รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เดือน สินธุพันธ์ประทุม. เทคนิคฟอร์แทรน 77. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2537.

เดือน สินธุพันธ์ประทุม. ฟอร์แทรน 77. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2534.

ธวัชชัย งามสันติวงศ์. SPSS/ PC+ SPSS FOR WINDOWS. กรุงเทพมหานคร: สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2538.

ธีระยุทธ สุวรรณประทีป. หลักการทำงานและการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , 2536.

เผด็จ แสนเกษม. กลศาสตร์ยานยนต์. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2536.

พูลพร แสงบางปลา. มลพิษจากรถยนต์และการควบคุม. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2537.

ยรรยง เต็งอำนวย. เรียนรู้ยูนิกซ์เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2536.

วงพันธ์ ลิมปเสนีย์, นิตยา มหาผล และ ธีระ เกรอต. มลภาวะอากาศ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538

วันพร ปั้นเก่า และ ธนาวรรณ จันทรัตนไพบูลย์. ภาษาฟอร์แทรน77 และ ภาษาวัตไฟว์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และ จันทนา จันทโร. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินเฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1085 - 2535. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงอุตสาหกรรม , 2535.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินเฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1120 - 2535. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงอุตสาหกรรม , 2535.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินเฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1280 - 2538. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงอุตสาหกรรม , 2538.

หลาบ รับสิริ. เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2528.

ภาษาอังกฤษ

Automotive Pollution Control Division , Air Quality Bureau Environment Agency. Air Pollution and Motor Vehicle Emission Control in Japan. Japan , 1980.

Automotive Pollution Control Division , Air Quality Bureau Environment Agency. Air Pollution and Motor Vehicle Emission Control in Japan. Japan , 1988.

Energy Technology Innovation Project Global Center for Environment U.S. Agency for International Development. Thailand electric vehicle demonstration project procedures for performance testing breaking, acceleration and urban in - service. 1995.

Ernest O. Doebelin. Measurement Systems application and design. Singapore: McGraw-Hill, 1990.

European Economic Community. Economic Commission for Europe Regulation No. 15 - 04 (ECE R 15 - 04). 1980.

European Economic Community. Economic Commission for Europe Regulation No. 83 (ECE R 83). 1983.

G.J. Borse. Fortran 77 for Engineers. Boston: Pws-Kent, 1985.

Henry C. Perkins. Air pollution. New York : Mc.Graw-Hill, 1988.

Heywood, J.B., Higgins, J.M., Watts, P.A. and Tabaczynski. Development and Use of a Cycle Simulation to Predict SI Engine Efficiency and NOx Emission. SAE paper 790291, 1979.

Irvin Glassman. Combustion. New York: Academic Press,1980.

Joe D. Hoffman. Numerical Methods for Engineers and Scientists. Singapore: McGraw-Hill, 1993.

John B. Heywood. Internal Combustion Engine Fundamental. Singapore: McGraw-Hill, 1988.

Larry Nyhoff. FORTRAN 77 and Numerical Methods for Engineers and Scientists. New Jersey: PrenticeHall, 1995.

Nakajima, Y. Sugihaa K. and Takagi Y.. Lean Mixture or EGR-Which is Better for Fuel Economy and NOx Reduction?. Proceedings of Conference on Fuel Economy and Emissions of Lean Burn Engines, Institution of Mechanical Engineers, London: paper c94/79 1979.

Richard S. Figliola, Donald E. Beasley. Theory and Design for Mechanical Measurements. Singapore:Wiley, 1991.

Steven C. Chapra. Numerical Methods for Engineers. Singapore: McGraw-Hill, 1990.

Wilbert F. Stocker and Jerold W. Jones. Refrigeration & Air Conditioning. Singapore: Mc-Graw-Hill, 1982.

William C. Reynolds. Thermodynamic Properties in SI. U.S.A.: Standford University, 1979.

ภาคผนวก ก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1120 - 2535

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน
เฉพาะด้านความปลอดภัย
สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 2

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่าง และ เกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "รถยนต์"

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะ รถยนต์นั่ง รถบรรทุก และรถยนต์นั่งที่ดัดแปลงมาจากรถบรรทุก ที่มีมวลเต็มอัตราบรรทุก (gross mass) ไม่เกิน 3,500 กิโลกรัม

1.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับปริมาณของสารมลพิษ

1.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ 2 จังหวะ รถจักรยานยนต์และรถยนต์ที่มีมวลรถเปล่า (unloden mass) น้อยกว่า 400 กิโลกรัม

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ มาตรฐานเลขที่ มอก 1085 และดังต่อไปนี้

2.1 รถยนต์ที่ใช้งานนอกทางสาธารณะ หมายถึง รถยนต์ที่มีลักษณะเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนิยามศัพท์เกี่ยวกับรถยนต์ (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม E.C.E. R 83 Annex B)

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

ปริมาณสารมลพิษจากเครื่องยนต์ของรถยนต์ต้องเป็นดังนี้

3.1 ลักษณะที่ 1 (การหาปริมาณสารมลพิษภายหลังติดเครื่องขณะเย็น)

3.1.1 เมื่อทดสอบตาม มอก.1085 การทดสอบรับรองเฉพาะแบบ ลักษณะที่ 1 แล้ว ค่าเฉลี่ยของปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ ค่าเฉลี่ยของปริมาณไฮโดรคาร์บอนรวมกับออกไซด์ของไนโตรเจนและค่าเฉลี่ยของปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนจากการทดสอบ 3 ครั้ง ต้องน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1 หรือตารางที่ 2 แล้วแต่กรณี โดยผลการวิเคราะห์ 3 ครั้งนั้น ยอมให้แต่ละค่าเกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1 หรือตารางที่ 2 แล้วแต่กรณี ได้ไม่เกินร้อยละ 10 เพียงครั้งเดียวไม่ว่าปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ ปริมาณไฮโดรคาร์บอนรวมกับออกไซด์ของไนโตรเจนและปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนที่เกินเกณฑ์ที่กำหนดไม่เกินร้อยละ 10 นั้น จะเกิดขึ้นในการทดสอบครั้งเดียวกันหรือไม่ก็ตาม

ตารางที่ 1 ปริมาณสารมลพิษจากเครื่องยนต์ของรถยนต์นั่งไม่เกิน 6 ที่นั่ง*
สำหรับการทดสอบรับรองเฉพาะแบบ การทดสอบลักษณะที่ 1
(ข้อ 3.1.1)

หน่วยเป็นกรัมต่อการทดสอบ

ความจุกระบอกสูบ ลูกบาศก์เซนติเมตร	คาร์บอนมอนนอกไซด์	ไฮโดรคาร์บอน รวมกับออกไซด์ของไนโตรเจน	ออกไซด์ของไนโตรเจน
น้อยกว่า 1400	45	15	6
1400 ถึง 2000	30	8	-
มากกว่า 2000	25	6.5	3.5

หมายเหตุ * จำนวนที่นั่ง ให้เป็นไปตามการกำหนดจำนวนคนโดยสารตามระเบียบกรมการขนส่งทางบกว่าด้วยการกำหนดน้ำหนักรถ น้ำหนักบรรทุก น้ำหนักรวม น้ำหนักลงเพลา และจำนวนคนโดยสารสำหรับรถตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ (1 test = 4.052 km.)

ตารางที่ 2 ปริมาณสารมลพิษจากเครื่องยนต์ของรถยนต์นั่งที่เกิน 6 ที่นั่ง หรือที่ดัดแปลงมาจากรถบรรทุก หรือที่มีมวลเต็มอัตราบรรทุกเกิน 2 500 กิโลกรัม หรือที่ใช้งานนอกทางสาธารณะและรถบรรทุกเล็กสำหรับการทดสอบรับรองเฉพาะแบบ การทดสอบลักษณะที่ 1

(ข้อ 3.1.1)

หน่วยเป็นกรัมต่อการทดสอบ

มวลอ้างอิง กิโลกรัม	คาร์บอนมอนนอกไซด์	ไฮโดรคาร์บอนรวมกับออกไซด์ของไนโตรเจน
ไม่เกิน 1020	58	19
เกิน 1020 แต่ไม่เกิน 1250	67	20.5
เกิน 1250 แต่ไม่เกิน 1470	76	22
เกิน 1470 แต่ไม่เกิน 1700	84	23.5
เกิน 1700 แต่ไม่เกิน 1930	93	25
เกิน 1930 แต่ไม่เกิน 2150	101	26.5
เกิน 2150	110	28

3.1.2 เมื่อทดสอบตาม มอก.1085 สำหรับการทดสอบรับรองการผลิต ลักษณะที่ 1 แล้ว ค่าเฉลี่ยของปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ ค่าเฉลี่ยของปริมาณไฮโดรคาร์บอนรวมกับออกไซด์ของไนโตรเจน และค่าเฉลี่ยของปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนจากการทดสอบ 3 ครั้ง ต้องน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 3 หรือตารางที่ 4 แล้วแต่กรณี

ตารางที่ 3 ปริมาณสารมลพิษจากเครื่องยนต์นั่งไม่เกิน 6 ที่นั่ง
สำหรับการทดสอบรับรองการผลิต การทดสอบลักษณะที่ 1
(ข้อ 3.1.2)

หน่วยเป็นกรัมต่อการทดสอบ

ความจุกระบอกสูบ ลูกบาศก์เซนติเมตร	คาร์บอนมอนนอกไซด์	ไฮโดรคาร์บอน รวมกับออกไซด์ของไนโตรเจน	ออกไซด์ของ ไนโตรเจน
น้อยกว่า 1400	54	19	7.5
1400 ถึง 2000	36	10	-
มากกว่า 2000	30	8.1	4.4

ตารางที่ 4 ปริมาณสารมลพิษจากเครื่องยนต์ของรถยนต์นั่งที่เกิน 6 ที่นั่ง หรือที่ดัดแปลงมาจากรถบรรทุก หรือที่มีมวลเต็มอัตราบรรทุกเกิน 2 500 กิโลกรัม หรือที่ใช้งานนอกทางสาธารณะ และรถบรรทุกเล็กสำหรับการทดสอบรับรองการผลิต การทดสอบลักษณะที่ 1
(ข้อ 3.1.2)

หน่วยเป็นกรัมต่อการทดสอบ

มวลอ้างอิง กิโลกรัม	คาร์บอน มอนนอกไซด์	ไฮโดรคาร์บอนรวมกับ ออกไซด์ของไนโตรเจน
ไม่เกิน 1020	70	23.8
เกิน 1020 แต่ไม่เกิน 1250	80	25.6
เกิน 1250 แต่ไม่เกิน 1470	91	27.5
เกิน 1470 แต่ไม่เกิน 1700	101	29.4
เกิน 1700 แต่ไม่เกิน 1930	112	31.3
เกิน 1930 แต่ไม่เกิน 2150	121	33.1
เกิน 2150	132	35.0

3.2 ลักษณะที่ 2 (การหาความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์ในขณะเครื่องยนต์เดินเบา)

เมื่อทดสอบตาม มอก.1085 การทดสอบลักษณะที่ 2 เมื่อสิ้นสุดวัฏจักรที่ 4 ของการทดสอบลักษณะที่ 1 ทั้งการทดสอบรับรองเฉพาะแบบและการทดสอบรับรองการผลิต แล้ว

3.2.1 ความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์ต้องไม่เกินร้อยละ 3.5 โดยปริมาตร เมื่อทดสอบที่สภาวะการทดสอบที่ผู้ทำระบุ

3.2.2 ความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์ต้องไม่เกินร้อยละ 4.5 โดยปริมาตร เมื่อทดสอบที่สภาวะการทดสอบที่แตกต่างไปจากที่ผู้ทำระบุ

3.3 ลักษณะที่ 3 (การตรวจสอบสารมลพิษจากก้นอ่างข้อเหวี่ยง)

เมื่อทดสอบตาม มอก.1085 การทดสอบลักษณะที่ 3 ทั้งการทดสอบรับรองเฉพาะแบบและการทดสอบรับรองการผลิตแล้วต้องไม่มีก๊าซออกมาจากก้นอ่างข้อเหวี่ยงสู่บรรยากาศ

4. เครื่องหมายและฉลาก

4.1 ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องยนต์หรือในบริเวณห้องเครื่องของรถยนต์ทุกคันอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรุ่น (mode) ของเครื่องยนต์ที่ใช้กับรถยนต์ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจนและถาวรในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

4.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานเฉพาะด้านความปลอดภัยกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

5. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

5.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินสำหรับการทดสอบรับรองเฉพาะแบบ

5.1.1 การชักตัวอย่าง

ให้ผู้ทำจัดรถยนต์แบบที่จะให้ทดสอบ 1 คัน สำหรับการทดสอบรับรองเฉพาะแบบ พร้อมทั้งรายละเอียดตามที่กำหนดใน มอก.1085

5.1.2 เกณฑ์ตัดสิน

รถยนต์ตามข้อ 5.1.1 ต้องเป็นไปตามข้อ 3.1.1 ข้อ 3.2 และข้อ 3.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่ารถยนต์แบบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

5.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินสำหรับการทดสอบรับรองการผลิต

5.2.1 รุ่น หมายถึง รถยนต์แบบเดียวกับที่ได้รับการตัดสินว่าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้อยู่ก่อนแล้ว ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในคราวเดียวกัน จำนวนไม่เกิน 2 000 คัน

5.2.2 การชักตัวอย่าง

ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นตามข้อ 5.2.1 จำนวนรุ่น 1 คัน

5.2.3 เกณฑ์ตัดสิน

5.2.3.1 ตัวอย่างตามข้อ 5.2.2 ต้องเป็นไปตามข้อ 3.1.2 ข้อ 3.2 และข้อ 3.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่ารถยนต์รุ่นนั้นยังคงเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

5.2.3.2 หากตัวอย่างตามข้อ 5.2.2 ไม่เป็นไปตามเฉพาะข้อ 3.1.2 ให้ชักตัวอย่างเพิ่มจากรุ่นเดิมอีกกี่คันก็ได้ตามความประสงค์ของผู้ทำ เพื่อนำมาทดสอบตาม มอก.1085 สำหรับการทดสอบรับรองการผลิต ลักษณะที่ 1 อีก 1 ครั้ง ค่าเฉลี่ยของปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ ค่าเฉลี่ยของปริมาณ ไฮโดรคาร์บอนรวมกับออกไซด์ของไนโตรเจน และค่าเฉลี่ยของปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนที่คำนวณจากผลการทดสอบตัวอย่างทุกคัน (ตัวอย่างเดิม 1 คัน และตัวอย่างที่ชักเพิ่ม รวมทั้งหมด n คัน) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ต้องเป็นไปตามข้อ 3.1.2 จึงจะถือว่ารถยนต์รุ่นนั้นยังคงเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

6. การทดสอบ

ให้ปฏิบัติตาม มอก.1085 โดยใช้น้ำมันเบนซินชนิดพิเศษชนิดที่ 2 ตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ หรือใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอ้างอิงชนิด CEC Reference Fuel RF-08-A-85 ตามที่กำหนดใน E.C.E. R 83 คำนวณค่าเฉลี่ยของปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ ค่าเฉลี่ยของปริมาณไฮโดรคาร์บอนรวมกันออกไซด์ของไนโตรเจนตาม มอก.1085 รวมทั้งคำนวณค่าเฉลี่ยของปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนด้วยวิธีเดียวกัน

ภาคผนวก ข

สรุปการใช้งานเครื่อง Chassis dynamometer และ เครื่อง Gas analysis system

สรุปการใช้งานเครื่อง Chassis dynamometer และเครื่อง Gas analysis system

การใช้งานเครื่อง Chassis dynamometer

หลักการทำงานของเครื่อง Chassis dynamometer หากกล่าวโดยสรุปแล้วสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ ข1 ซึ่งมีขั้นตอนการใช้งานโดยสรุปดังนี้คือ

1 เปิดเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ให้สมบูรณ์ (Cooling tower, pump ฯลฯ) และนำรถยนต์ขึ้นไปติดตั้งบนเครื่อง Chassis dynamometer

2 เดินเครื่อง Chassis dynamometer โดยเริ่มจากการ warm up 30 นาที

3 ทำการทดสอบค่า Road load โดยค่า error ที่ได้ต้องไม่เกินค่าที่กำหนด

4 เดินเครื่อง monitor สำหรับการแสดง Driving mode

5 ขับเคลื่อนรถยนต์บน Chassis dynamometer โดยทำการขับขี่ตาม Driving mode ที่กำหนด จำนวน 4 รอบ

6 พิมพ์กราฟแสดงการขับขี่และแสดงค่าต่างๆ จากเครื่องควบคุมในห้องควบคุม

7 ปิดเครื่อง Chassis dynamometer และ เครื่องมือต่างๆ

8 นำรถยนต์ลงมาจากเครื่อง Chassis dynamometer

การใช้งานเครื่อง Gas analysis

การใช้งานเครื่อง Gas analysis ทำได้เป็นขั้นตอนโดยสรุปได้ดังนี้คือ

1 เปิดถัง Standard gas ทุกถัง

2 เดินเครื่อง Gas analysis และทำการ purge ระบบ

3 ทำการ Calibrate เครื่องมือวิเคราะห์ gas ชนิดต่างๆ

4 ตั้งเครื่องมือไปที่ตำแหน่งการวิเคราะห์โดยอัตโนมัติ (remote)

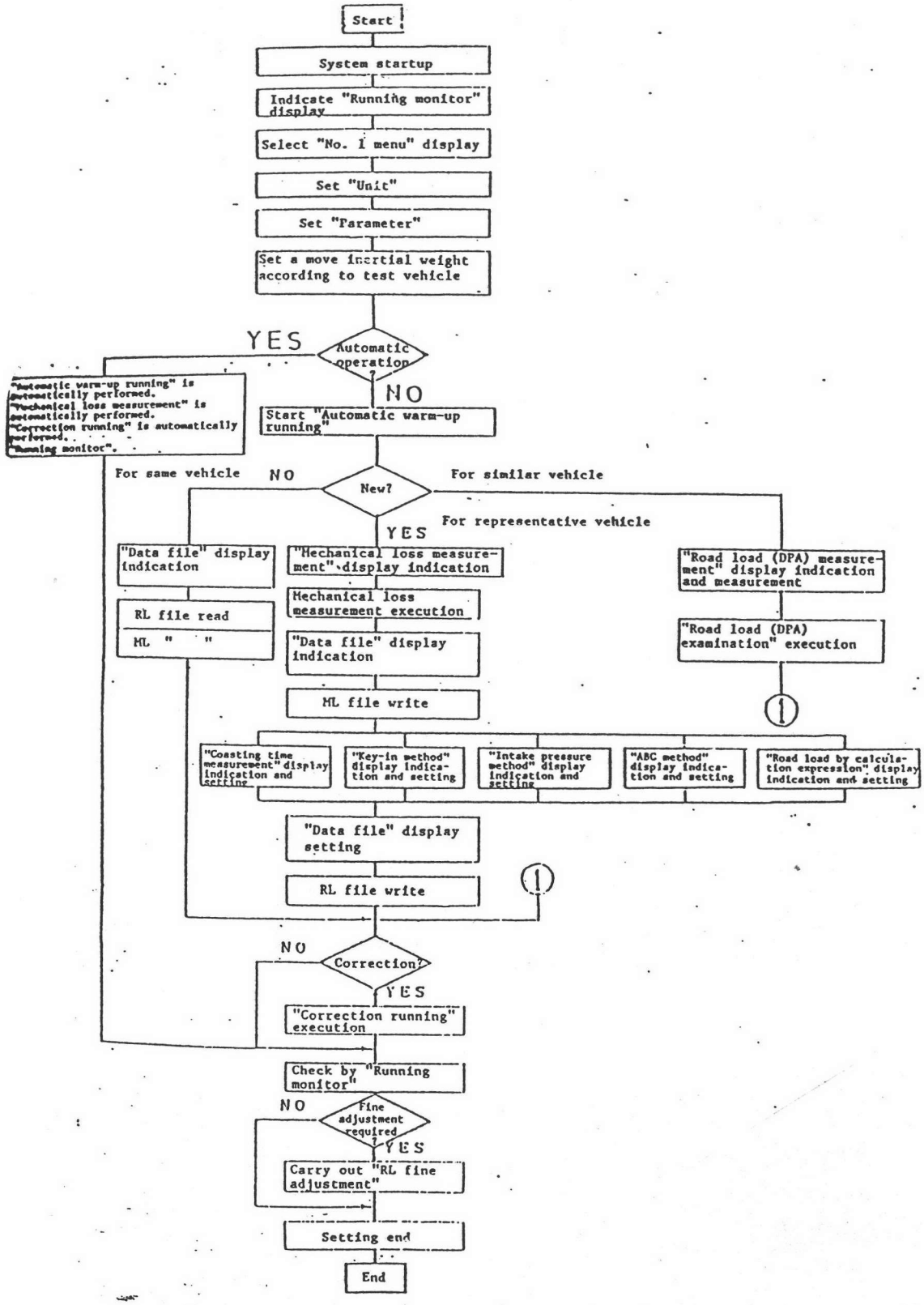
5 เมื่อเริ่มทำการขับขี่รถยนต์บน Chassis dynamometer ให้ดูที่ monitor ว่าให้เริ่มเก็บแก๊สตัวอย่างได้เมื่อไร

6 เมื่อขับจนครบทั้ง 4 รอบแล้วให้ทำการหยุดการเก็บแก๊สตัวอย่างทันที

7 มาที่ห้องควบคุมเพื่อที่จะมาพิจารณาค่า emissions ต่างๆที่วัดได้ โดยค่ามลพิษที่เป็น direct จะแสดงอยู่ทางจอภาพด้านขวา(มีแสดงเป็นกราฟที่ recorder ด้วย) ส่วนค่า dilute จะแสดงอยู่ทางจอภาพด้านซ้าย

8 ทำการจดบันทึกค่าต่างๆ ลงใน data sheet ให้ครบเพื่อที่จะนำไปคำนวณหาปริมาณสารมลพิษต่อไป

9 ทำการ purge ระบบก่อนที่จะปิดเครื่องและสุดท้ายให้ปิดถัง standard gas ด้วย



รูปที่ ข1 ผังการแสดงการใช้งานเครื่อง Chassis dynamometer

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้าง Bangkok driving mode

จากข้อมูลดิบที่ทำการจัดเก็บตามเส้นทางทั้ง 12 เส้นทางครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของกรุงเทพมหานครช่วงปลายปีของปี 1994 และ 1995 ซึ่งแสดงเส้นทางต่างๆ ไว้ในรูปที่ 4.1 จากนั้นนำข้อมูลดิบที่จัดเก็บโดย data - logger มาทำการวิเคราะห์หาข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้งานได้โดยใช้เกณฑ์ข้อที่ 1, 2, 3, 7 และ 9 ที่กำหนดไว้ในบทที่ 3 เป็นตัวกรองข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ออกไป และ หลังจากที่ทำการกรองข้อมูลแล้วก็นำข้อมูลเบื้องต้นเหล่านั้นไปทำการแจกแจงความถี่ของข้อมูลลงในตารางแจกแจงร้อยละความถี่ ดังแสดงตัวอย่างตารางในตารางที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 ซึ่งเมื่อทำการแจกแจงความถี่ของข้อมูลเสร็จแล้ว จะพิจารณาค่าร้อยละความถี่สูงสุดมาอย่างละ 8 อันดับจะสามารถแสดงได้ดังตารางที่ ค1 และ ค2 จากข้อมูลในตารางที่ ค1 ถึง ค2 ได้ทำการสร้าง Bangkok driving mode ปี 1994 และ 1995 โดย Bangkok driving mode ปี1994 จะใช้ข้อมูลในตารางที่ ค1ส่วน Bangkok driving mode ปี 1995 จะใช้ข้อมูลในตารางที่ ค2

จากข้อมูลในตารางที่ ค1 จะพบว่ามี acceleration mode ที่มีค่าสูงอย่างเด่นชัดอยู่ 3 ลำดับแรก และมี deceleration mode ที่มีค่าสูงอย่างเด่นชัดอยู่ 4 ลำดับแรก โดยที่มี deceleration mode อยู่ 2 mode ที่มีค่าเหลื่อมกันอยู่ (60 - 30 และ 40 - 0 ซึ่งเหลื่อมกันที่ช่วง 40 - 30) ซึ่งจะต้องทำการเลือก mode ใด mode หนึ่งเป็นหลัก การเลือกว่าจะใช้ mode ใดเป็นหลักนั้นจะดูจากค่าร้อยละความถี่ของ Constant speed สำหรับค่า finial และ initial ของทั้ง 2 mode ที่เหลื่อมกันอยู่ว่า Constant speed สำหรับ speed ใดมีค่าร้อยละความถี่สูงกว่ากันก็จะทำการเลือก mode นั้นๆ เป็นหลัก แล้วทำการเปลี่ยนอีก mode ที่เหลือลงเพื่อที่จะทำให้เกิดความต่อเนื่องของ Driving mode ซึ่งปรากฏว่า constant speed 40 km/ hr มีร้อยละความถี่สูงกว่า 30 km/ hr ดังนั้นจึงน่าจะใช้ mode 60 - 40 แทน mode 60 - 30 แต่เมื่อพิจารณาจากข้อมูลแล้วพบว่าร้อยละความแตกต่างของความถี่ระหว่าง constant speed 40 km/ hr กับ 30 km/ hr เทียบกับร้อยละความแตกต่างของความถี่ของช่วง 60 - 30 km/ hr กับช่วง 60 - 40 km/ hr ที่ใกล้ที่สุดปรากฏว่า ผลต่างของร้อยละของความถี่ของช่วง 60 - 30 km/ hr กับช่วง 60 - 40 km/ hr ที่ใกล้ที่สุดมีค่ามากกว่าร้อยละความแตกต่างของความถี่ระหว่าง constant speed 40 km/ hr กับ 30 km/ hr ดังนั้นจึงยึดค่าช่วง 60 - 30 km/hr เป็นหลัก ซึ่งขณะนี้จะได้ว่า Bangkok driving mode สำหรับปี 1994 มี acceleration mode 3 mode, deceleration mode 4 mode และ constant speed mode 4 mode แต่สิ่งที่ยังขาดอยู่ก็คือ ระยะเวลาของแต่ละ constant speed mode และ idle mode สำหรับระยะเวลาของแต่ละ constant speed mode จะพิจารณาจากค่าในตารางที่ ค1 สำหรับเวลาของ idle mode จะพิจารณาจากค่าในตารางที่ ค1 ว่ามีค่าเป็นร้อยละเท่าใดของเวลาการขับขี่ทั้งหมดและทำการหารด้วย 3 (ช่วงห่างของกลุ่มการเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 2 รวมกับช่วงหัวท้ายอย่าง

ละ 0.5 โดยอาศัยหลักที่ว่าให้ระยะของแต่ละ idle mode มีค่าเท่ากันเมื่อทำการขับขี่อย่างต่อเนื่อง) ซึ่งจากที่กล่าวมาแล้วจะทำให้ได้ Bangkok driving mode ปี 1994 ดังแสดงในรูปที่ 4.2

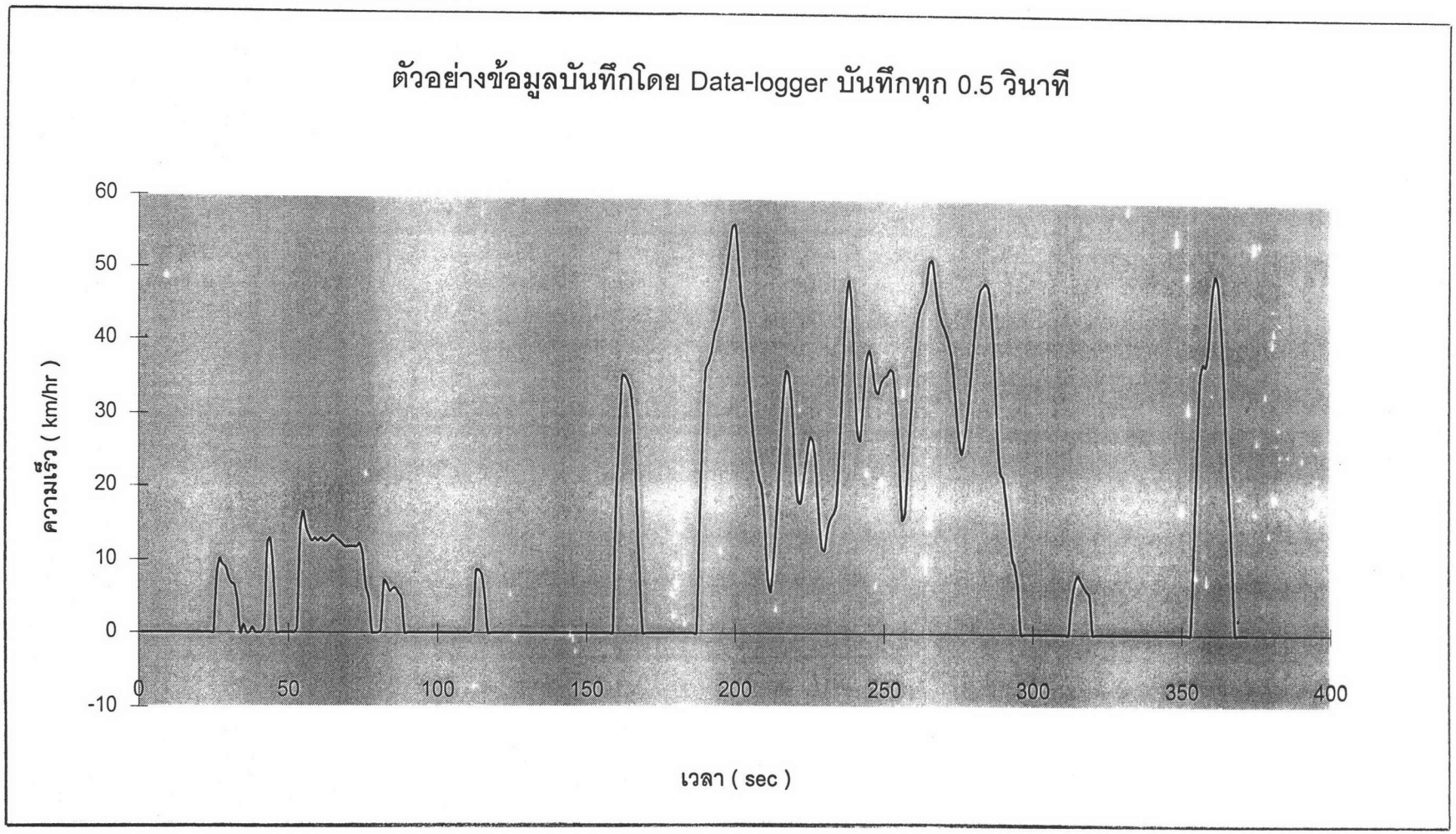
สำหรับ Bangkok driving mode ปี 1995 จะใช้ข้อมูลในตารางที่ ค2 ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับปี 1994 ซึ่งผลที่ออกมาปรากฏว่าไม่มีการเหลื่อมกันของแต่ละ mode เหมือนในปี 1994 ดังนั้นทำให้การวิเคราะห์หา Bangkok driving mode จะทำได้ง่ายกว่าปี 1994 ซึ่งผลที่ได้แสดงในรูปที่ 4.3

ตารางที่ ค1 แสดงผลของร้อยละความถี่ 8 อันดับแรกของแต่ละ mode ปี 1994

mode	initial - final speed km/ hr	constant speed km/ hr	slope m/ s^2	ร้อยละความถี่	หมายเหตุ
acceleration					
1	0 - 30		1.7	3.15	
2	0 - 20		0.9	3.03	
3	0 - 60		1.4	2.71	
4	0 - 20		0.8	1.15	
5	0 - 60		0.8	1.07	
6	0 - 40		1	1.01	
7	40 - 60		0.8	0.82	
8	0 - 40		0.9	0.71	
constant speed					
1		60		5.81	
2		40		5.14	
3		30		5.03	
4		20		4.4	
5		50		2.11	
6		10		1.95	
deceleration					
1	30 - 0		-1.2	3.22	
2	40 - 0		-0.6	3.19	
3	20 - 0		-1.1	3.04	
4	60 - 30		-1.1	2.33	
5	60 - 0		-0.5	1.05	
6	40 - 0		-0.7	1.02	
7	20 - 0		-1	0.78	
8	30 - 0		-1.3	0.69	

ตารางที่ ค2 แสดงผลของร้อยละความถี่ 8 อันดับแรกของแต่ละ mode ปี 1995

mode	initial - final speed km/ hr	constant speed km/ hr	slope m/ s^2	ร้อยละความถี่	หมายเหตุ
acceleration					
1	0 - 30		1.7	3.05	
2	0 - 20		1.4	2.97	
3	0 - 60		1.4	2.82	
4	0 - 20		1	1.34	
5	0 - 60		0.7	1.1	
6	0 - 50		0.7	1.08	
7	0 - 40		1.1	0.67	
8	40 - 60		0.9	0.55	
constant speed					
1		60		5.91	
2		40		5.21	
3		30		4.41	
4		20		3.02	
5		50		2.11	
6		10		2.09	
deceleration					
1	30 - 0		-1.7	3.21	
2	20 - 0		-0.9	3.17	
3	40 - 0		-0.8	2.82	
4	60 - 40		-1.1	2.51	
5	50 - 0		-0.7	1.13	
6	40 - 0		-0.6	1.1	
7	40 - 20		-0.8	0.74	
8	40 - 0		-0.7	0.7	



รูปที่ ค1 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลของ data - logger ซึ่งทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 0.5 วินาที

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลและวิธีการคำนวณปริมาณสารมลพิษในไอเสีย

ตารางที่ ง1 ตารางบันทึกผลการวัดมลพิษจากไอเสียรถยนต์ตาม มอก. 1120 - 2535

ทะเบียน	mode	Td C	Tw C	Ps kPa	P1 mmHg	Tv C	Ce		Cd	
							HC ppm	CO ppm	HC ppm	CO ppm
8ฉ - 5438	ECE	26	22	102.7	752	29.5	102.7	877	4.4	7
4ง - 7044	ECE	30	28.5	102	746.9	32.5	162.1	1690	5.2	3.6
1ช - 1143	ECE	25	22	102.6	752	29.5	101.5	879.5	4.3	6.9
ง - 9984	ECE	22.5	19	102.5	752	29.5	121.8	740	5.1	0
8ฉ - 5438	BKK 1995	30	27.5	102.2	748.7	29.9	139.8	1143	11.8	5
4ง - 7044	BKK 1995	30	28.5	102	746.9	32.5	191.3	1884	6.3	4.1
1ช - 1143	BKK 1995	25	22	102.6	752	29.5	103	890	4.4	7
ง - 9984	BKK 1995	22.5	19	102.5	752	29.5	132.4	790	5.2	1

Note : Cd : Measured concentration of pollutant I in the diluted exhaust gas

Ce : Measured concentration of pollutant I in the used for dilution

ตารางที่ ง2 ตารางบันทึกผลการวัดมลพิษจากไอเสียรถยนต์ตาม มอก. 1120 - 2535

ทะเบียน	mode	Td C	Tw C	Ps kPa	P1 mmHg	Tv C	Ci	
							HC ppm	CO ppm
8ฉ - 5438	ECE	26	22	102.7	752	29.5	98.43	870.21
4ง - 7044	ECE	30	28.5	102	746.9	32.5	157.11	1686.55
1ช - 1143	ECE	25	22	102.6	752	29.5	97.35	872.85
ง - 9984	ECE	22.5	19	102.5	752	29.5	116.86	740
8ฉ - 5438	BKK 1995	30	27.5	102.2	748.7	29.9	128.51	1138.22
4ง - 7044	BKK 1995	30	28.5	102	746.9	32.5	185.3	1844.97
1ช - 1143	BKK 1995	25	22	102.6	752	29.5	98.77	883.27
ง - 9984	BKK 1995	22.5	19	102.5	752	29.5	127.38	789.04

Note : Ci Concentration of the pollutant I in the diluted exhaust gas

EXHAUST EMISSION DATA SHEET AND CALCULATION SHEET

CAR : BMW 316I 8 ฉ 5438 12 / 27 / 95

MODE : ECE R 83

1. Ambient condition

Ps = 102.7 kPa

td = 26 C

tw = 22 C

Pd(26) = 25.2 mmHg*101.33/ 760 = 3.36 kPa

Pd(22) = 19.82 mmHg*101.33/ 760 = 2.642 kPa

Ps : Atmospheric pressure in the room, kPa

td : Room temperature (dry bulb), C

tw : Room temperature (Wet bulb), C

Psw, Pd(td) : Saturation vapour pressure at ambient temperature, kPa

Psw, Pd(tw) : Saturation vapour pressure at wet bulb temperature, kPa

PH = Pd(tw) - 0.5(td-tw)*Ps/755 = 2.37 kPa

PH : Vapour pressure, kPa

Ra = PH*100/ Pd(td) = 70.54 %

Ra : Relative humidity of the ambient air, %

H = 6.211*Ra*Pd(td)/ (Ps - Pd(td)*Ra*0.01) = 14.67 g/ kg

H : Absolute humidity expressed in g of water per kg of dry air

Kh = 1/ 1- 0.0329(H-10.71) = 1.15

Kh : NO humidity correction factor

2. Volume of the diluted exhaust gas

P1 = 752 mmHg

Tv = 29.5 C + 273.2 = 302.7 K

P1 : pressure at the venture inlet, kPa

T1, Tv : Temperature at the venture inlet, C

Vmix = C1 * P1 * (1000 / √Tv) * t

= 0.1962 * 752 * (1000 / 17.4) * 780/ 60

= 110232.83 l/Test

C1 : Calibration coefficient at 273.2 K and 760 mmHg

(C1 = 0.1962 ซึ่งเป็นค่าแนะนำของ Horiba สำหรับอุปกรณ์ชุดนี้)

Vmix : Volume of the diluted exhaust gas, l / test

t : Samping time of the diluted exhaust gas, s (การทดสอบ 1 วัฏจักร t = 780 s)

3. Calculation of the corrected concentration of pollutants in the sampling bag

	Ce			Cd			Ci	
	Range	Reading	Conc.	Range	Reading	Conc.		
HC	100	102.7	ppm	100	4.4	ppm	98.43	ppm
CO	3000	877	ppm	3000	7	ppm	870.21	ppm

DF = 13.4 / Cco2 % + (Chc ppm + Cco ppm)*0.1 = 29.2

DF : Dilution factor

Chc : Concentration of HC in the diluted exhaust gas contained in the sampling bag, ppm

Cco : Concentration of CO in the diluted exhaust gas contained in the sampling bag, ppm

Ci = Ce - Cd (1 - 1/ DF)

Ci : Concentration of the pollutant i in the diluted exhaust gas, ppm

Ce : Measured concentration of pollutant i in the diluted exhaust gas, ppm

Cd : Measured concentration of pollutant i in the used for dilution, ppm

Mhc = Vmix * 0.619 * 0.000001 * Cihc = 6.72 g/test

Mco = Vmix *1.25 * 0.000001 * Cico = 119.91 g/test

ภาคผนวก จ

ข้อมูลและรายละเอียดรถยนต์ที่ร่วมทำการวิจัย

ข้อมูลและรายละเอียดรถยนต์ที่ร่วมทำการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเรื่องการดำเนินการสร้าง Bangkok driving mode ซึ่งจำเป็นต้องใช้รถยนต์ไปวิ่งเก็บข้อมูลในเส้นทางต่าง ๆครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของกรุงเทพมหานคร และส่วนที่สองคือ การทดสอบวัดปริมาณสารมลพิษในไอเสียรถยนต์บนเครื่อง Chassis dynamometer ซึ่งทั้งสองส่วนได้ใช้รถยนต์เพื่อดำเนินการวิจัยดังมีรายละเอียดรถยนต์แต่ละคันดังตาราง จ1 และ จ2

ตารางที่ จ1 แสดงรายละเอียดของรถยนต์ที่ร่วมทำการทดสอบหา Bangkok driving modes

NO	MAKE	MODEL	MODEL YEAR	ENG. DISP. (CC)	NO. CYLINDER	STROKES	FUEL	ODOMETER	TRASMISSION
1	Mecedez	230E	1984	2300	4	4	injected	327299	manual 5
2	Nissan	sunny	-	1171	4	4	carburetted	205404	manual 5
3	Mitsubishi	121A	1977	1600	4	4	carburetted	-	manual 4
4	Toyota	corolla	1992	1600	4	4	injected	16560	manual 5
5	Toyota	TA-40	1978	1600	4	4	carburetted	49342	manual 5
6	Honda	accord	1986	2000	4	4	carburetted	132697	manual 5
7	BMW	316i	1987	1600	4	4	injected	68181	manual 5
8	Nissan	sunny	1987	1500	4	4	carburetted	175113	manual 5
9	Ford	falcon 500	1973	3600	6	4	carburetted	-	manual 3
10	Mitsubishi	colt	1972	1600	4	4	carburetted	86337	automatic
11	Nissan	sentra	1992	1600	4	4	injected	141493	manual 5
12	Toyota	corolla	1993	1300	4	4	carburetted	28843	manual 5
13	Volvo	265	1982	2700	6	4	carburetted	50306	automatic

ตารางที่ จ1 (ต่อ) แสดงรายละเอียดของรถยนต์ที่ร่วมทำการทดสอบหา Bangkok driving modes

NO	MAKE	MODEL	MODEL YEAR	ENG. DISP. (CC)	NO. CYLINDER	STROKES	FUEL	ODOMETER	TRASMISSION
14	Honda	accord	1986	2000	4	4	carburetted	90145	manual 5
15	Toyota	corolla	1993	1600	4	4	injected	14686	automatic
16	Diahatsu	charade	-	1000	3	4	carburetted	41593	manual 5

ตารางที่ จ2 แสดงรายละเอียดของรถยนต์ที่ร่วมทำการทดสอบหามลพิษจากไอเสียรถยนต์

NO	MAKE	MODEL	MODEL YEAR	ENG. DISP. (CC)	NO. CYLINDER	STROKES	FUEL	ODOMETER	TRASMISSION
1	BMW	316i	1987	1600	4	4	injected	85764	manual 5
2	Peugeot	504	1979	1800	4	4	carburetted	75892	manual 5
3	TOYOTA	corolla	1990	1600	4	4	carburetted	-	manual 5
4	Mitsubishi	champ	1988	1400	6	4	carburetted	-	manual 5

ประวัติผู้เขียน

นายชัชพล ชังชู เกิดเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2516 ที่เขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537 ปัจจุบันรับราชการอยู่ที่ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน จังหวัด กรุงเทพมหานคร