

การศึกษาสมรรถนะและแบบจำลองคณิตศาสตร์ของ
เครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซลของรถบรรทุกขนาดเล็ก

นายเกียรติศักดิ์ ไชโยธี



สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาศวกรมเครื่องกล ภาควิชาศวกรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-496-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY ON PERFORMANCE AND MATHEMATICAL MODEL
OF A SMALL TURBOCHARGED DIESEL ENGINE

Mr. Khetsak Khaipho

สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Mechanical Engineering

Department of Mechanical Engineering

Graduate School

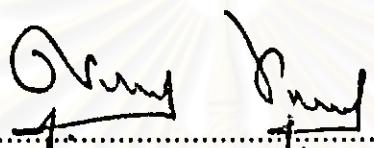
Chulalongkorn University

Academic Year 1998

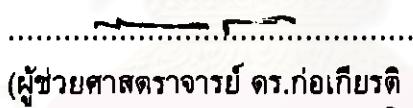
ISBN 974-639-496-7

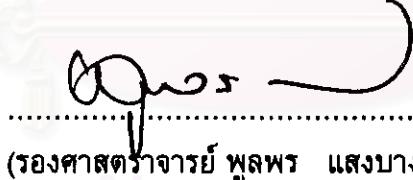
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาสมรรถนะและแบบจำลองคณิตศาสตร์ของเครื่องยนต์
เทอร์โบชาร์จดีเซลของรถบรรทุกขนาดเล็ก
โดย นายเกียรติศักดิ์ ไชโภษ
ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ พูลพร แสงนางป่า

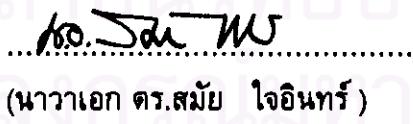
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

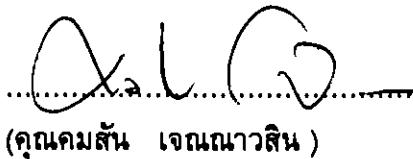

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ก่อเกียรติ บุญชูกุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ พูลพร แสงนางป่า)


..... กรรมการ
(นายเอกอัคร ดร.สมัย ใจอินทร์)


..... กรรมการ
(คุณคมสัน เจนนาวาสิน)

เกียรติศักดิ์ ไชโยธ์ : การศึกษาสมรรถนะและแบบจำลองคณิตศาสตร์ของเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซลของรถบรรทุกขนาดเล็ก (A STUDY ON PERFORMANCE AND MATHEMATICAL MODEL OF A SMALL TURBOCHARGED DIESEL ENGINE)
อ.ที่ปรึกษา : รศ. พูลพว แสงบางป่า 158 หน้า ISBN 974-639-496-7

วิทยานิพนธ์นี้ได้มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาและพัฒนาโปรแกรม Filling and Emptying จาก University of Manchester Institute of Science and Technology ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการหาสมรรถนะ และสภาวะภายในระบบอุกสูบและแม่น้ำฟล์ด์ของเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซล มาประยุกต์ใช้กับเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซลสำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก ในงานวิจัยนี้ได้มีการทดสอบ 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 คือการทดสอบเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซลบน เอนจินไดนาโนมิเดอร์ เพื่อหาค่าสมรรถนะและค่าควันดำ โดยนำผลจากการวัดค่าควันดำ จากการทดสอบเครื่องยนต์ มาหาสหสัมพันธ์ของค่าควันดำ (Smoke Correlation) โดยใช้ระเบียบวิธีการทดสอบแบบหลักเชิง การทดสอบในส่วนที่ 2 คือ การทดสอบเทอร์โบชาร์จเจอร์ โดยจะนำผลที่ได้จากการทดสอบมาเป็นข้อมูลป้อนเข้าให้กับโปรแกรม Filling and Emptying

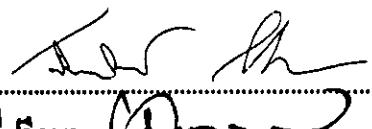
ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบค่าการท่านายสมรรถนะจากโปรแกรมแบบจำลองกับค่าการทดสอบเป็นดังนี้

ที่ภาวะ 100% ของอัตราส่วนการบริโภคอากาศต่อเชื้อเพลิง มีค่า COD(Coefficient of Determination) = 0.809 , อัตราการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะ มีค่า COD = 0.861, กำลังเบรก มีค่า COD = 0.832, ความดันประสิทธิผลเฉลี่ยเบรก มีค่า COD = 0.774 และ การบริโภคเชื้อเพลิง มีค่า COD = 0.912

ที่ภาวะ 100% การเปรียบเทียบค่าควันดำ จากการวัดจริงกับค่าที่คำนวณจากสมการโดยใช้ข้อมูลสมรรถนะจากการทดสอบเครื่องยนต์ มีค่า COD = 0.817 และ ค่าจากการวัดจริง กับค่า คำนวณจากสมการโดยใช้ข้อมูลสมรรถนะจากโปรแกรมแบบจำลอง มีค่า COD = 0.735

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา 2561

ตามมือชื่อนักศึกษา 
ตามมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ตามมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

คิมพ์ตันฉบับภาษาอังกฤษวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวที่พิจิตรแห่งเดียว

C816111 : MAJOR MECHANICAL ENGINEERING
KEY WORD: SIMULATION / TURBOCHARGED DIESEL ENGINE

KHETISAK KHAIPHO : A STUDY ON PERFORMANCE AND MATHEMATICAL MODEL OF A SMALL
TURBOCHARGED DIESEL ENGINE. THESIS ADVISOR:ASSOC. PROF. PHULPORN SAENGBANGPLA,
158 pp. ISBN 974-639-496-7

The objectives of this research are to study and to develop Filling and Emptying program developed by University of Manchester Institute of Science and Technology that is mathematical model of turbocharged diesel engine applied for small turbocharged diesel engine to evaluate the engine performance. The testing is comprised of two parts. In the first part, the engine was tested on engine dynamometer by varying loads and speeds to measure performances and smoke opacity. Then, the results were employed in the calculation of smoke correlation by using multiple regression method. In the second part, the turbocharger testing was operated in order to prepare the results as partial input data for the program.

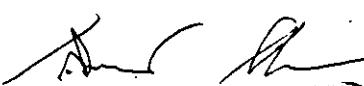
The results of the performance and smoke opacity from simulation program and the experimental data are that :

At full loads, the comparisons indicated that the COD, Coefficient of Determination, of air fuel ratio is 0.809, specific fuel consumption is 0.861, break power is 0.832, break mean effective pressure is 0.774 and fuel consumption is 0.912.

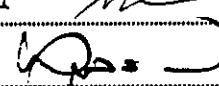
Comparing the COD of smoke opacity at full loads is 0.817 for the performance from experiment data and 0.735 for performance from simulation program data.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

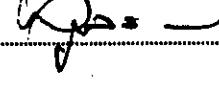
ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ลายมือชื่อนิสิต.....


สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....


ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....




กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ
รองศาสตราจารย์ พูลพร แสงบางป่า นาวาเอก ดร. สมัย ใจอินทร์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านได้ให้ทั้งความรู้ และคำแนะนำ ตลอดจนคำปรึกษาที่มีคุณค่ายิ่งต่อผู้วิจัยในการนำเสนอประยุกต์ใช้กับงานวิจัย และการดำเนินชีวิตในอนาคต

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ก่อเกียรติ บุญชุมกุล ประธานกรรมการ คุณคอมสัน เจนนาวดิน กรรมการ และคุณองอาจ พงศ์กิจวงศิน ที่ได้ให้คำแนะนำ ตลอดการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ บริษัท ตรีเพชร อิชชูเชลล์ จำกัด ที่ให้ความช่วยเหลือโดยมอบเครื่องยนต์อิชชู รุ่น 4JA1L และเทอร์โบชาร์จเจอร์ IHI รุ่น RHF5 สำหรับใช้ในการทำงานวิจัย ขอขอบพระคุณ ครูชงชัย สิงห์สังวรณ์ และ ครูเสวย เกตุนาค ครูปฏิบัติการ ภาควิชาช่างเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ย้านวิความสะดวก และให้ความรู้ต่อผู้วิจัยในการทดสอบเครื่องยนต์ ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเซนต์约瑟์ ที่ย้านวิความสะดวกต่อผู้วิจัยในการใช้อุปกรณ์ทดสอบเทอร์โบชาร์จเจอร์ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการจัดทำอุปกรณ์ต่างๆสำหรับการทดสอบ ขอขอบพระคุณพนักงานและเจ้าหน้าที่ ที่มีได้ก่ออำนวย คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดจนเพื่อนๆ รุ่นพี่และรุ่นน้องปริญญาโททุกท่าน มา ณ ที่นี่ด้วย

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ มิตร - มารดา ที่ให้กำลังใจ และให้ความเข้าใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ประযิชน์และคุณค่าอันได้ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบเป็นกตัญญูชาคุณแด่ มิตร - มารดา พี่สาว ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

เกียรติศักดิ์ ไนโพธ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	๑
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๑
กิตติกรรมประการ	๙
สารบัญ	๙
สารบัญตาราง	๗
สารบัญภาพ	๗
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	๗
คำศัพท์	๙
บทที่ 1 บทนำ	๑
1.1 ความสำคัญและที่มาของวิทยานิพนธ์	๑
1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์	๒
1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์	๒
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์	๓
บทที่ 2 ส่วนประกอบสาร	๔
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๔
2.2 สมการแบบจำลอง	๖
2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องยนต์	๑๙
2.4 ทฤษฎีเทอร์โบชาร์จเจอร์	๒๒
2.5 แบบจำลองการหาໄอเสียของเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซลโดยใช้ทฤษฎี.....	๒๗
การทดสอบแบบหลายเชิงชั้น (Multiple linear regression method)	

หน้า

บทที่ 3 อุปกรณ์การทดสอบ	32
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ	32
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเครื่องยนต์	33
3.3 อุปกรณ์การทดสอบเทอร์โบชาร์จเจอร์	36
บทที่ 4 วิธีทดสอบ	40
4.1 การทดสอบเครื่องยนต์	40
4.2 การทดสอบเทอร์โบชาร์จเจอร์	42
4.3 การทดสอบแบบจำลองคณิตศาสตร์	44
บทที่ 5 ผลการทดสอบและวิเคราะห์	49
5.1 ผลการทดสอบเครื่องยนต์ที่สภาวะคงด้า	49
5.2 ผลการทดสอบเทอร์โบชาร์จเจอร์	53
5.3 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม.....	55
แบบจำลองกับผลการทดสอบเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซล	
บทที่ 6 บทสรุป ปัญหาที่พบ และข้อเสนอแนะ	64
6.1 บทสรุป	64
6.2 ปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะ	65
รายการอ้างอิง	66
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ข้อมูลคิ่งของการทดสอบเครื่องยนต์อิฐชุ รุ่น 4JA1L	68
ภาคผนวก ข ข้อมูลคิ่งของการทดสอบเทอร์โบชาร์จเจอร์ IHI รุ่น RH5 ...	72

หน้า

ภาคผนวก ค ข้อมูลสำหรับป้อนเข้าโปรแกรมแบบจำลอง Filling and Emptying	75
ภาคผนวก ง โปรแกรมแบบจำลองໄອເສີຍ.....	83
ภาคผนวก ຈ รายละเอียดของเครื่องยนต์ອື້ນູ້ 4JA1L	89
ภาคผนวก ຈ รายละเอียดของນ้ำมันคลาสເກົກ໌ ເພາວົວ໌ ດີເຊລ 0.05	93
ภาคผนวก ຂ ພັດຄໍານວນສມຮຽນຂາງກາຣທດສອນເຄື່ອງຍົກໆ 4JA1L	95
ภาคผนวก ນ ຜລກາຮ່ານຄວາມດັນແລະອຸດທະນິໃນວັງຈັກ ຈາກໂປຣແກຣມແບນຈຳລອງ Filling and Emptying	99
ภาคผนวก ສ ມາດຈົານກາຣທດສອນເຄື່ອງຍົກໆ SAE J1349	137
ภาคผนวก ວ ມາດຈົານກາຣທດສອນເຫຼອຣໂນຫັບຈົບຈອຣ SAE J1826	149
ประวัติຜູ້ວິຊຍ	158

**ສຕາບັນວິທຍບົດກາຣ
ຈຸ່າລັດກຣນີ່ມໍາວິທຍາລີຍ**

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับค่าที่คำนวณ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (สภาวะอากาศเทียบจากระดับน้ำทะเล ความเร็วรอบ 2100 rev/min)	6
ตารางที่ 3.1	แสดงข้อมูลของเทอร์โบชาร์จเจอร์	33
ตารางที่ 3.2	แสดงข้อมูลของเอนจินไนโอมิเตอร์	33
ตารางที่ 3.3	แสดงข้อมูลอุปกรณ์วิเคราะห์ควันสำา	36
ตารางที่ 3.4	แสดงข้อมูลอุปกรณ์วัดความเร็วรอบ	38
ตารางที่ 5.1	ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่า BMEP จากการคำนวณกับ ... จากการทดสอบ ณ ความเร็วรอบต่างๆ (garage 100%)	55
ตารางที่ 5.2	ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่า \dot{m}_{fc} จากการคำนวณกับ ... จากการทดสอบ ณ ความเร็วรอบต่างๆ (garage 100%)	55
ตารางที่ 5.3	ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่า Power จากการคำนวณ ... กับจากการทดสอบ ณ ความเร็วรอบต่างๆ (garage 100%)	56
ตารางที่ 5.4	ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่า Fuel mass flow จากการ คำนวณกับจากการทดสอบ ณ ความเร็วรอบต่างๆ (garage 100%)	56
ตารางที่ 5.5	ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่า Air fuel ratio จากการ คำนวณกับ จากการทดสอบ ณ ความเร็วรอบต่างๆ (garage 100%)	57
ตารางที่ 5.6	ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าควันสำาจากวิธีการต่างๆ (garage 50%)	61
ตารางที่ 5.7	ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าควันสำาจากวิธีการต่างๆ (garage 100%)	61

หน้า

ตาราง ก.1	ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซลอิฐๆ รุ่น 4JA1L	69
ตาราง ข.1	ข้อมูลการทดสอบคอมเพรสเซอร์ของเทอร์โบชาร์จเจอร์ IHI รุ่น RHF 5	73
ตาราง ข.2	ข้อมูลการทดสอบเทอร์บินัฟของเทอร์โบชาร์จเจอร์ IHI รุ่น RHF 5	74
ตาราง ณ.1	ตารางแสดงผลการคำนวณสมรรถนะเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จ ... ดีเซลอิฐๆ 4JA1L	96

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1	แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณกับผลการทดสอบที่สภาวะคงตัว	4
รูปที่ 2.2	แสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณกับผลการทดสอบจากผลของ การเพิ่มภาระสูงอย่างรวดเร็ว	5
รูปที่ 2.3	แสดงผลของจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีต่อสมรรถนะของ เครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซลที่สภาวะคงตัว	5
รูปที่ 2.4	แผนภูมิของระบบเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซล	6
รูปที่ 2.5	แสดงลักษณะความสัมพันธ์ของระบบออกซูบ ถูกสูบ ก้านสูบ และเพลาข้อเหวี่ยง	10
รูปที่ 2.6	แสดงพื้นที่ขนาดวัลว์ไอกซิแล้ววัลว์ไอดี ต่อมุนเพลาข้อเหวี่ยงของ	12
รูปที่ 2.7	แสดงໄດอะแกรมแบบจำลอง Filling and Emptying	18
รูปที่ 2.8	แสดงหลักการทำงานเบื้องต้นของไดนาโนมิเดอร์	19
รูปที่ 2.9	สมรรถนะของเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จดีเซลขนาด 14 ลิตร 6 สูบ เทอร์โบชาร์จดีเซล 2 เสเดจ ห้องเผาไหม้แบบฉีดตรง ที่ความเร็วรอบต่างๆ ภาระ 100%	22
รูปที่ 2.10	แสดง Performance Map เชนคริฟิกอลคอมเพรสเซอร์ของ เทอร์โบชาร์จเจอร์	26
รูปที่ 2.11	พังค์ชันในรูปแบบของแผ่นเรียบที่ประดิษฐ์ขึ้นโดยวิธีกดอย แบบคล้ายเชิงจากข้อมูล Y ที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรด้าน X ₁ และ X ₂	29
รูปที่ 2.12	แผนผังแบบจำลองการหาค่าน้ำของเครื่องยนต์	31
รูปที่ 3.1	แสดงลักษณะของเทอร์โบชาร์จเจอร์	32
รูปที่ 3.2	อุปกรณ์ดัดแปลงการให้ลมของเชื้อเพลิง	34
รูปที่ 3.3	อุปกรณ์ดัดแปลงการให้ลมของอากาศ	35

หน้า

รูปที่ 3.4	แสดงเครื่องเปาลม	36
รูปที่ 3.5	แสดงเทอร์โมคัมเปิล	37
รูปที่ 3.6	แสดงระบบวัดอัตราการไหลโดยใช้แผ่นօอิพิส ชนิด D,D/2 tapping	38
รูปที่ 3.7	แสดงอุปกรณ์วัดความเร็วอน	39
รูปที่ 3.8	แสดงманอยมิเตอร์ชนิดเอียง	39
รูปที่ 4.1	แผนภูมิแสดงการทดสอบเครื่องยนต์	41
รูปที่ 4.2	Test Matrix บนแกนความเร็วอนกับการะของเครื่องยนต์	42
รูปที่ 4.3	แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆในการทดสอบเทอร์โบชาร์จเจอร์	42
รูปที่ 4.4	แผนภูมิแสดงการทดสอบเทอร์โบชาร์จเจอร์	45
รูปที่ 4.5	ตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการเกิดควันดำในเครื่องยนต์ดีเซล	47
รูปที่ 4.6	แสดง Exhaust Smoke Correlation	48
รูปที่ 5.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะต่อกำไร 50% ที่ 100 %	50
รูปที่ 5.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะต่อกำไร 50% ที่ 50%	52
รูปที่ 5.3	แสดงแผนภูมิคอมเพรสเซอร์ของเทอร์โบชาร์จเจอร์ IHI รุ่น RHF 5	53
รูปที่ 5.4	แสดงแผนภูมิเทอร์บิน์ของเทอร์โบชาร์จเจอร์ IHI รุ่น RHF 5	54
รูปที่ 5.5	แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะและค่าไอเสียระหว่างการคำนวณ กับการทดสอบที่สภาพอากาศดี ณ ความเร็วอนต่างๆ (กำไร 100 %)	58
รูปที่ 5.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าควันดำจากการวัดและ การคำนวณ	61
	ที่สภาพอากาศดี ณ ความเร็วอนต่างๆ (กำไร 50 %)	
รูปที่ 5.7	แสดงการเปรียบเทียบค่าควันดำจากการวัดและ การคำนวณ	61
	ที่สภาพอากาศดี ณ ความเร็วอนต่างๆ (กำไร 100 %)	

หน้า

- รูปที่ ญ.1 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที ... 100
(garage 50%)
- รูปที่ ญ.2 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาที ... 103
(garage 50%)
- รูปที่ ญ.3 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 2500 รอบต่อนาที ... 106
(garage 50%)
- รูปที่ ญ.4 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที ... 108
(garage 50%)
- รูปที่ ญ.5 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 3800 รอบต่อนาที ... 111
(garage 50%)
- รูปที่ ญ.6 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาที ... 114
(garage 50%)
- รูปที่ ญ.7 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที ... 117
(garage 100%)
- รูปที่ ญ.8 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาที ... 120
(garage 100%)
- รูปที่ ญ.9 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 2500 รอบต่อนาที ... 123
(garage 100%)
- รูปที่ ญ.10 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที ... 126
(garage 100%)
- รูปที่ ญ.11 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 3800 รอบต่อนาที ... 129
(garage 100%)
- รูปที่ ญ.12 แสดงการคำนวณช่วงค่าเบ็ดที่ความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาที ... 132
(garage 100%)

หน้า

รูปที่ ญ.13 Initialization Calculation ที่ความเร็วอน 3800 รอบต่อนาที 135
(garage 100%)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบายสัญลักษณ์

A	พื้นที่
AFR	อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง
A _i	พื้นที่ทางเข้าของเทอร์บีน
BMEP	ความดันเบรคประสิทธิผลเฉลี่ย
CA	มุมเพลาข้อเหวี่ยง
EVC	วาล์วไอเสียปิด
EVO	วาล์วไอเสียเปิด
IMEP	ความดันอินดิกेटประสิทธิผลเฉลี่ย
I _o	โมเมนต์ความเฉื่อยของเครื่องยนต์
IVC	วาล์วไอดีปิด
IVO	วาล์วไอดีเปิด
m	มวล
m _a	อัตราการไหลเชิงมวล
m _f	ปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
NE	ความเรوارอบเครื่องยนต์
N _{cc}	ความเรوارอบเทอร์บินชาร์จเจอร์
P	ความดัน
P _{back}	ความดันย้อนกลับ
P _{boost}	ความดันบูสต์

P_{ext}	ความดันแม่นิโฟลต์ไอเสีย
P_{int}	ความดันแม่นิโฟลต์ไอซี
R	ค่าคงที่ของกําชาด
T	อุณหภูมิ
T_{amb}	อุณหภูมิสภาวะแวดล้อม
T_{ext}	อุณหภูมิแม่นิโฟลต์ไอเสีย
T_{int}	อุณหภูมิแม่นิโฟลต์ไอซี
U	พลังงานภายใน
V	ปริมาตร
V_{sw}	ปริมาตรการดีกรีบวกสูบ
V_d	ปริมาตรเบี่ยดดีกรีบวกสูบ
V_m	ความเร็วถูกสูบเฉลี่ย
W	งาน

อักษรกรีก

π	ประสิทธิภาพ
θ	มุมเพลาข้อเหวี่ยง
π	3.141592
ρ	ความหนาแน่น
μ	สัมประสิทธิ์ความหนืดเชิงกล
γ	อัตราส่วนความร้อนสำเพาะ
σ	ความเร็วเชิงมุน

อักษรกำกั้นล่าง

a	อากาศ
amb	บรรยายอากาศ
c	คอมเพรสเซอร์
cyl	กระบอกสูบ
e	เครื่องยนต์
ex	ไอเสีย
exm	แม่นไฟล์ด์ไอเสีย
g	ก๊าซ
inm	แม่นไฟล์ด์ไอคิ
t	เทอร์บิน
t/c	เทอร์โบชาร์จเจอร์
w	ผนังกระบอกสูบ

**สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

คำศัพท์

การกำจัดไปข้างหน้า	Forward Elimination
การทดสอบภาวะคงตัว	Steady State Test
การแทนค่า y อนุกลับ	Back Substitution
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อระยะทาง	Temperature Gradient
การเพิ่มภาระชั่วขณะ	Instantaneous Load
การໄลไอเสีย	Scavenge Period
การหาสหสัมพันธ์พิชานิด	Algebraic Correlation
การไหลแบบหนึ่งมิติ	One Dimension Flow
แก๊สสมบูรณ์	Perfect Gas
ควันดำ	Black Smoke
ความดันประสิทธิผลเฉลี่ย	Mean Effective Pressure
ความดันประสิทธิผลเฉลี่ยอินดิกेट	Indicated Mean Effective Pressure
ความเร็วสูกสูบเฉลี่ย	Mean Piston Speed
เครื่องจักรกลของไอล	Turbo Machine
เครื่องเป่าลม	Blower
เชิงเส้น	Linear
ไดนาโนมิเดอร์	Dynamometer
ตัวแทนความยาว	Representative Length
ถังร่วมกับออรifice	Tank and Orifice
ทฤษฎีการทดสอบแบบหลายเชิงชันด้วยเชิงเส้น	Multiple Linear Regression Method
น้ำมันแดง	Red Oil
แบบจำลองแบบบริเวณเดียว	Single Zone Model
ประตูระบายน้ำ	Waste Gate
ประสิทธิภาพเยิงความร้อน	Thermal Efficiency
พารามิเตอร์ของอัตราการไหลเชิงมวล	Mass Flow Parameter
มานอยเดอร์ชันดิเอียง	Incline Manometer
ระบบเทอร์โมไดนามิกเปิดคงตัว	Quasi - Steady Open Thermodynamic Systems
ระบบเปิด	Open System

ระเบียบวิธีการกำจัดแบบเก่า	Gauss Elimination Method
ระเบียบวิธีของรุ่งเ-คุดดาวันดับที่4	Forth Order Runge - Kutta Method
แรงบิดเบรก และกำลังเบรก	Brake Torque and Brake Power
สภาพภาวะคงตัว	Quasi Steady
สภาพภาวะเต็มที่	Full Load
สภาพภาวะไม่มีภาระ	No Load
สภาพภาวะสัมพันธ์	Correlation
ออริฟิซชนิดแผ่น	Orifice Plate
อัตราการบริโภคเชื้อเพลิง	Fuel Consumption
อัตราการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะ	Specific Fuel Consumption
อุปกรณ์ปรับความเร็วของมอเตอร์ด้วยความถี่ Inverter	Inverter
เอกพันธ์	Homogeneous
เงนหาลปัญญานิ่ง	Stagnation Enthalpy

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย