บทที่ 4

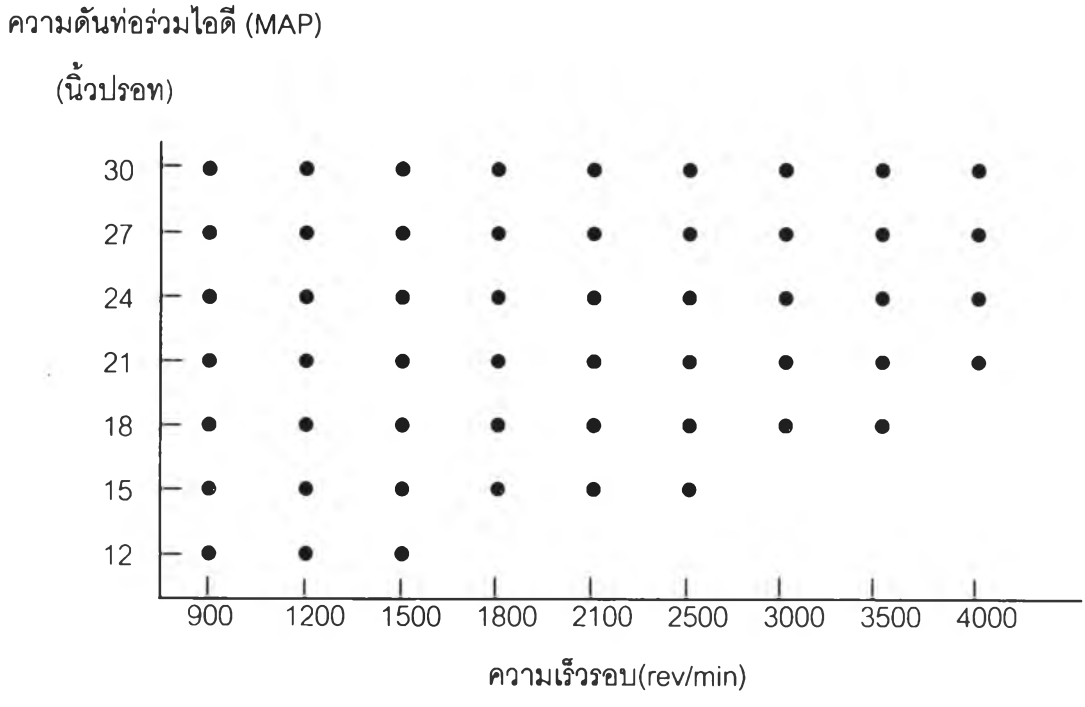
สมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM

ในบทนี้จะอธิบายถึงวิธีการทดสอบหาสมรรถนะและมลภาวะของเครื่องยนต์ OEM: TOYOTA รุ่น 4A-FE ที่ใช้น้ำมันทั้ง 3 ระดับคุณภาพ ที่มีจำหน่ายภายในประเทศคือ RON98, RON97 และ RON92 ตลอดจนแสดงผลการทดสอบโดยใช้แผนภูมิช่วยในการอธิบาย รายละเอียดของข้อมูลการทดสอบแสดงอยู่ในภาคผนวก ข1-3

4.1 วิธีการทดสอบ

การทดสอบในขั้นนี้เป็นการหาสมรรถนะของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ใช้ ECU มาตรฐานจากผู้ผลิตเมื่อใช้น้ำมันที่มีคุณภาพแตกต่างกันคือที่สภาวะคงที่ RON98, RON97 และ RON 92 ตามลำดับ โดยการทดสอบกระทำที่ทุกจุดของเมตริกระหว่างความดันท่อร่วมไอดี และความเร็วรอบดังแสดงในรูป 4.1

เริ่มจากใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเบนซินพิเศษไร้สารตะกั่วของ ปตท. ซึ่งมีออกเทน98 โดยทดสอบทุก ๆ จุดบนเมตริกทดสอบเพื่อหาสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยในขณะทดสอบหาสมรรถนะจะบันทึกค่าสมรรถนะคือ แรงบิด ความเร็วรอบ ปริมาณเชื้อเพลิงที่สิ้นเปลือง และค่าตัวแปรในการทำงาน (operating variable) ที่เกี่ยวข้อง อาทิ องศาการจุดระเบิด อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ตลอดจนค่าของมลพิษที่เกิดขึ้น ที่แต่ละจุดเมตริกทดสอบเมื่อครบทุกเมตริกทดสอบจึงเปลี่ยนเชื้อเพลิงทดสอบน้ำมันเบนซินพิเศษไร้สารตะกั่วสูตรที่มีสารเคลือบบ่าวาวล์ของ ปตท ซึ่งมีออกเทน 97 และน้ำมันเบนซินธรรมดาไร้สารตะกั่ว ของ ปตท ซึ่งมีออกเทน 92 ตามลำดับ



รูปที่ 4.1 Test matrix บนแกนของความเร็วรอบกับความดันในท่อร่วมไอดี (MAP) โดยแต่ละจุดจะทำการทดสอบเพื่อวัดหาค่า Brake Torque, Fuel Consumption, Emissions และ องศาการจุดระเบิดเมื่อทดสอบด้วยน้ำมันต่างคุณภาพ

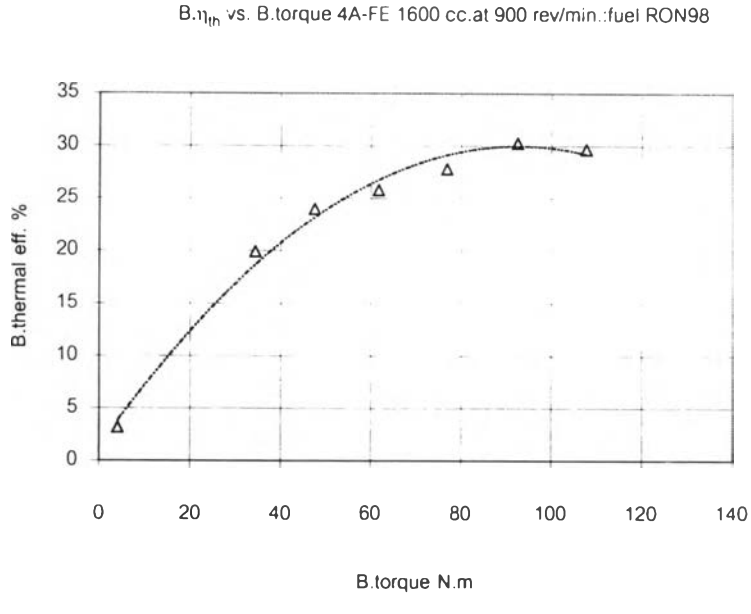
4.2 <u>สมรรถนะของเครื่องยนต์ เอส ไอ</u>

ข้อมูลผลการทดสอบที่แสดงอยู่ในภาพผนวก ข1-3 น้ำมันเบนซินที่จำหน่ายภายในประเทศซึ่งมีค่าออกเทนต่างกัน 3 ค่า กำลังงาน แรงบิดได้ถูกแก้ไขเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับสภาวะอุณหภูมิ ความดันความชื้นสัมพัทธ์มาตรฐานที่ p_r = 100 kPa Air temperature T_r = 300 K (27°C) Relative humidity ϕ_r = 60 % ตามมาตรฐานการทดสอบเครื่องยนต์ของสำนักงานมาตรฐานออสเตรเลีย; AS 2789.1-1985 ผลวิเคราะห์แสดงด้วยแผนภูมิซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก้ไขกับที่ความเร็วรอบคงที่ ดังต่อไปนี้

4.3 ผลของสมรรถนะเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทนต่างๆ

สมรรถนะที่แต่ละความเร็วรอบคงที่ของเครื่องยนต์ใช้น้ำมันที่มีออกเทน98 97 และ92 ถูกนำมาสรุปแสดงโดยแผนภูมิสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพทางความร้อนและแรงบิดที่แก้ไข

รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างผลของสมรรถนะเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน 98 ที่ความเร็วรอบ 900 rpm รายละเอียดของค่าความเร็วรอบอื่นๆ และผลเมื่อใช้น้ำมันชนิดที่มีค่าออกเทน 97และ92แสดงไว้ในภาคผนวก จ



รูปที่ 4.2 แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพ-ความร้อนกับค่าแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบ 900 rev/min เมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 98

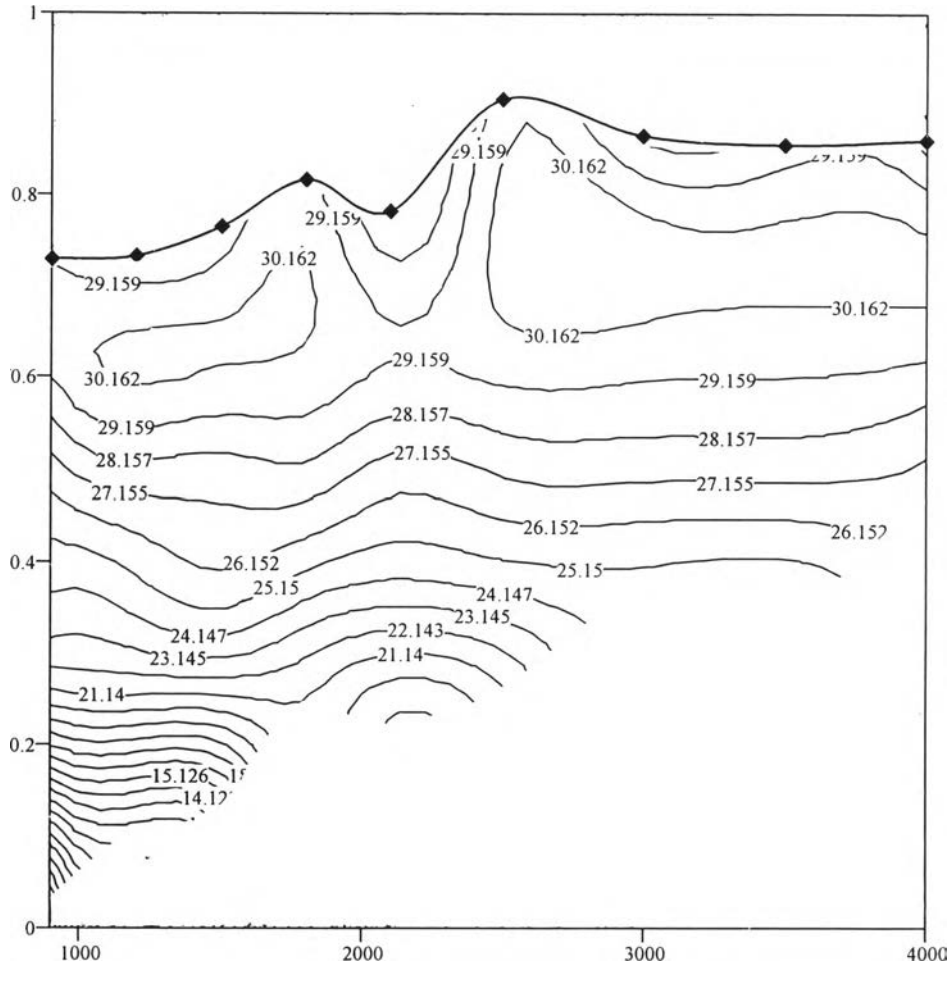
4.4 แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ (Engine Maps)

สมรรถนะที่ความเร็วรอบต่างๆ ของเครื่องยนต์สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิหลายมิติ ซึ่งโดยทั่วไปมักนิยมที่จะย่อและแสดงในรูปของ contour map บนแกนของแรงบิดและความเร็วรอบเครื่องยนต์โดยเรียกแผนภูมิดังกล่าวนี้ว่า แผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ (Engine Maps) โดยที่แกนของแรงบิด จะใช้เป็น normalized torque {T}

normalized torque {T} คือ อัตราส่วนระหว่างแรงบิดกับแรงบิดสูงสุด (T_{max}=147 N.m) การที่ไม่ใช้ Brake mean effective pressure (Bmep) แต่ใช้ normalized torque {T} เนื่องจากเครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบมีเพียงเครื่องยนต์รุ่นเดียวคือ 4A-FE และผลของแรงบิดยังถูกนำมาใช้ในส่วนของแบบจำลอง

รูปที่ 4.3 (ก) ถึง (ค) แสดง Engine Efficiency Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมัน RON98, RON97 และ RON92 ตามลำดับ

normalized torque {T}



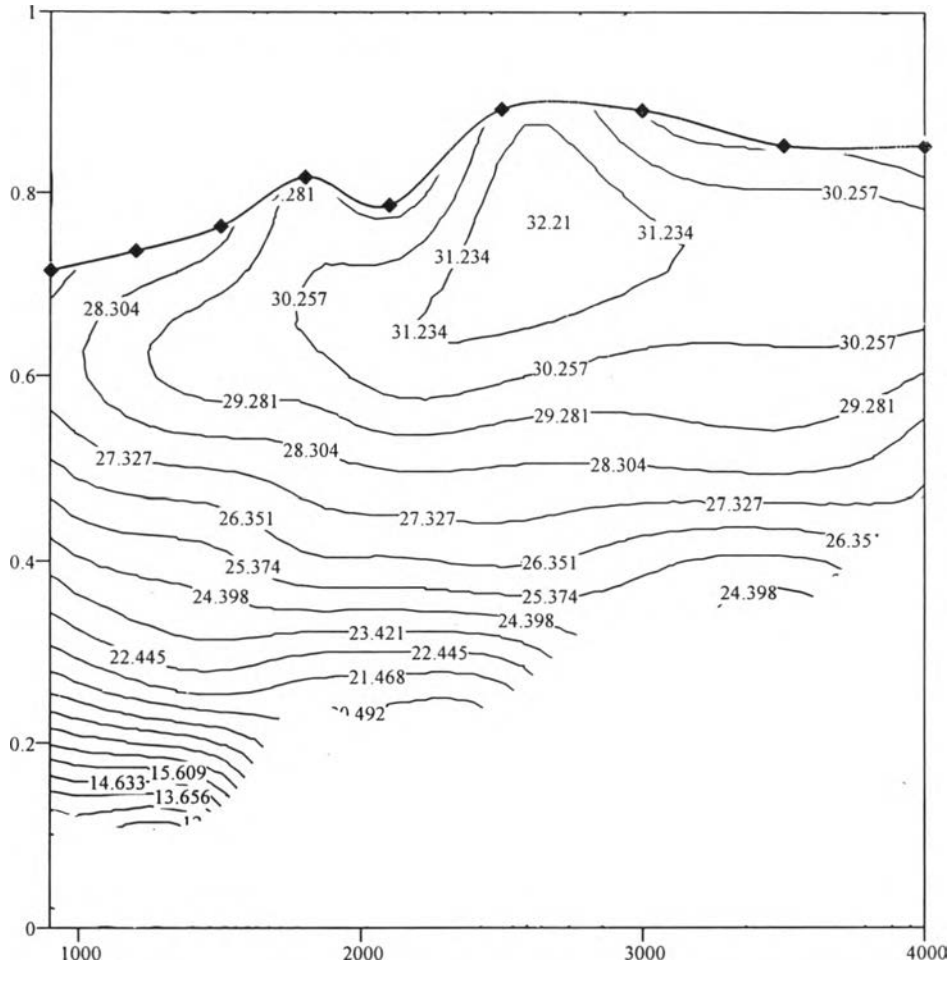
rev/min

(ก) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 98

รูปที่ 4.3 Engine Efficiency Maps **ของเครื่องยนต์** OEM (TOYOTA 4A-FE) **ของน้ำมันที่คุณภาพต่าง ๆ** ;Efficiency = %

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

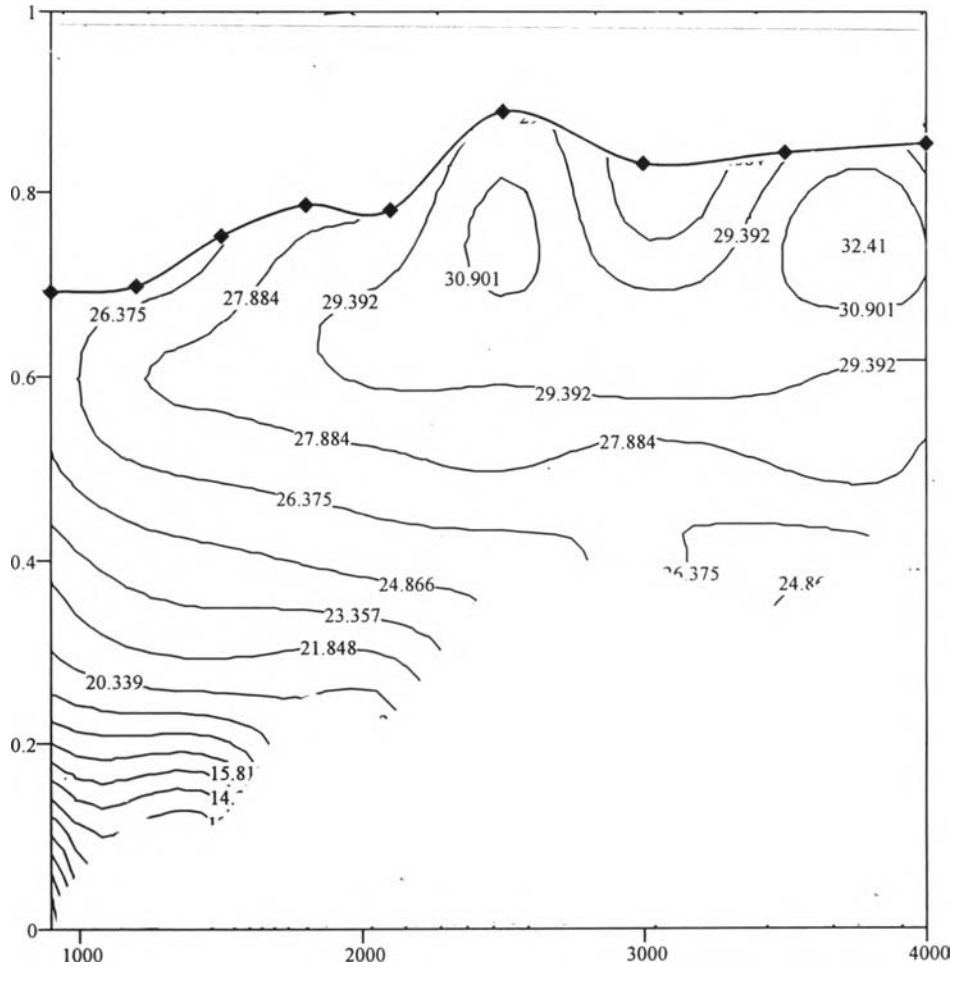
normalized torque {T}



(ข) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 97

รูปที่ 4.3(ต่อ) Engine Efficiency Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) ของน้ำมันที่คุณภาพต่าง ๆ ;Efficiency = %

normalized torque {T}

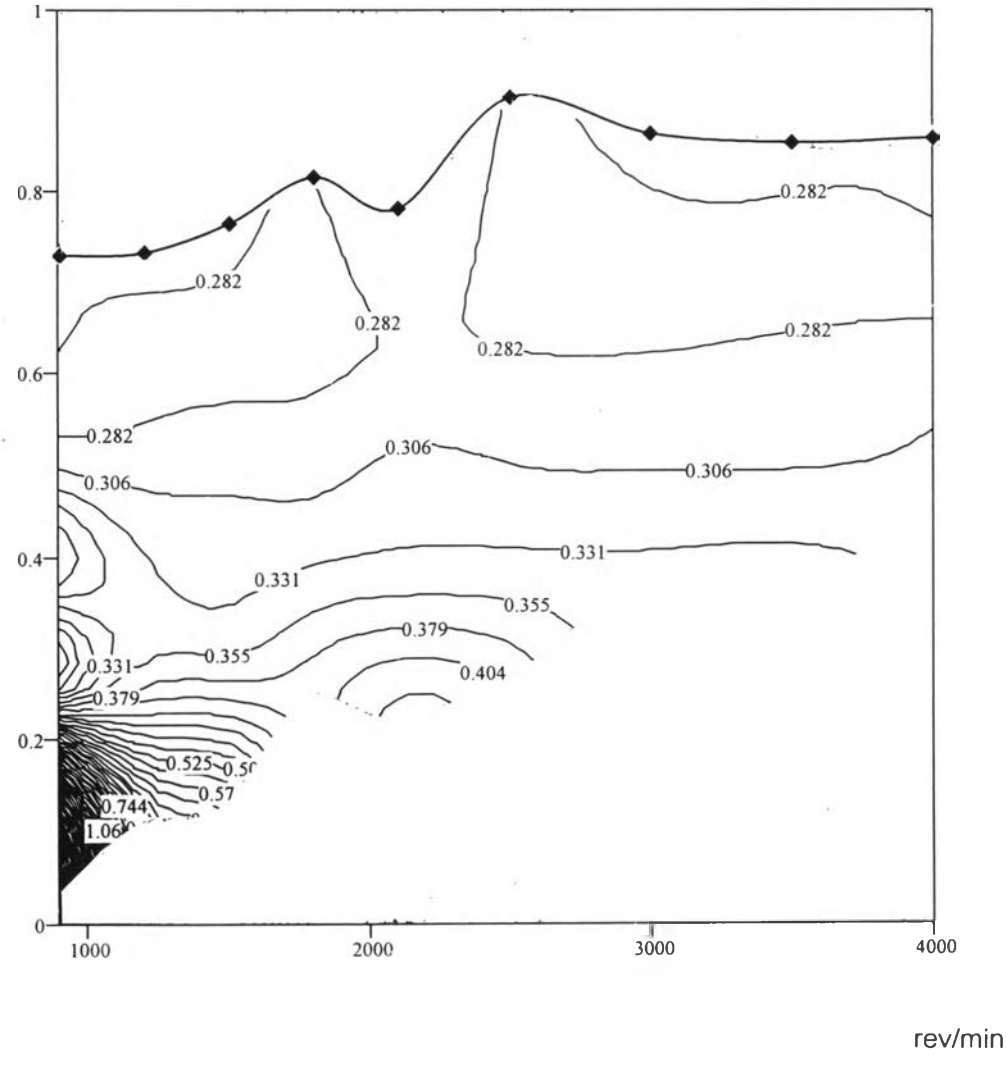


rev/min

(ค) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 92

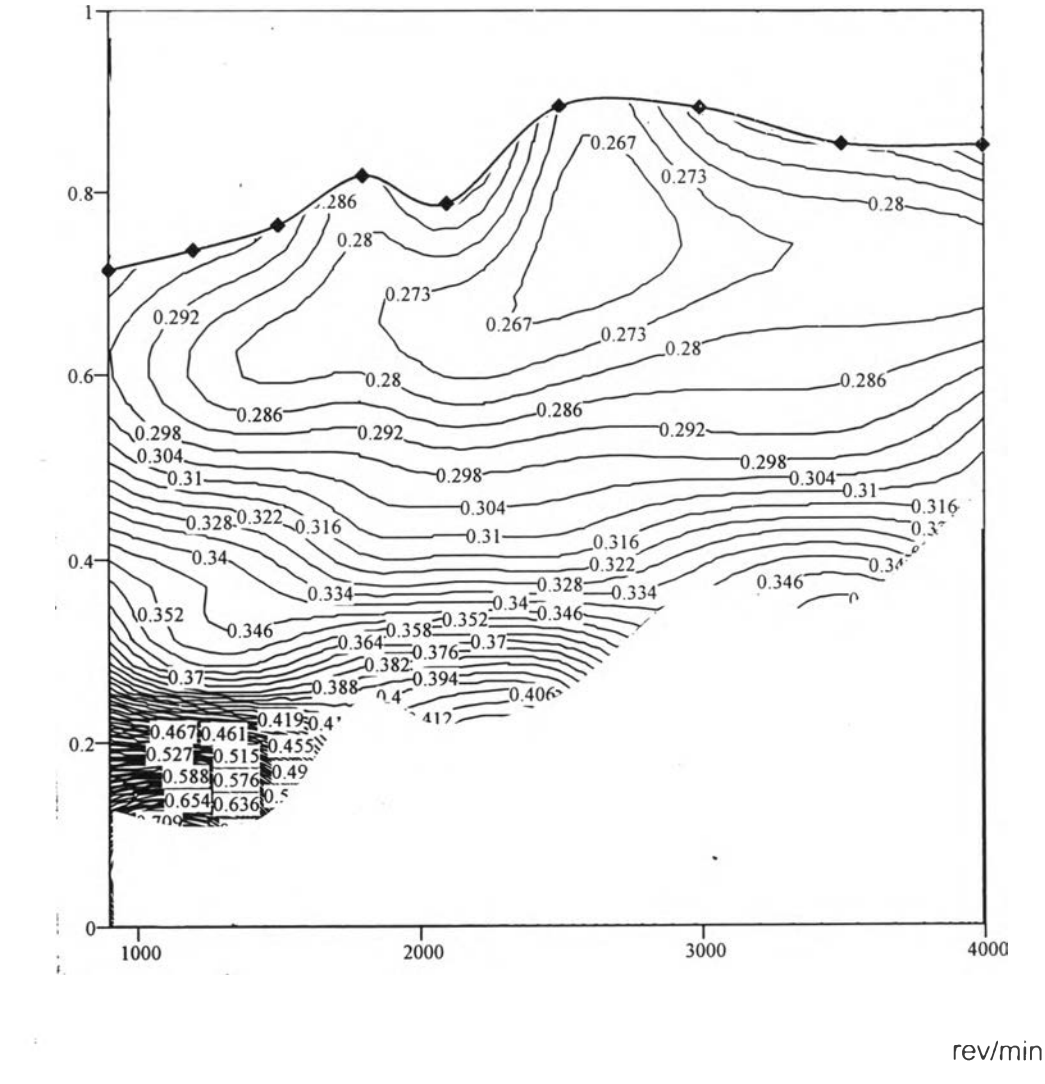
รูปที่ 4.3(ต่อ) Engine Efficiency Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) ของน้ำมันที่คุณภาพต่าง ๆ ;Efficiency = %

รูปที่ 4.4 (ก) ถึง (ค) แสดง Engine Brake Specific Fuel Consumption (Bsfc.) Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมัน RON98,RON97 และ RON92 ตามลำดับ



(ก) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 98

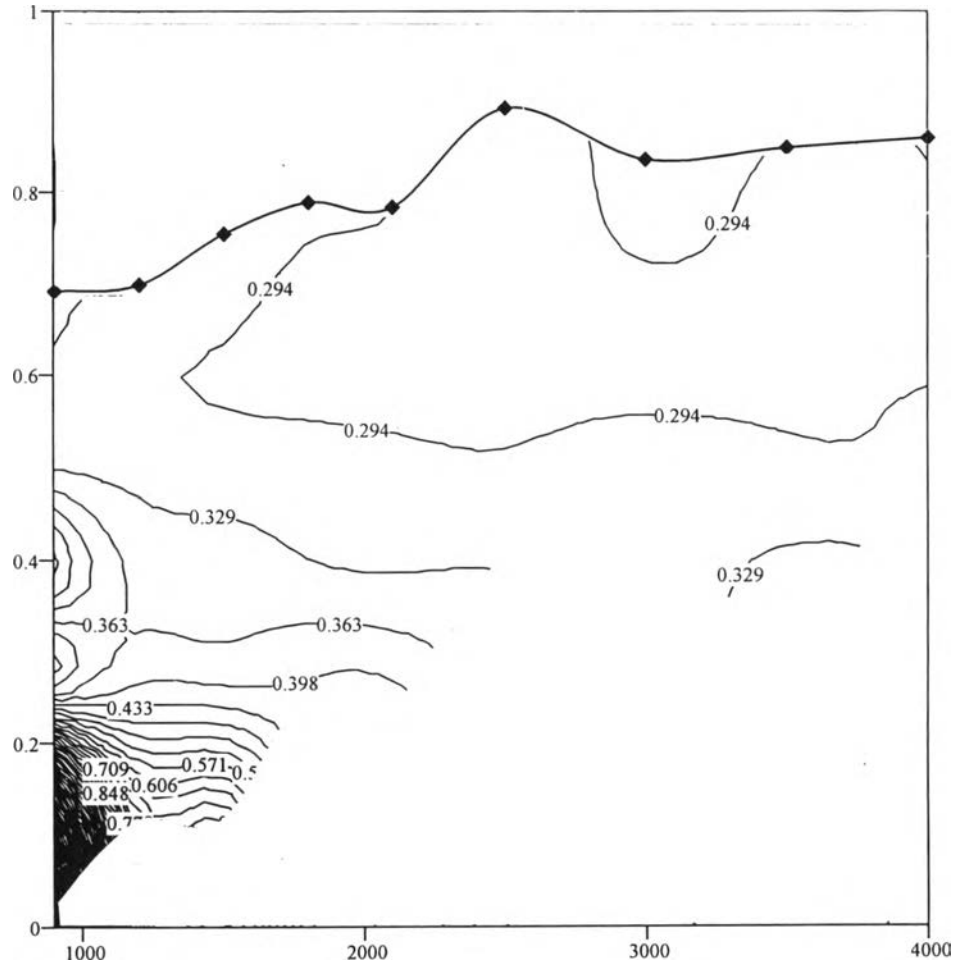
รูปที่ 4.4 Engine Bsfc Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) ของน้ำมันที่คุณภาพต่างๆ ; (Bsfc=kg/kW-h)



(ข) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 97

รูปที่ 4.4(ต่อ) Engine Bsfc Maps **ของเครื่องยนต์** OEM (TOYOTA 4A-FE) **ของน้ำมันที่คุณภาพต่าง ๆ** ; (Bsfc=kg/kW-h)

normalized torque {T}

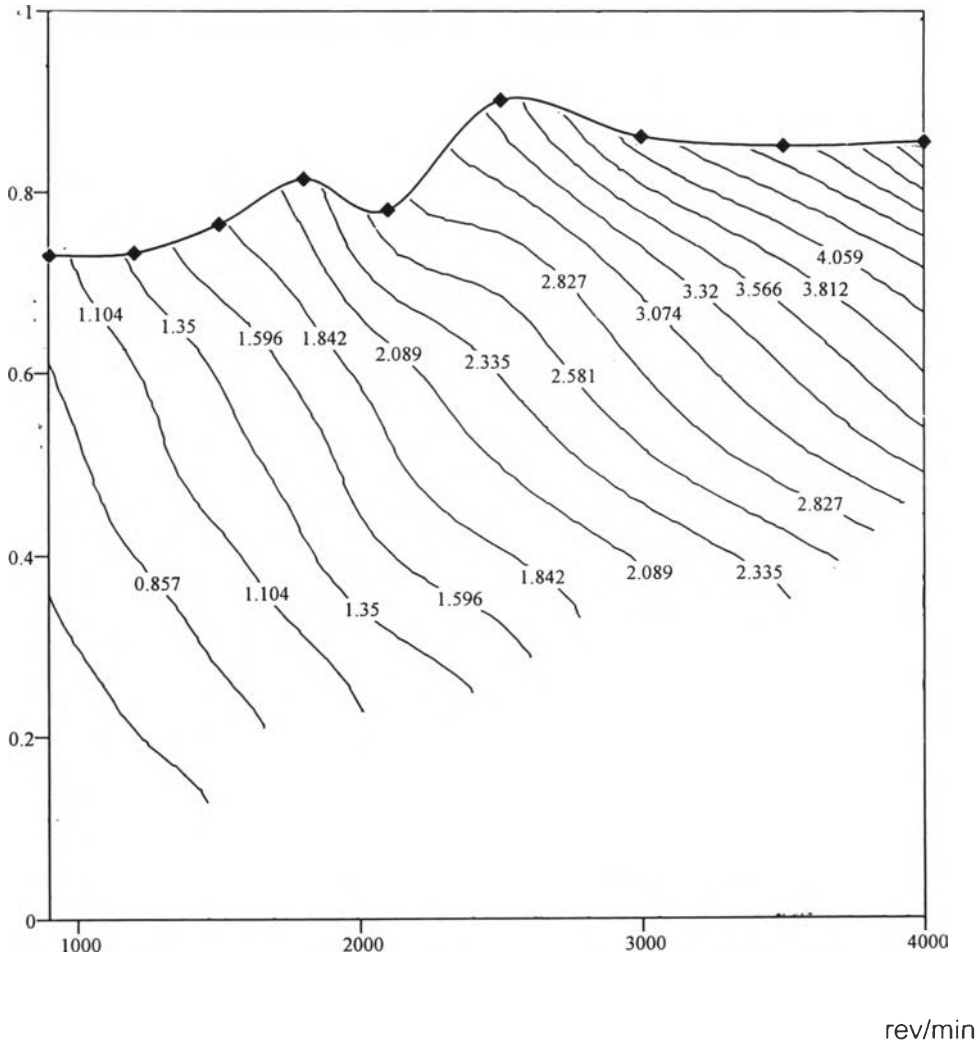


rev/min

(ค) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 92

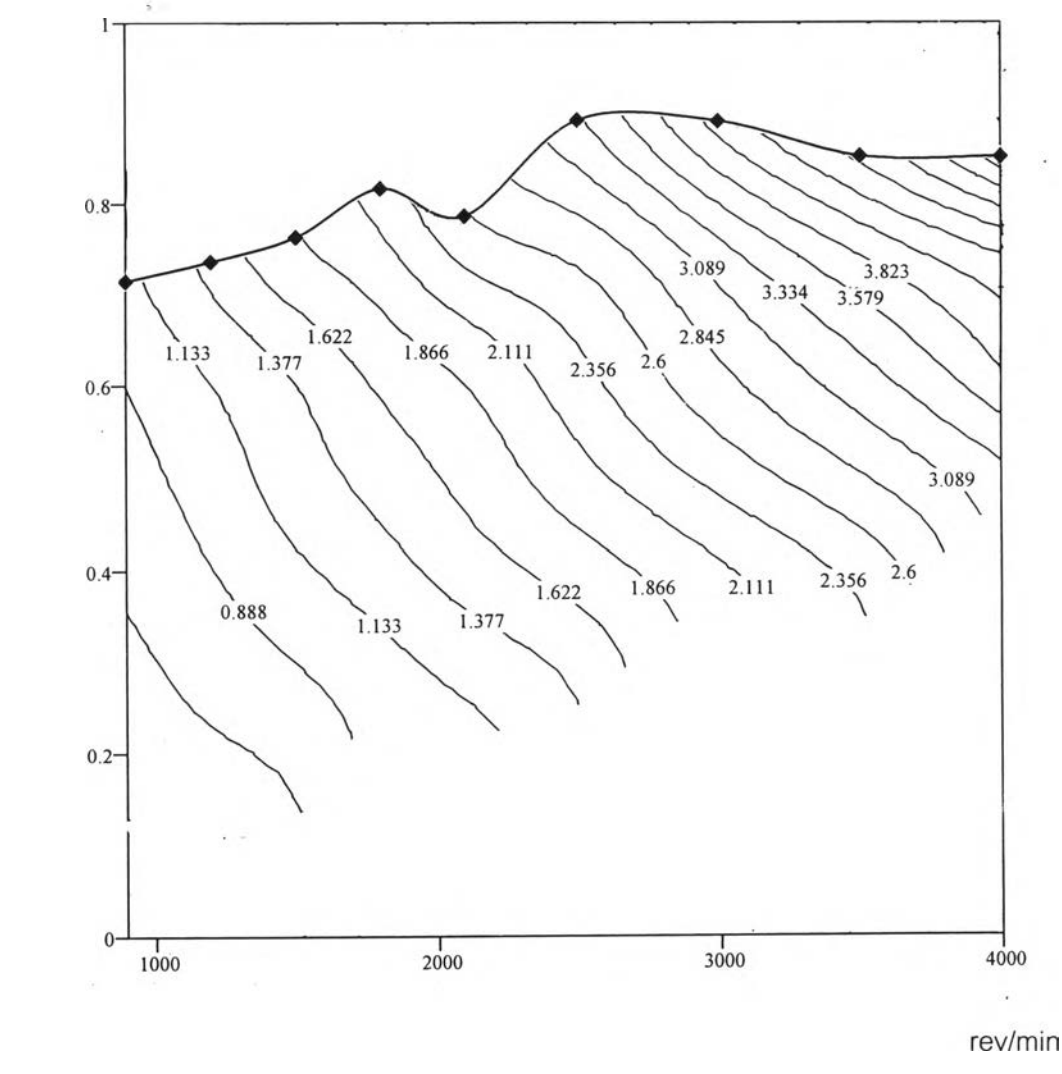
รูปที่ 4.4(ต่อ) Engine Bsfc Maps **ของเครื่องยนต์** OEM (TOYOTA 4A-FE) **ของน้ำมันที่คุณภาพต่าง ๆ** ; (Bsfc=kg/kW-h)

รูปที่ 4.5 (ก) ถึง (ค) แสดง Engine fuel flow consumption Maps. ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมัน RON98,RON97 และ RON92 ตามลำดับ



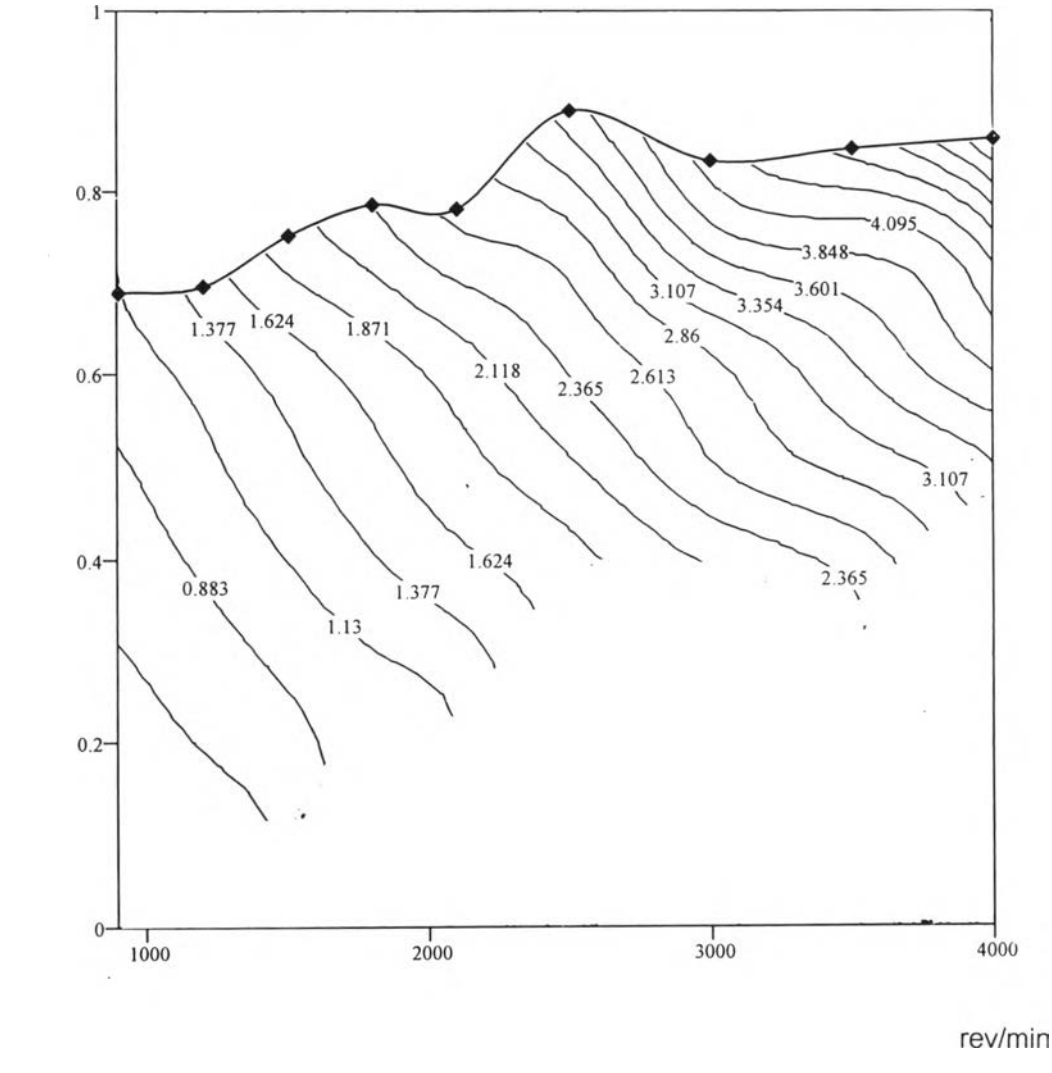
(ก) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 98

รูปที่ 4.5 Engine fuel flow consumption Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) ของน้ำมันที่คุณภาพต่าง ๆ ; (fuel consumption = 10^{-3}ลิตรต่อวินาที)



(ข) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 97

รูปที่ 4.5(ต่อ) Engine fuel flow consumption Maps **ของเครื่องยนต์** OEM (TOYOTA 4A-FE) **ของน้ำมันที่คุณภาพต่าง ๆ** ; (fuel consumption = 10^{-3} **ลิตรต่อวินาที**)



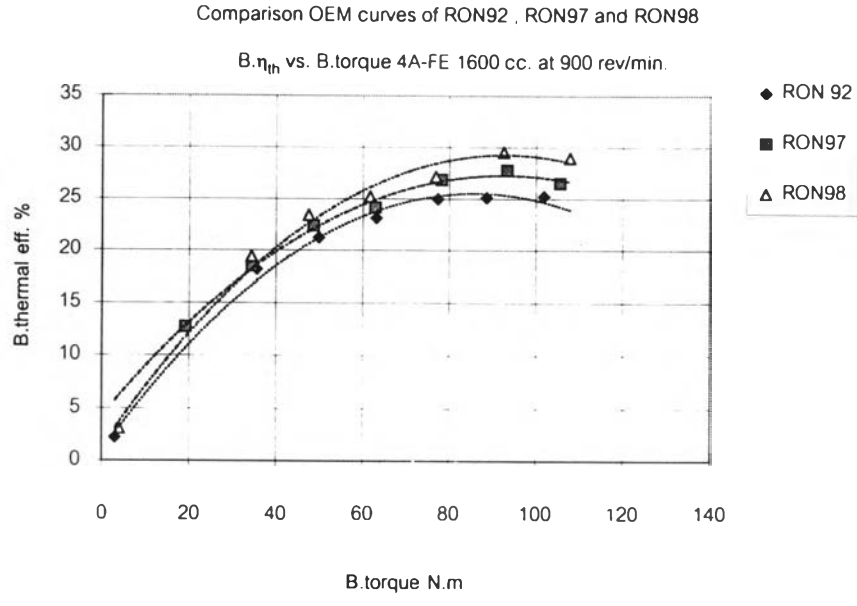
(ค) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 92

รูปที่ 4.5(ต่อ) Engine fuel flow consumption Maps **ของเครื่องยนต์** OEM (TOYOTA 4A-FE) **ของน้ำมันที่คุณภาพต่าง ๆ** ; (fuel consumption = 10^{-3} **ลิตรต่อวินาที**)

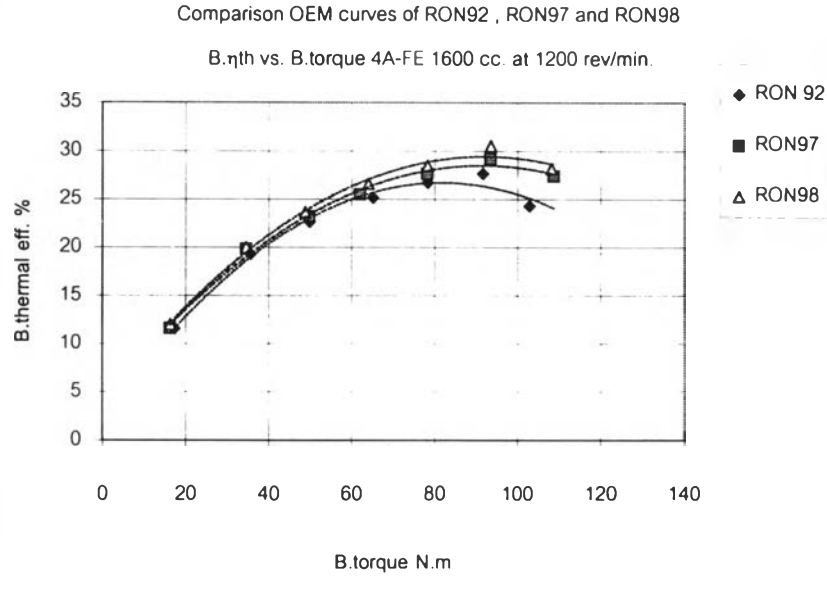
4.5 การเปรียบเทียบผลของการใช้น้ำมันต่างคุณภาพต่อสมรรถนะในเครื่องยนต์ OEM

4.5.1 การเปรียบเทียบสมรรถนะที่ความเร็วรอบต่างๆ

ข้อมูลการทดสอบด้วยเชื้อเพลิงต่างคุณภาพทั้ง 3 ชนิดคือ RON98, RON97 และ RON92 ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ได้นำมาแสดงเปรียบเทียบด้วยแผนภูมิความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพทางความร้อนและค่าแรงบิดที่แก้ไข ดังรูปที่ 4.6 (ก) ถึง (ฌ)

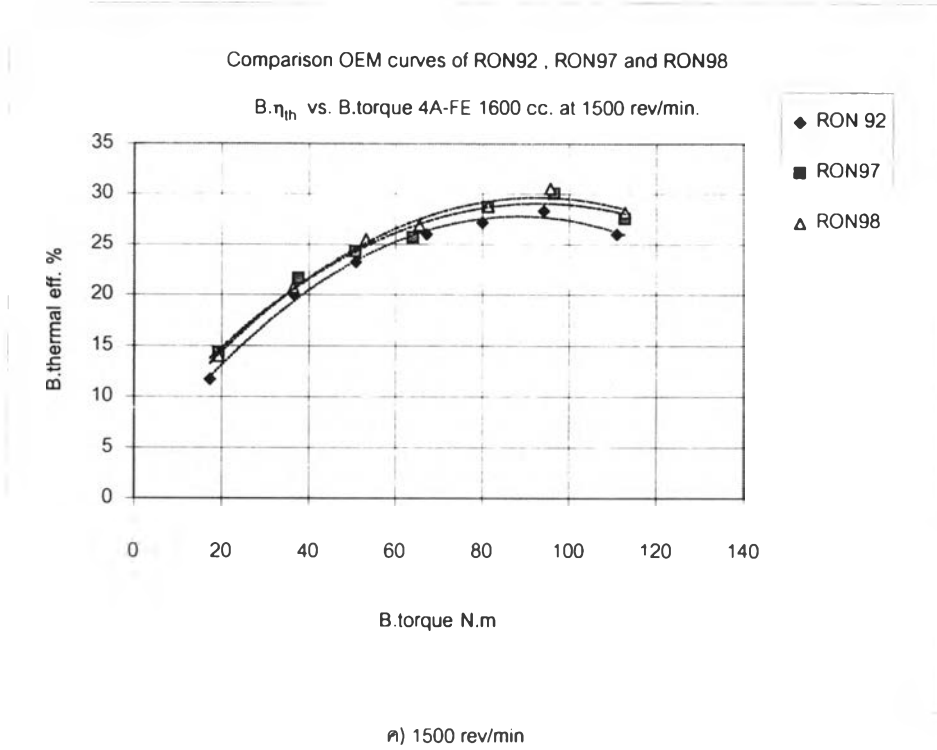


ก) 900 rev/min

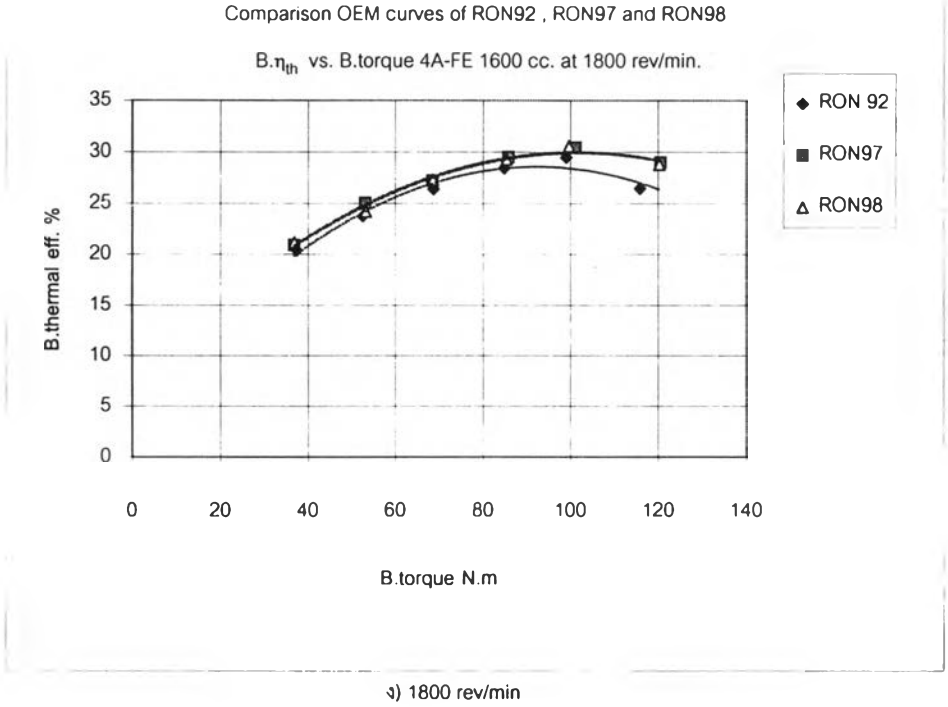


ข) 1200 rev/min

รูปที่ 4.6 แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพความร้อนกับแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่างกัน

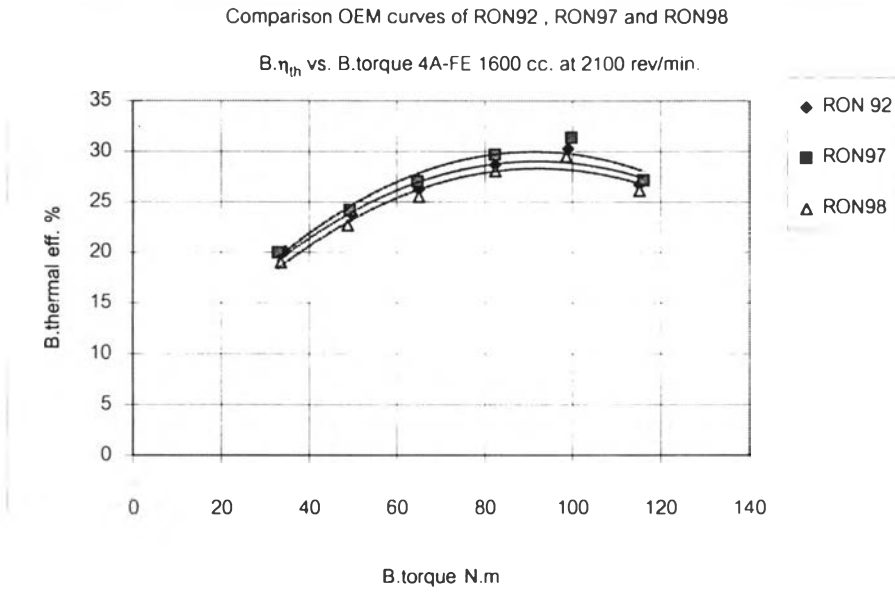


ค) 1500 rev/min

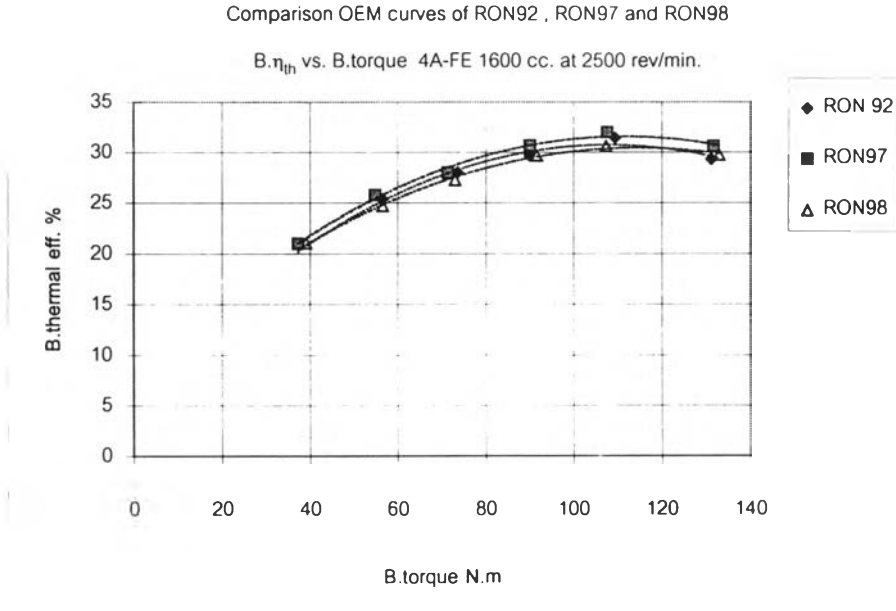


ง) 1800 rev/min

รูปที่ 4.6(ต่อ) แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพความร้อนกับแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่างกัน

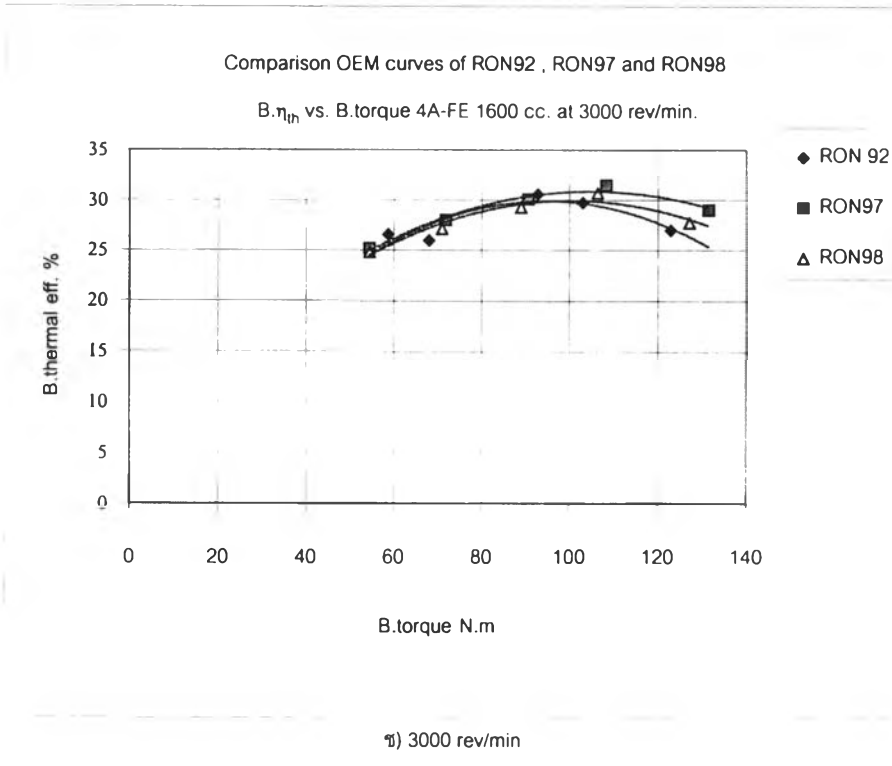


จ) 2100 rev/min

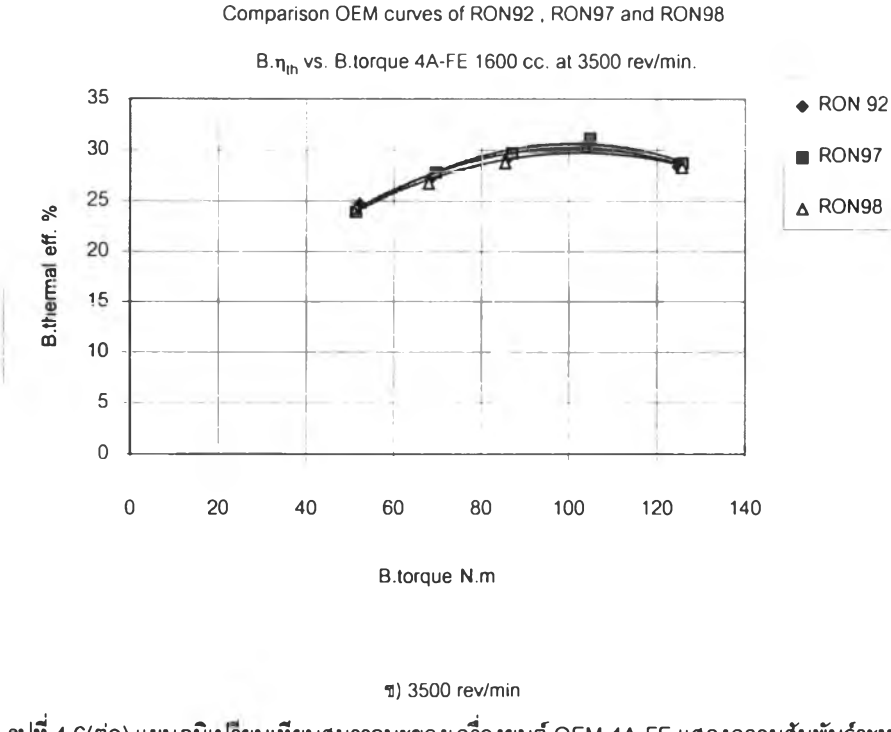


ฉ) 2500 rev/min

รูปที่ 4.6(ต่อ) แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพความร้อนกับแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่างกัน

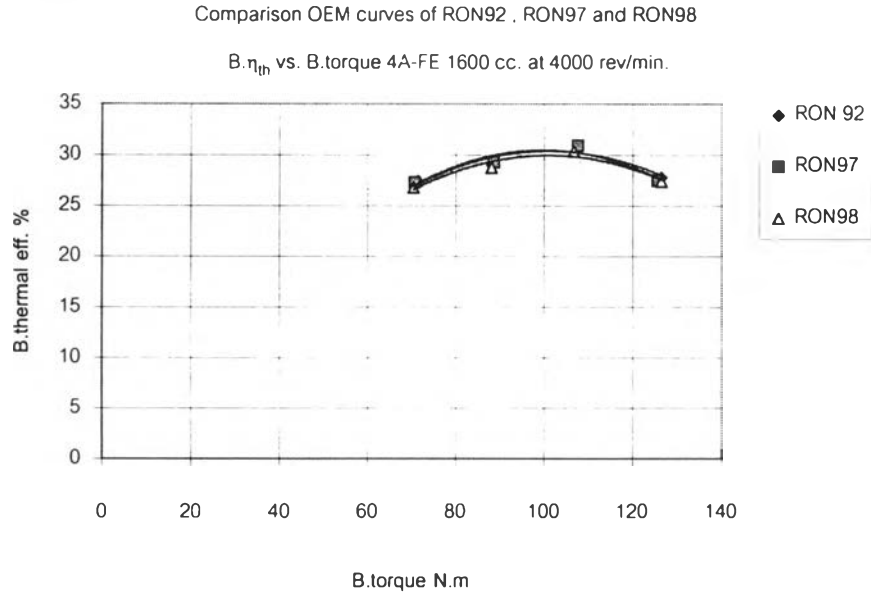


ข) 3000 rev/min



ข) 3500 rev/min

รูปที่ 4.6(ต่อ) แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM 4A-FE แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพความร้อนกับแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่างกัน



ฌ) 4000 rev/min

รูปที่ 4.6(ต่อ) **แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์** OEM 4A-FE **แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพความร้อนกับแรงบิดที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ต่างๆเมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่างกัน**

4.6 ตัวแปรในการทำงานของสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM

สมรรถนะที่แสดงข้างต้นเกิดจากการคุมตัวแปรในการทำงานของ Engine Electronic Control Unit (ECU) ซึ่งควบคุมทั้งประมาณการฉีดจ่ายเชื้อเพลิงและองศาการจุดระเบิดตามภาระงานของเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนแปลง ตัวแปรการทำงานหลักที่สนใจในการศึกษานี้คือข้อมูลขององศาการจุดระเบิดที่ควบคุมโดย ECU

4.6.1 องศาการจุดระเบิด จะเปลี่ยนแปลงตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์และภาระของเครื่องยนต์ จากการทดสอบและบันทึกค่าองศาการจุดระเบิด สามารถสรุปเป็น Ignition Map ที่แต่ละเมตริกการทดสอบของ OEM engine ที่ได้ศึกษาดังแสดงสรุปด้วยตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงองศาการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) ที่ความเร็วรอบและ MAP ต่างๆ

	Spark advance (degree BTDC)								
MAP	speed rev/min								
(in.Hg)	900	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000
WOT	5	15	17	19	22	24	26	25	25
27	11	17	18	21	24	28	27	26	26
24	13	17	18	21	23	25	25	25	24
21	13	17	18	21	22	25	25	25	25
18	16	17	19	22	24	26	26	26	
15	19	20	22	23	25	26			
12	10	16	20						

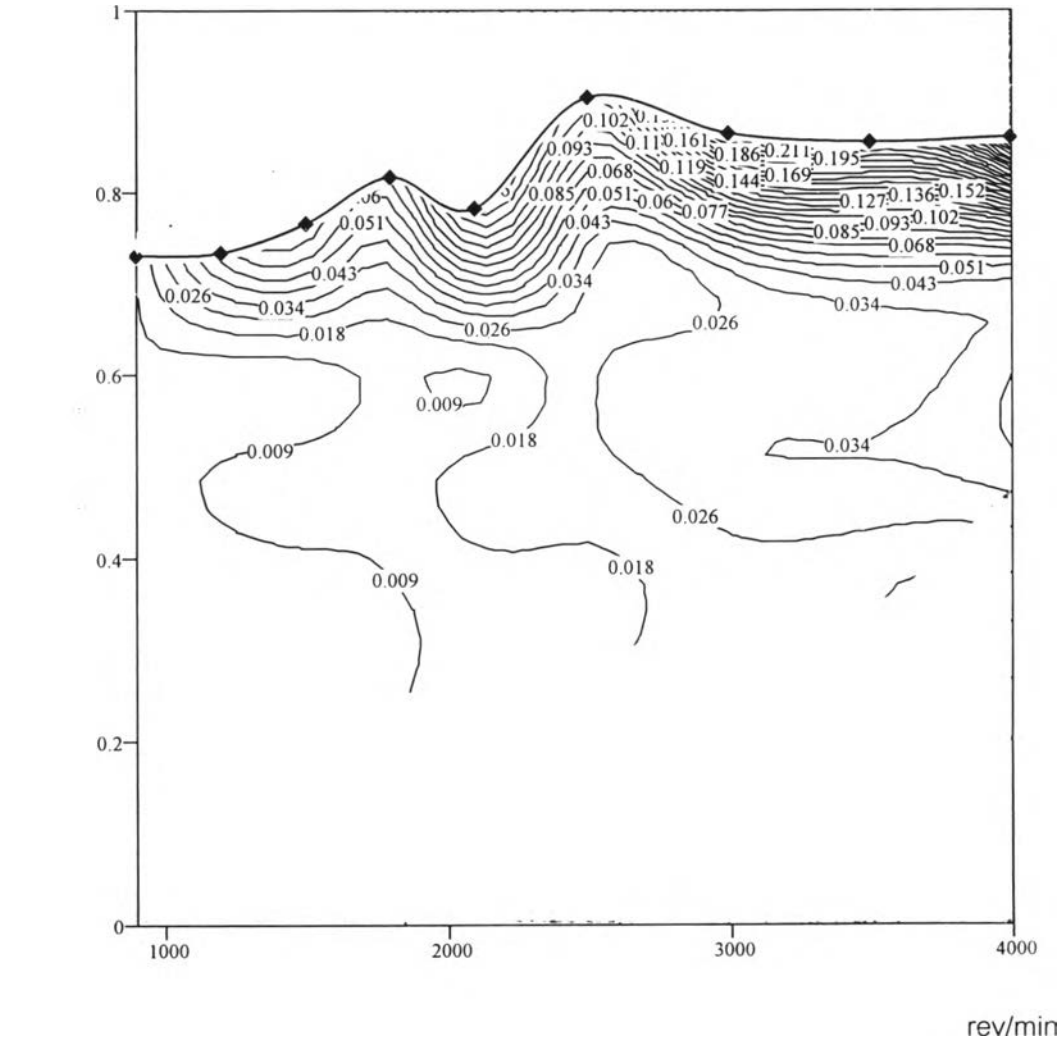
I17582763

4.7 มลพิษในไอเสีย

ข้อมูลแสดงค่ามลพิษในไอเสียจากการทดสอบได้แสดงไว้แสดงในภาคผนวก ค1-3 โดยค่าของมลพิษในไอเสีย CO,CO_2และ HC ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมันคุณภาพต่างๆ ในรูปของแผนภูมิ Engine Emission Maps

4.7.1 มลพิษในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน 98

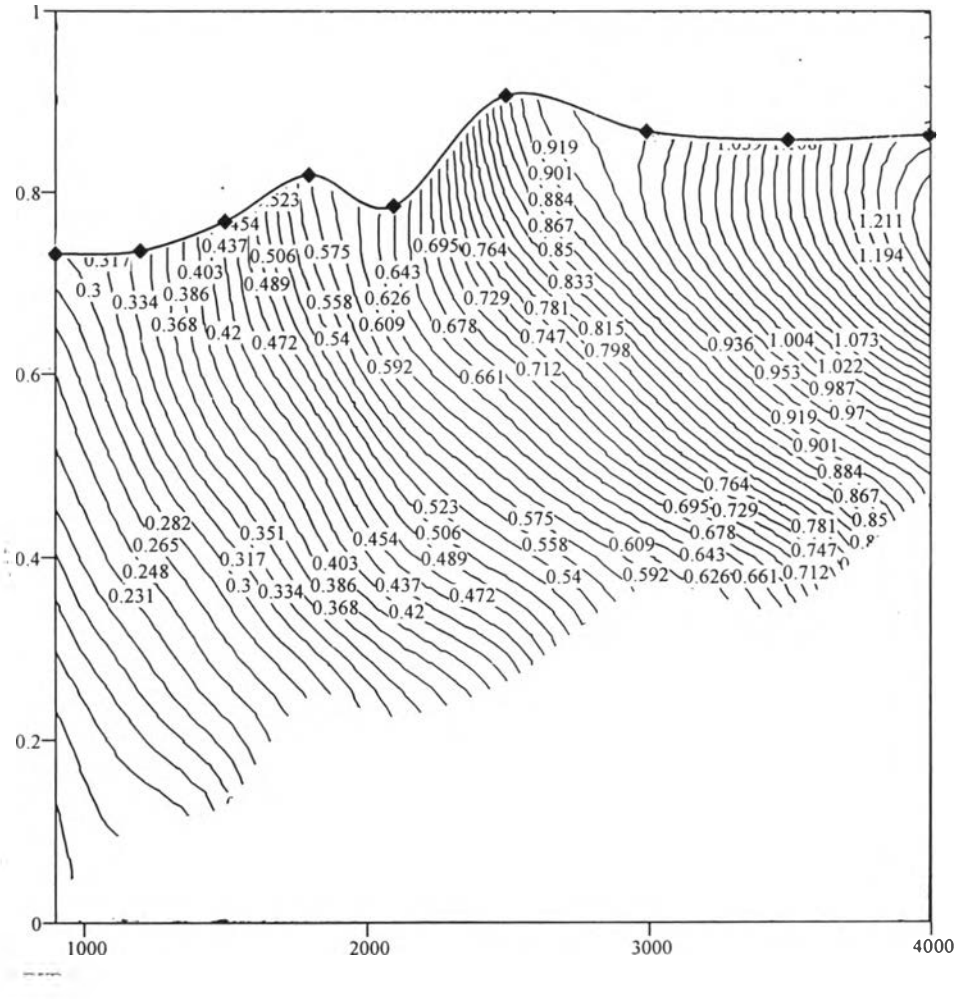
Engine Emission Maps (CO, CO_2 และ HC) ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) ที่ใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน 98 แสดงในรูปที่ 4.7 (ก) ถึง (ค)



(ก) CO :g/s

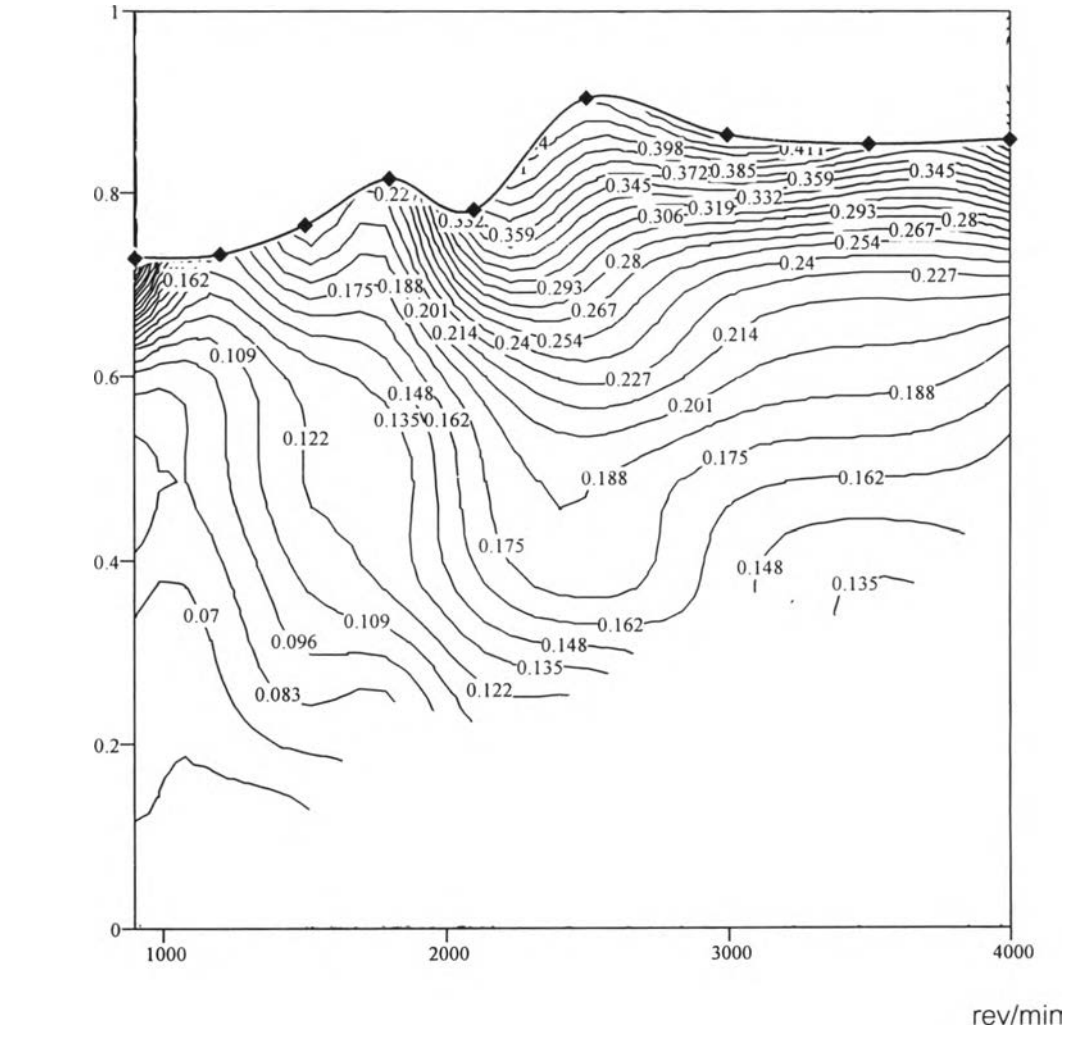
รูปที่ 4.7 Engine Emission Maps **ของเครื่องยนต์** OEM (TOYOTA 4A-FE) **เมื่อใช้น้ำมันออกเทน** 98 **โดยแก้ไขแรงบิดตามมาตรฐาน** AS2789.1-1985 **และคำนวณค่าไอเสีย โดยมาตรฐาน** SAE J1088 FEB93

normalized torque {T}



(ข) CO_2 :g/s

รูปที่ 4.7(ต่อ) Engine Emission Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมันออกเทน 98 โดยแก้ไขแรงบิดตามมาตรฐาน AS2789.1-1985 และคำนวณค่าไอเสีย โดยมาตรฐาน SAE J1088 FEB93

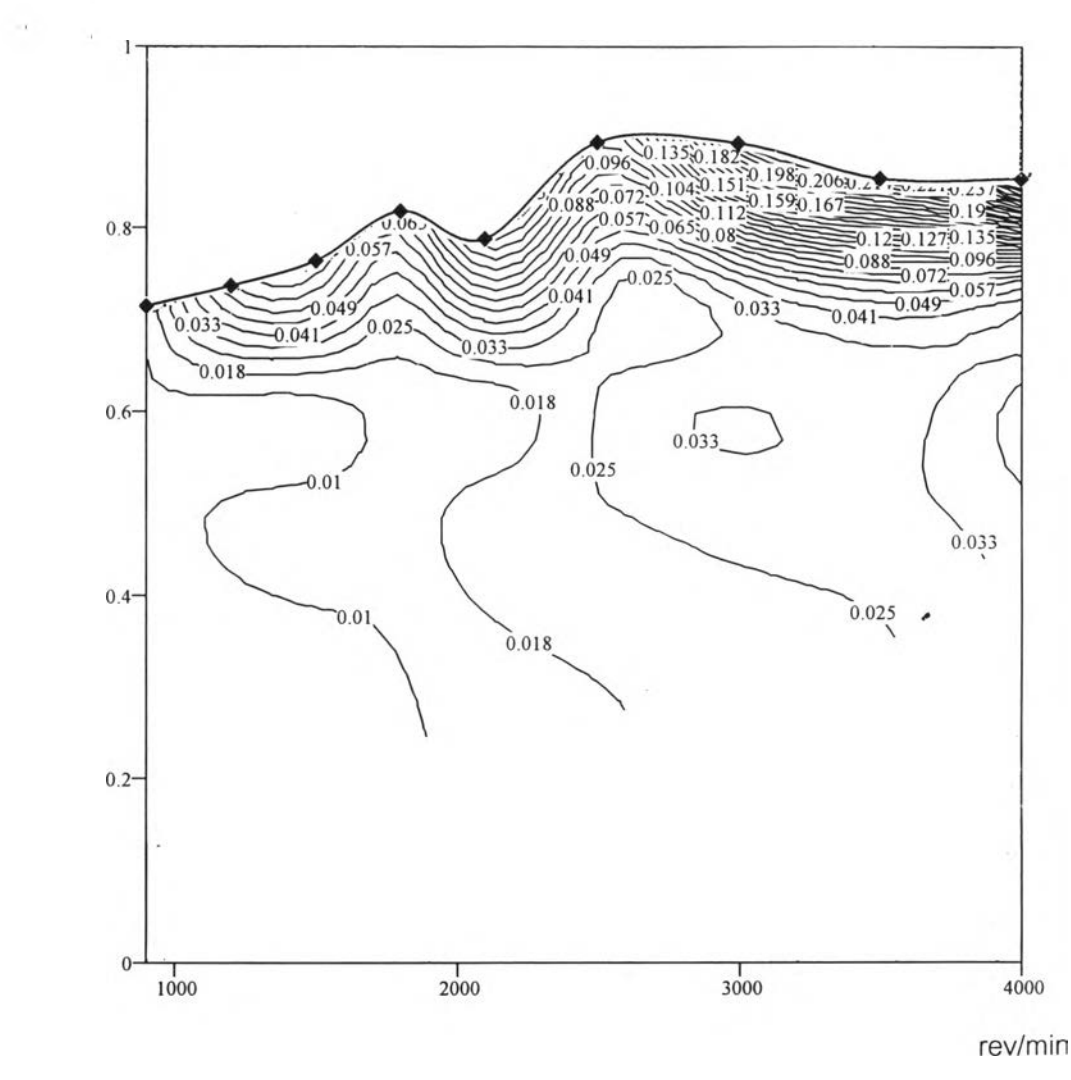


(ค) HC : 10^{-3}g/s

รูปที่ 4.7(ต่อ) Engine Emission Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมันออกเทน 98 โดยแก้ไขแรงบิดตามมาตรฐาน AS2789.1-1985 และคำนวณค่าไอเสีย โดยมาตรฐาน SAE J1088 FEB93

4.7.2 มลพิษในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน 97

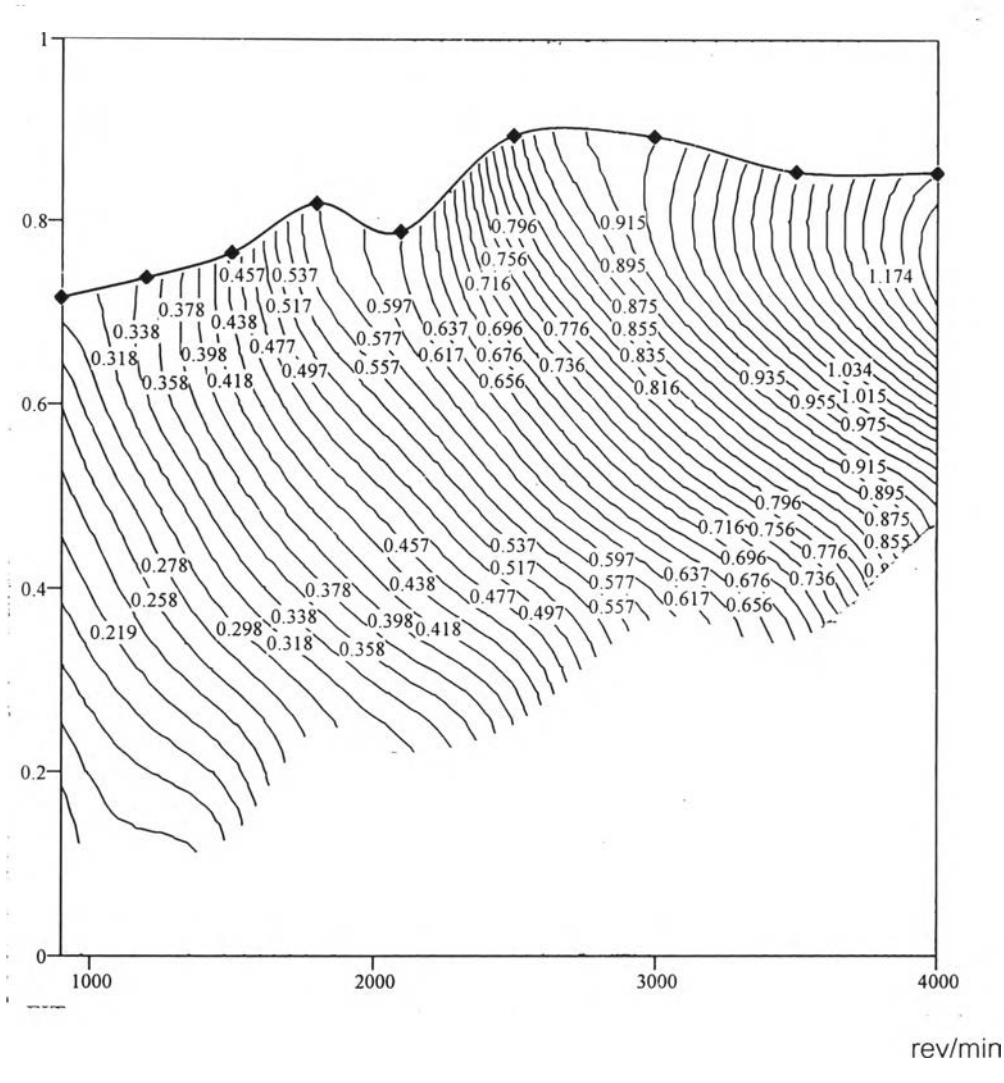
Engine Emission Maps (CO, CO_2 และ HC) ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) ที่ใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน 97 แสดงในรูปที่ 4.8 (ก) ถึง (ค)



(ก) CO :g/s

รูปที่ 4.8 Engine Emission Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมันออกเทน 97 โดยแก้ไขแรงบิดตามมาตรฐาน AS2789.1-1985 และคำนวณค่าไอเสีย โดยมาตรฐาน SAE J1088 FEB93

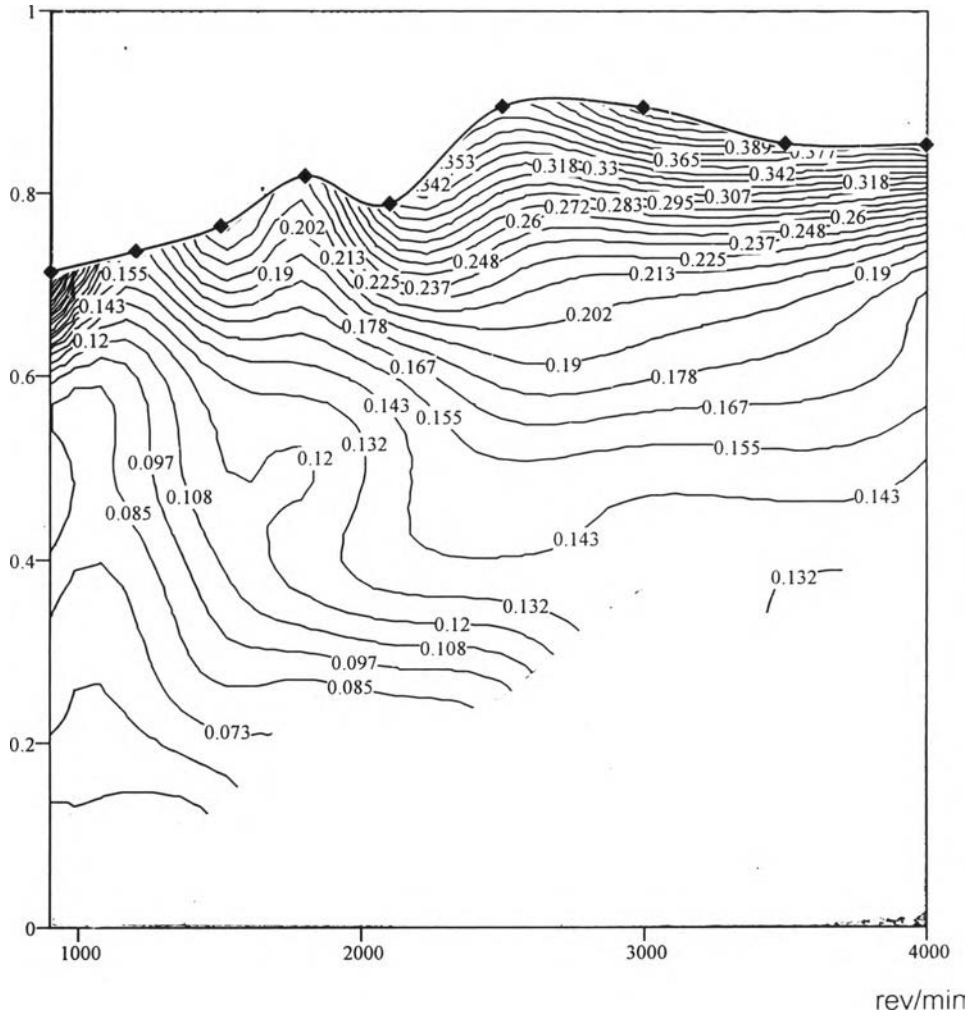
normalized torque {T}



(ข) CO_2 :g/s

รูปที่ 4.8(ต่อ) Engine Emission Maps **ของเครื่องยนต์** OEM (TOYOTA 4A-FE) **เมื่อใช้น้ำมัน** ออกเทน97 **โดยแก้ไขแรงบิดตามมาตรฐาน** AS2789.1-1985 **และคำนวณค่าไอเสีย โดยมาตรฐาน** SAE J1088 FEB93

normalized torque {T}

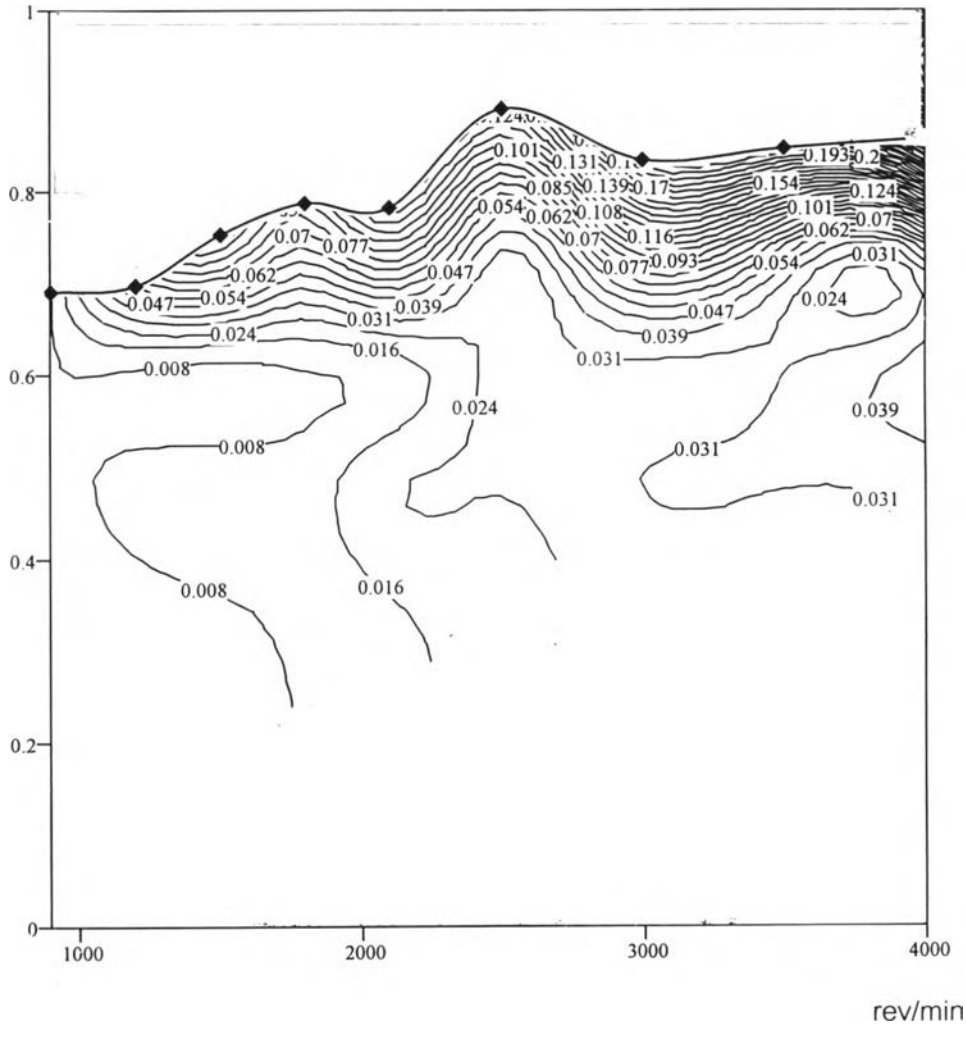


(ค) HC : 10^{-3}g/s

รูปที่ 4.8(ต่อ) Engine Emission Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมันออกเทน 97 โดยแก้ไขแรงบิดตามมาตรฐาน AS2789.1-1985 และคำนวณค่าไอเสีย โดยมาตรฐาน SAE J1088 FEB93

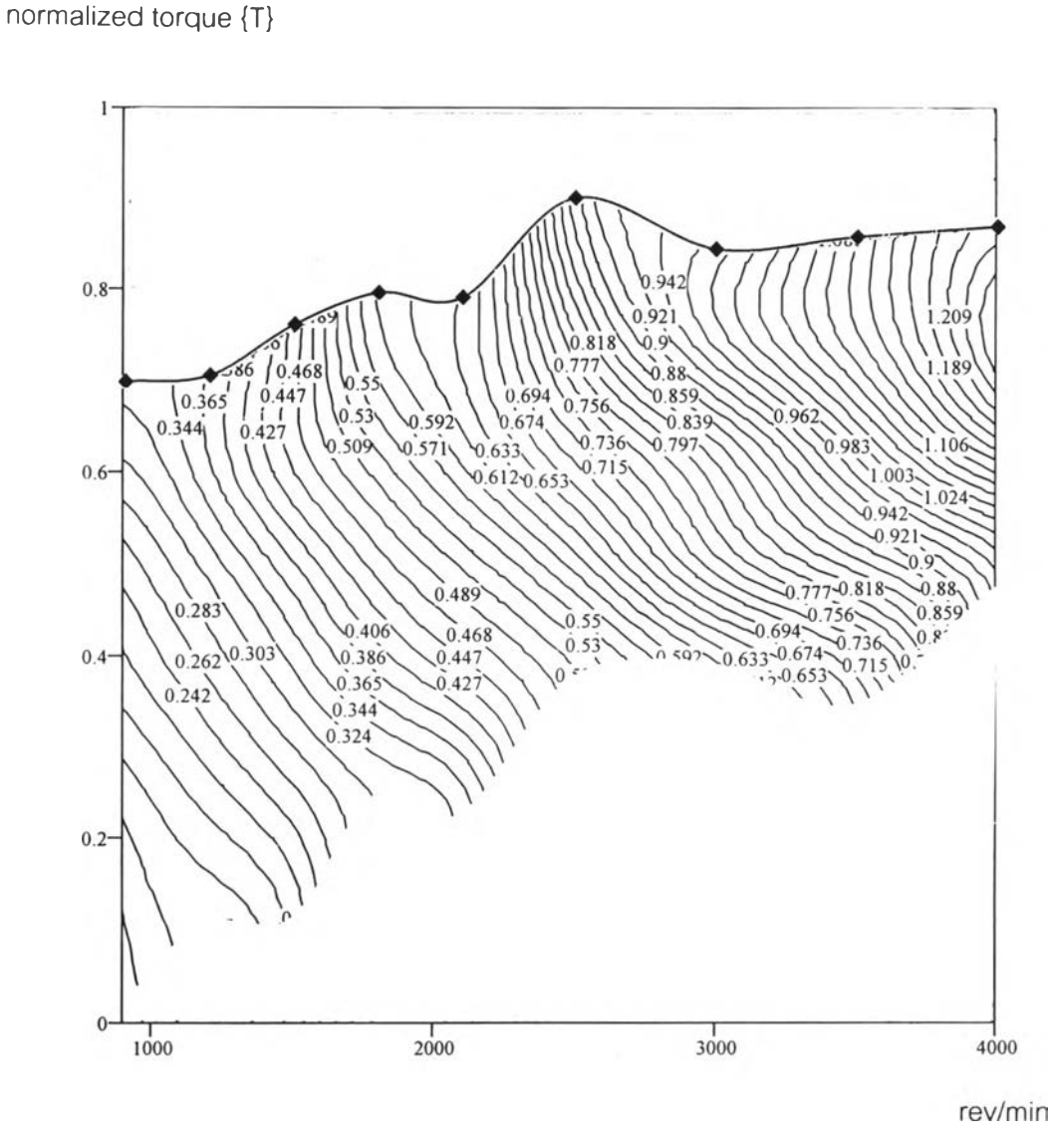
4.7.3 มลพิษในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน 92

Engine Emission Maps (CO, CO_2 และ HC) ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) ที่ใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทน 92 แสดงในรูปที่ 4.9 (ก) ถึง (ค)



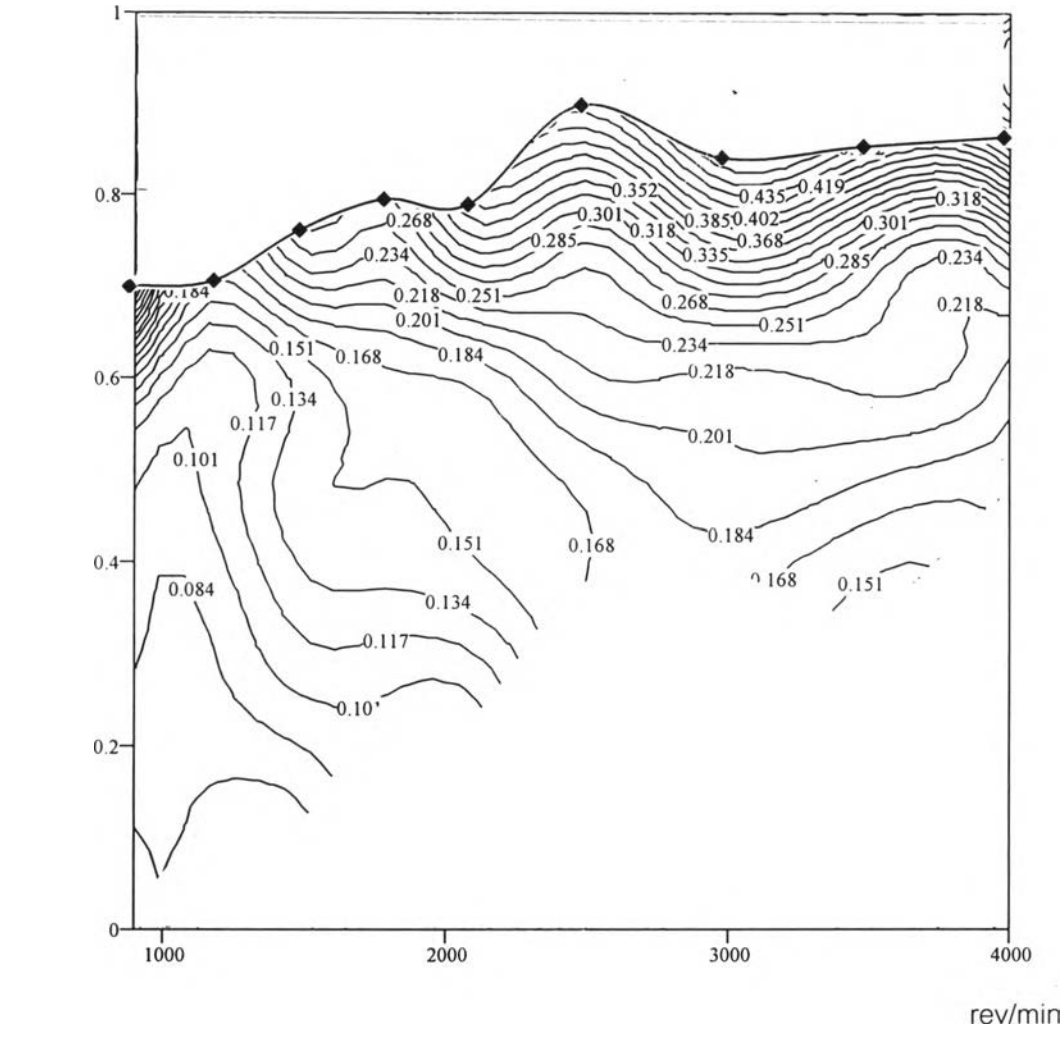
(ก) CO :g/s

รูปที่ 4.9 Engine Emission Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมันออกเทน 92 โดยแก้ไขแรงบิดตามมาตรฐาน AS2789.1-1985 และคำนวณค่าไอเสีย โดยมาตรฐาน SAE J1088 FEB93



(ข) CO_2 :g/s

รูปที่ 4.9(ต่อ) Engine Emission Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมันออกเทน 92 โดยแก้ไขแรงบิดตามมาตรฐาน AS2789.1-1985 และคำนวณค่าไอเสีย โดยมาตรฐาน SAE J1088 FEB93



(ค) HC : 10^{-3}g/s

รูปที่ 4.9(ต่อ) Engine Emission Maps ของเครื่องยนต์ OEM (TOYOTA 4A-FE) เมื่อใช้น้ำมันออกเทน 92 โดยแก้ไขแรงบิดตามมาตรฐาน AS2789.1-1985 และคำนวณค่าไอเสีย โดยมาตรฐาน SAE J1088 FEB93

4.8 อภิปรายและสรุปผลการทดสอบ

ค่าแรงบิดสูงสุด (N.m) ที่แต่ละความเร็วรอบของน้ำมันต่างคุณภาพทั้งสามเกรดแสดงอยู่ในตารางที่4.2 พบว่าที่ความเร็วรอบต่ำ(900 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทนสูง (RON98, RON97) ให้ค่าแรงบิดสูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทนต่ำ (RON92) และที่ความเร็วรอบปานกลาง (1200-1800 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทนสูง (RON98, RON97) ยังคงให้ค่าแรงบิดสูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทนต่ำ (RON92) และที่ความเร็วรอบสูง (2100-4000 rev/min) น้ำมันทั้งสามชนิดมีแนวโน้มที่จะให้ค่าแรงบิดใกล้เคียงกัน การที่ความเร็วรอบต่ำกว่า 2100 rev/min

ตารางที่ 4.2 แสดงผลของค่าแรงบิด (N.m) สูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อใช้น้ำมันต่างคุณภาพ

torque	900	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000
RON98	107.775	108.151	112.858	120.28	115.226	132.972	127.093	125.653	126.435
RON97	105.573	108.705	112.768	120.601	116.197	131.727	131.511	125.853	125.622
RON92	101.837	102.855	111.002	115.902	115.226	131.16	122.94	124.824	126.396

ค่าของประสิทธิภาพความร้อนสูงสุด (%) ที่แต่ละความเร็วรอบของน้ำมันต่างคุณภาพทั้งสามเกรดแสดงอยู่ในตารางที่ 4.3 พบว่าที่ความเร็วรอบต่ำ(900 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทนสูง (RON98, RON97) ให้ค่าประสิทธิภาพความร้อนสูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทนต่ำ (RON92) และที่ความเร็วรอบปานกลาง (1200-1800 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทนสูง (RON98, RON97) ยังคงให้ค่าประสิทธิภาพความร้อนสูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทนต่ำ (RON92) และที่ความเร็วรอบสูง (2100-4000 rev/min) น้ำมันทั้งสามชนิดมีแนวโน้มที่จะให้ค่าประสิทธิภาพความร้อนใกล้เคียงกันซึ่งแนวโน้มของประสิทธิภาพความร้อนคล้ายกับแนวโน้มของค่าแรงบิดดังกล่าวโดยละเอียดแล้วข้างต้น

ตารางที่ 4.3 แสดงผลของประสิทธิภาพความร้อน (%) สูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อใช้น้ำมันต่างคุณภาพ

efficiency	900	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000
RON98	29.5583	30.5278	30.5505	30.5661	29.4839	30.582	30.7014	30.4216	30.3742
RON97	27.7964	29.1865	30.0329	30.4145	31.3784	31.9766	31.4668	31.1123	30.9256
RON92	25.2427	27.6759	28.3217	29.483	30.2734	31.426	30.5594	30.9948	30.9009

ค่าของมลพิษ CO (g/s) สูงสุด ที่แต่ละความเร็วรอบของน้ำมันต่างคุณภาพทั้งสามเกรดแสดงอยู่ในตารางที่ 4.4 พบว่าที่ความเร็วรอบต่ำ (900 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทน97 (RON97) ให้ค่ามลพิษ CO สูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทน98 และ 92 ตามลำดับและที่ความเร็วรอบปานกลาง (1200-1800 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทน92 (RON92) ให้ค่ามลพิษ CO สูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทน97 และ 98 และที่ความเร็วรอบสูง (2100-4000 rev/min) น้ำมันทั้งสามชนิดมีแนวโน้มที่จะให้ค่ามลพิษ CO ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.4 แสดงผลมลพิษ CO (g/s) สูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อใช้น้ำมันต่างคุณภาพ

CO	900	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000
RON98	0.00976	0.06042	0.08439	0.08667	0.16394	0.11336	0.22765	0.24166	0.346
RON97	0.01254	0.06777	0.09125	0.08633	0.16112	0.11116	0.23122	0.24841	0.35511
RON92	0.00797	0.08083	0.10543	0.10709	0.16266	0.13362	0.22774	0.24315	0.34319

ค่าของมลพิษ CO_2 (g/s) สูงสุด ที่แต่ละความเร็วรอบของน้ำมันต่างคุณภาพทั้งสามเกรดแสดงอยู่ในตารางที่ 4.5 พบว่าที่ความเร็วรอบต่ำ(900 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทน92 (RON92) ให้ค่ามลพิษ CO สูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทน97 และ 98 ตามลำดับและที่ความเร็วรอบปานกลาง (1200-1800 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทน92 (RON92) ให้ค่ามลพิษ CO_2 สูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทน97และ 98 และที่ความเร็วรอบสูง (2100-4000 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 98 (RON92) ให้ค่ามลพิษ CO_2 สูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทน92 และ 97

ตารางที่ 4.5 แสดงผลมลพิษ CO_2 (g/s) สูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อใช้น้ำมันต่างคุณภาพ

CO_2	900	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000
RON98	0.30191	0.34301	0.4388	0.57931	0.635	0.8851	0.95028	1.09947	1.2483
RON97	0.32003	0.34664	0.44028	0.57729	0.60254	0.84903	0.93182	1.06928	1.23168
RON92	0.33174	0.35914	0.45301	0.58225	0.6176	0.85356	0.9418	1.08063	1.24028

ค่าของมลพิษ HC (10^3g/s) สูงสุด ที่แต่ละความเร็วรอบของน้ำมันต่างคุณภาพทั้งสามเกรดแสดงอยู่ในตารางที่ 4.5 พบว่าที่ความเร็วรอบต่ำ (900 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 92 (RON92) ให้ค่ามลพิษ HC สูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทน 97 และ 98 ตามลำดับและที่ความเร็วรอบปานกลาง (1200-1800 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 92 (RON92) ให้ค่ามลพิษ HC สูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทน 97และ 98 และที่ความเร็วรอบสูง (2100-4000 rev/min) น้ำมันที่มีค่าออกเทน 92 และ 98 (RON92, RON98) ให้ค่ามลพิษ HC สูงกว่าน้ำมันที่มีค่าออกเทน 97

ตารางที่ 4.6 แสดงผลมลพิษ HC (10^3g/s) สูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆเมื่อใช้น้ำมันต่างคุณภาพ

HC	900	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000
RON98	0.00039	0.00016	0.00024	0.00024	0.00041	0.00043	0.00046	0.00042	0.00045
RON97	0.00044	0.00017	0.00025	0.00024	0.00037	0.00038	0.00045	0.00042	0.00043
RON92	0.00045	0.00019	0.00027	0.00028	0.0004	0.00043	0.00051	0.00047	0.0005

เนื่องจากการวิเคราะห์ค่ามลภาวะจำเป็นต้องทราบองค์ประกอบและคุณสมบัติเฉพาะในน้ำมันแต่ละชนิดแต่ในการทดสอบนี้ใช้น้ำมันที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปในสถานีน้ำมัน ปตท. ค่ามลพิษของไอเสียที่ได้จึงเป็นเพียงแนวโน้มของมลพิษและมีการเปรียบเทียบดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นแนวโน้มของมลพิษที่จะเกิดขึ้นเมื่อใช้น้ำมันที่จำหน่ายในสถานีน้ำมัน ปตท. ในช่วงเวลาการทดสอบเครื่องยนต์นั้น