

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงการ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
ลำดับสัญลักษณ์	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบข่ายของงาน	1
1.4 กิจกรรมการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 งบประมาณที่ใช้	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
2.1 วิธีการจับคู่เพื่อการประหยัดเชื้อเพลิง	3
2.2 กำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อน	4
2.2.1 การลดแรงลากจูงที่ยานยนต์ต้องเอาชนะ	4
2.2.1.1 แรงต้านทานการหมุน (Rolling Resistance)	5
2.2.1.2 แรงต้านที่เกิดจากน้ำหนัก (Vehicle Mass , m)	8
2.2.1.3 แรงต้านทานจากลม	9
2.3 โครงรถ (Frame) และตัวรถ (Body)	16
2.3.1 ระบบบังคับเลี้ยว	16
2.3.2 ยาง	17
2.3.2.1 คุณสมบัติทางสถิติของยางแบบเติมลม	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.2.2 ลักษณะการกลิ้งตัวของยาง	18
2.3.3 มุมล้อหน้า	19
2.4 เครื่องยนต์	19
2.4.1 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง และอากาศ	21
2.4.1.1 คาร์บูเรเตอร์	21
2.4.1.1.1 ระบบลูกลอย	22
2.4.1.1.2 ระบบใช้คาร์บูเรเตอร์	22
2.4.1.1.3 ระบบเดินเบา	23
2.4.1.1.4 ระบบความเร็วต่ำ	23
2.4.1.1.5 ระบบความเร็วสูง	24
2.4.1.1.6 ระบบตัดอากาศ (Air Cut-Off Valve System)	24
2.4.2 ระบบหล่อลื่น	25
2.4.3 ระบบไฟฟ้า	26
2.4.3.1 การควบคุมการจุดระเบิดแบบสองขั้นตอน	27
2.4.3.1.1 CARBURATOR	27
2.4.3.1.2 THROTTLE SWITCH SENSOR	27
2.4.3.1.3 CDI UNIT	28
2.4.3.2 ระบบ TWIN IGNITION SYSTEM CONTROL (TISC)	28
2.4.3.3 ชิ้นส่วนสำคัญของระบบ THROTTLE SWITCH	28
2.4.4 ระบบการระบายความร้อน	30
2.5 พารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดการออกแบบและการทำงานของเครื่องยนต์	30
2.5.1 กำลังเบรก	30
2.5.2 กำลังขับเคลื่อนบนถนน	31
2.5.3 ความดันยังผลเฉลี่ย	31
2.5.4 การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะและประสิทธิภาพ	31
2.5.5 อัตราส่วนระหว่างอากาศต่อเชื้อเพลิงและเชื้อเพลิงต่ออากาศ	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 สารผสมที่ต้องการในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ	32
2.6.1 การเผาไหม้ในเครื่องยนต์เบนซิน	37
2.7 Air box	39
2.8 ไดนาโมมิเตอร์	42
บทที่ 3 การออกแบบและการพัฒนา	43
3.1 การออกแบบโครงสร้างรถประหยัดเชื้อเพลิง	43
3.1.1 การออกแบบระบบบังคับเลี้ยว	43
3.1.2 การออกแบบระบบเบรก	44
3.1.3 การออกแบบโครงรถ (Frame)	44
3.1.4 ความแข็งแรงของ โครงสร้าง	45
3.1.4.1 การออกแบบคาน	45
3.1.5 แรงต้านทานการเคลื่อนที่	47
3.2 การพัฒนาเครื่องยนต์	49
บทที่ 4 วิธีการดำเนินการสร้างและการทดสอบ	50
4.1 วิธีการดำเนินการสร้าง	50
4.1.1 การดำเนินการสร้างตัวรถ (Body)	50
4.1.2 การดำเนินการสร้างโครงรถ (Frame)	51
4.2 วิธีการดำเนินการทดสอบ	57
4.2.1 วัตถุประสงค์ในการทดสอบ	57
4.2.2 ข้อกำหนดในการทดสอบ	57
4.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	58
4.2.4 วิธีการทดสอบ	61
บทที่ 5 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์	62
5.1 ผลการแข่งขัน	62
5.2 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์	64
บทที่ 6 สรุปผลการทดสอบ	67

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.1 สรุปผลการทดสอบ	67
6.2 แนวทางการพัฒนาต่อไป	68
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก ก ตารางคุณสมบัติของเหล็ก	70
ภาคผนวก ข แบบ (drawing) โครงรถประหยัดเชื้อเพลิง	74
ภาคผนวก ค ผลการทดสอบและผลการแข่งขัน	87
ภาคผนวก ง ตัวอย่างการคำนวณ	92
ภาคผนวก จ กติกาการแข่งขันรถประหยัดเชื้อเพลิง	97
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	101

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	การเกิดแรงต้านการหมุน	5
รูปที่ 2.2	แสดงแรงต้านทานอากาศ การหมุนล้อ และความชันถนน	7
รูปที่ 2.3	ลักษณะของลมที่ผ่านรูปทรงต่างๆ	10
รูปที่ 2.4	ลักษณะการหาพื้นที่หน้าตัดของรถยนต์	11
รูปที่ 2.5	การหาแรงต้านลมในอุโมงค์ลมแบบลมพัดผ่านไป	12
รูปที่ 2.6	ลักษณะของอุโมงค์ลม	13
รูปที่ 2.7	ค่า C_d ของระนาบสี่เหลี่ยมผืนผ้า	15
รูปที่ 2.8	ค่า C_d ของทรงกระบอกและรูปทรงอื่นๆ ใน 2 มิติ	15
รูปที่ 2.9	ค่า C_d ของทรงกระบอกและรูปทรงอื่นๆ ใน 3 มิติ	16
รูปที่ 2.10	การติดคันส่งหลังคานหน้า	16
รูปที่ 2.11	ตำแหน่งเลี้ยวขวา	17
รูปที่ 2.12	ลักษณะของยาง	17
รูปที่ 2.13	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของน้ำหนักและการโค้งของยาง	18
รูปที่ 2.14	การกลิ้งตัวของยาง	18
รูปที่ 2.15	การเกิดแรงคู่ควบเนื่องจากแรง F_1	19
รูปที่ 2.16	แสดงวัฏจักรการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ	20
รูปที่ 2.17	คาร์บูเรเตอร์	21
รูปที่ 2.18	ระบบใช้คาร์บูเรเตอร์	22
รูปที่ 2.19	ระบบความเร็วต่ำ	23
รูปที่ 2.20	ระบบความเร็วสูง	24
รูปที่ 2.21	ระบบตัดอากาศ	24
รูปที่ 2.22	ระบบหล่อลิ้น	25
รูปที่ 2.23	ระบบไฟฟ้า	26
รูปที่ 2.24	CARBURATOR	27
รูปที่ 2.25	THROTTLE SWITCH SENSOR	27
รูปที่ 2.26	CDI UNIT	28

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.27 การทำงานใน PATTERN 1	29
รูปที่ 2.28 การทำงานใน PATTERN 2	30
รูปที่ 2.29 แสดงผลของอัตราส่วนเชื้อเพลิงที่ความดันยังผลเฉลี่ย บ่งชี้และการประหยัดเชื้อเพลิง	33
รูปที่ 2.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า bmep และอัตราส่วนผสมเชื้อเพลิงกับอากาศ	34
รูปที่ 2.31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า bsfc กับค่าอัตราส่วนผสมเชื้อเพลิงกับอากาศ	34
รูปที่ 2.32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า bmep กับ bsfc ที่ ความเร็วรอบและค่า F/A ratio ต่างๆ	35
รูปที่ 2.33 แสดงค่าอัตราส่วนของเชื้อเพลิงกับอากาศที่ได้จากรูปที่ 2.27	36
รูปที่ 2.34 แสดงความสัมพันธ์ของ fuel-air ratio กับภาระ	36
รูปที่ 2.35 แสดงแผนภาพ hook curve ของเครื่องยนต์เบนซิน	38
รูปที่ 2.36 แสดงส่วนประกอบของ air box	39
รูปที่ 2.37 แสดงการไหลของอากาศ ในเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดี่ยว สี่จังหวะ	40
รูปที่ 2.38 แสดงการไหลผ่านรู orifice	40
รูปที่ 3.1 แสดงรูประบบบังคับลิ้น	43
รูปที่ 3.2 แสดงรูประบบเบรก	44
รูปที่ 3.3 แสดงรูปโครงรถที่ประกอบเข้ากับตัวรถ	45
รูปที่ 3.4 แสดงการหาระยะโค้ง	46
รูปที่ 4.1 แสดงรูปตัวรถ	50
รูปที่ 4.2 แสดงรูปการเตรียมอุปกรณ์	52
รูปที่ 4.3 แสดงรูปแม่แบบที่สร้างด้วยแผ่นอะลูมิเนียม	52
รูปที่ 4.4 แสดงรูปการตัดไฟเบอร์กลาส	53
รูปที่ 4.5 แสดงรูปการผสมเรซินกับตัวเร่งปฏิกิริยา	53
รูปที่ 4.6 แสดงรูปการเทเรซินลงบนไฟเบอร์กลาส	54
รูปที่ 4.7 แสดงไฟเบอร์กลาสที่แห้งก่อนแกะออกจากแม่แบบ	54
รูปที่ 4.8 แสดงรูปไฟเบอร์กลาสที่แกะแม่แบบออก	55

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.9 แสดงรูปการไขว้สี	55
รูปที่ 4.10 แสดงรูปการขัดไฟเบอร์กลาสด้วยกระดาษทราย	56
รูปที่ 4.11 แสดงรูปการพ่นสีไฟเบอร์กลาส	56
รูปที่ 4.12 แสดงรูปรถที่เสร็จสมบูรณ์	57
รูปที่ 4.13 รูปเครื่องยนต์ HONDA WAVE 125	58
รูปที่ 4.14 รูปไดนาโมมิเตอร์	59
รูปที่ 4.15 รูปบาโรมิเตอร์	59
รูปที่ 4.16 รูป AIR BOX	60
รูปที่ 4.17 รูปหลอดวัดปริมาตร	60
รูปที่ 4.18 แสดงลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบ	61
รูปที่ 4.19 แสดงรูปนมหนู	61
รูปที่ 5.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง bmep , speed และ ϕ	64
รูปที่ 5.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง bsfc , speed และ ϕ	65
รูปที่ 5.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Pb , speed และ ϕ	65
รูปที่ 5.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง η_m , speed และ ϕ	66

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 2.1 ประสิทธิภาพของระบบส่งกำลัง (η)	4
ตาราง 2.2 ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุนของล้อรถยนต์	6
ตาราง 2.3 เปรียบเทียบน้ำหนักวัสดุที่ลดลง	9
ตาราง 2.4 ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านทานของลม (K_d)	11
ตาราง 2.5 ข้อมูลทางเทคนิคของระบบน้ำมันเชื้อเพลิง	22
ตาราง 4.1 ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องยนต์ NF 125	58
ตาราง 4.2 ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องไคนาโมมิเตอร์	59
ตาราง 5.1 แสดงผลการแข่งขัน	62
ตาราง 5.2 แสดงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรถประหยัดเชื้อเพลิงในการแข่งขัน	63
ตาราง 5.3 สรุปผลที่ได้จากกราฟความสัมพันธ์	66

ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
A	พื้นที่หน้าตัด	m^2
A/F	Air Fuel Ratio	
B	ช่วงกว้างของล้อ	m
B_a	ความกว้างตัวรถ	m
BC	จุดศูนย์ถ่วงบน	
bmep	ความดันยังผลเฉลี่ยเบรก	kPa
bsfc	การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ	kg/kw-hr
c	ระยะจากแกนสะเทินไปยังผิวนอกสุด	m
C_d	สัมประสิทธิ์ต้านลม	
D	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางออริฟิส	m
E	โมดูลัสความยืดหยุ่น	N/mm ²
F	แรงที่กระทำ	N
F/A	Fuel Air Ratio	
H_a	ความสูงของตัวรถ	m
I	โมเมนต์ความเฉื่อย	m ⁴
K_a	สัมประสิทธิ์แรงต้านทานของอากาศ	
K_r	สัมประสิทธิ์แรงต้านทานการหมุน	
m	มวล	kg
M	โมเมนต์ค้ำ	N · m
m_a	มวลอากาศ	kg
m_f	มวลน้ำมัน	kg
m_{steel}	มวลของเหล็ก	kg
n_R	จำนวนการขึ้นลงของลูกสูบต่อวัฏจักร	
N	ความเร็วรอบของเครื่องยนต์	rpm
N_y	safety factoc	
P_a	ความดันบรรยากาศ	Pa

ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
P_b	กำลังเบรก	W
P_r	กำลังเครื่องยนต์ที่ใช้ในการขับเคลื่อน	W
P_v	กำลังที่ล้อขับเคลื่อน	W
Q_{HV}	ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง	MJ/kg
R	ความต้านทานแรงทั้งหมด	N
R_a	ความต้านทานจากลม	N
R_r	ความต้านทานการหมุน	N
T	แรงบิด	N·m
t	เวลา	s
T	อุณหภูมิ	°C
TC	จุดศูนย์ตายบน	
v	ความเร็ว	m/s
V	ปริมาตร	m ³
V_d	ปริมาตรกระจัด	dm ³
W	น้ำหนัก	N
Y_{max}	ระยะโค้งสูงสุดของคาน	m
ϕ	อัตราส่วนสมมูล	
σ_b	ความเค้นดัด	N/m ²
σ_y	ความเค้นดึง	N/m ²
ρ_a	ความหนาแน่นอากาศ	kg/m ³
ρ_{H_2O}	ความหนาแน่นของน้ำ	kg/m ³
ρ_f	ความหนาแน่นของเชื้อเพลิง	kg/m ³
η_1	ประสิทธิภาพของระบบส่งกำลัง	
η_{th}	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานเชื้อเพลิง	