อุปกรณ์และวิธีการทดสอบ

อุปกรณ์และวิธีการทดสอบสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมสำหรับรถกระบะ

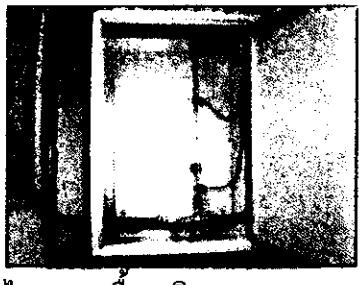
เครื่องยนต์

- เครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมสำหรับใช้เป็นเครื่องจักรต้นกำลังในรถกระบะ ยี่ห้อฟอร์ด

เครื่องยนต์	ฟอร์ด (Ford)
รุ่น	Ranger 2.5 L (2.5 WL)
ชนิด	แบบแถวเรียง 4 จังหวะการทำงาน
ระบบห้องเผาไหม้	Indirect Injection
จำนวนลูกสูบ	4
ปริมาตรกระบอกสูบ	2499 cc
แรงม้าสูงสุด	60 kW ที่ 4100 rpm
แรงบิดสูงสุด	170 Nm ที่ 2500 rpm
อัตราส่วนการอัด	21.6 : 1
ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง	VE-Bosch Distributor Type

อุปกรณ์สำหรับการทดสอบสมรรถนะและความทนทานเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมสำหรับรถกระบะ (Performance and Durability Test facilities)

- อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption Meter) แบบ Gravimetric Flow เป็นอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงที่จับเวลาโดยใช้เซนเซอร์แบบ Amplifier built-in pipe-mountable liquid level sensor (SUNX EX-F1 model). เป็นตัวรับสัญญาณเมื่อระดับของน้ำมันเชื้อเพลิงไหลผ่านหลอดแก้ว



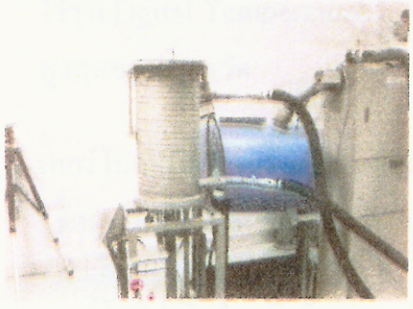
รูปที่ 15 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของเชื้อเพลิง

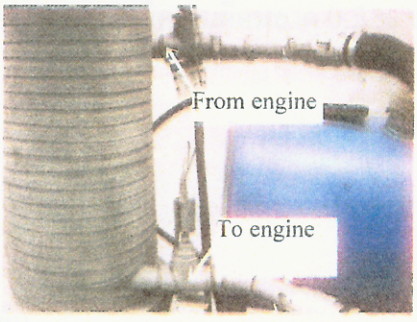
- อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศ Air Consumption Meter เป็นถังพักอากาศที่ใส่ Orifice เส้นผ่าศูนย์กลาง 50 mm. BS: 1042 Orifice Plate. มีค่าสัมประสิทธิ์แรงต้าน drag coefficient = 0.6

- ไดนาโมมิเตอร์แบบกระแส Eddy เป็นแบบที่ใช้การสร้างกระแสไฟฟ้าเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กมาต้านการหมุนของเครื่องยนต์ซึ่งสามารถสร้างแรงบิดได้สูงสุด 500 นิวตัน-เมตร ที่รอบการทำงาน 8,000 รอบ

Details	Eddy Current Dynamometer
Brand	MEIDEN
Model	EC-80
Type	PTW-DAD(TWD 150)
Capacity	150 kW

- อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน Heat Exchanger ใช้ในการระบายความร้อนจากเครื่องยนต์และจากไดนาโมมิเตอร์

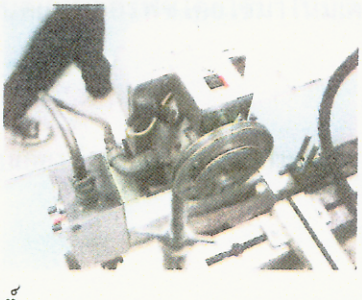




รูปที่ 16 อุปกรณ์ระบายความร้อนในเครื่องยนต์ (ใช้แทนหม้อน้ำ)

- อุปกรณ์ปรับองศาคันเร่ง Servo-Actuator ใช้สำหรับปรับระยะเหยียบคันเร่งที่ปั๊มจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นแบบ servo - motor

Details	Servo-Actuator
Brand	MEIDEN
Model	SMTH-100-EN
Control Degree	130 degree



รูปที่ 17 อุปกรณ์ควบคุมอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงเข้าเครื่องยนต์

- ถังใส่เชื้อเพลิง อุปกรณ์สำหรับใส่น้ำมันเชื้อเพลิงทดสอบจะติดตั้งอยู่ที่ตำแหน่งก่อนทางเข้าอุปกรณ์วัดอัตราการไหล

- แผงควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ Control Panel แผงควบคุมเป็นรุ่น MEIDEN control panel model IED 853

- เทอร์โมคัปเปิลสำหรับวัดอุณหภูมิในท่อไอดีและในท่อส่งเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีด ใช้เทอร์โมคัปเปิล type K (Chromel-Alumel, CA), รุ่น JBS-3310, เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.65 mm.

- เทอร์โมคัปปเปิลสำหรับวัดอุณหภูมิในถังเก็บอากาศสำหรับเครื่องยนต์ ใช้เทอร์โมคัปเปิล type K (Chromel-Alumel, CA), รุ่น JBS-3310, เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.65 mm.

- **อุปกรณ์แสดงผลอุณหภูมิ (Temperature indicator display) ใช้รุ่น Dgital Temperature Indicator, model IS-7 และมีความผิดพลาด 0.5 % ของค่าสูงสุดของมาตรวัด**

- เทอร์โมคัปเปิลสำหรับวัดอุณหภูมิของไอเสีย ใช้เทอร์โมคัปเปิล type K. ที่วัดอุณหภูมิได้สูงสุด 1000°c

- เทอร์โมคัปเปิลสำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น ใช้เทอร์โมคัปเปิล type T. ที่วัดอุณหภูมิได้สูงสุด 200°c

- **เทอร์โมคัปเปิลสำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์ ใช้เทอร์โมคัปเปิล type T. ที่วัดอุณหภูมิได้สูงสุด 200°c**

- **อุปกรณ์วัดความดันของน้ำมันเครื่อง ใช้ pressure transducer ที่มีค่า maximum pressure เท่ากับ 1000 kPa.**

- **อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศที่เข้าเครื่องยนต์แบบออริฟิซโดยใช้มาโนมิเตอร์แบบเอียงที่สามารถวัดค่าความดันสูงสุดได้ 200 mm.ของน้ำ.**

- อุปกรณ์วัดความดันในท่อไอดีใช้มาโนมิเตอร์แบบเอียงที่สามารถวัดค่าความดันสูงสุดได้ 400 mm. ของน้ำ.

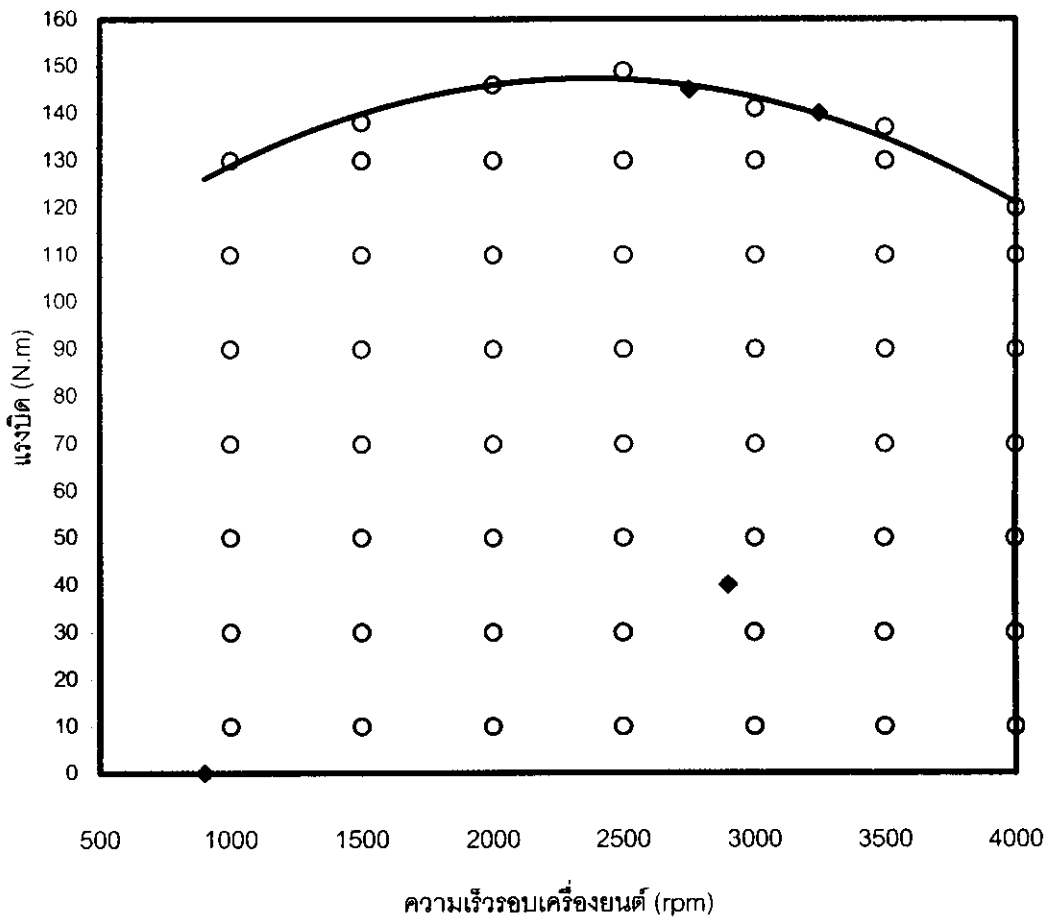
- อุปกรณ์วัดความดันของไอเสียใช้มาโนมิเตอร์แบบท่อรูปตัวยู ที่มีน้ำเป็นสารทำงาน

- การวัดอุณหภูมิและความดันบรรยากาศใช้เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก สำหรับการวัดอุณหภูมิและใช้บารอมิเตอร์สำหรับวัดความดันบรรยากาศ

วิธีการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมสำหรับรถกระบะ

- เพื่อให้ได้ข้อมูลสมรรถนะเบื้องต้นของเครื่องยนต์ก่อนการทดสอบ เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งดีเซลและปาล์มดีเซล

- ทำ performance map เปรียบเทียบกันระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและปาล์มดีเซล การเลือกจำนวนจุดทำงานบนเมตริกทดสอบ สร้างจากการทำ full load curve เพื่อหาขอบเขตทั้งหมดของmap แล้วจึงแบ่งจุดทดสอบย่อยลงไปดังนี้



-

รูปที่ 18 รูปแบบของจุดทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

หมายเหตุ ° เป็นจุดที่ทดสอบสำหรับสร้าง performance map ◆ เป็นจุดสำหรับการ Durability test

ข้อมูลที่บันทึกระหว่างการทดสอบมีดังนี้ คือ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์, แรงบิดของเครื่องยนต์, อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง, อุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่น, อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น, อุณหภูมิไอเสีย, อัตราการไหลของอากาศที่เข้าสู่เครื่องยนต์ รวมทั้งมีการวัดมลพิษในไอเสียด้วย โดยเก็บข้อมูลในช่วงที่เครื่องยนต์ทำงานอยู่ในสภาวะคงตัวที่ความเร็วรอบคงที่และแรงบิดหรือภาระคงที่แล้ว ลำดับขั้นตอนของการทดสอบจะสร้างแผนที่สมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซลมาตรฐานก่อนแล้วจึงเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง ไส้กรองน้ำมันเครื่อง รวมทั้งไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนการทำแผนที่สมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันปาล์มดีเซลเป็นเชื้อเพลิงต่อไป

การทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมสำหรับรถกระบะ

เนื่องจากข้อจำกัดทั้งจากอุปกรณ์และสถานที่ จึงเลือกประยุกต์ EMA Test Cycle แทนการขับขี่จริงโดยทดสอบดังต่อไปนี้

ลำดับ	ความเร็วรอบของเครื่องยนต์		แรงบิด (นิวตัน.เมตร)	ระยะเวลา (นาที)	ระยะทางเทียบเท่า (กม.)
	เงื่อนไขการทดสอบ	ความเร็วทดสอบ (รอบต่อนาที)			
1	ร้อยละ 87 ของความเร็วรอบที่กำลังสูงสุด	3250	แรงบิดสูงสุด	60	107
2	ร้อยละ 85 ของความเร็วรอบในลำดับที่ 1	2750	แรงบิดสูงสุด	60	90
3	ร้อยละ 90 ของความเร็วรอบในลำดับที่ 1	2900	ร้อยละ 25 ของแรงบิดสูงสุด (40 นิวตัน.เมตร)	30	50
4	เดินเบา	900	-	30	3
			รวม	180	250

ตารางที่ 2 รูปแบบการทดสอบความทนทานเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อม

ในการทดสอบเริ่มจากเดินเครื่องให้ได้อุณหภูมิทำงานของน้ำหล่อเย็นของเครื่องยนต์ประมาณ 90°c หลังจากนั้นปรับเครื่องยนต์ให้ได้ตามความเร็วรอบและแรงบิดตามลำดับที่ 1 เป็นระยะเวลา 60 นาทีแล้วจึงปรับเป็นลำดับที่ 2 เป็นระยะเวลา 60 นาทีและลำดับที่ 3, 4 ตามลำดับ เมื่อครบทั้ง 4 ลำดับถือว่า 1 รอบของการทดสอบ แล้วก็กลับไปเริ่มที่ลำดับที่ 1 อีกครั้งในแต่ละวันทำการทดสอบ 5 รอบ 15 ชั่วโมง พักเครื่องยนต์ 9 ชั่วโมง ทำการทดสอบทั้งสิ้น 16 วันเปรียบเป็นระยะทางเทียบเท่า 20,000 กิโลเมตร ในการทดสอบข้อมูลที่ถูกบันทึกประกอบไปด้วยอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง สภาวะอุณหภูมิการทำงานของเครื่องยนต์ปริมาณไอเสีย โดยจะเก็บข้อมูล 3

ครั้งในแต่ละลำดับของการทดสอบและแต่ละวันของการทดสอบมีการสุ่มตัวอย่างน้ำมันเครื่องเพื่อนำไปวิเคราะห์ครั้งละ 100 ซีซี การสุ่มตัวอย่างใช้อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นโดยเฉพาะเก็บตัวขณะที่เครื่องยนต์เดินเบาและมีการเติมน้ำมันกลับพร้อมกับการวัดระดับน้ำมันหล่อลื่นทุกวันของการทดสอบ หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาการทดสอบดังกล่าวแล้วได้ทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ตามวิธีการทดสอบสมรรถนะเพื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น