

## สารบัญ

## หน้า

ใบรับรองโครงการวิศวกรรมเครื่องกล	ก
จดหมายนำส่ง	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 วัตถุประสงค์ของการมาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	1
1.2 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ	1
1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท ฟอร์ด โอเปอเรชั่นส์ (ประเทศไทย) จำกัด	1
1.4 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร	2
1.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ	5
1.6 พนักงานที่ปรึกษา	5
1.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	5
<b>บทที่ 2 โครงการที่ได้รับมอบหมาย</b>	<b>6</b>
2.1 หลักการและเหตุผล	6
2.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	6
2.3 ขอบเขตของโครงการ	6
2.4 เป้าหมายและผลที่คาดว่าจะได้รับ	7
<b>บทที่ 3 เครื่องยนต์ ดูราเทค 3.0 ลิตร</b>	<b>8</b>
3.1 รถยนต์มาสด้าทริบิว	8
3.2 ลักษณะของเครื่องยนต์ดูราเทค	9

**สารบัญ (ต่อ)**

	<b>หน้า</b>
3.3 ระบบการทำงานของเครื่องยนต์ ดูราเทค	9
3.4 ตัวอย่างความเสียหายที่เกิดกับเครื่องยนต์ ดูราเทค	35
3.5 กระบวนการในการสั่งอะไหล่	61
<b>บทที่ 4 การประกอบและการทดสอบการทำงานของเครื่องยนต์ ดูราเทค 3.0 ลิตร</b>	<b>62</b>
4.1 การประกอบเครื่องยนต์	62
4.2 การตรวจสอบการทำงานของระบบเครื่องยนต์	98
<b>บทที่ 5 สรุปผลการปฏิบัติงาน</b>	<b>105</b>
5.1 สรุปการมาปฏิบัติงานที่บริษัท ฟอร์ด โอเปอเรชั่นส์ (ประเทศไทย) จำกัด	105
5.2 สรุปผลโครงการ	105
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินโครงการต่อไปในอนาคต	107
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>108</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>109</b>
ภาคผนวก ก ค่าจำเพาะต่างๆ ของตัวรถ	110
ภาคผนวก ข รายละเอียดชิ้นส่วนของเครื่องยนต์	116
ภาคผนวก ค ลักษณะการใช้งานเครื่องมือ WDS (worldwide diagnostic system)	121
ภาคผนวก ง เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการประกอบเครื่องยนต์	123
ภาคผนวก จ วิธีการใช้ Cylinder bore gauge	125
ภาคผนวก ฉ วิธีการใช้ Dial gauge	129
ภาคผนวก ช ตารางการสั่งอะไหล่	131
<b>ประวัติผู้จัดทำโครงการ</b>	<b>133</b>

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า	
รูปที่ 1.1	ผังการทำงานของบริษัท ฟอร์ด โอเปอเรชั่นส์ (ประเทศไทย) จำกัด	2
รูปที่ 1.2	ผังการทำงานของแผนกบริการลูกค้า	3
รูปที่ 1.3	ผังการทำงานของแผนกบริการเทคนิค	4
รูปที่ 3.1	รถยนต์มาสด้าทริบิว	8
รูปที่ 3.2	เครื่องยนต์คูราเทค	9
รูปที่ 3.3	ระบบของ Fuel system	11
รูปที่ 3.4	Fuel Pump Module	12
รูปที่ 3.5	Mechanical Returnless Fuel Pump Module (FPM)	13
รูปที่ 3.6	หัวฉีด	14
รูปที่ 3.7	Differential Pressure Feedback EGR System Operations Hardware	16
รูปที่ 3.8	Differential Pressure Feedback EGR Sensor	17
รูปที่ 3.9	EGR Vacuum Regulator Solenoid (1)	18
รูปที่ 3.10	EGR Vacuum Regulator Solenoid (2)	18
รูปที่ 3.11	EGR Vacuum Regulator Solenoid (3)	18
รูปที่ 3.12	EGR valve	20
รูปที่ 3.13	ส่วนประกอบของ Orifice Tube Assembly	21
รูปที่ 3.14	Enhanced Evaporative Emission System	22
รูปที่ 3.15	EVAP Canister Purge Valve	23
รูปที่ 3.16	Fuel Filler Cap	24
รูปที่ 3.17	Intake air System	25
รูปที่ 3.18	แบบของ Attention Decal Location	27
รูปที่ 3.19	Nippondenso IAC Valve Assembly	28
รูปที่ 3.20	Hitachi IAC Valve Assembly with Vent/Filter(1)	28
รูปที่ 3.21	Hitachi IAC Valve Assembly with Vent/Filter (2)	28
รูปที่ 3.22	PCV System	29
รูปที่ 3.23	PCV Internal Drawing	30
รูปที่ 3.24	ชนิดของ PCV Vacuum Connector	30

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.25 Generic Catalyst and Exhaust System	31
รูปที่ 3.26 PCM Charging System interfaces	34
รูปที่ 3.27 รถมาสด้า ทริบิว ที่เกิดความเสียหาย	35
รูปที่ 3.28 วาล์วไอดีตัวที่ 1 นับจากทางด้านหน้าเครื่องที่คดงอ	39
รูปที่ 3.29 วาล์วไอดีตัวที่ 1 นับจากทางด้านหน้าของเครื่องที่คดงอ	40
รูปที่ 3.30 วาล์วไอดีตัวที่ 2 นับจากทางด้านหน้าเครื่องที่ขาด	41
รูปที่ 3.31 วาล์วไอดีตัวที่ 2 นับจากทางหน้าเครื่องที่ขาด	41
รูปที่ 3.32 ความเสียหายของลูกสูบ	42
รูปที่ 3.33 ความเสียหายของแหวนลูกสูบ	43
รูปที่ 3.34 ก้านสูบที่มีการคดงอ	43
รูปที่ 3.35 รอยขีดข่วนของแบร็ง	44
รูปที่ 3.36 รอยกระแทกของเพลาลูกเบี้ยวไอดีทางด้านซ้าย	44
รูปที่ 3.37 ตำแหน่งของการวัด ของกระบอกสูบ	45
รูปที่ 3.38 ความเสียหายของฝาสูบ	47
รูปที่ 3.39 หัวเทียนที่แตก	48
รูปที่ 3.40 ตำแหน่งที่ใช้ในการวัดเพล่าข้อเหวี่ยง	48
รูปที่ 3.41 การวิเคราะห์สาเหตุความเสียหาย	50
รูปที่ 3.42 จุดสำหรับตั้ง โซ่ไทมมิ่ง	51
รูปที่ 3.43 ส่วนประกอบของวาล์ว	52
รูปที่ 3.44 ปะกำวาล์วที่อาจจะหลุดออกมา	52
รูปที่ 3.45 ระยะห่างของวาล์วไฮดรอลิก	53
รูปที่ 3.46 การพลิกของกระดองวาล์ว	54
รูปที่ 4.1 การใส่แบร็งเพล่าข้อเหวี่ยงใส่เข้าไปกับเสื้อสูบส่วนล่าง	62
รูปที่ 4.2 การติดตั้งแบร็งเพล่าข้อเหวี่ยงเข้าไปกับเสื้อสูบ	62
รูปที่ 4.3 ชิ้นส่วนของเสื้อสูบก่อนที่จะมีการประกอบเข้ากัน	63
รูปที่ 4.4 การติดตั้งเพล่าข้อเหวี่ยง	63
รูปที่ 4.5 การทาปะเก็นของเสื้อสูบส่วนล่าง	64

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.6	64
รูปที่ 4.7	65
รูปที่ 4.8	65
รูปที่ 4.9	66
รูปที่ 4.10	66
รูปที่ 4.11	67
รูปที่ 4.12	67
รูปที่ 4.13	68
รูปที่ 4.14	68
รูปที่ 4.15	69
รูปที่ 4.16	69
รูปที่ 4.17	69
รูปที่ 4.18	70
รูปที่ 4.19	70
รูปที่ 4.20	71
รูปที่ 4.21	71
รูปที่ 4.22	72
รูปที่ 4.23	72
รูปที่ 4.24	73
รูปที่ 4.25	73
รูปที่ 4.26	74
รูปที่ 4.27	74
รูปที่ 4.28	75
รูปที่ 4.29	75
รูปที่ 4.30	76
รูปที่ 4.31	76
รูปที่ 4.32	77

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.33 การติดตั้งเพลาลูกเบี้ยว	77
รูปที่ 4.34 การเตรียมตัวคันโซ่	78
รูปที่ 4.35 การติดตั้ง Crankshaft spocket	78
รูปที่ 4.36 การตั้งจุดของเพลาลูกเบี้ยว	79
รูปที่ 4.37 ตัวอย่างการตั้งโซ่โทมมิ่ง	79
รูปที่ 4.38 การตั้งตัวโซ่โทมมิ่งที่สมบูรณ์	80
รูปที่ 4.39 การติดตั้ง ตัวเซนเซอร์ตรวจวัดการจุดระเบิด	80
รูปที่ 4.40 ลำดับที่ต้องมีการขันน็อต และทอร์กที่ใช้ในการขันน็อตของฝาครอบโซ่	81
รูปที่ 4.41 การประกอบฝาครอบโซ่เสร็จเรียบร้อยแล้ว	81
รูปที่ 4.42 การติดตั้งซีลหน้าเครื่อง	82
รูปที่ 4.43 การขันน็อตและขนาดของทอร์กที่ใช้ในการขันของอ่างน้ำมันเครื่อง	82
รูปที่ 4.44 อ่างน้ำมันเครื่องเมื่อมีการประกอบเสร็จแล้ว	83
รูปที่ 4.45 การใช้เครื่องมือพิเศษในการติดตั้งซีลเพลาลูกเบี้ยว	83
รูปที่ 4.46 การติดตั้งพูลเลย์ปั๊มน้ำเข้าไปกับเพลาลูกเบี้ยว	84
รูปที่ 4.47 การติดตั้งตัววัดระดับน้ำมันเครื่อง	84
รูปที่ 4.48 ทอร์กที่ใช้ในการขันน็อตของล้อช่วยแรง	85
รูปที่ 4.49 การติดตั้งล้อช่วยแรงที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว	85
รูปที่ 4.50 ทอร์กที่ใช้ในการขันน็อตของพูลเลย์ปั๊มน้ำ	86
รูปที่ 4.51 การติดตั้งพูลเลย์ปั๊มน้ำบริเวณเพลาลูกเบี้ยวที่สมบูรณ์แล้ว	86
รูปที่ 4.52 การติดตั้งฝาครอบวาล์วทางด้านขวา	87
รูปที่ 4.53 การติดฝาครอบวาล์วทางด้านซ้าย	87
รูปที่ 4.54 การติดตั้งฝาครอบวาล์วเสร็จสมบูรณ์แล้ว	88
รูปที่ 4.55 การประกอบหัวเทียนเข้าไปบริเวณฝาครอบวาล์ว	88
รูปที่ 4.56 การติดตั้งสายพาน	89
รูปที่ 4.57 ทอร์กที่ใช้ในการขันน็อตของ oil cooler	89
รูปที่ 4.58 การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วของ Oil Cooler	90
รูปที่ 4.59 การติดตั้งหัวฉีด	90

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.60 การติดตั้ง Knock sensor	91
รูปที่ 4.61 การติดตั้งคอยล์จุดระเบิด	91
รูปที่ 4.62 การติดตั้งท่อร่วมไอดี	92
รูปที่ 4.63 การติดตั้ง EGR valve	92
รูปที่ 4.64 การประกอบกรองน้ำมันหล่อลื่น	93
รูปที่ 4.65 บริเวณห้องเครื่องที่ยังไม่ได้ประกอบเครื่องยนต์ลงไป	93
รูปที่ 4.66 การยกเครื่องยนต์ไว้เพื่อเตรียมที่จะประกอบ	94
รูปที่ 4.67 การประกอบเครื่องยนต์เข้ากับตัวรถ	94
รูปที่ 4.68 การติดตั้งสายไฟและเซนเซอร์ต่างๆ	95
รูปที่ 4.69 การเติมน้ำมันหล่อลื่น, น้ำมันเกียร์และน้ำ	95
รูปที่ 4.70 มาตรวัดต่างๆ เมื่อเครื่องยนต์มีการสตาร์ทครั้งแรก	96
รูปที่ 4.71 การตรวจจับความผิดพลาดของเครื่องยนต์ด้วย WDS ครั้งแรก	96
รูปที่ 4.72 การทดสอบขับเป็นระยะทางสั้นๆ	97
รูปที่ 4.73 กราฟความสัมพันธ์ของเวลากับอัตราเร่ง 0-100 Km/h	98
รูปที่ 4.74 การต่อ WDS เข้ากับรถ	99
รูปที่ 4.75 ตำแหน่งการติดตั้งภายในตัวรถ	100
รูปที่ 4.76 การทำงานเริ่มต้นของ WDS	100
รูปที่ 4.77 ข้อมูลต่างๆของรถในขณะนั้น	101
รูปที่ 4.78 การเข้าสู่หน้าจอการทดสอบตัวเองของตัวรถ	101
รูปที่ 4.79 การประมวลผลออกมาของ WDS ของการทำงานแบบไม่ติดเครื่องยนต์ (KOEO) 102	102
รูปที่ 4.80 การทดสอบตัวเองโดยให้เครื่องยนต์มีการทำงานอยู่ (KOER) 103	103
รูปที่ 4.81 การบอกเงื่อนไขของการทดสอบ KOER 103	103
รูปที่ 4.82 การประมวลผลของ KOER 104	104
รูปที่ ข.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องยนต์ 117	117
รูปที่ ข.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องยนต์ (ต่อ) 119	119
รูปที่ จ.1 Cylinder bore gauge 126	126
รูปที่ จ.2 การเตรียมประกอบCylinder bore gauge 126	126

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ จ.3 การปรับสเกล Cylinder bore gauge	127
รูปที่ จ.4 การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในกระบอกสูบที่ไม่ใช่ส่วนของสลักของลูกสูบ	127
รูปที่ จ.5 การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบบริเวณสลัก	128
รูปที่ ฉ.1 การติดตั้งได้อัตเกจ	130





## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แผนการดำเนินงานกิจกรรม	7
ตารางที่ 3.1 การตรวจสอบสภาพความเสียหายของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดูราเทค	37
ตารางที่ 3.2 ผลการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบที่ตำแหน่งต่างๆ	46
ตารางที่ 3.3 ค่าที่วัดหาความคดงอของเพลาช้อเหวี่ยง	49
ตารางที่ 3.4 ข้อสังเกตของการสันนิษฐานสาเหตุความเสียหาย	58
ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดสอบเวลาที่ใช้จาก 0-100 กม./ชม.	98
ตาราง ก.1 ค่าจำเพาะต่างๆในส่วนของเครื่องยนต์ของรถยนต์ มาสด้า ทริบีว	109
ตาราง ก.1 ค่าจำเพาะต่างๆในส่วนของเครื่องยนต์ของรถยนต์ มาสด้าทริบีว (ต่อ)	110
ตาราง ก.1 ค่าจำเพาะต่างๆในส่วนของเครื่องยนต์ของรถยนต์ มาสด้าทริบีว(ต่อ)	111
ตาราง ก. 1 ค่าจำเพาะต่างๆในส่วนของเครื่องยนต์ของรถยนต์ มาสด้าทริบีว(ต่อ)	112
ตาราง ก. 1 ค่าจำเพาะต่างๆในส่วนของเครื่องยนต์ของรถยนต์ มาสด้าทริบีว(ต่อ)	113
ตาราง ข.1 รายละเอียดต่างๆ ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์	116
ตาราง ข.1 รายละเอียดต่างๆ ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (ต่อ)	118
ตาราง ค.1 เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการประกอบเครื่องยนต์	122
ตาราง ช.1 ฟอรัมการสั่งอะไหล่	132