บทที่ 7

บทสรุป

7.1 สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE เมื่อใช้น้ำมันเบนซินผสมสารออกซิเจนเนตจำนวน 7 ตัวอย่าง โดยทำการทดสอบตามสภาวะจำลองการทำงานของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ติดตั้งในรถยนต์ TOYOTA CORONA ที่วิ่งบนถนนราบโดยใช้เกียร์ 4 ด้วยความเร็วคงที่ต่างๆ พบว่า Brake Torque และ Efficiency ของเครื่องยนต์มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วรอบและความดันท่อร่วมไอดีของเครื่องยนต์ที่เพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้าม Specific Emissions จากเครื่องยนต์อันได้แก่ Specific CO, Specific CO_2 และ Specific HC มีแนวโน้มลดลง โดยน้ำมันเบนซินผสมสารออกซิเจนเนตให้ค่า Brake Torque ต่ำกว่าน้ำมัน G100 และให้ค่า Specific CO_2 สูงกว่าน้ำมัน G100 จากภาพโดยรวมพบว่าการผสม Ethanol ลงในน้ำมันเบนซินมีผลทำให้ค่า Specific CO, Specific CO_2 สูงกว่าการผสม MTBE สำหรับตัวแปรอื่นๆ ไม่สามารถระบุได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

จากผลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับปริมาณออกซิเจนในไอเสีย เมื่อใช้น้ำมันเบนซินผสมสารออกซิเจนเนตจำนวน 7 ตัวอย่าง โดยทำการทดสอบตามสภาวะจำลองการทำงานของเครื่องยนต์ 4A-FE ที่ติดตั้งในรถยนต์ TOYOTA CORONA ที่วิ่งบนถนนราบโดยใช้เกียร์ 4 ด้วยความเร็วคงที่ต่างๆ ที่ความเร็วรอบและความดันท่อร่วมไอดีคงที่ Brake Torque ที่ได้จากเครื่องยนต์มีค่าค่อนข้างคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณออกซิเจนในไอเสียที่เปลี่ยนแปลงไป โดย Brake Torque ที่ได้จากเครื่องยนต์ที่ปรับปริมาณออกซิเจนในไอเสียมีค่าใกล้เคียงกับ Brake Torque ที่ได้จากเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE

เมื่อปริมาณออกซิเจนในไอเสียเพิ่มขึ้นพบว่าการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพของเครื่องยนต์มีค่ามากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อความเร็วรอบสูงกว่า 2000 rev/min เมื่อใช้น้ำมัน GM05 และ GM10 ส่วนค่า Specific Emissions จากเครื่องยนต์มีค่าลดลงเมื่อปริมาณออกซิเจนในไอเสียเพิ่มมากขึ้น

ผลของประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อปรับปริมาณออกซิเจนในไอเสียเทียบกับเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE ในแต่ละความเร็วรอบของเครื่องยนต์และช่วงของปริมาณออกซิเจนในไอเสียที่ปรับได้ แสดงในตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 แสดงประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE, ปริมาณออกซิเจนในไอเสียที่ปรับได้และช่วงการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เมื่อปรับปริมาณออกซิเจนในไอเสียที่ความเร็วรอบต่างๆ เมื่อใช้น้ำมันเบนซินผสมสารออกซิเจนเนต 7 ตัวอย่าง

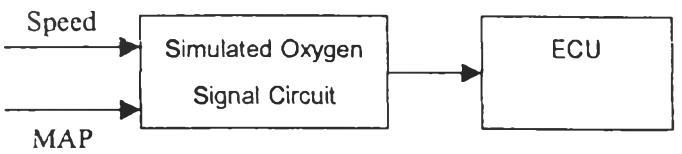
Engine Speed (rev/min)			1300	1700	2000	2400	2700	3000	3400	3700	4000
G100	η_{OEM}(%)		11.39	11.86	13.77	17.15	19.42	20.14	21.82	22.86	22.98
	Range	O_2(%)	0.55-0.61	0.51-0.56	0.48-0.55	0.52-0.55	0.51-0.55	0.50-0.54	0.51-0.53	0.50-0.53	0.48-0.52
		$\eta_{Improve}$(%)	0.04-0.15	0.04-0.21	0.08-0.12	0.18-1.02	0.18-0.31	0.48-0.74	0.15-0.21	0.19-0.35	0.37-0.72
GE05	η_{OEM}(%)		10.55	11.84	13.39	17.11	19.37	20.25	21.75	22.52	23.83%
	Range	O_2(%)	0.53-0.58	0.52-0.57	0.49-0.55	0.51-0.55	0.52-0.62	0.48-0.54	0.48-0.56	0.50-0.54	0.52-0.57
		$\eta_{Improve}$(%)	0.05-0.14	0.08-0.18	0.02-0.11	0.31-0.40	0.04-0.25	0.39-0.57	0.14-0.26	0.56-0.70	0.15-0.29
GE10	η_{OEM}(%)		10.65	11.99	13.59	17.65	19.43	20.39	21.15	22.62	22.52
	Range	O_2(%)	0.56-0.62	0.55-0.61	0.49-0.55	0.50-0.55	0.52-0.58	0.55-0.60	0.51-0.57	0.49-0.56	0.51-0.55
		$\eta_{Improve}$(%)	0.17-0.34	0.09-0.16	0.06-0.13	0.54-0.73	0.13-0.30	0.01-0.14	0.69-0.75	0.33-0.52	0.54-1.31
GE15	η_{OEM}(%)		11.80	13.05	13.61	17.70	19.23	19.08	22.10	22.97	23.64
	Range	O_2(%)	0.56-0.63	0.54-0.60	0.51-0.55	0.51-0.54	0.52-0.58	0.49-0.56	0.51-0.55	0.48-0.53	0.51-0.55
		$\eta_{Improve}$(%)	0.20-0.33	0.16-0.20	0.64-0.76	0.26-0.31	0.67-0.87	0.39-0.49	0.08-0.26	0.26-0.50	0.70-1.30
GM05	η_{OEM}(%)		11.06	11.83	14.13	17.82	19.30	19.61	20.92	22.69	22.81
	Range	O_2(%)	0.49-0.57	0.53-0.57	0.51-0.55	0.50-0.54	0.48-0.53	0.50-0.55	0.47-0.51	0.48-0.52	0.49-0.54
		$\eta_{Improve}$(%)	0.11-0.18	0.07-0.10	1.07-0.14	0.12-0.24	0.08-0.17	0.53-0.62	0.42-0.60	0.54-0.77	0.45-0.59
GM10	η_{OEM}(%)		11.60	11.92	13.49	17.49	19.31	20.27	21.40	22.66	23.23
	Range	O_2(%)	0.55-0.65	0.52-0.57	0.52-0.56	0.53-0.59	0.50-0.55	0.52-0.58	0.50-0.55	0.53-0.59	0.52-0.55
		$\eta_{Improve}$(%)	0.16-0.20	0.10-0.13	0.63-0.71	0.25-0.44	0.57-0.73	0.48-0.73	0.27-0.93	0.24-0.41	0.27-0.46
GM15	η_{OEM}(%)		10.44	11.73	13.37	17.11	19.47	20.39	21.20	22.30	23.14
	Range	O_2(%)	0.53-0.63	0.52-0.57	0.53-0.56	0.53-0.58	0.52-0.55	0.49-0.55	0.52-0.55	0.52-0.55	0.53-0.59
		$\eta_{Improve}$(%)	0.14-0.33	0.09-0.22	0.12-0.20	0.17-0.38	0.44-0.59	0.50-0.62	0.13-0.45	0.44-0.53	0.46-0.78

เมื่อนำผลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสียมาทำการวิเคราะห์หาค่า Normalized Peak Oxygen ในไอเสียและหาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ในแต่ละความเร็วรอบและนำค่าประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่ได้เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE ที่จุดทำงานเดียวกัน พบว่าผลที่ได้สอดคล้องกันในทุกน้ำมันเชื้อเพลิงตัวอย่างที่ใช้ทดสอบคือเครื่องยนต์ที่ Normalized Peak Oxygen ในไอเสียให้ประสิทธิภาพที่สูงกว่าเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE ในทุกๆ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ทำการทดสอบ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหากสามารถปรับปริมาณออกซิเจนในไอเสียให้เพิ่มขึ้นจะปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ให้สูงกว่าเครื่องยนต์ OEM ได้ โดยสามารถปรับปรุงให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นมากกว่าเครื่องยนต์ OEM TOYOTA 4A-FE ได้สูงสุดถึงร้อยละ 6.69 ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 4000 rev/min เมื่อใช้น้ำมัน GE05

7.2 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบวงจร Simulated Oxygen Signal สำหรับปรับแปรปริมาณออกซิเจนในไอเสีย โดยการสร้างสัญญาณออกซิเจนป้อนให้ ECU แทน Oxygen Sensor แต่เนื่องจากวงจร Simulated Oxygen Signal ที่ใช้ในปัจจุบันนี้จะปรับเปลี่ยนลักษณะของสัญญาณที่สร้างขึ้นโดยวิธี Manual ซึ่งไม่เหมาะสมหากจะนำไปประยุกต์กับใช้งานในรถยนต์จริง จึงจำเป็นต้องหาวิธีที่จะทำให้วงจร Simulated Oxygen Signal สามารถปรับเปลี่ยนลักษณะของสัญญาณที่สร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ ตามความเร็วรอบและภาระของเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนไป

จึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงวงจร Simulated Oxygen Signal ให้ปรับเปลี่ยนลักษณะของสัญญาณที่สร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ โดยนำสัญญาณจากเซ็นเซอร์ที่มีอยู่ในเครื่องยนต์ อันได้แก่ สัญญาณความเร็วรอบและสัญญาณของภาระงานมาเป็นข้อมูลป้อนเข้ากับวงจร Simulated Oxygen Signal เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดลักษณะของสัญญาณออกซิเจนที่จะสร้างขึ้น สัญญาณความเร็วรอบได้จากอุปกรณ์ตรวจจับความเร็วรอบ (Engine-speed Sensor) และสัญญาณภาระของเครื่องยนต์ได้จากอุปกรณ์ตรวจจับสุญญากาศ (Manifold-Absolute Pressure Sensor) ซึ่งสัญญาณทั้งคู่จะถูกส่งเข้า Simulated Oxygen Signal ดังแสดงในรูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1 บล็อคไดอะแกรมของวงจรประยุกต์ Simulated Oxygen Signal