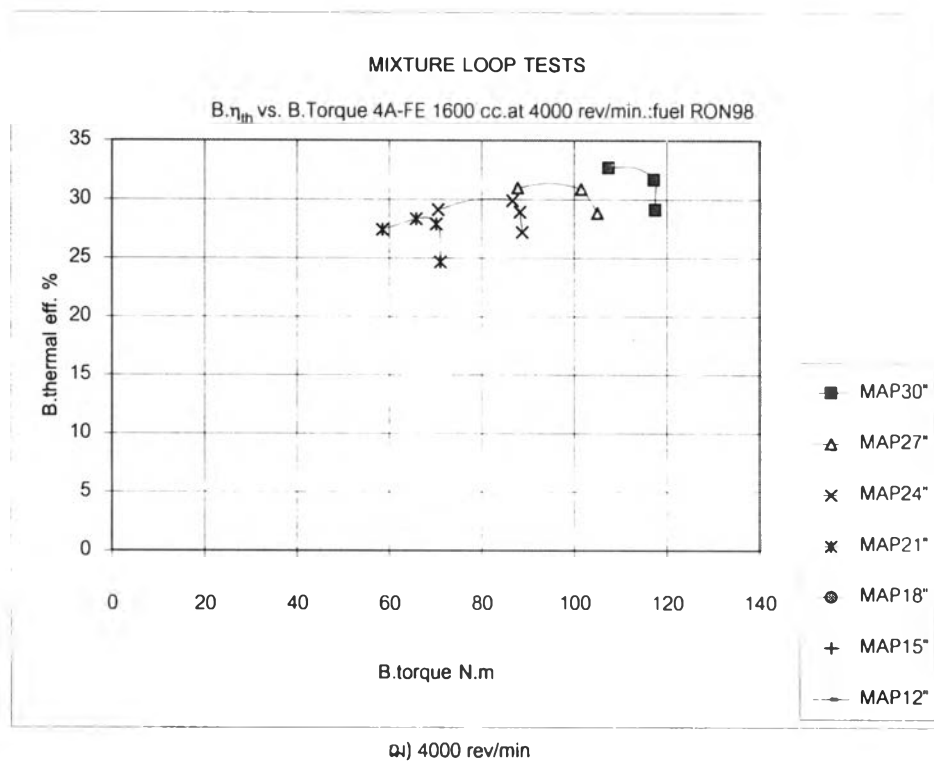


๑) 3000 rev/min

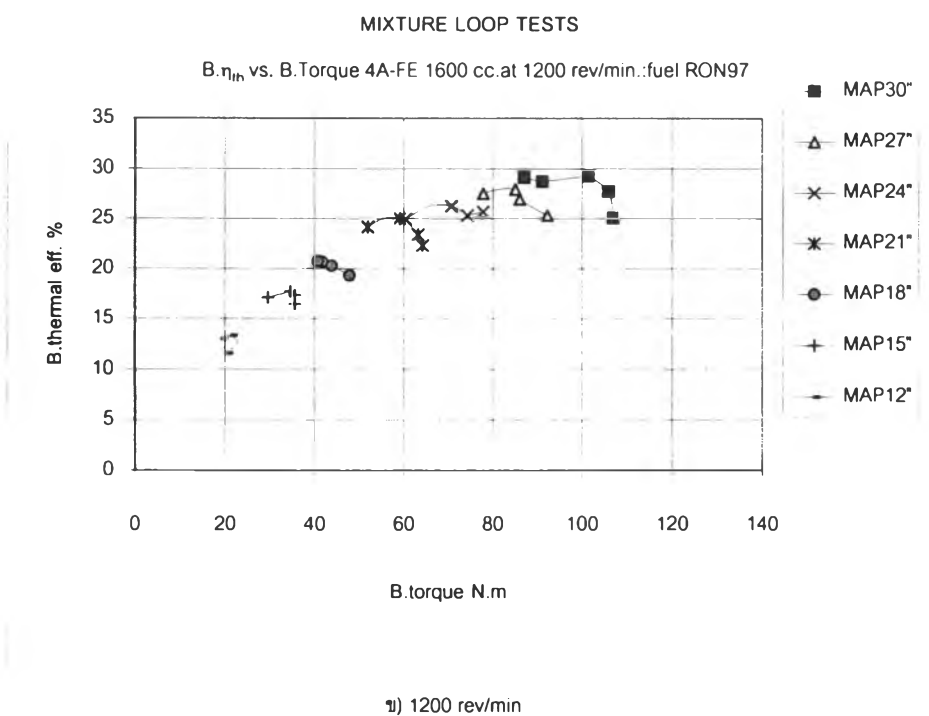
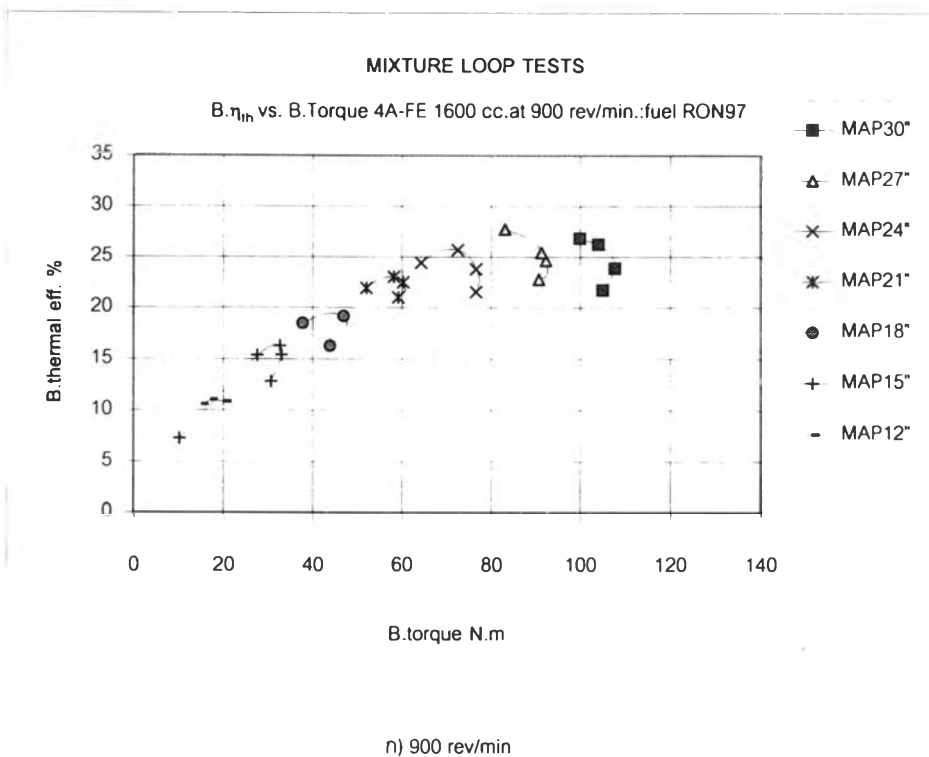


๑) 3500 rev/min

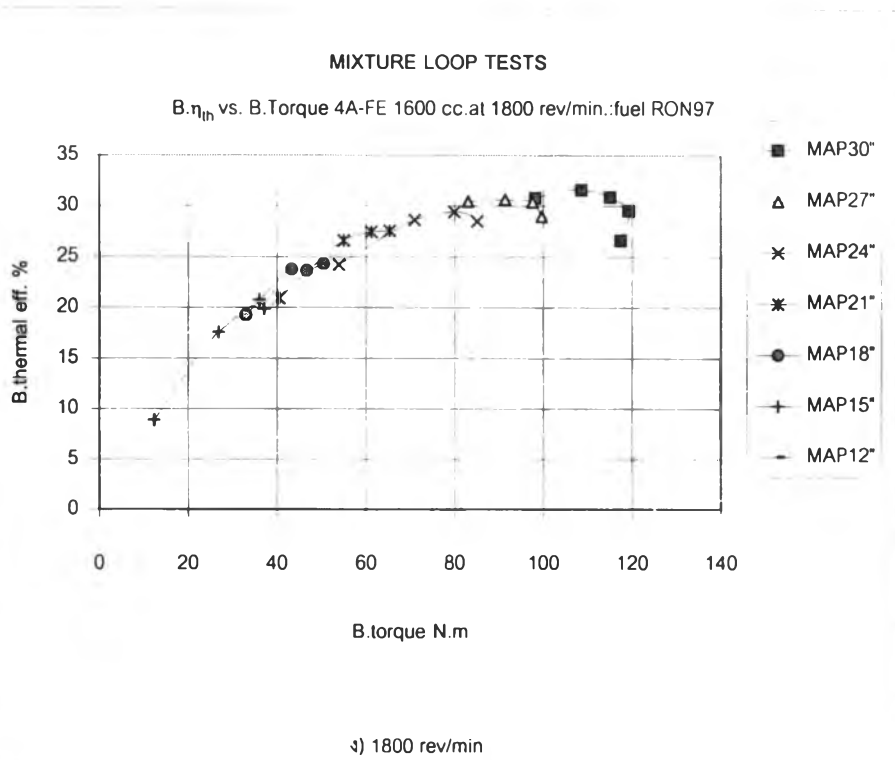
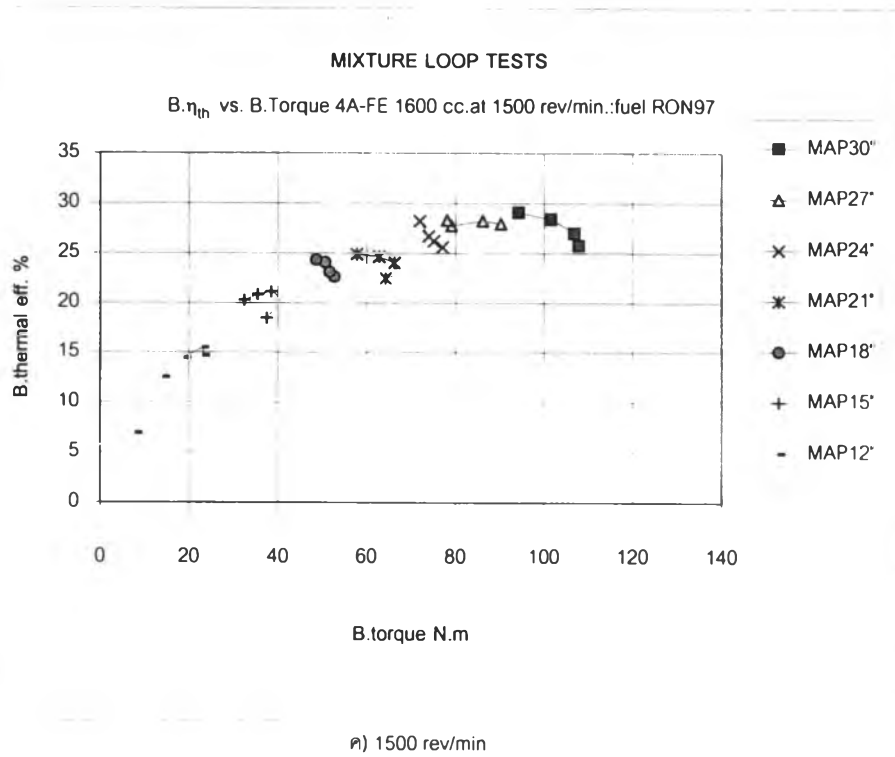
รูปที่ ๑.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน98



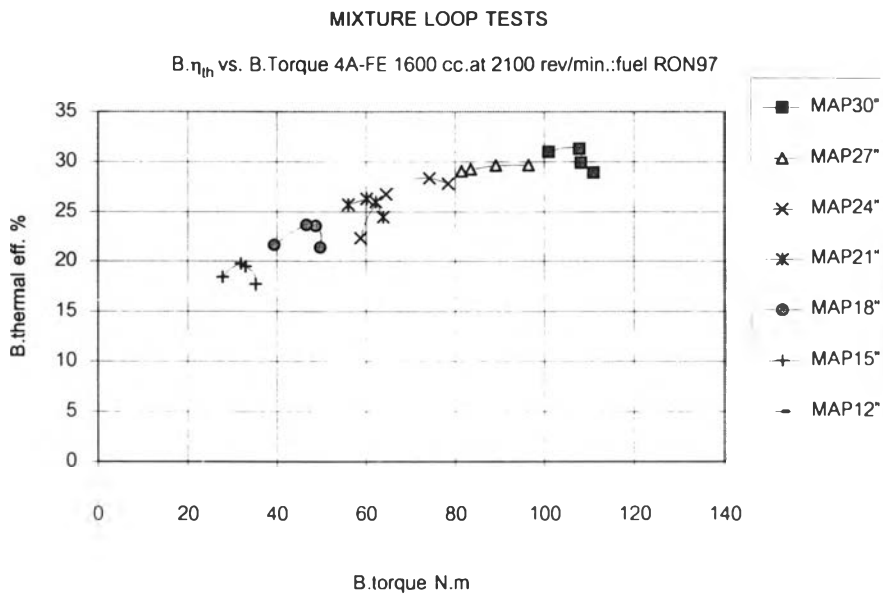
รูปที่ ๑.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน98



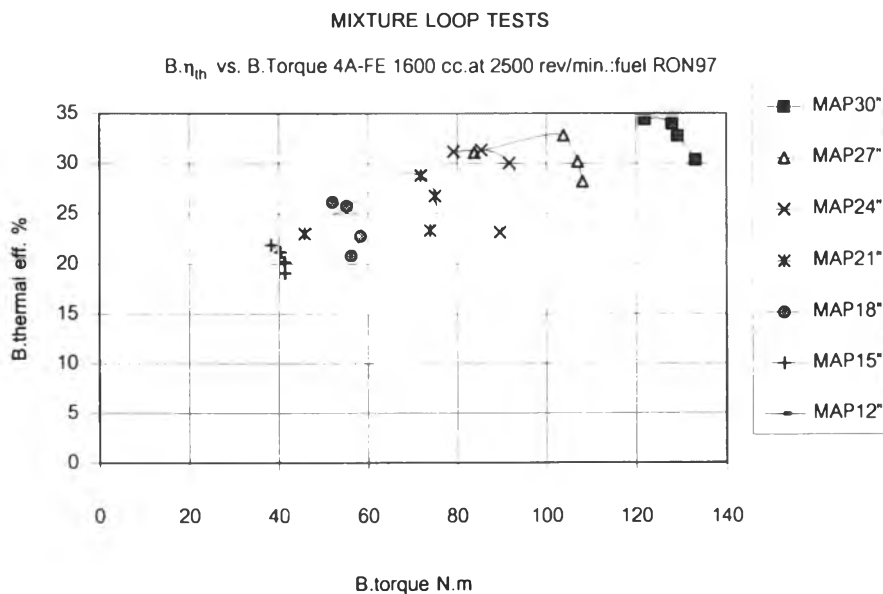
รูปที่ ๑.2 แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน97



รูปที่ ๒.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน97



๑) 2100 rev/min

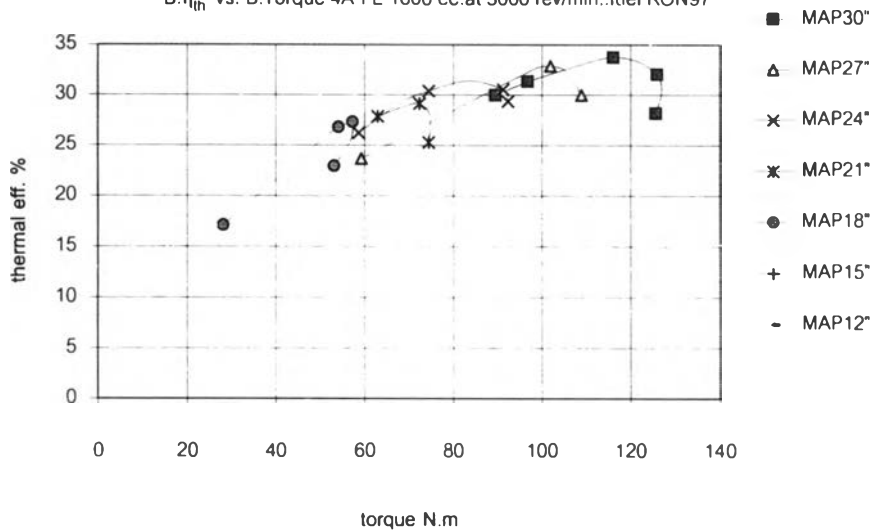


๒) 2500 rev/min

รูปที่ ๑.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน97

MIXTURE LOOP TESTS

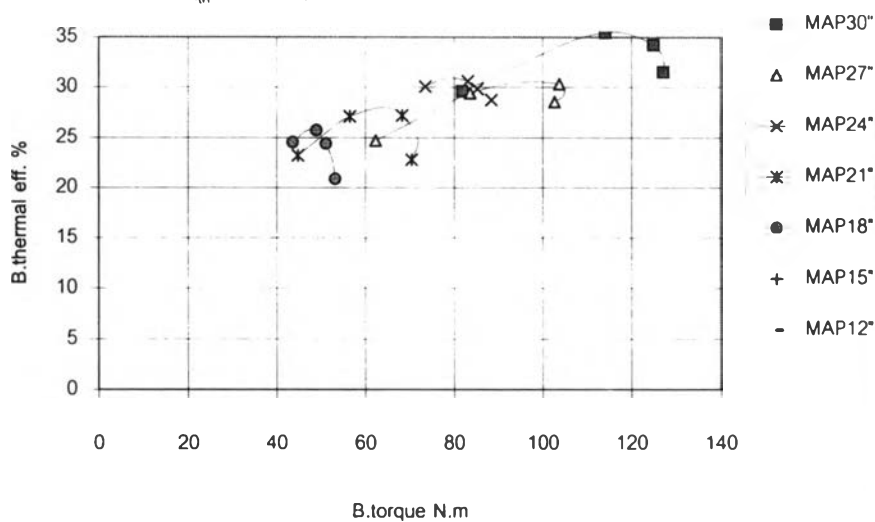
B.η_{th} vs. B.Torque 4A-FE 1600 cc.at 3000 rev/min.:fuel RON97



๓) 3000 rev/min

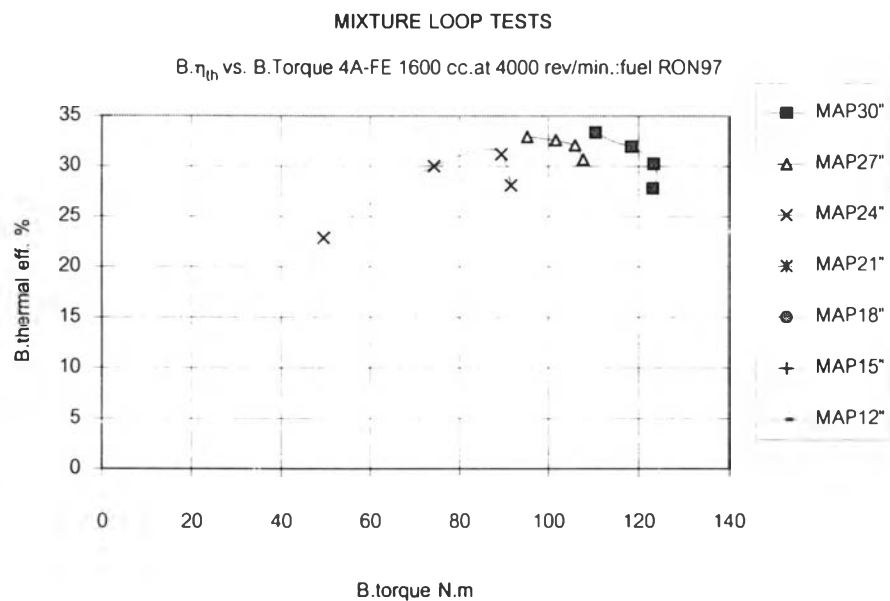
MIXTURE LOOP TESTS

B.η_{th} vs. B.Torque 4A-FE 1600 cc.at 3500 rev/min.:fuel RON97



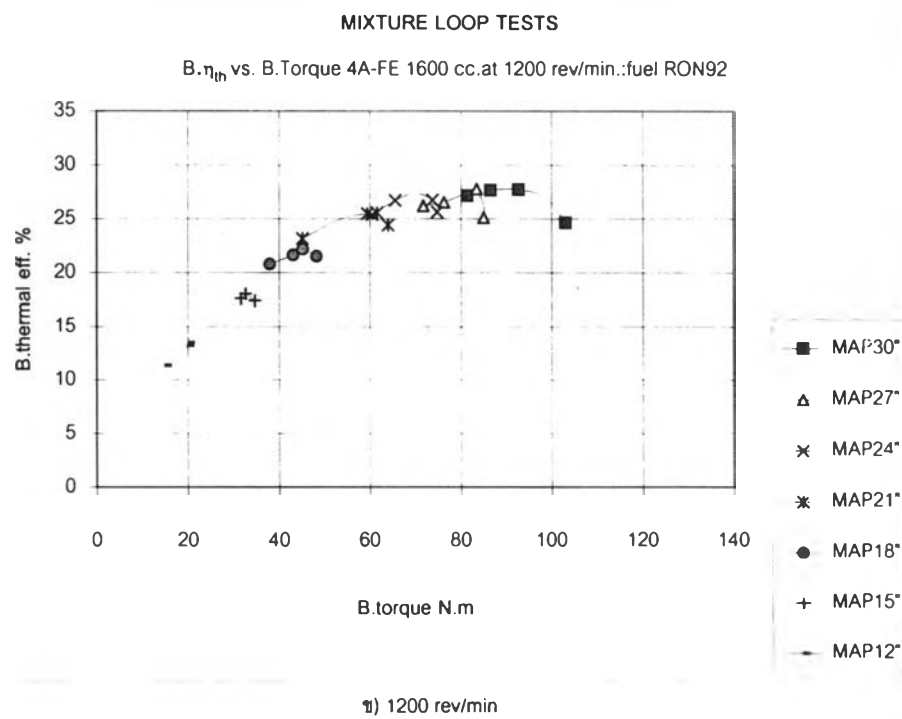
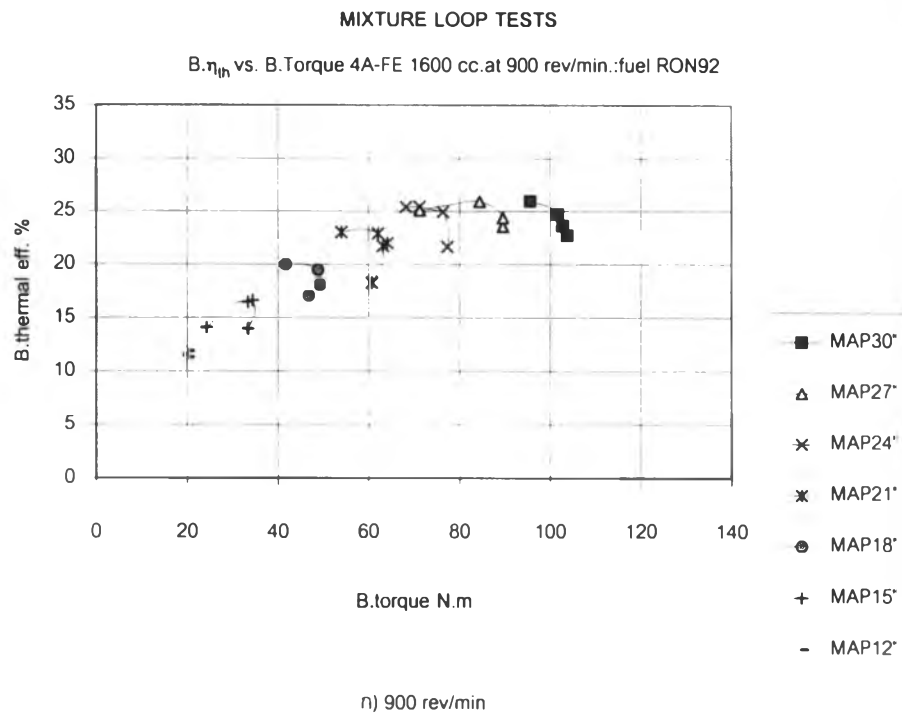
๓) 3500 rev/min

รูปที่ ๑.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน97

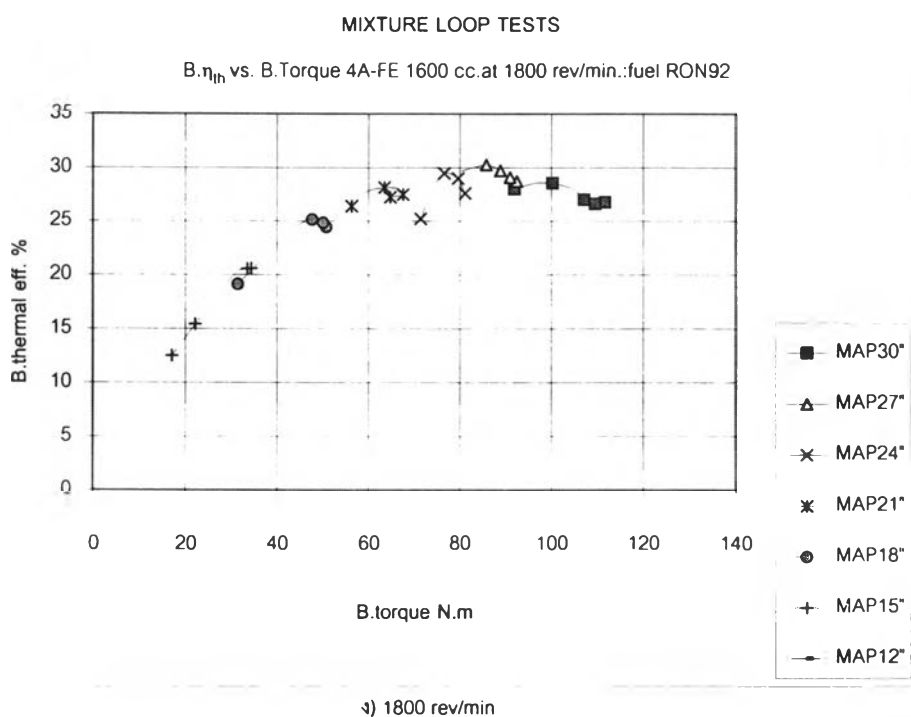
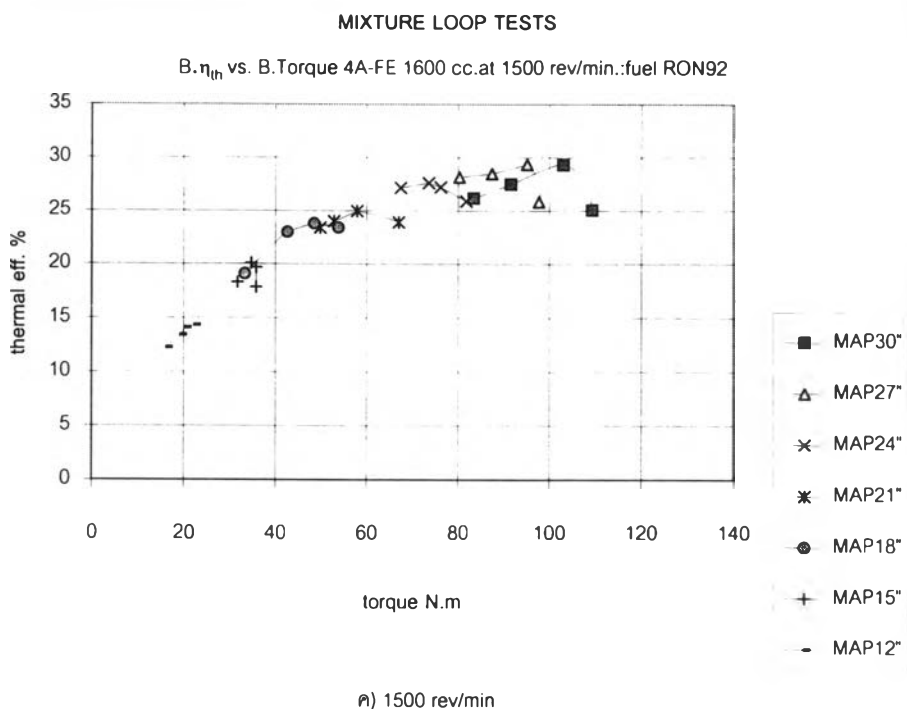


๘) 4000 rev/min

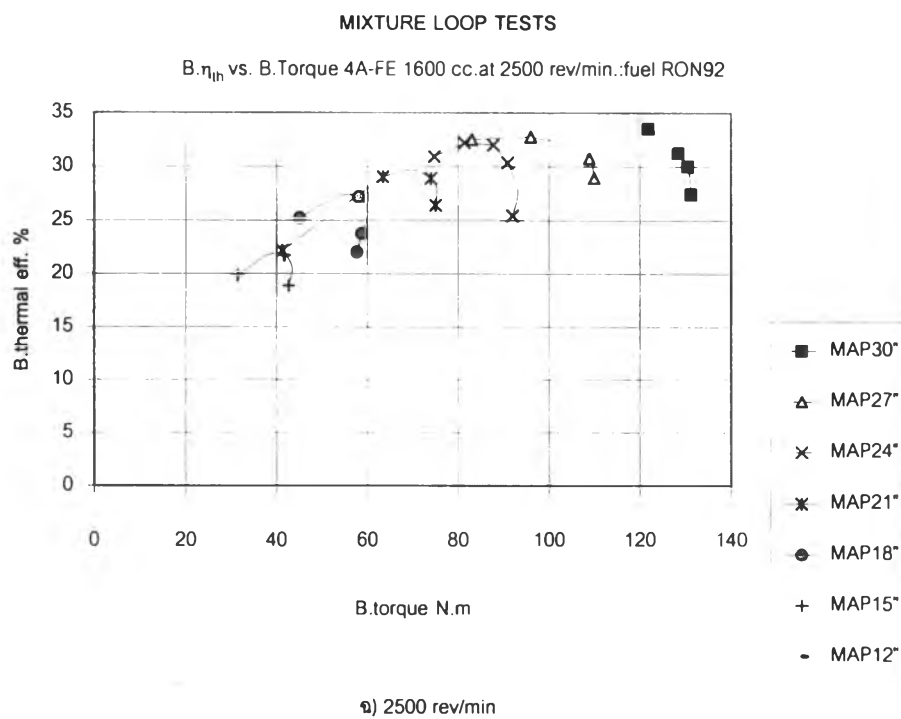
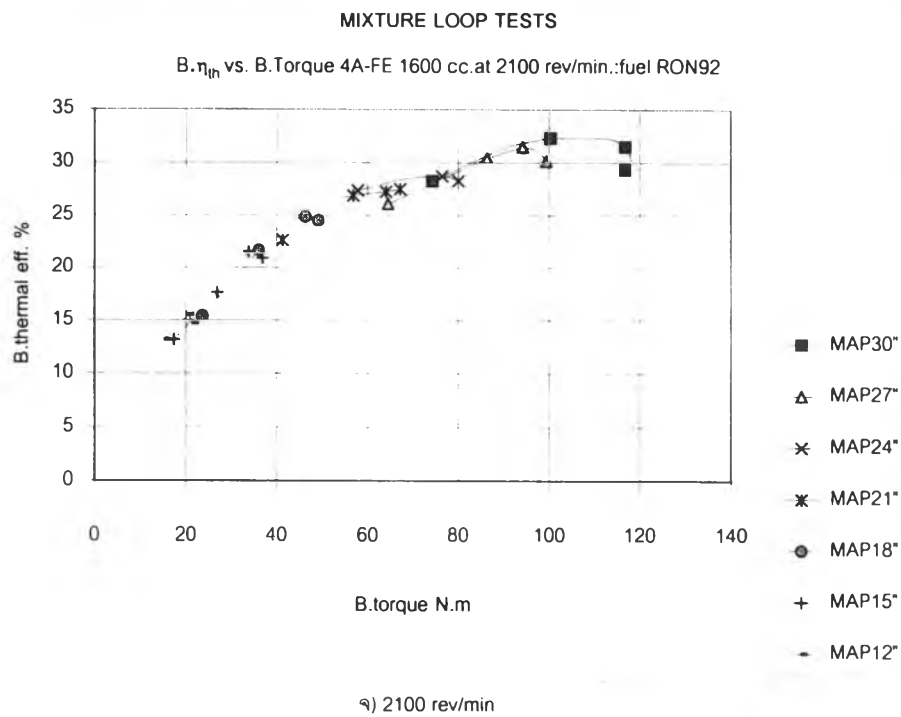
รูปที่ ๑.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน97



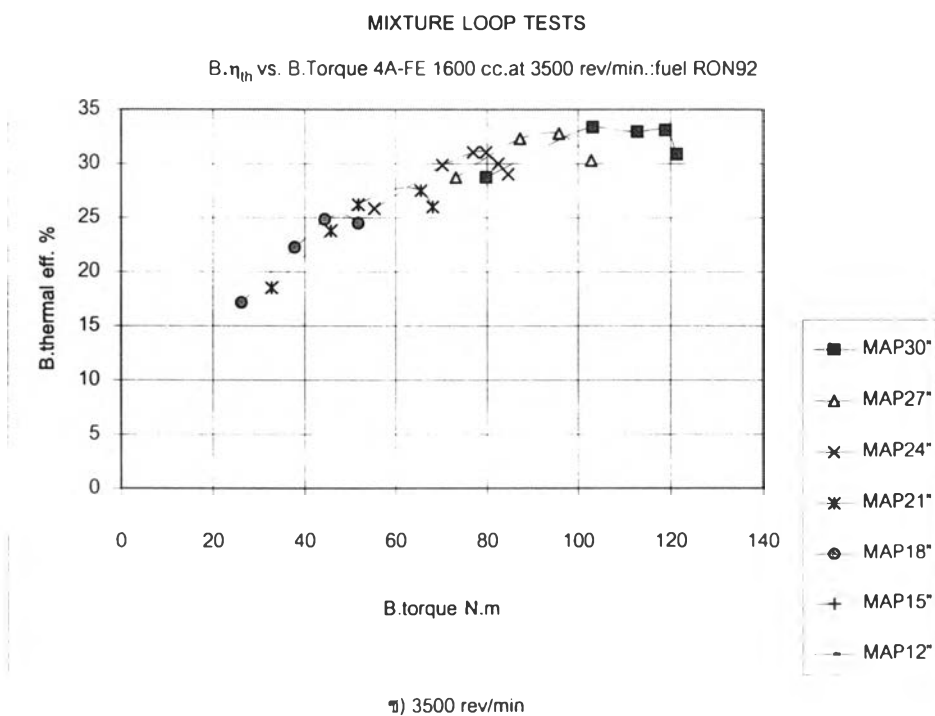
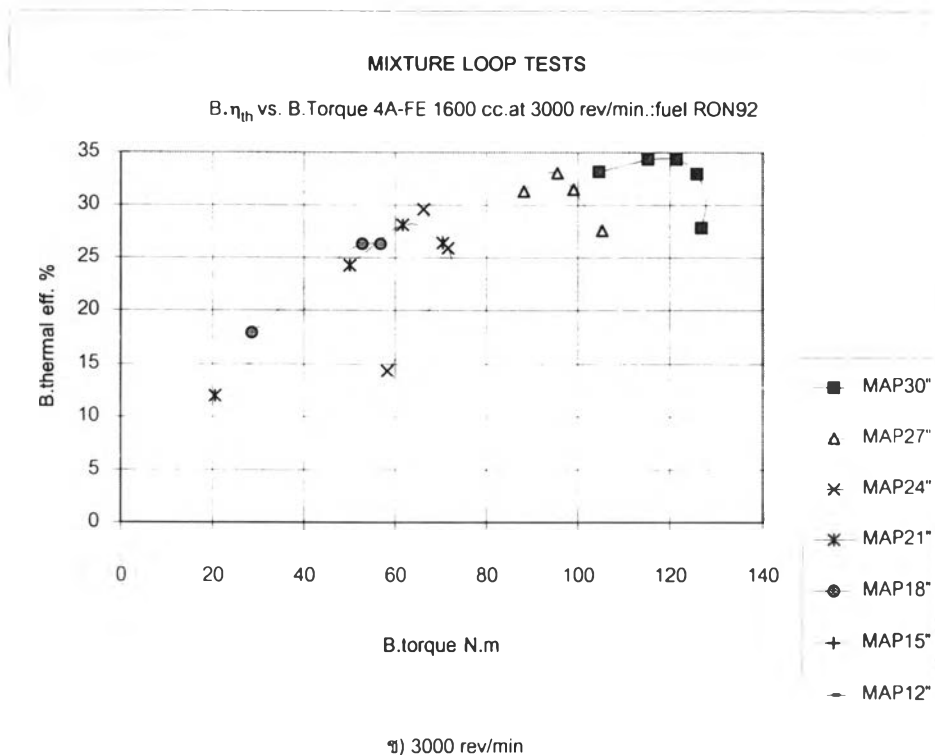
รูปที่ ๓.3 แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน92



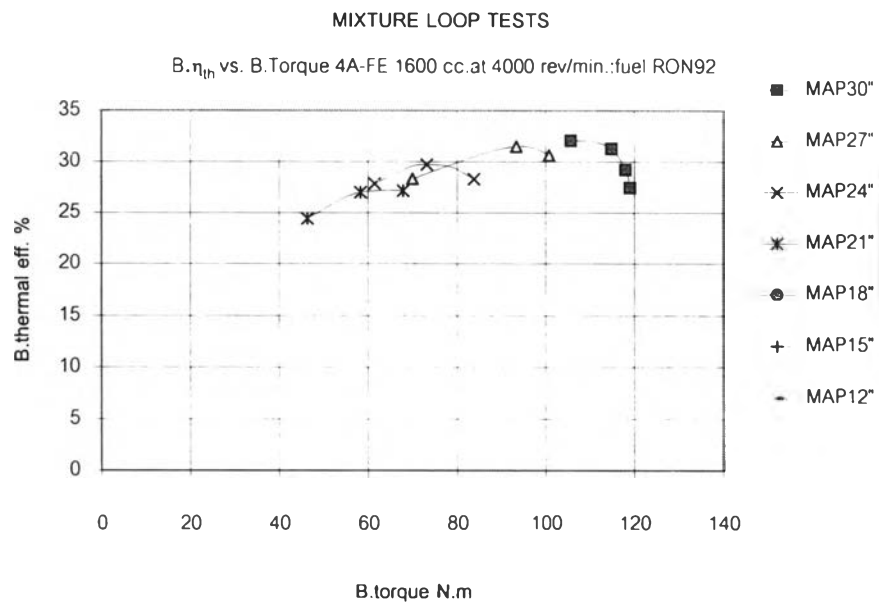
รูปที่ ๓.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก๊ซ ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน92



รูปที่ ๓.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน92



รูปที่ ๑.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน92

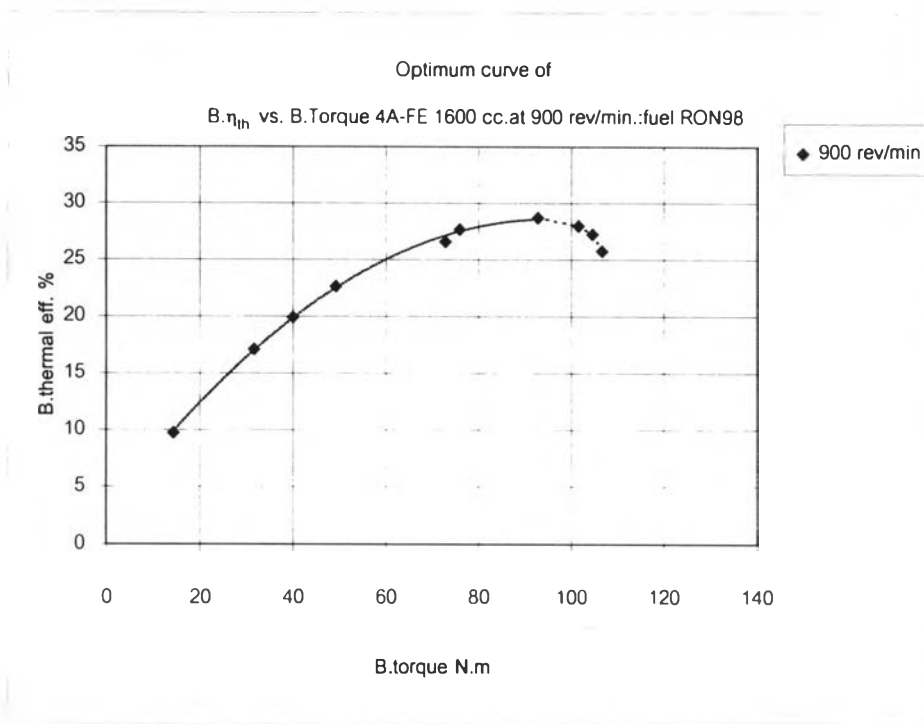


ณ) 4000 rev/min

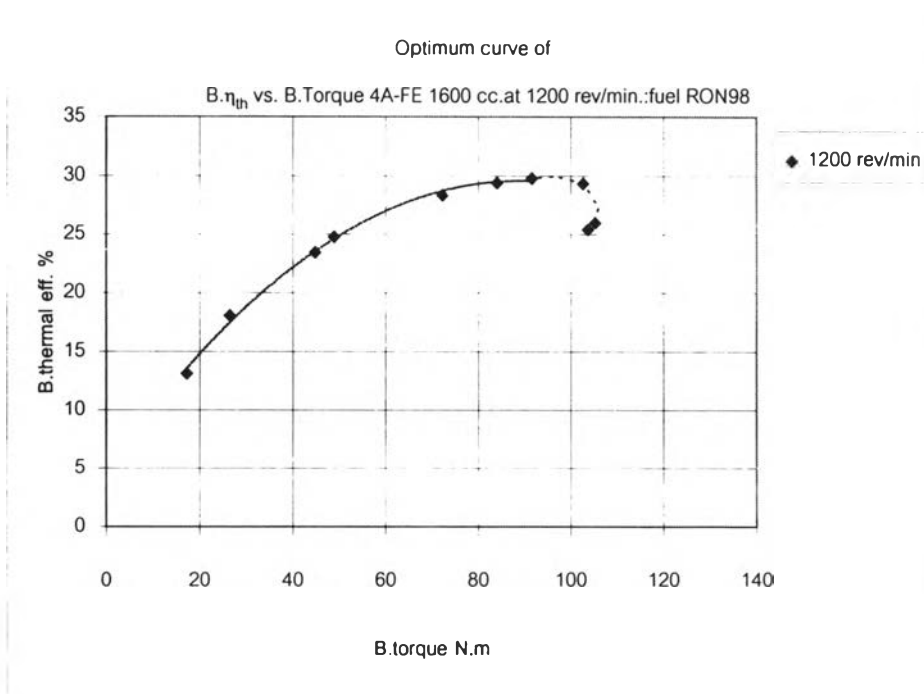
รูปที่ จ.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะจากการทดสอบ Mixture loop ของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก๊ส ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน92

ภาคผนวก ข

ผลของสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ เมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน 98 97 และ 92

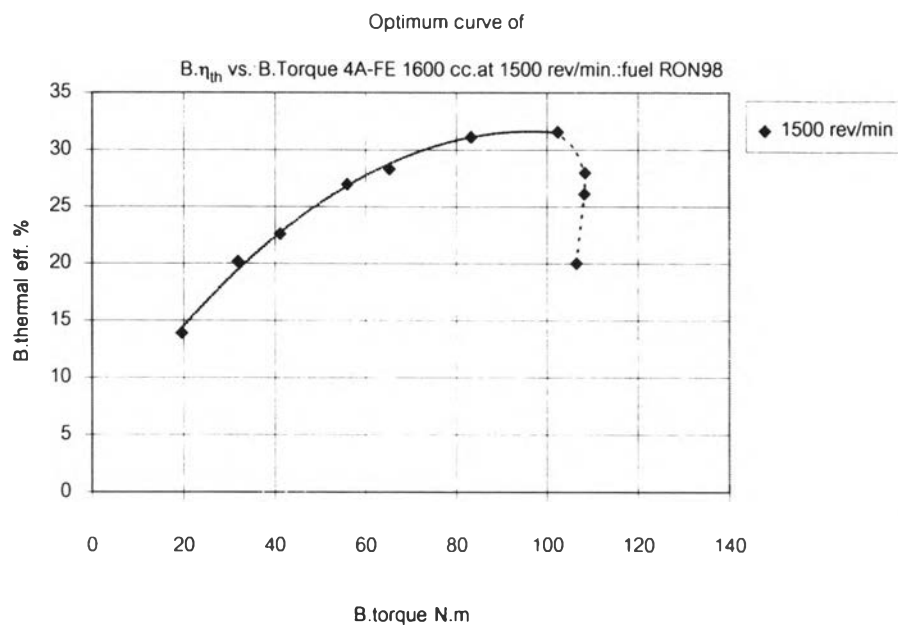


n) 900 rev/min

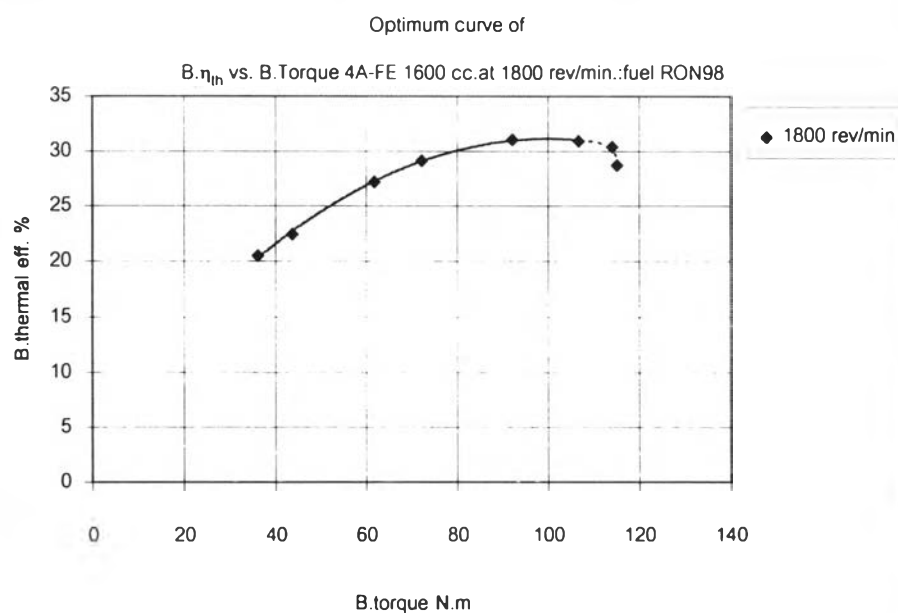


ข) 1200 rev/min

รูปที่ ข.1 แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

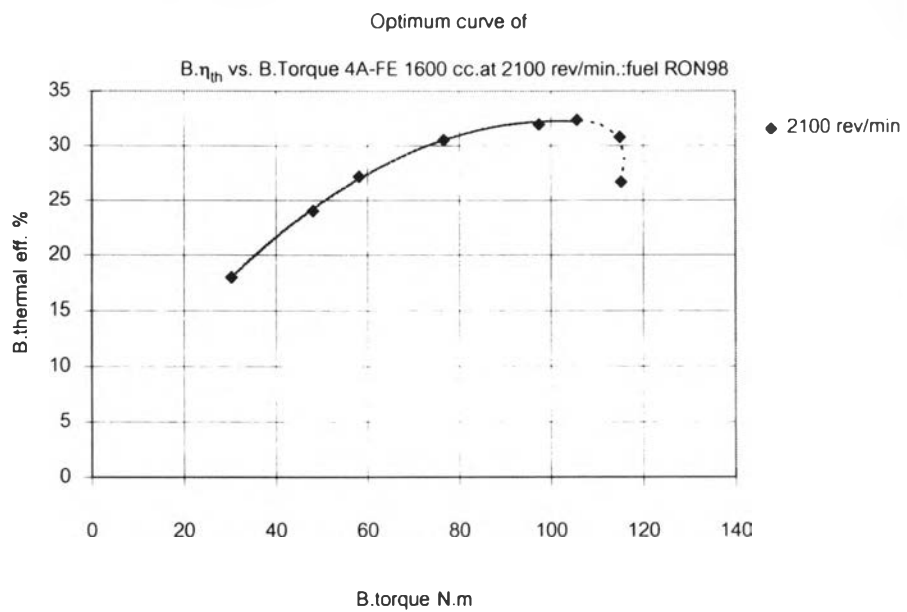


ค) 1500 rev/min

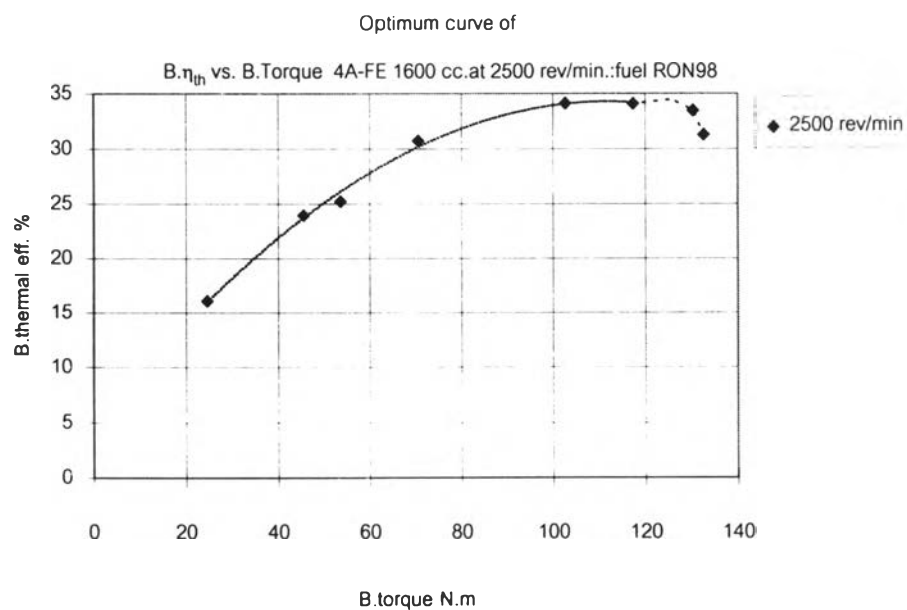


ง) 1800 rev/min

รูปที่ ข.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อนำน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

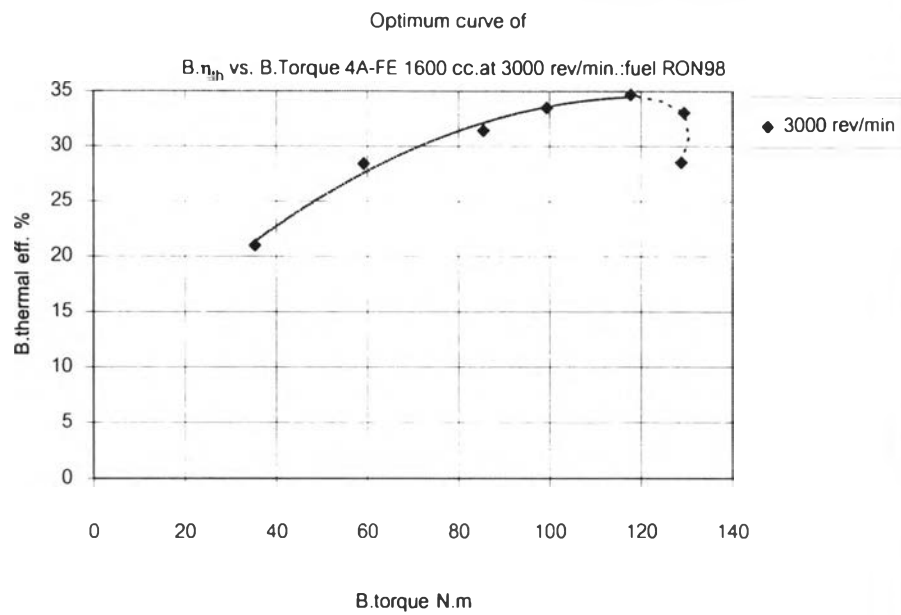


๑) 2100 rev/min

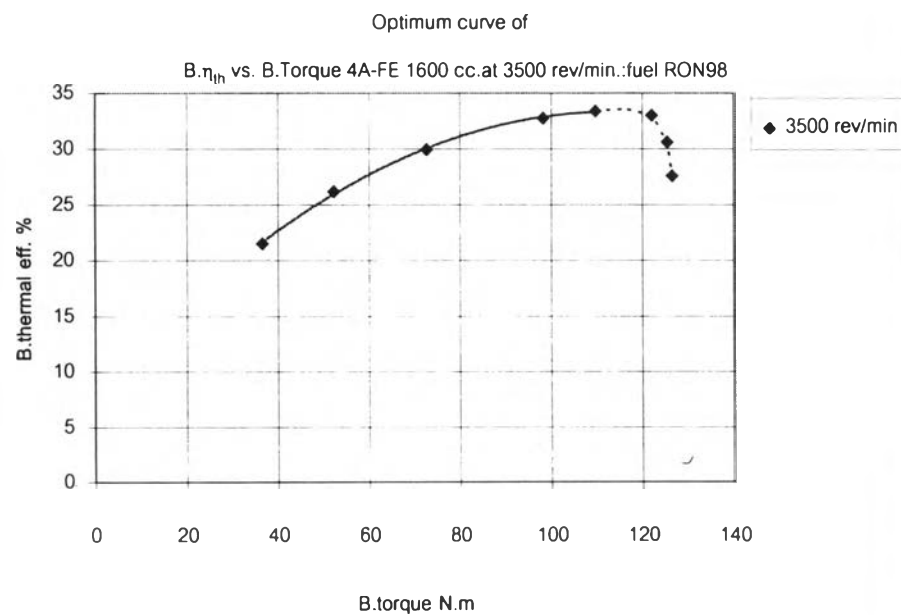


๑) 2500 rev/min

รูปที่ ข.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อนำน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

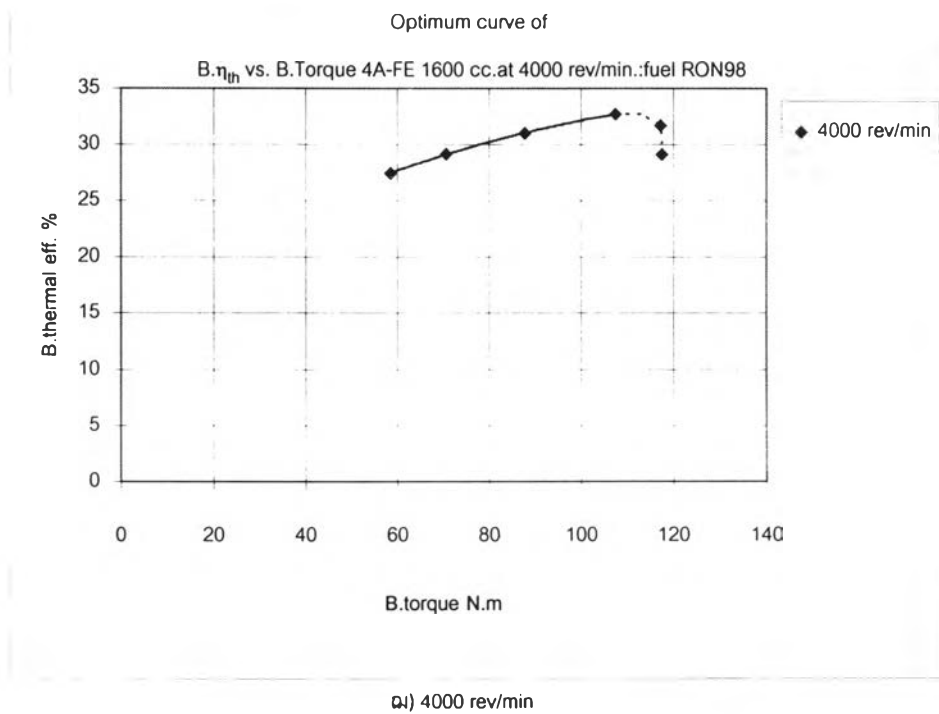


๓) 3000 rev/min

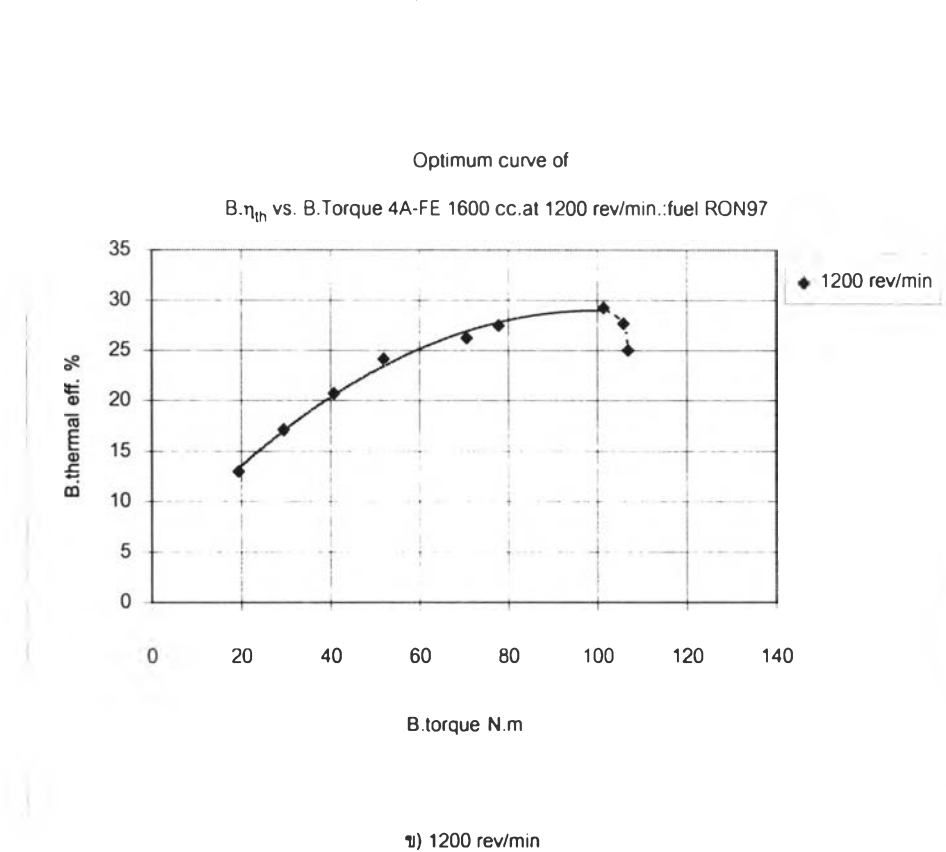
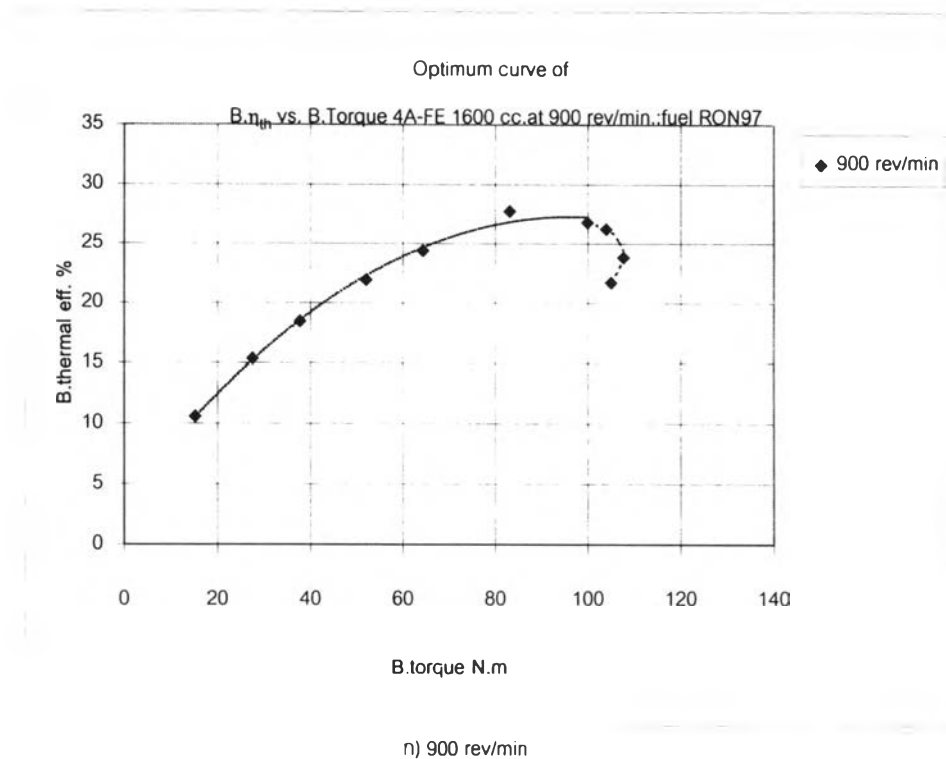


๓) 3500 rev/min

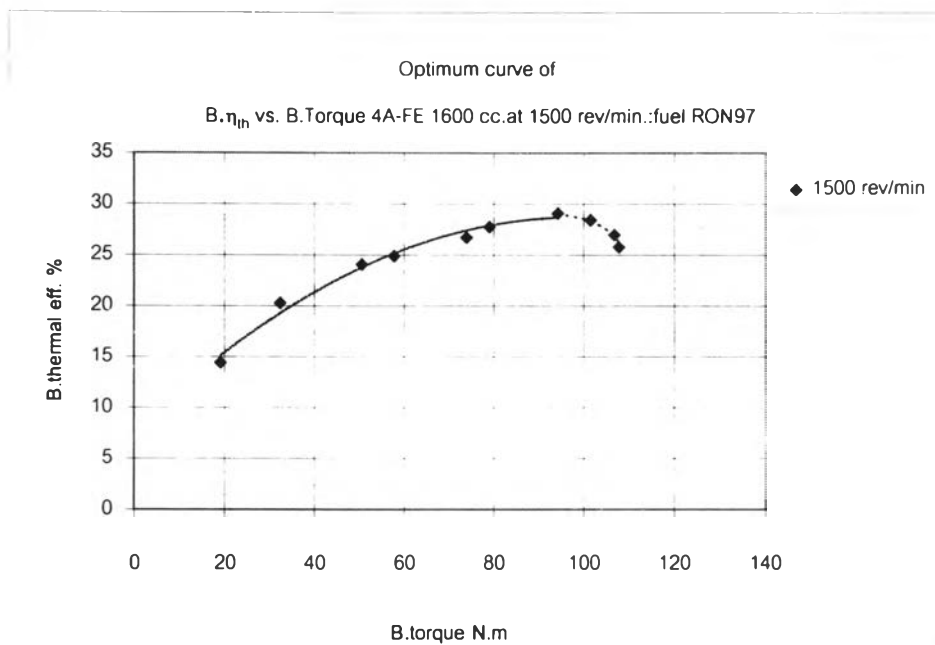
รูปที่ ๓.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98



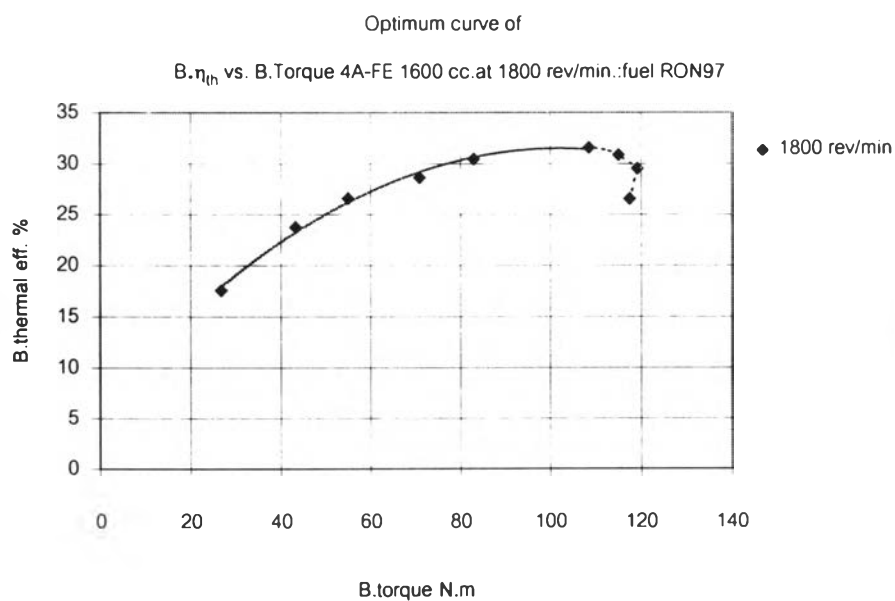
รูปที่ ๑.1(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98



รูปที่ ข.2 แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

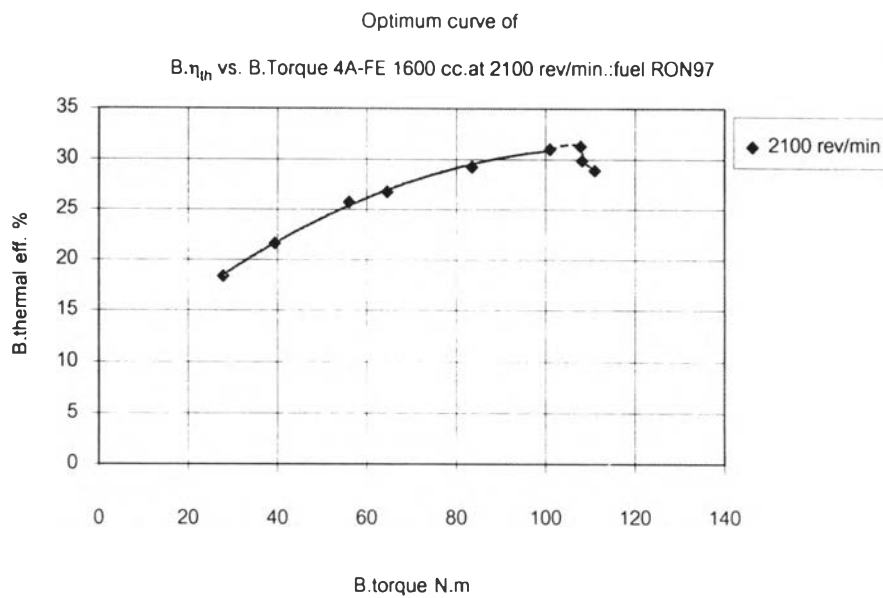


ค) 1500 rev/min

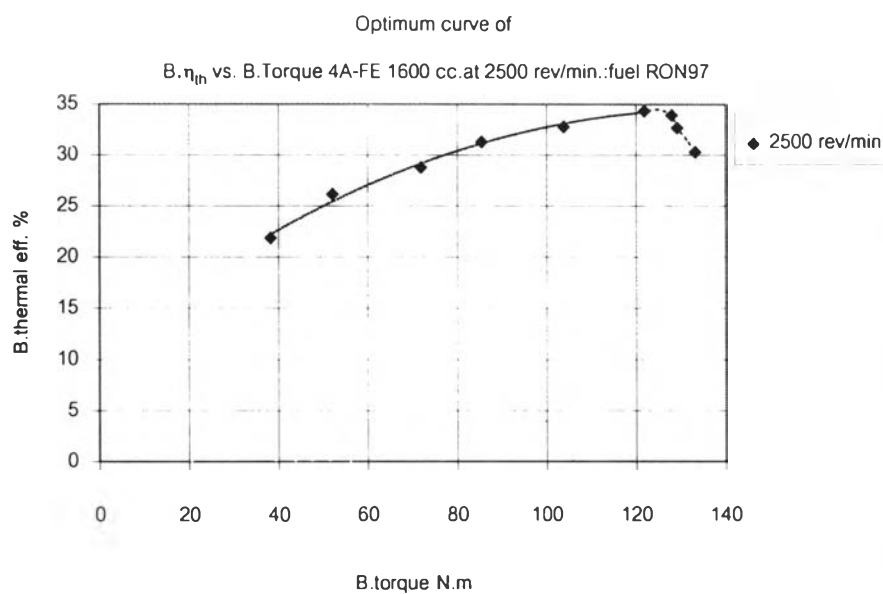


ง) 1800 rev/min

รูปที่ ๒.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อนำน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

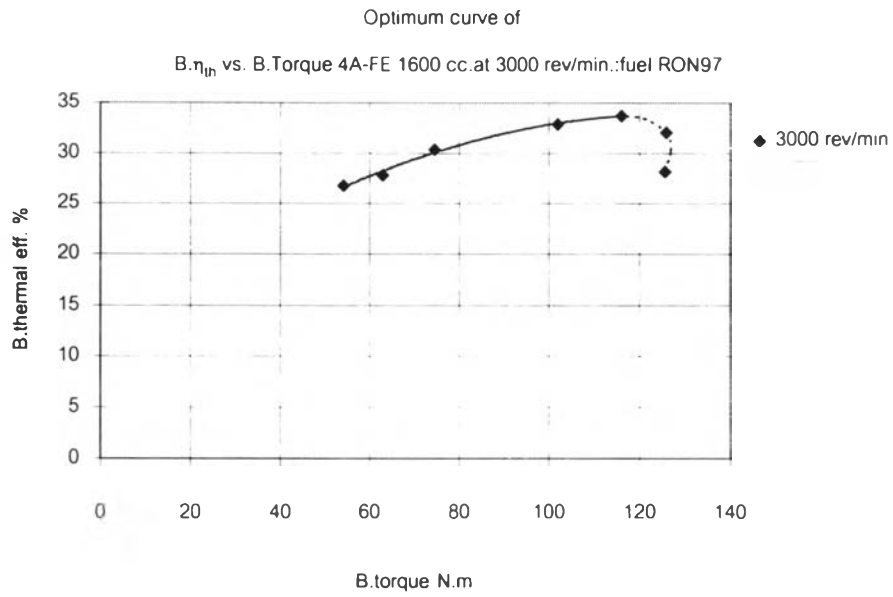


จ) 2100 rev/min

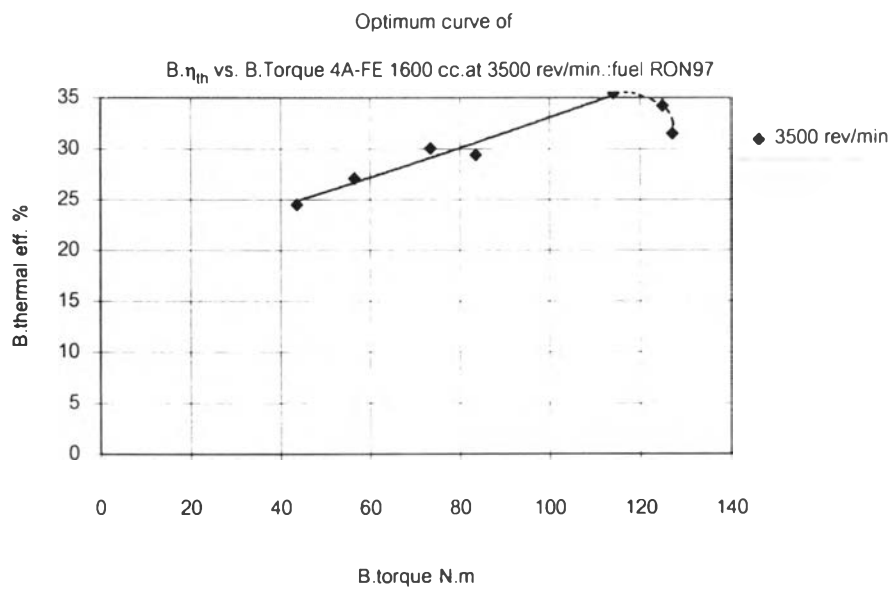


ฉ) 2500 rev/min

รูปที่ ข.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

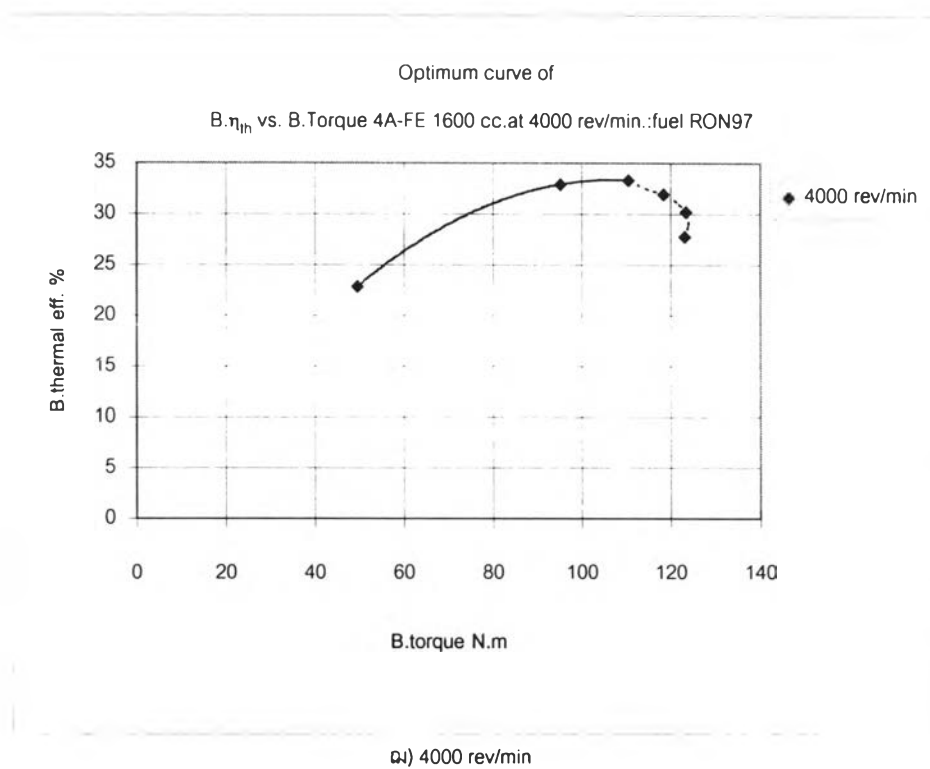


ข) 3000 rev/min

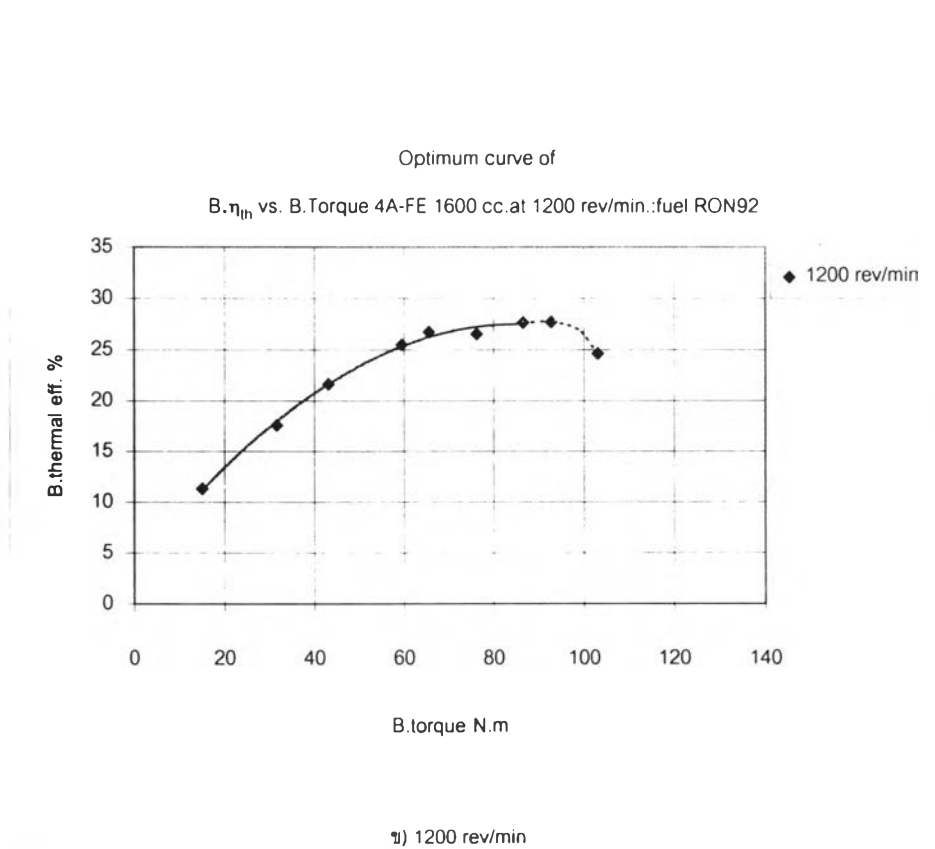
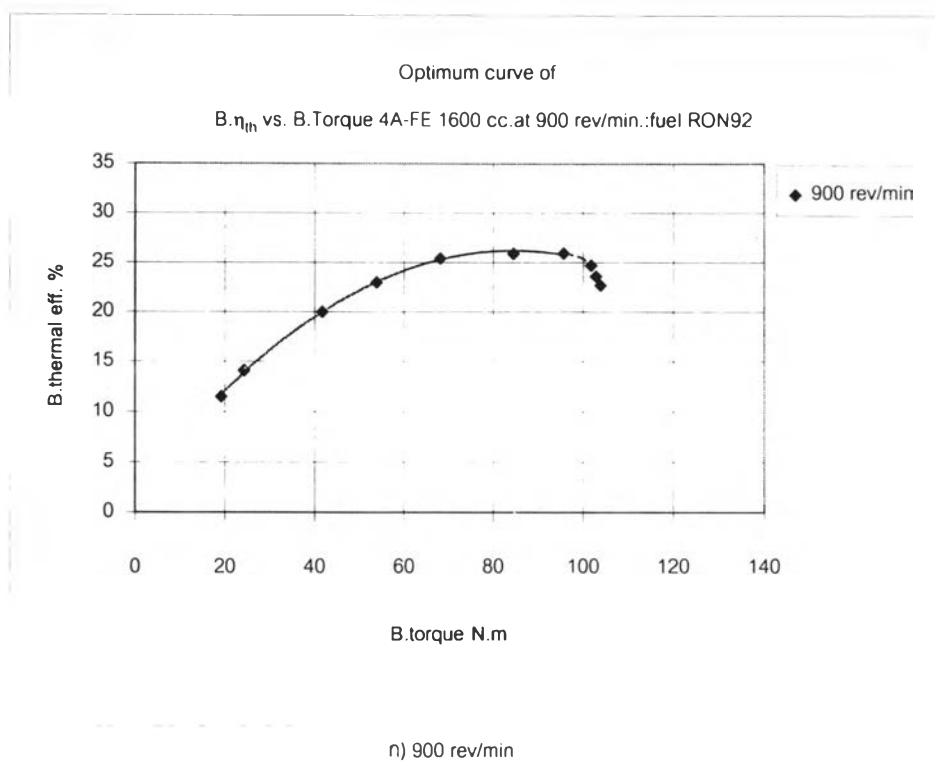


ข) 3500 rev/min

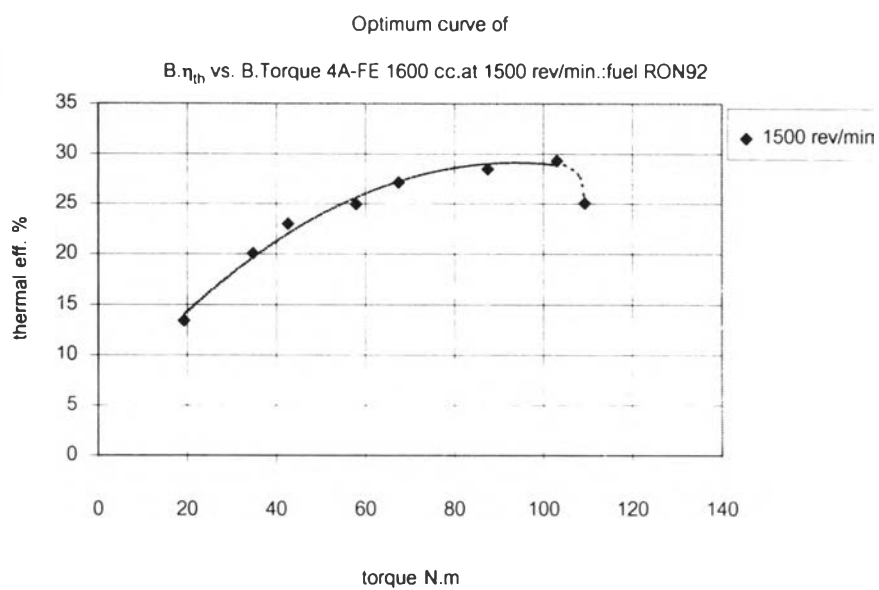
รูปที่ ข.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อนำน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97



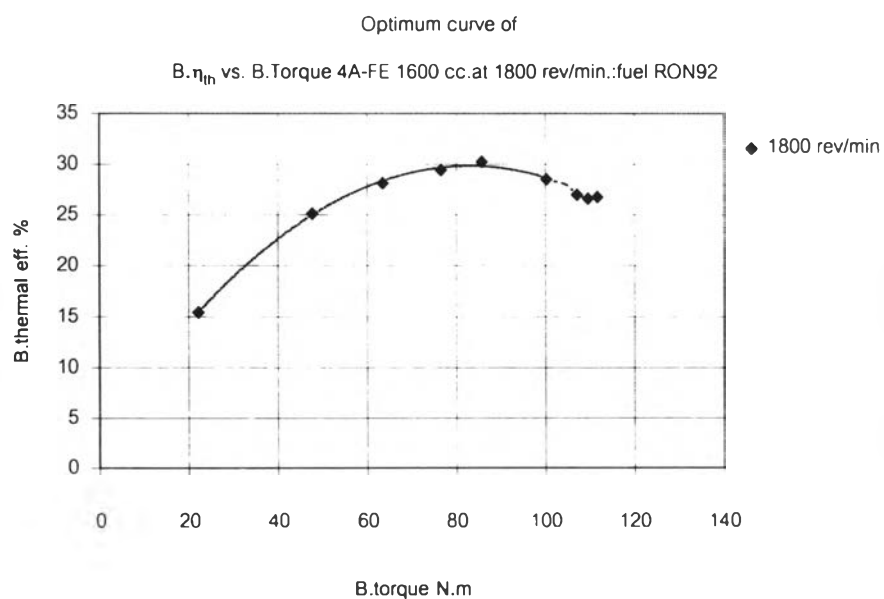
รูปที่ ๖.2(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97



รูปที่ ข.3 แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

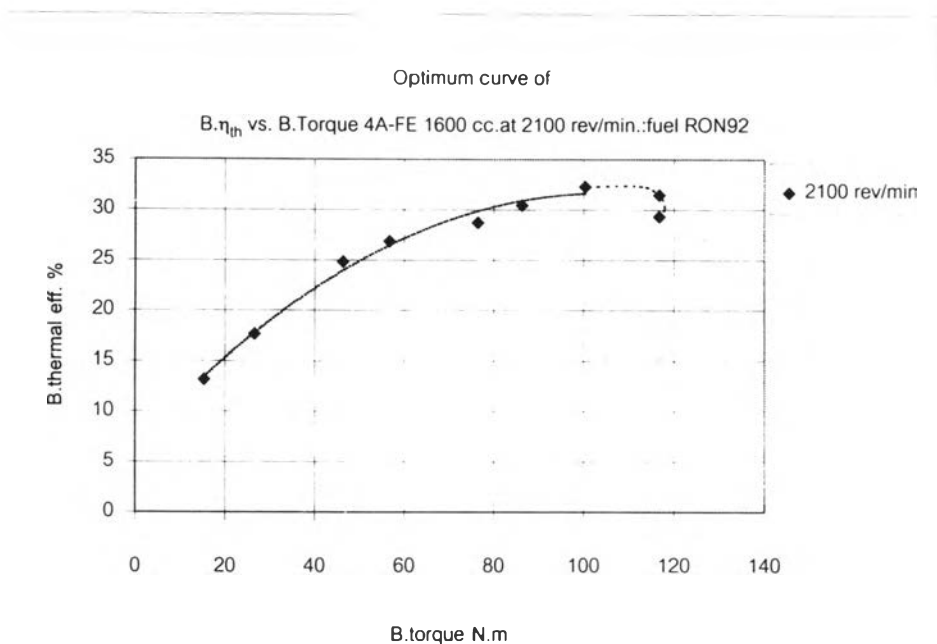


ค) 1500 rev/min

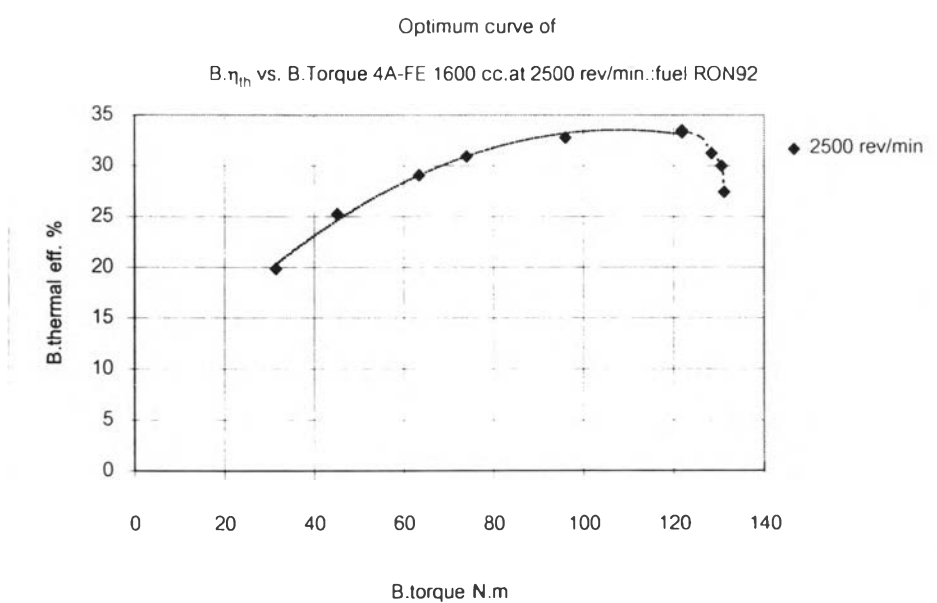


ง) 1800 rev/min

รูปที่ ข.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

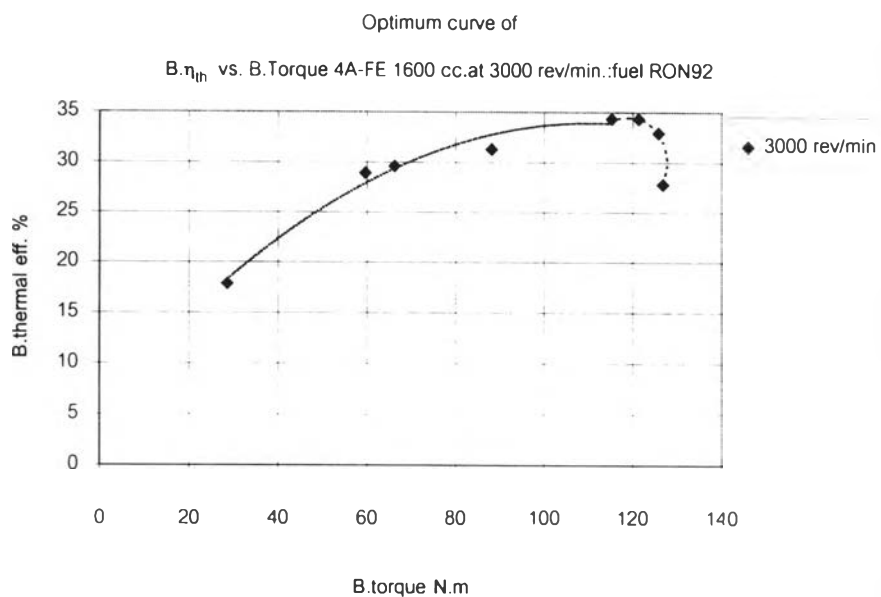


จ) 2100 rev/min

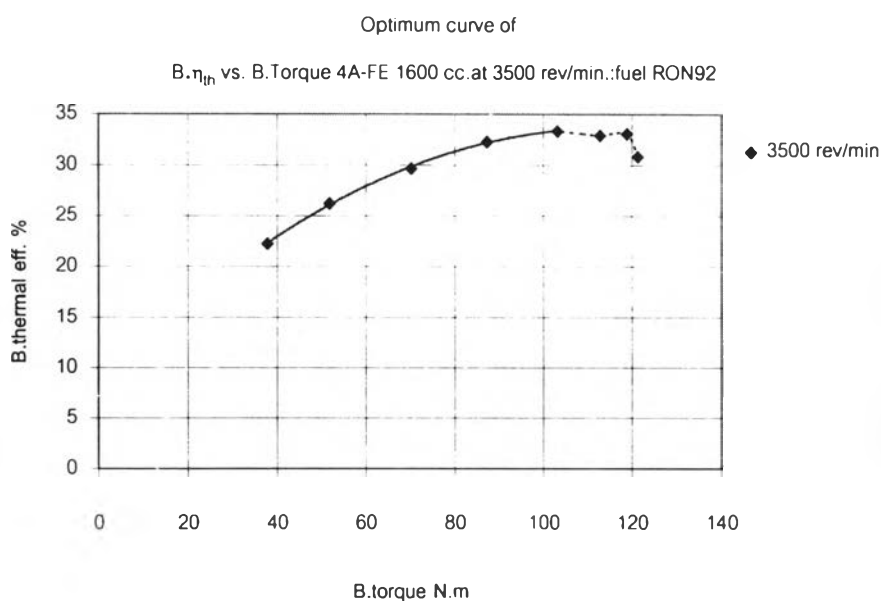


ฉ) 2500 rev/min

รูปที่ ร.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อนำน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

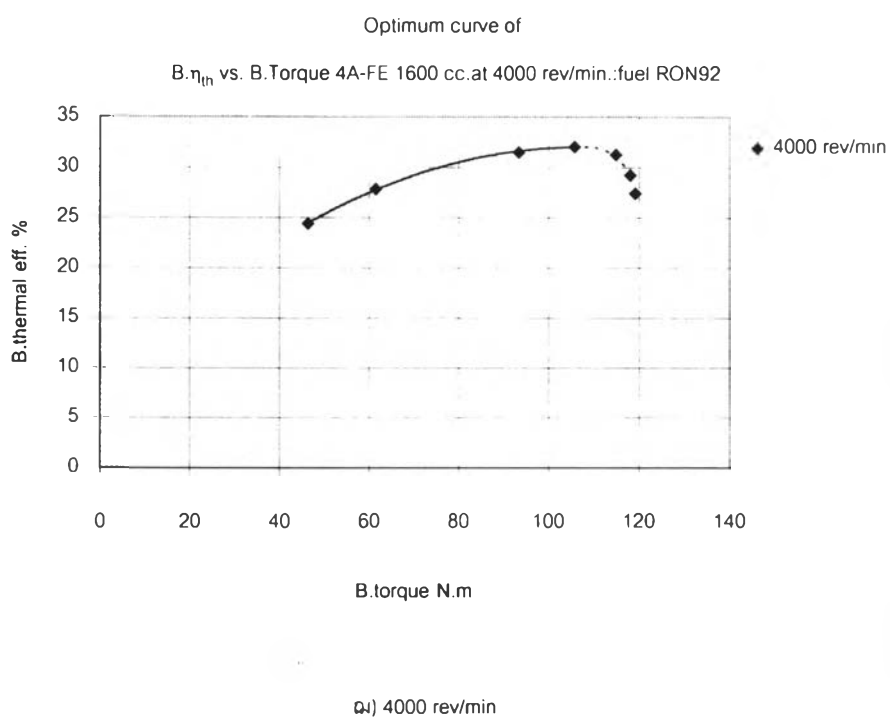


ข) 3000 rev/min



ข) 3500 rev/min

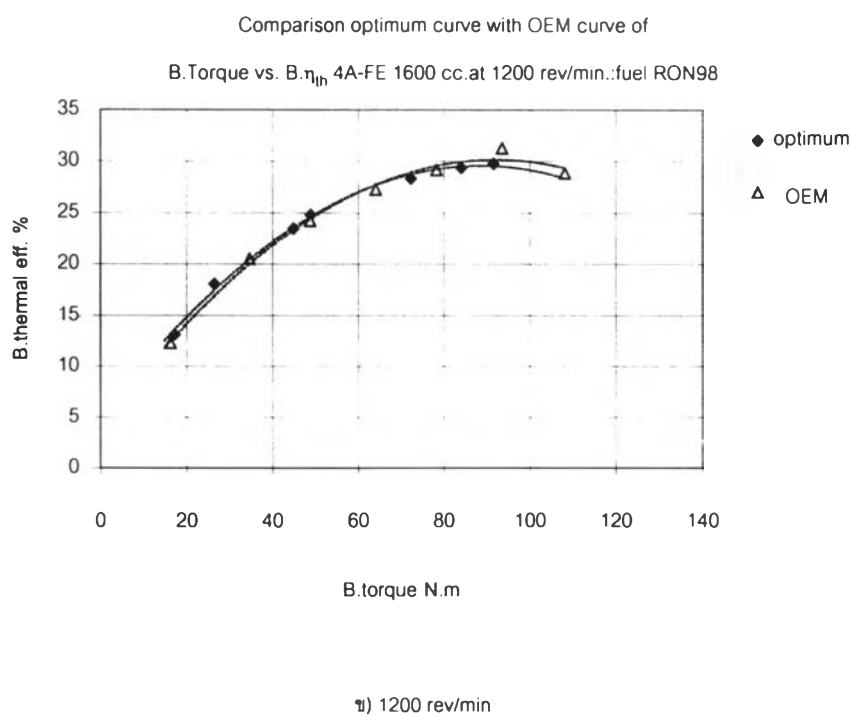
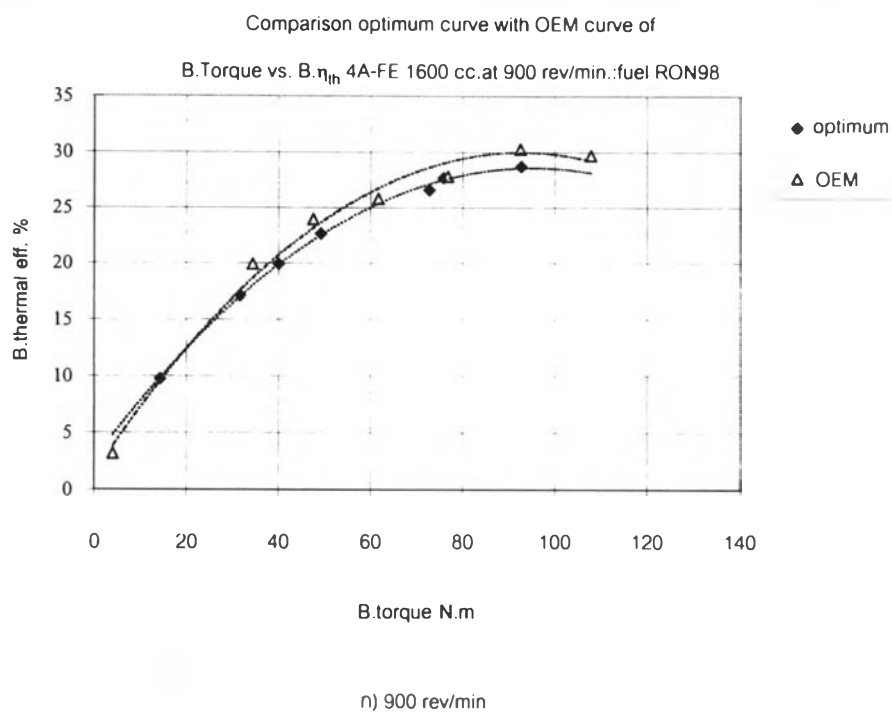
รูปที่ ข.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92



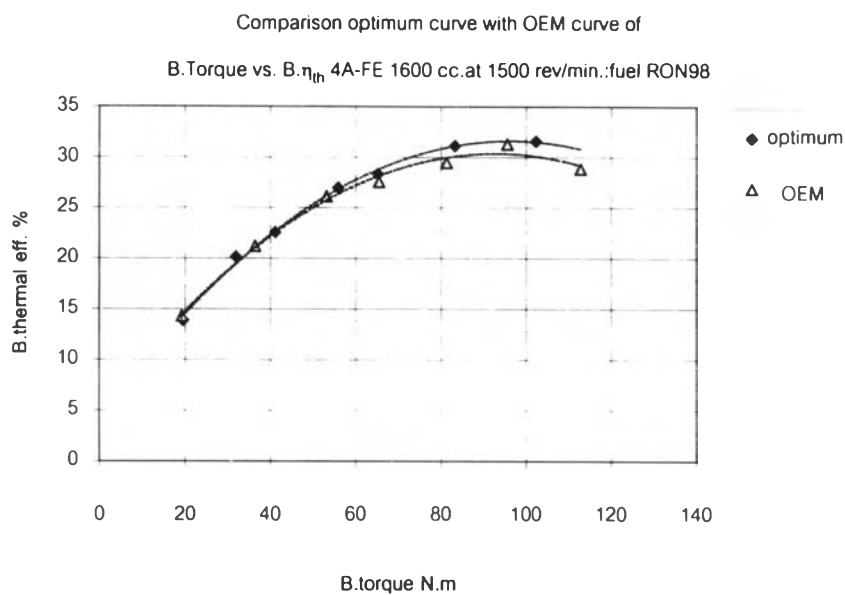
รูปที่ ข.3(ต่อ) แผนภูมิสมรรถนะที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ 4A-FE แสดงแนวการทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

ภาคผนวก ข

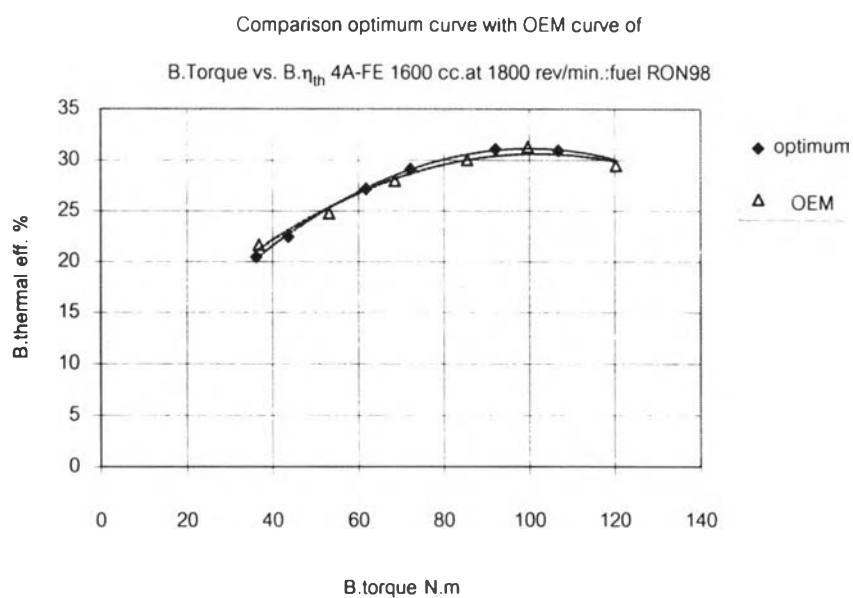
ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะที่ความเร็วรอบคงที่ระหว่างสมรรถนะ OEM และ
สมรรถนะที่เหมาะสมของน้ำมันที่มีค่า RON98 97และ92



รูปที่ ข.1 แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

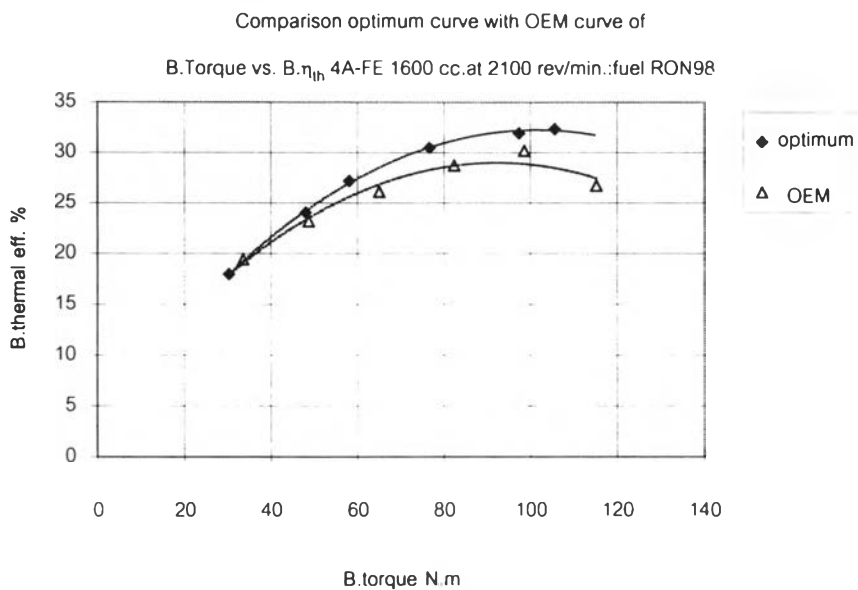


ค) 1500 rev/min

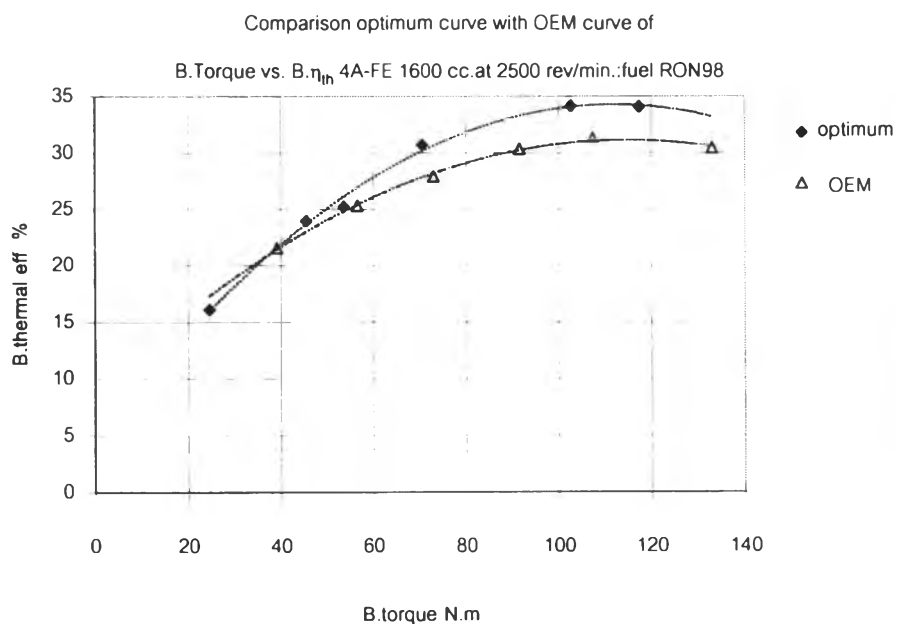


ง) 1800 rev/min

รูปที่ ข.1 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

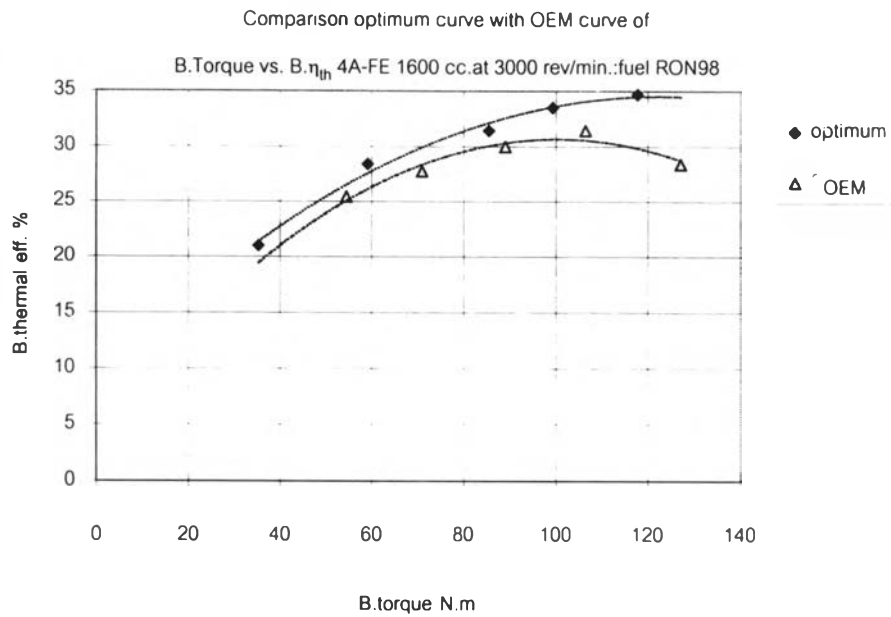


จ) 2100 rev/min

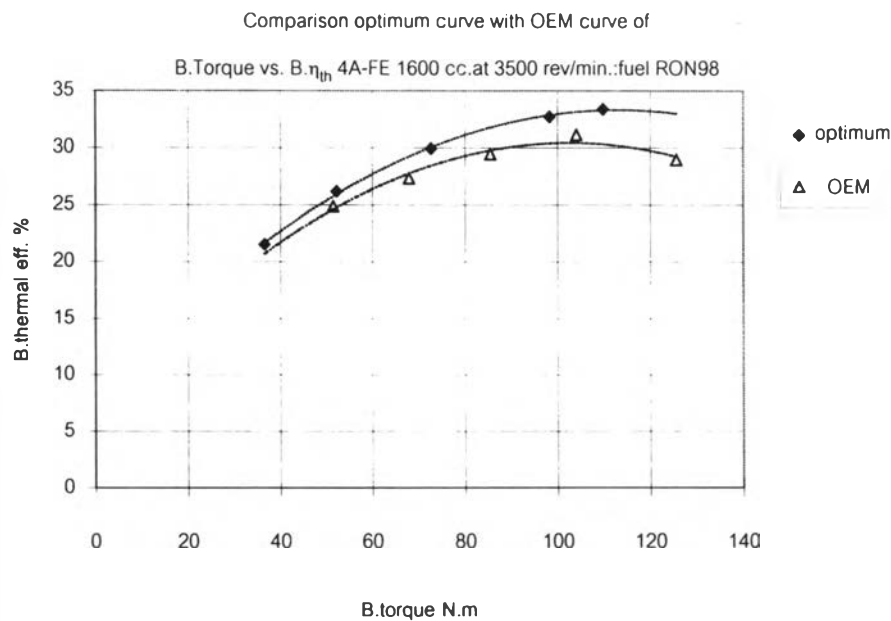


ข) 2500 rev/min

รูปที่ ๑.1 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

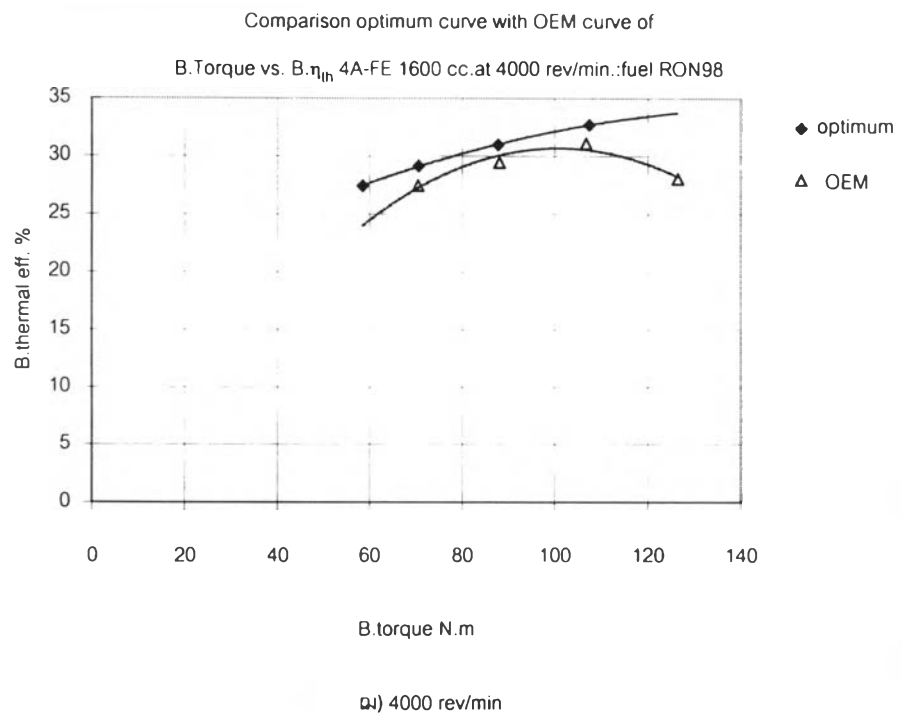


ข) 3000 rev/min

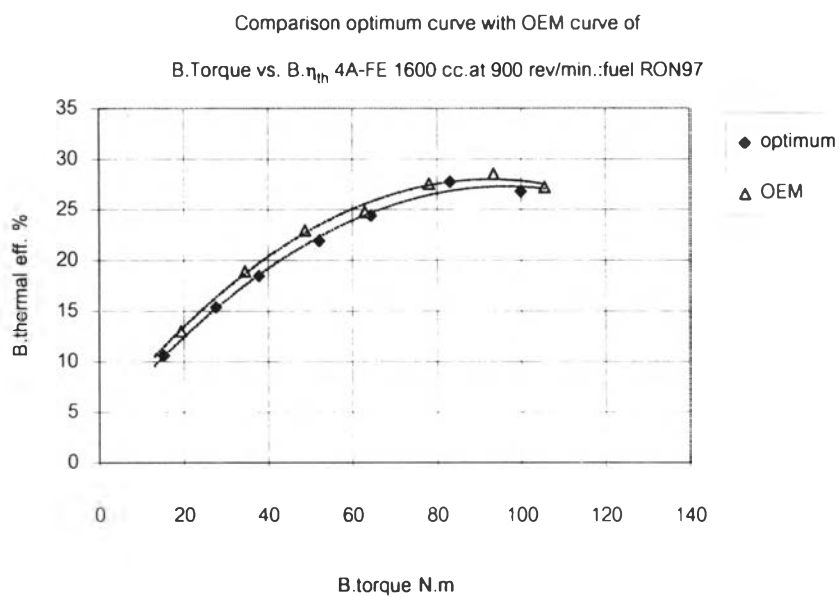


ข) 3500 rev/min

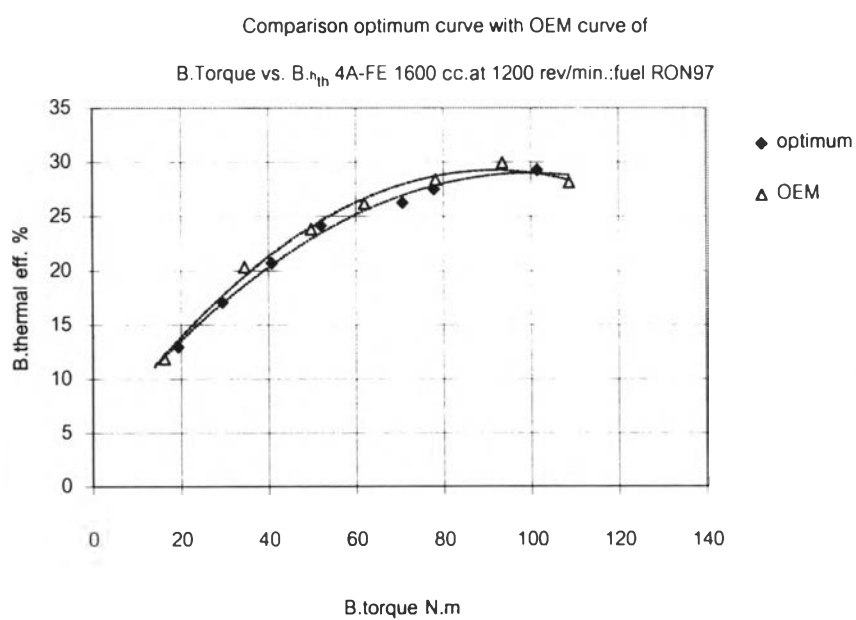
รูปที่ ข.1 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98



รูปที่ ๙.1 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

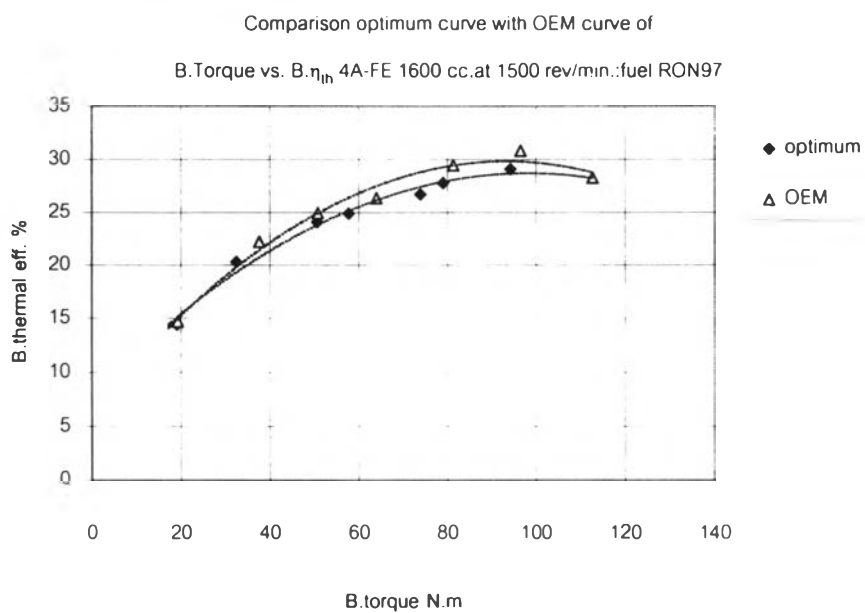


n) 900 rev/min

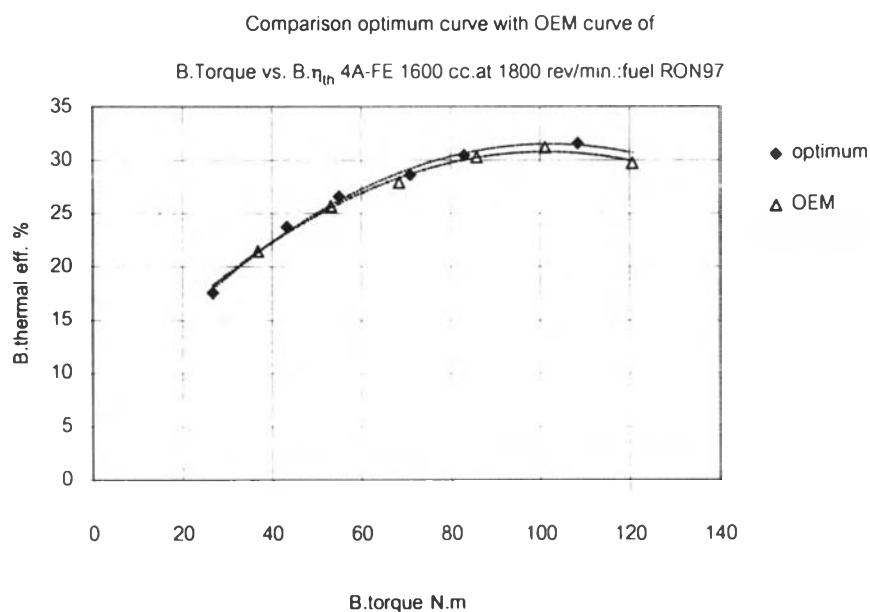


ข) 1200 rev/min

รูปที่ ข.2 แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

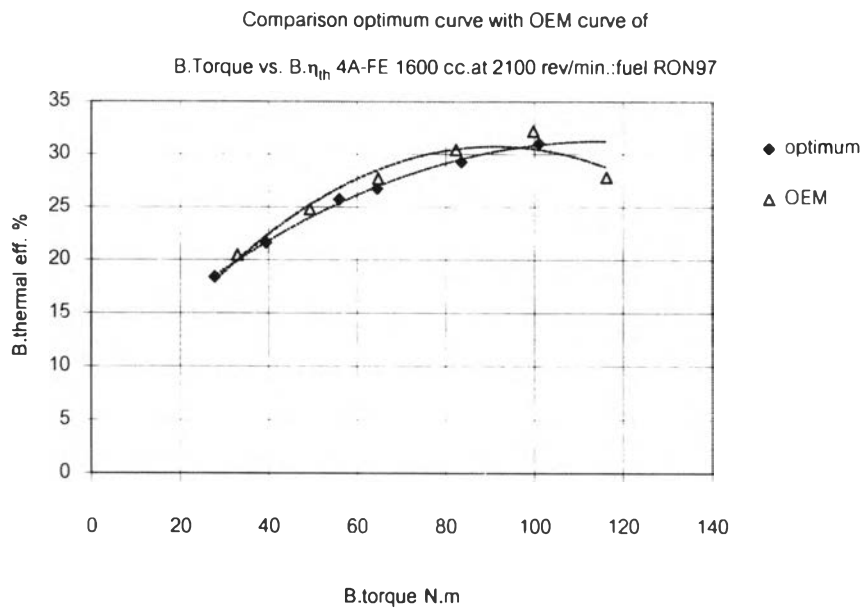


ค) 1500 rev/min

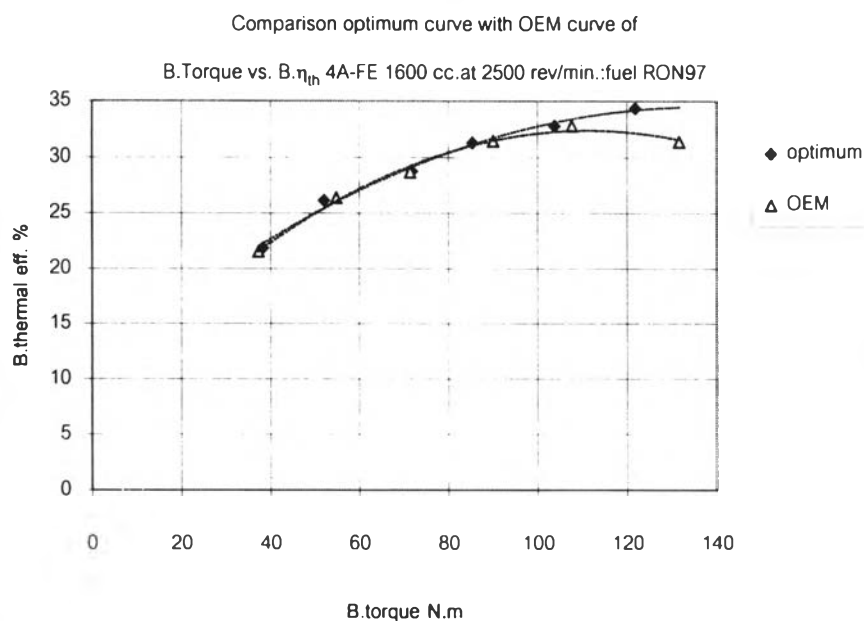


ง) 1800 rev/min

รูปที่ ข.2 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

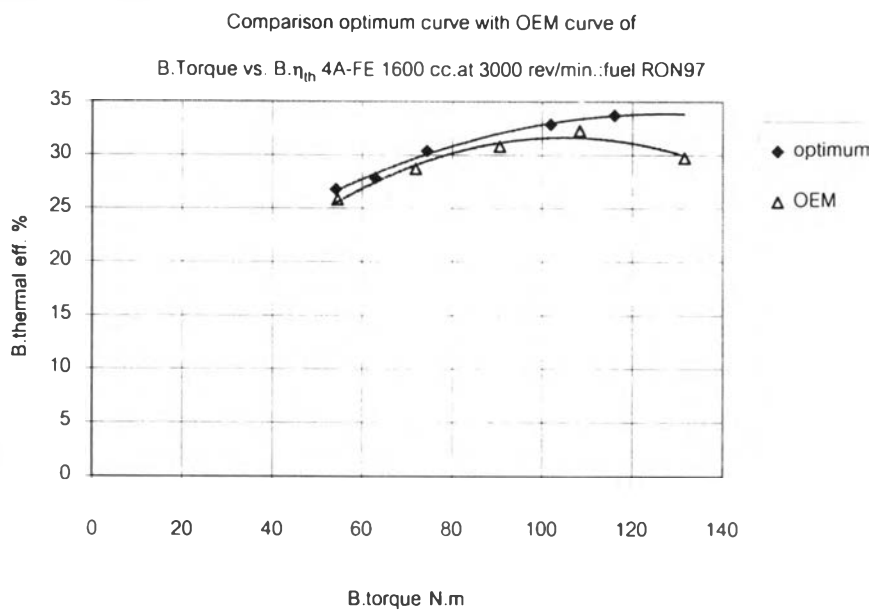


จ) 2100 rev/min

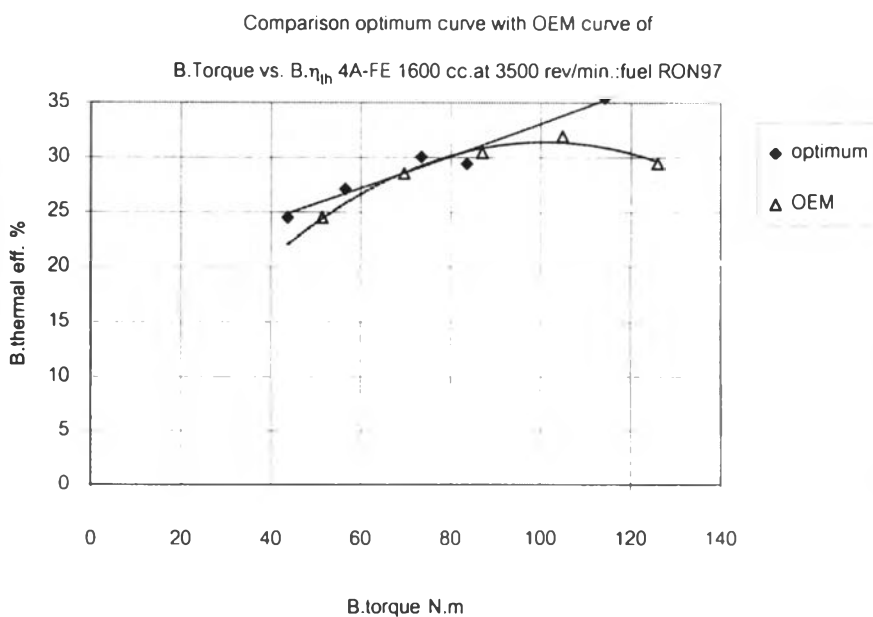


ฉ) 2500 rev/min

รูปที่ ข.2 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97

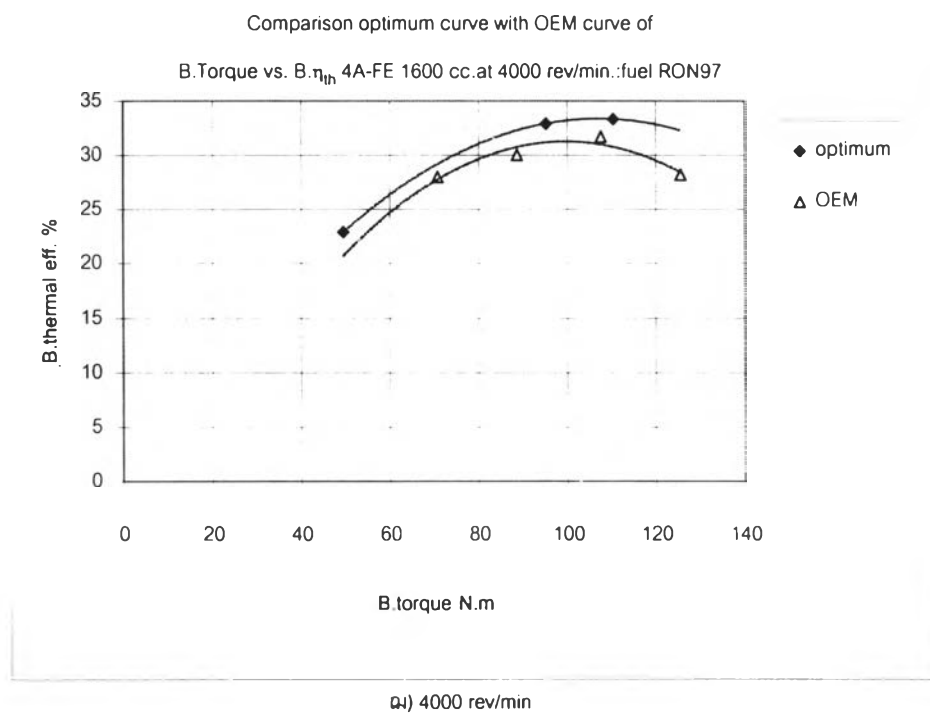


๓) 3000 rev/min

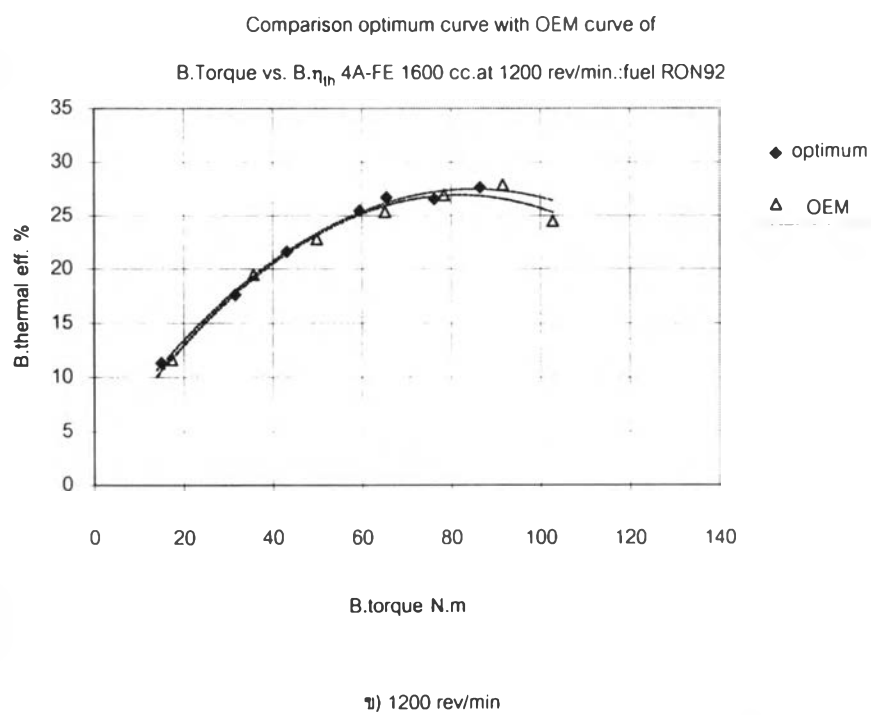
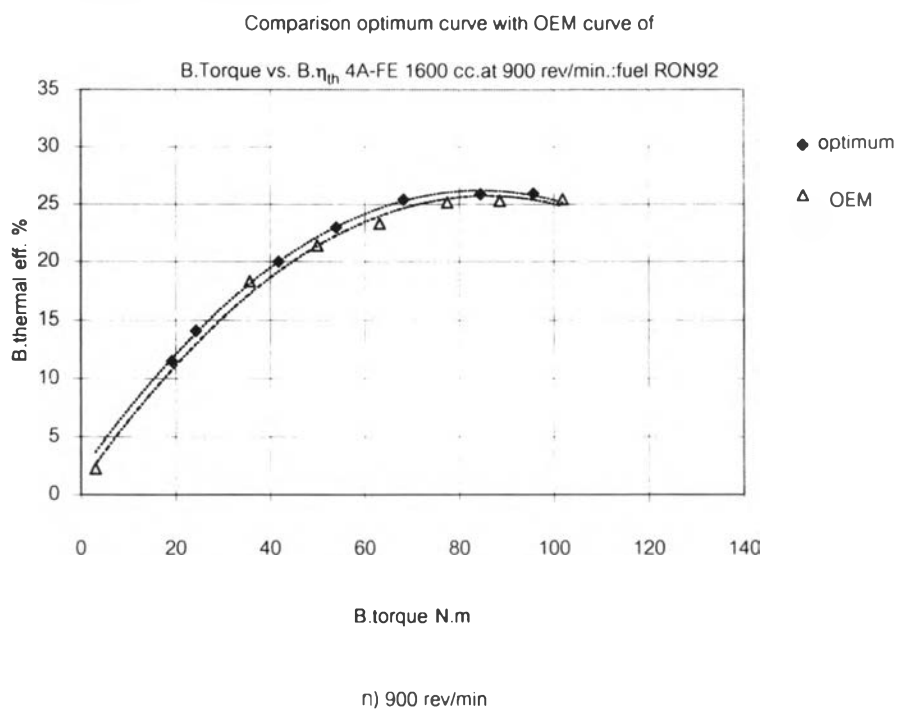


๓) 3500 rev/min

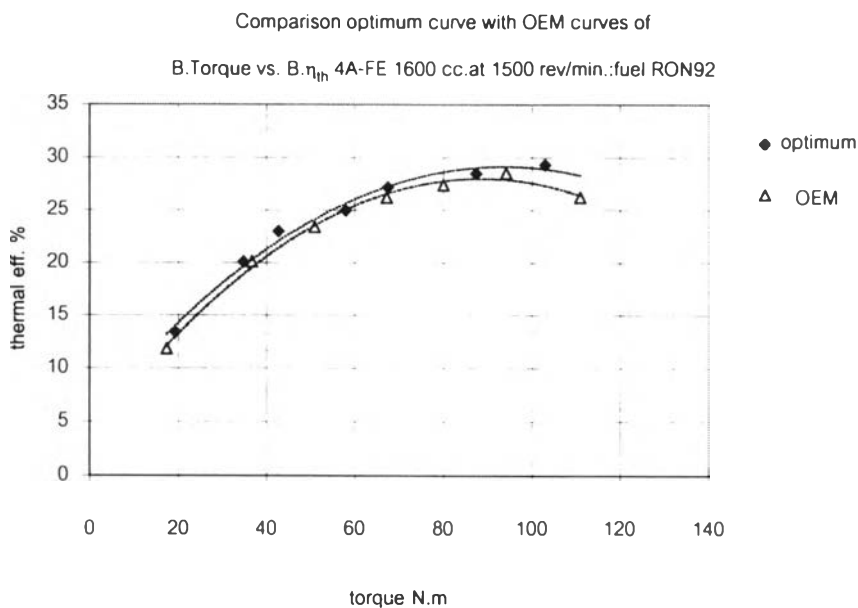
รูปที่ ๓.2 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97



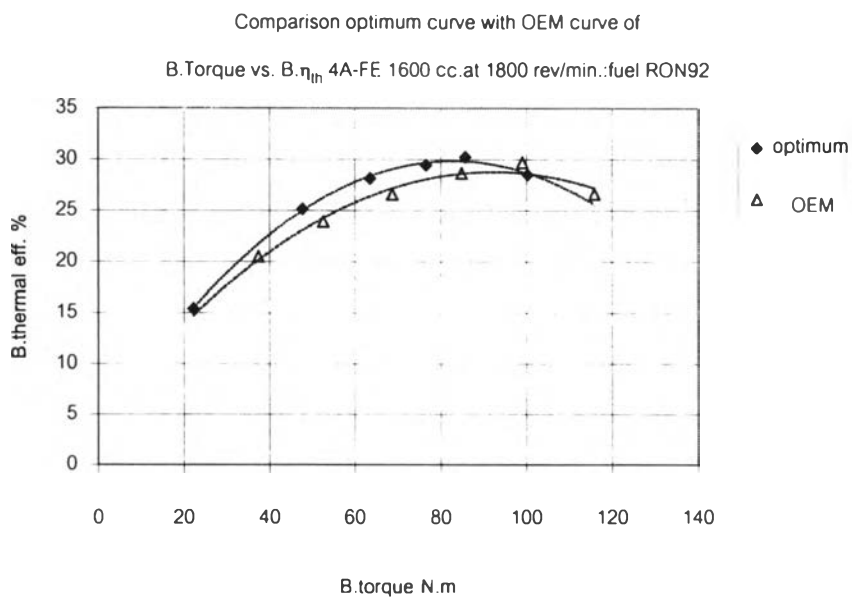
รูปที่ ข.2 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 97



รูปที่ ๓.3 สมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM สำหรับความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่แตกต่างกัน
ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

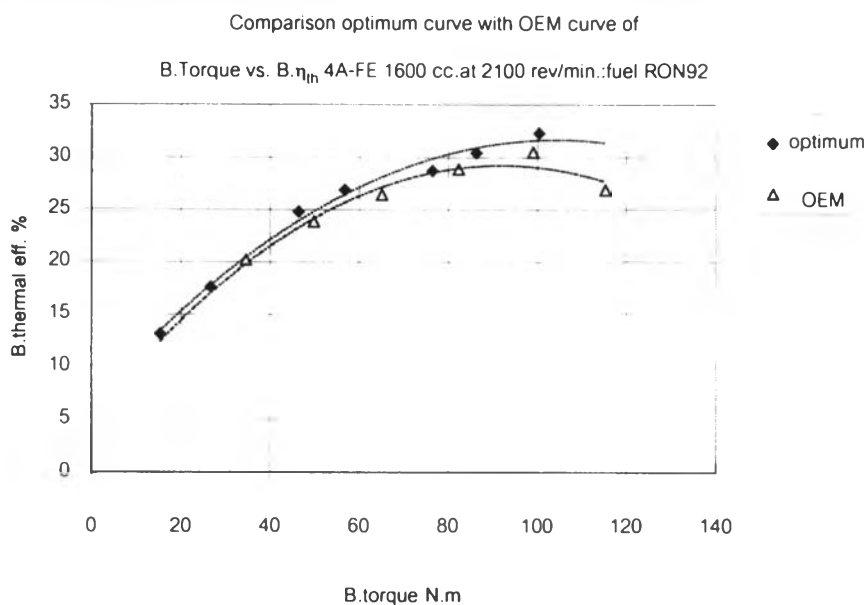


ค) 1500 rev/min

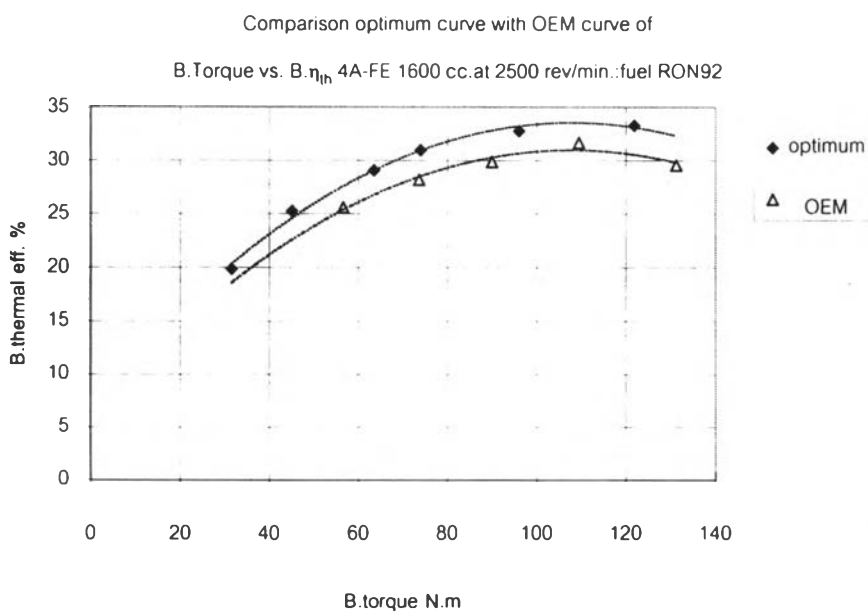


ง) 1800 rev/min

รูปที่ ๓.3(ต่อ) สมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM สำหรับความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่แตกต่าง .
 ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

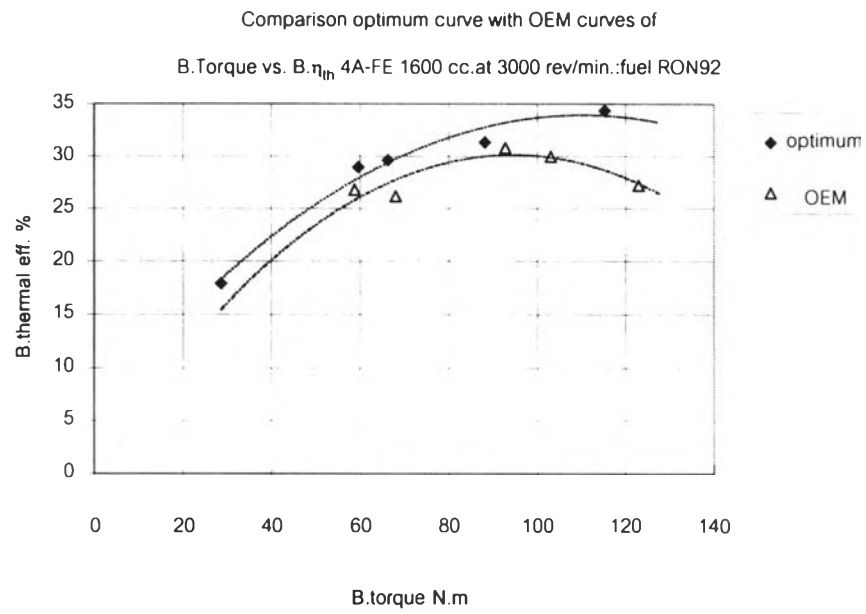


จ) 2100 rev/min

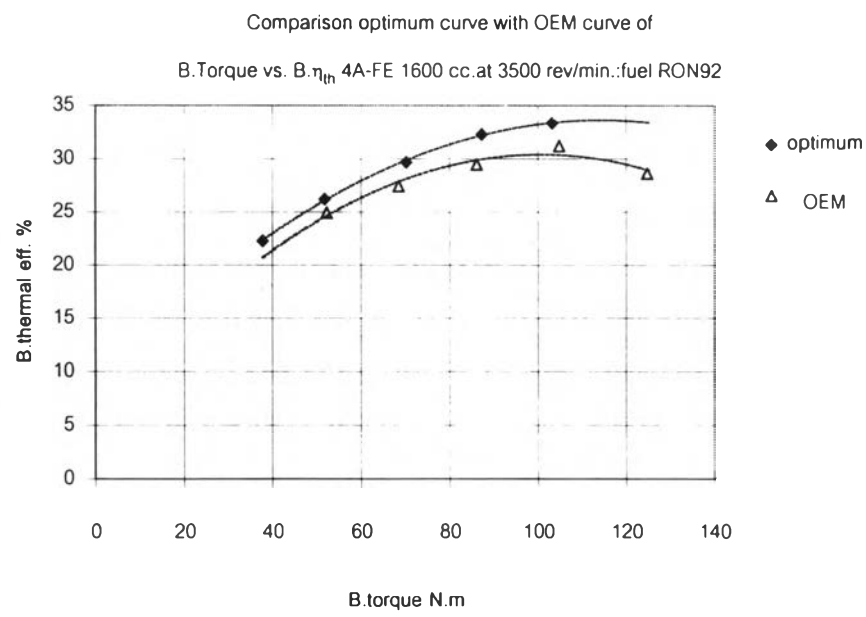


ข) 2500 rev/min

รูปที่ ข.3(ต่อ) สมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM สำหรับความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่แตกต่างกัน .
ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

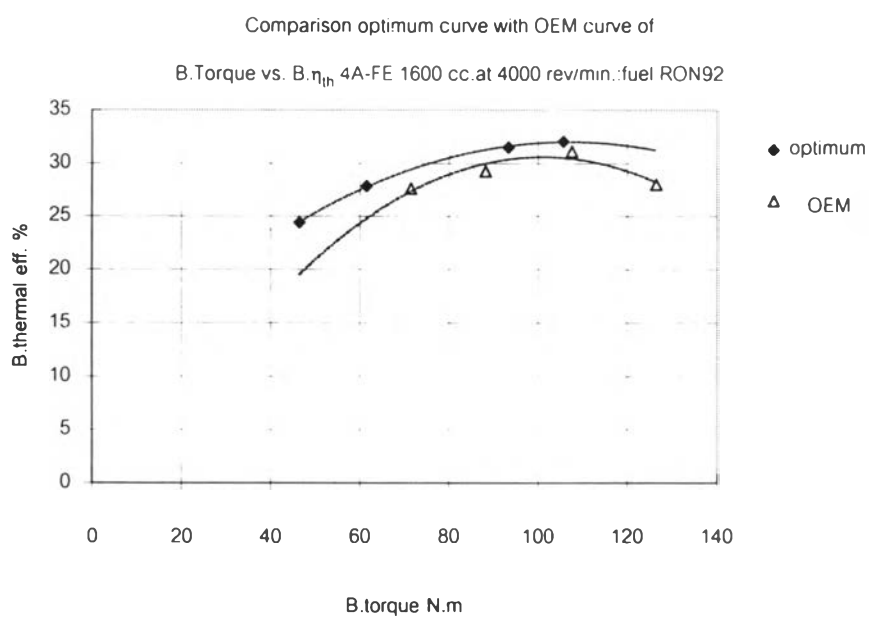


๓) 3000 rev/min



๓) 3500 rev/min

รูปที่ ๓.3(ต่อ) สมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM สำหรับความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่แตกต่างกัน .
 ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92



๘) 4000 rev/min

รูปที่ ๓.3(ต่อ) สมรรถนะที่เหมาะสมกับสมรรถนะ OEM สำหรับความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่แตกต่าง .
ของน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92

ประวัติผู้เขียน

นายธงชัย สถาปนนานนท์ เกิดเมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2513 ที่เขตสามเสน จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2534 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537

