Chassis Dynamometer

บทนำ

ไดนาโมมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจำลองภาระของเครื่องยนต์และมีความสำคัญต่อการปรับแต่งเครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การใช้ไดนาโมเตอร์ในการวิจัยและพัฒนาเครื่องยนต์เพื่อปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยใช้พลังงานทางเลือกทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม หรือการใช้ไดนาโมเตอร์เพื่อจำลองภาระจากการขับขี่จริงบนท้องถนนเพื่อศึกษาแก๊สเสียที่ได้จากการเผาไหม้ เป็นต้น ไดนาโมมิเตอร์อาศัยหลักการของการดูดกลืนพลังงานจากเครื่องจักรต้นกำลังในการวัดกำลัง (Power, P) แรงบิด (Torque, T) และความเร็วรอบ (Rotational speed, N) ของเครื่องยนต์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันตามสมการด้านล่างนี้

$$P = \frac{2\pi NM}{60}$$

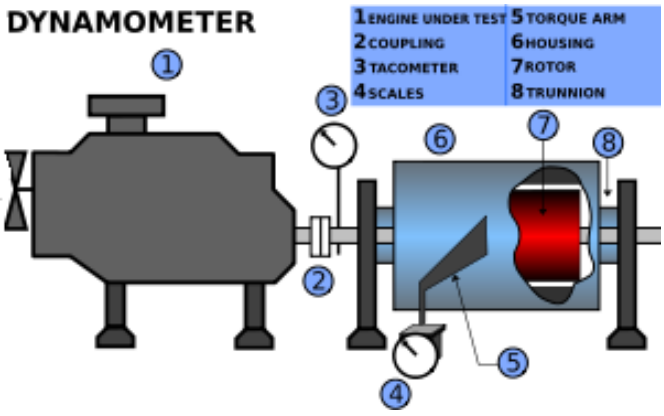
โดยที่ P = กำลังงานมีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

M = แรงบิดมีหน่วยเป็น นิวตัน.เมตร (N.m)

N = ความเร็วรอบมีหน่วยเป็น รอบ/นาที (rev/min)

หลักการทำงานของไดนาโมมิเตอร์

ไดนาโมมิเตอร์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ ชุดดูดกลืนพลังงานหรืออุปกรณ์ที่จะใช้ในการเบรคการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งมีหน้าที่ในการจำลองภาระงานของเครื่องยนต์ และชุดเครื่องมือวัด ซึ่งได้แก่เครื่องมือวัดแรงบิดและวัดความเร็วรอบซึ่งมีหน้าที่ในการวัดปริมาณแรงบิดและความร็วรอบเพื่อใช้ในการหากำลังของเครื่องยนต์ ส่วนประกอบหลักของไดนาโมมิเตอร์แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ส่วนประหลักของไดนาโมมิเตอร์

ชนิดของไดนาโมมิเตอร์

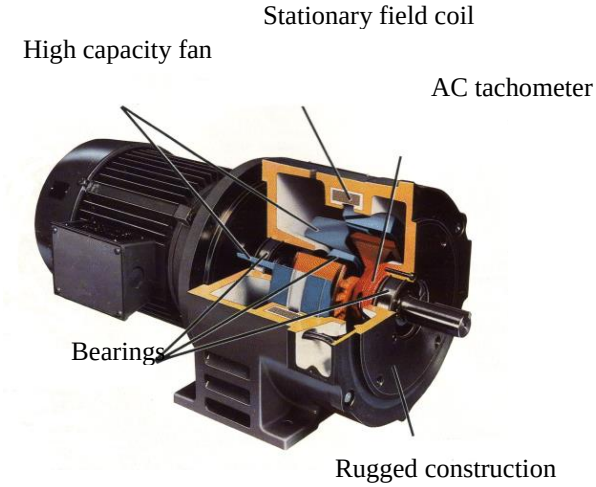
ไดนาโมมิเตอร์ที่มีชุดการจำลองภาระงานของเครื่องยนต์ต่อเข้ากับเครื่องยนต์โดยตรงเพื่อใช้วัดกำลังของเครื่องยนต์ เราเรียกว่า Engine dynamometer ดังแสดงในรูปที่ 2 ส่วนไดนาโมมิเตอร์ที่อาศัยการวัดกำลังที่ล้อแล้วมีการคำนวณย้อนกลับเพื่อหากำลังของเครื่องยนต์ โดยชุดจำลองภาระงานไม่ได้ต่อเข้ากับเครื่องยนต์โดยตรงเราเรียกว่า Chassis dynamometer ดังแสดงในรูปที่ 3

รูปที่ 2 Engine dynamometer

รูปที่ 3 Chassis dynamometer

แต่หากพิจารณาวิธีการดูดกลืนพลังงานจากเครื่องยนต์ ไดนาโมมิเตอร์สามารถแบ่งออกได้หลายชนิดดังนี้

ไดนาโมมิเตอร์ชนิดใช้กระแสเหนี่ยวนำ (Eddy current brake) การดูดกลืนพลังงานโดยวิธีนี้เป็นที่นิยมมากที่สุดในแซสซีไดนามิเตอร์ เนื่องจากกระแสเหนี่ยวนำที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการดูดกลืนพลังงานหรือเบรคการเคลื่อนที่ของเครื่องยนต์นั้นสามารถปรับเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็วตามรอบการทำงานของเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนแปลงไป ไดนาโมมิเตอร์ชนิดนี้มีทั้งแบบระบายความร้อนด้วยน้ำและแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ

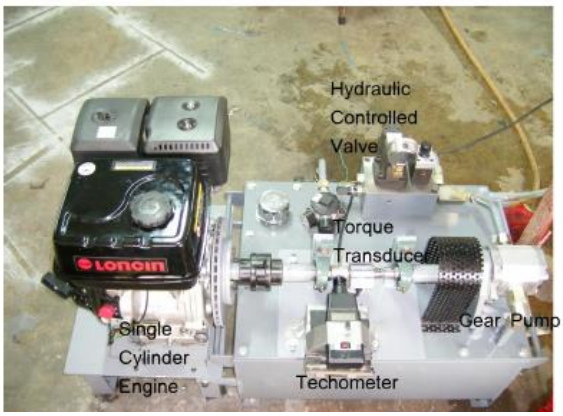


รูปที่ 5 Eddy current generator

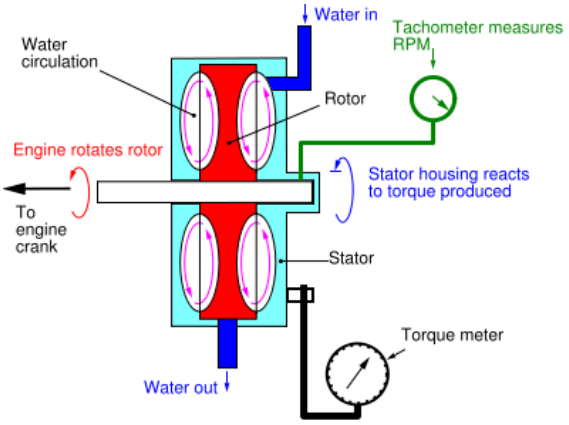
รูปที่ 6 Dyno ชนิดใช้กระแสเหนี่ยวนำ

ไดนาโมมิเตอร์ชนิดใช้ปั๊มไฮดรอนิกส์ (Hydraulic brake) ซึ่งส่วนประกอบหลักคือปั๊มไฮดรอลิกส์ซึ่งทำหน้าที่ในการเบรคเครื่องยนต์เพื่อหากำลังนั้นเป็นปั๊มที่ใช้กันอย่างแพร่หลายอยู่ในอุตสาหกรรมทั่วๆ ไป ดังนั้นจึงไม่ค่อยพบปัญหาในการซ่อมบำรุงรักษา นอกจากนี้ปั๊มไฮดรอลิกส์ยังมีราคาที่ไม่สูงมาก ทำให้ไดนาโมมิเตอร์ชนิดนี้มีราคาถูกกว่าไดนาโมมิเตอร์ชนิดอื่นๆ โดยทั่วไปเหมาะสำหรับการหากำลังหรือแรงบิดของเครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบต่ำ

ไดนาโมมิเตอร์ชนิดใช้น้ำ (Water brake) อาศัยน้ำเป็นตัวดูดกลืนพลังงานหรือใช้ในการเบรคการทำงานของเครื่องยนต์ เป็นไดนาโมมิเตอร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอดีต จุดเด่นของไดนาโมมิเตอร์ชนิดนี้คือ มีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการสร้าง และราคาถูก หลักการทำงานแสดงในรูปที่ 8 โดยน้ำจะถูกปล่อยเข้าไปเพื่อใช้ในการต้านการเคลื่อนที่ของเพลาที่ต่อมาจากเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบคงที่



รูปที่ 7 Dyno ชนิดใช้ปั๊มไฮดรอลิกส์



รูปที่ 8 Dyno ชนิดใช้น้ำ

เครื่องมือทดลอง

Chassis dynamometer ชนิดดูดกลืนพลังงานหรือเบรคด้วยกระแสเหนี่ยวนำ รุ่น FPS 2700 เป็นผลิตภัฑ์ของบริษัท MAHA ประเทศเยอรมัน ดังแสดงในรูปที่ 9 สามารถหากำลังของเครื่องยนต์โดยการวัดกำลังที่เกิดขึ้นที่ล้อแล้วคำนวณย้อนกลับเพื่อกำลังของเครื่องยนต์ ซึ่งผลการทดสอบแสดงในรูปของกราฟกำลังและรอบการทำงานของเครื่องยนต์บนจอคอมพิวเตอร์ สามารถทำการจำลองภาระงานให้กับเครื่องยนต์ตามที่ต้องการ นากจากนี้ยังสามารถใช้ในการเปรียบวัดมาตรวัดความเร็วและหลักไมล์ของรถยนต์ได้อีกด้วย ข้อมูลทางเทคนิคของ Chassis dynamometer รุ่น FPS 2700 แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทางเทคนิค ของ Chassis dynamometer รุ่น 2700

	FPS 2700	FPS 5500
Axle load max.	2.7 t	5.5 t
Weight max.	1250 kg	1350 kg
Weight incl. packing	1350 kg	1450 kg
Version	inground- and surface	inground only
Dimensions (LxW1/W2xH1/H2)see Drawing No.43003	3539x718/930x450/725 mm	
Roller length per roller	850 mm	
Separation roller inner edges	736 mm	
Separation roller outside edges	2438 mm	
Roller diameter	217 mm	
Roller axle separation	444 mm	
Power supply	230 V, 500/600 Hz	
Fuse	20 A slow	
Compressed air for lifting bar	min 6 bar, max. 10 bar	
Smallest testable wheel diameter	13’	
Driving direction	one direction	
Max. test speed	200 km/h	
Measurement accuracy wheel power	+/- 3%	
Maximum engine standard power	260 kW	
Max. traction	6000 N	
Packing dimensions (LxWxH)	4.0 x 1.1 x 1.0	
Power paint coating	blue RAL 5010	
	dark gray RAL 7016	

รูปที่ 9 Chassis dynamometer รุ่น FPS 2700

พื้นฐานการคำนวณ

1. Driving Resistance

equation

$$F_x = \frac{P_{Air} \cdot 3{,}6 \cdot v^2}{v_{ref}^3} + \frac{P_{Flex} \cdot 3{,}6 \cdot v}{v_{ref}^2} + \frac{P_{Roll} \cdot 3{,}6}{v_{ref}} + a \cdot m$$

with

v_{ref}	Reference speed for resistance performance values – normally 90 km/h
v	Driving speed
P_{Air}	Air resistance performance [kW]
P_{Flex}	Flex performance [kW]
P_{Roll}	Roll resistance performance [kW]
$a \cdot m$	Vehicle mass

1. Air resistance power P-Air [kW]

   The air resistance power is proportional to the surface of the vehicle front and air resistance coefficient c_w

$$P_{Air} = 0{,}5 \cdot \rho \cdot c_w \cdot A_{Front} \cdot v^2 \cdot v$$

   with e.g.

   Air density $\rho(rho) = 1.1\ kg/m^3$

   Air resistance coefficient $c_w = 0.38$

   Front surface (VEH-width x Height) $A_{Front} = 1.7\ m \cdot 1.47\ m = 2.5\ m^2$

   Driving speed $v = 90\ km/h = 25\ m/s$

   Results:

$$P_{Air} = 0.5 \cdot 1.1 \cdot 0.38 \cdot 2.5 \cdot 25^2 \cdot 25 = 8.16\ kW\ at\ 90\ km/h$$

2. Flex power P-Flex [kW]

   Flex power or resistance is defined as the power loss which occurs due to the flexing of the tire on the road surface and/or roller.

$$P_{Flex} = \mu_w \cdot m \cdot g \cdot v$$

   Generally speaking the flex power does not have a relevant influence on the test results due to the minimal flex resistance coefficient.

3. Roller Resistance Power P-Roll [kW]

The rolling resistance power arises from tire and road surface deformation as a function of speed

$$P_{Roll} = \mu_r \cdot m \cdot g \cdot v$$

with e.g.

Roll resistance coefficient of the tires	$\mu_r = 0.012$
Vehicle mass	$m = 950\ kg$
Gravitation constant	$g = 9.81\ m/s^2$
Driving speed	$v = 90\ km/h = 25\ m/s$

The result is:

$$P_{Roll} = 0.012 \cdot 950 \cdot 9.81 \cdot 25 = 2.79\ kW$$

Since this value only represents a small fraction of the total driving resistance it is entered as a fixed standard value on our dynamometers: for steel belted redial tires approx. 2.5 kW, for winter tires approx. 3.75 kW.

Setting of the vehicle mass, the aerodynamic drag power and the rolling resistance power is absolutely necessary for driving resistance simulation and stop watch tests, in order to simulation the vehicle under the correct driving resistance.

4. Mass m=Vehicle mass [kg]

   This value is needed in order to attain a proportional traction F via the eddy-current brake from the vehicle determined acceleration.

$$F = m \cdot a \quad [N]$$

2. Torque

Equation

$$M = \frac{P\,[kW] \cdot 9549}{n\,[rot/\min]}$$

3. Calculation equation of the Standardized Power

$$P_{Norm} = k \cdot P_{Mot}$$

with

P_{Norm}	Standardized engine power
k	Correction factor
P_{Mot}	Measured engine power

4. Projection of the Engine Power with Gasoline Engines

DIN 70020 $\Rightarrow$ $k = \frac{1013}{p_F} \cdot \sqrt{\frac{T_\infty + 273}{293}}$

EWG 80/1269 $\Rightarrow$ $k = \left(\frac{990}{p_T}\right)^{1.2} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298}\right)^{0.6}$

ISO 1585 $\Rightarrow$ $k = \left(\frac{990}{p_T}\right)^{1.2} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298}\right)^{0.6}$

SAE J1349 $\Rightarrow$ $k = \left(\frac{990}{p_T}\right)^{1.2} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298}\right)^{0.6}$

JIS D1001 $\Rightarrow$ $k = \left(\frac{990}{p_T}\right)^{1.2} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298}\right)^{0.6}$

With

k correction factor

p_F pressure of humidity (measured barometric air pressure in mbar)

p_T pressure of dry air (in mbar)

T_∞ intake air temperature

Calculation of the dry air pressure

$$p_T = p_F - p_{steam}$$

Calculation of the steam pressure

$$p_{steam} = H_{Air} \cdot p_{saturation}$$

with

p_{steam} steam pressure (pressure part of the water part dissolved in the air in mbar)

H_{Air} Relative humidity

$p_{saturation}$ Saturation pressure in the air (in mbar)

Calculation of the saturation pressure

$$T_\infty \geq 0^oC \qquad p_{saturation} = 2.8868 \cdot \left(1.098 + \frac{T_\infty}{100}\right)^{8.02}$$

$$T_\infty < 0^oC \qquad p_{saturation} = 0.04689 \cdot \left(1.486 + \frac{T_\infty}{100}\right)^{12.3}$$

with

T_∞ ambient air temperature

5. Projection of the Engine Power Diesel Engines

(Suction and/or mech. Charger)

DIN 70020 ⇨ $k = \frac{1013}{p_F} \cdot \sqrt{\frac{T_\infty + 273}{293}}$

EWG 80/1269 ⇨ $k = \left[\frac{990}{p_T} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298}\right)^{0.7}\right]^{fm}$

ISO 1585 ⇨ $k = \left[\frac{990}{p_T} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298}\right)^{0.7}\right]^{fm}$

SAE J1349 ⇨ $k = \left[\frac{990}{p_T} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298}\right)^{0.7}\right]^{fm}$

JIS D1001 ⇨ $k = \left[\frac{990}{p_T} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298}\right)^{0.7}\right]^{fm}$

with

fm engine factor (Standard = 0.3)

6. Projection of the Engine Power with Turbodiesel Engines

DIN 70020 ⇨ $k = \frac{1013}{p_F} \cdot \sqrt{\frac{T_\infty + 273}{293}}$

EWG 80/1269 ⇨ $k = \left[\left(\frac{990}{p_T}\right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298}\right)^{1.5}\right]^{fm}$

ISO 1585 ⇨ $k = \left[\left(\frac{990}{p_T}\right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298}\right)^{1.2}\right]^{fm}$

SAE J1349 $\Rightarrow$ $k = \left[\left(\frac{990}{p_T} \right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298} \right)^{1.5} \right]^{fm}$

JIS D1001 $\Rightarrow$ $k = \left[\left(\frac{990}{p_T} \right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298} \right)^{1.5} \right]^{fm}$

with

fm engine factor (Standard = 0.3)

The projection equation for Turbodiesel engine in the ISO 1585 only applies to air cooled charger cooling. The following equation applies to water cooled charger cooling.:

ISO 1585 (Water cooled) $\Rightarrow$ $k = \left[\left(\frac{990}{p_T} \right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T_\infty + 273}{298} \right)^{0.7} \right]^{fm}$

7. Calculate Engine Factor fm

In most cases fm = 0.3 applies but this value can be changes. The following equations are used:

Engine factor fm based on ISO 1585:

$37.2 \leq \frac{q}{r} \leq 65$ $\quad fm = 0.036 \cdot \frac{q}{r} - 1.14$

$\frac{q}{r} < 37.2$ $\quad fm = 0.2$

$\frac{q}{r} > 65$ $\quad fm = 1.2$

Engine factor fm based on EWG 80/1269, SAE J1349 and JIS D1001:

$40 \leq \frac{q}{r} \leq 65$ $\quad fm = 0.036 \cdot \frac{q}{r} - 1.14$

$\frac{q}{r} < 40$ $\quad fm = 0.3$

$\frac{q}{r} > 65$ $\quad fm = 1.2$

Pressure behavior of the supercharging:

$$r = \frac{P_L}{P_E}$$

Specific fuel consumption based on SAE J1349:

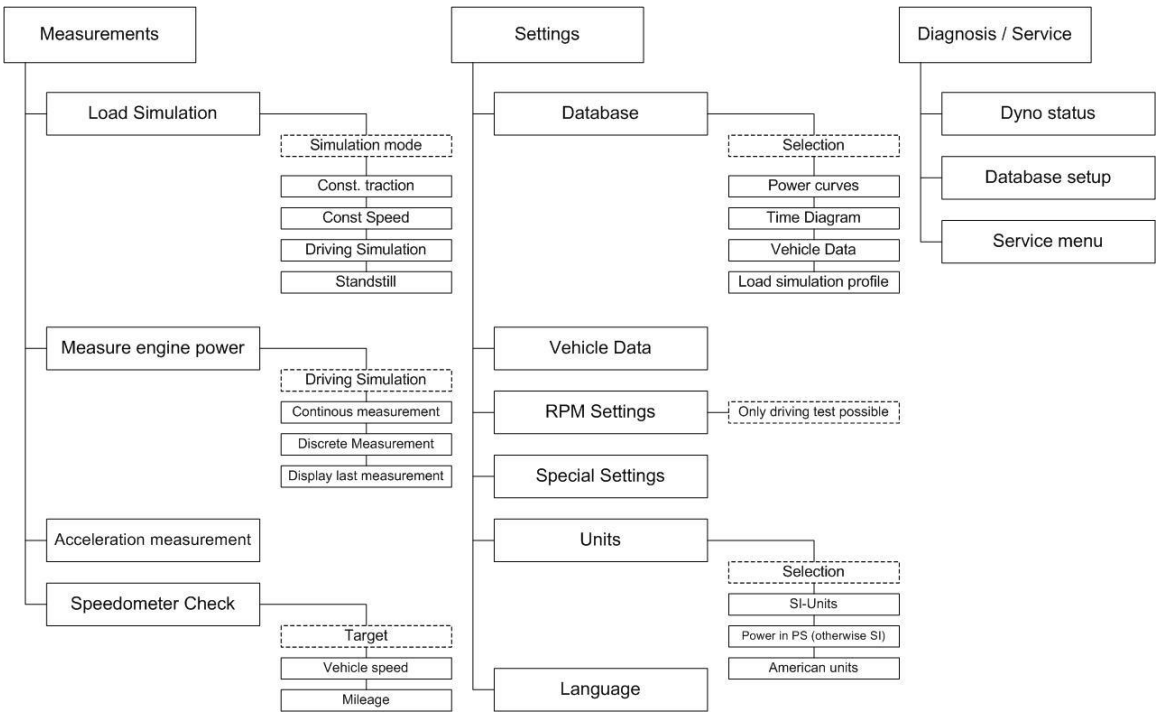
4-stroke engine $$q = 120000 \cdot \frac{F}{D \cdot n}$$

2-stroke engine $$q = 60000 \cdot \frac{F}{D \cdot n}$$

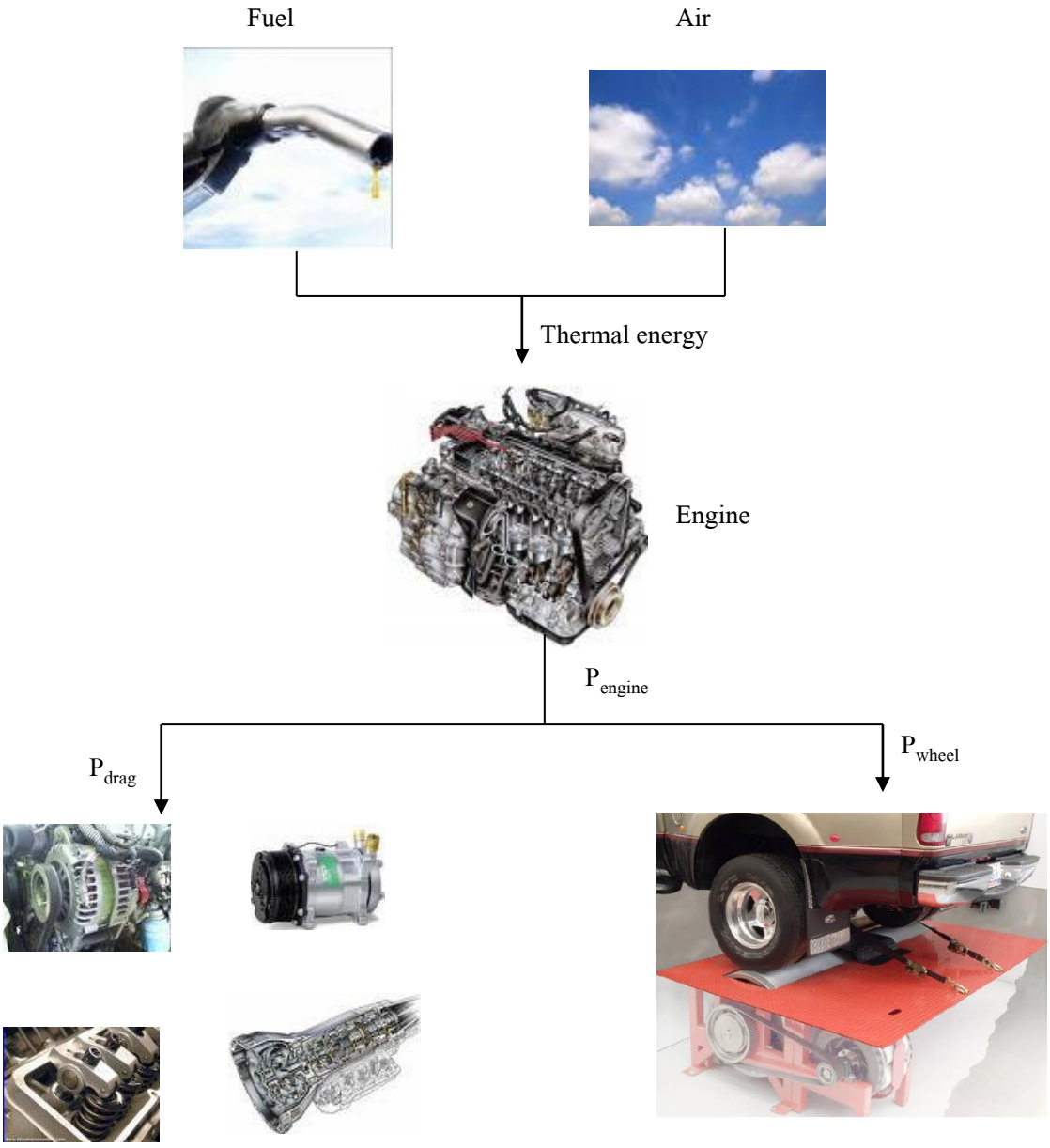
with

fm	Engine factor
r	Pressure behavior of the supercharging
q	Specific fuel consumption based on SAE J1349
p_L	Absolute boost pressure
p_E	Absolute pressure in front of the compressor
F	fuel flow (mg/s)
D	Cubic capacity volume
n	Engine RPM

โครงสร้างของโปรแกรมการทดสอบ



การถ่ายถอดกำลังของเครื่องยนต์



โดยที่ P_{engine} คือ กำลังงานจากแก๊สที่เผาไหม้ถ่ายทอดให้กับลูกสูบ

P_{wheel} คือ กำลังงานที่เกิดขึ้นที่ล้อ

P_{drag} คือ กำลังงานที่สูญเสียไปกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่นชุดเกียร์ คอมแพสเซอร์ และไดชาร์จ

ขั้นตอนการทดลอง การวัดกำลังของเครื่องยนต์

การเตรียมรถที่ใช้ทดสอบ

1. ล้างทำความสะอาดรถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ
2. ตรวจสอบสภาพทั่วไปของรถยนต์ เช่น ตรวจระดับน้ำมันเครื่อง,ระดับน้ำหล่อเย็น
3. นำรถยนต์ขึ้นบนแท่นทดสอบ ควรนำรถเข้าไปให้ตรงตำแหน่ง โดยให้ตัวรถอยู่ในแนวตรง
4. เปิด Computer ของชุดทดสอบ แล้วเรียกโปรแกรม FPS 2700

5. ปลดชุดนำรถเข้าลง ปล่อยให้ล้อของรถอยู่ใน Roller ของชุดทดสอบ (กดปุ่ม F3 ตามด้วย ปุ่ม ลง ที่ Computer)

6. ทำการยึดรถที่ใช้ในการทดสอบกับจุดยึดของแท่นทดสอบ โดยทำการยึดดังนี้

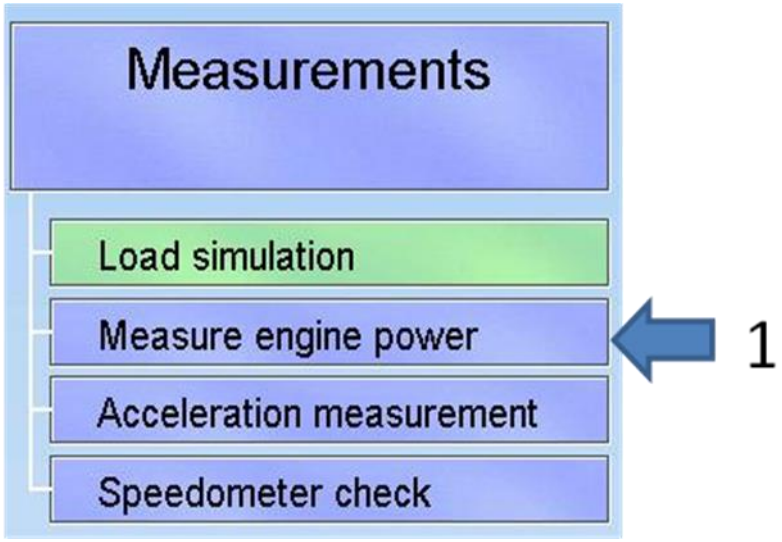
6.1 รถยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้า ให้ยึด 4จุด ด้านหน้า 2 จุด ด้านหลัง 2 จุด

6.2 รถยนต์ขับเคลื่อนล้อหลัง ให้ยึด 2 จุด ยึดเฉพาะด้านหลัง 2 จุด

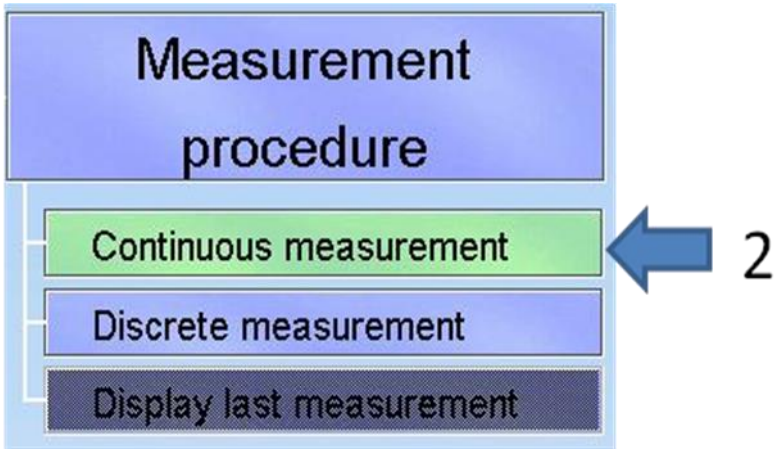
7. นำชุดพัดลมระบายความร้อนมาติดตั้ง ในตำแหน่งด้านหน้ารถ

การเตรียมข้อมูลในส่วนของ Software

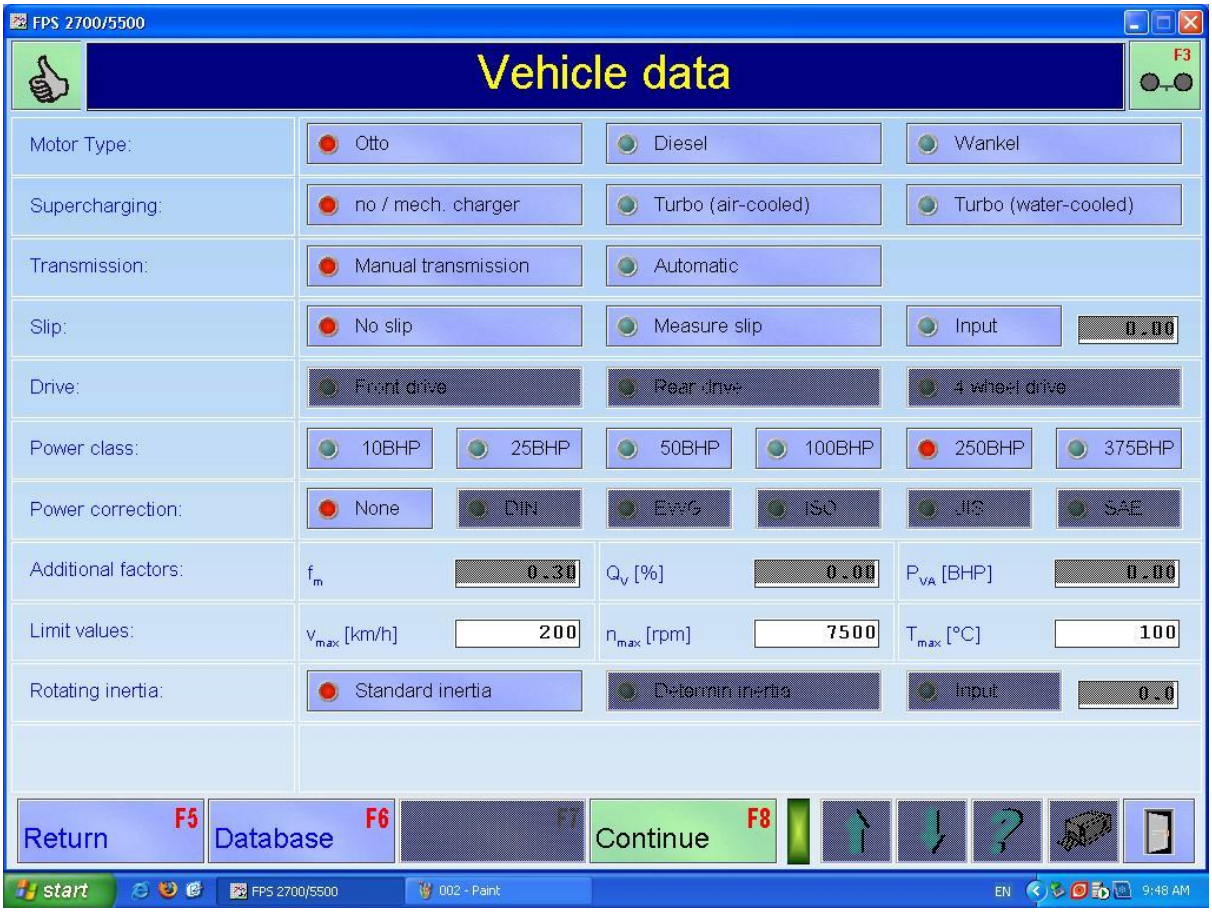
1. เลือก Menu Measure engine power



2. เลือก Menu Continuous measurement



3. ป้อนค่าต่างๆของรถยนต์ที่ใช้ทดสอบ



3.1. Motor Type ชนิดของเครื่องยนต์

Otto เครื่องยนต์เบนซิน

Diesel เครื่องยนต์ดีเซล

Wankel เครื่องยนต์ Rotary

3.2. Supercharging

No/ mech charger เครื่องยนต์ไม่มีระบบ Supercharge

Turbo (air-cooled) เครื่องยนต์ Turbo ระบายความร้อนด้วยอากาศ

Turbo (water-cooled) เครื่องยนต์ Turbo ระบายความร้อนด้วยน้ำ

3.3. Transmission ระบบส่งกำลัง

Manual transmission ระบบเกียร์ธรรมดา

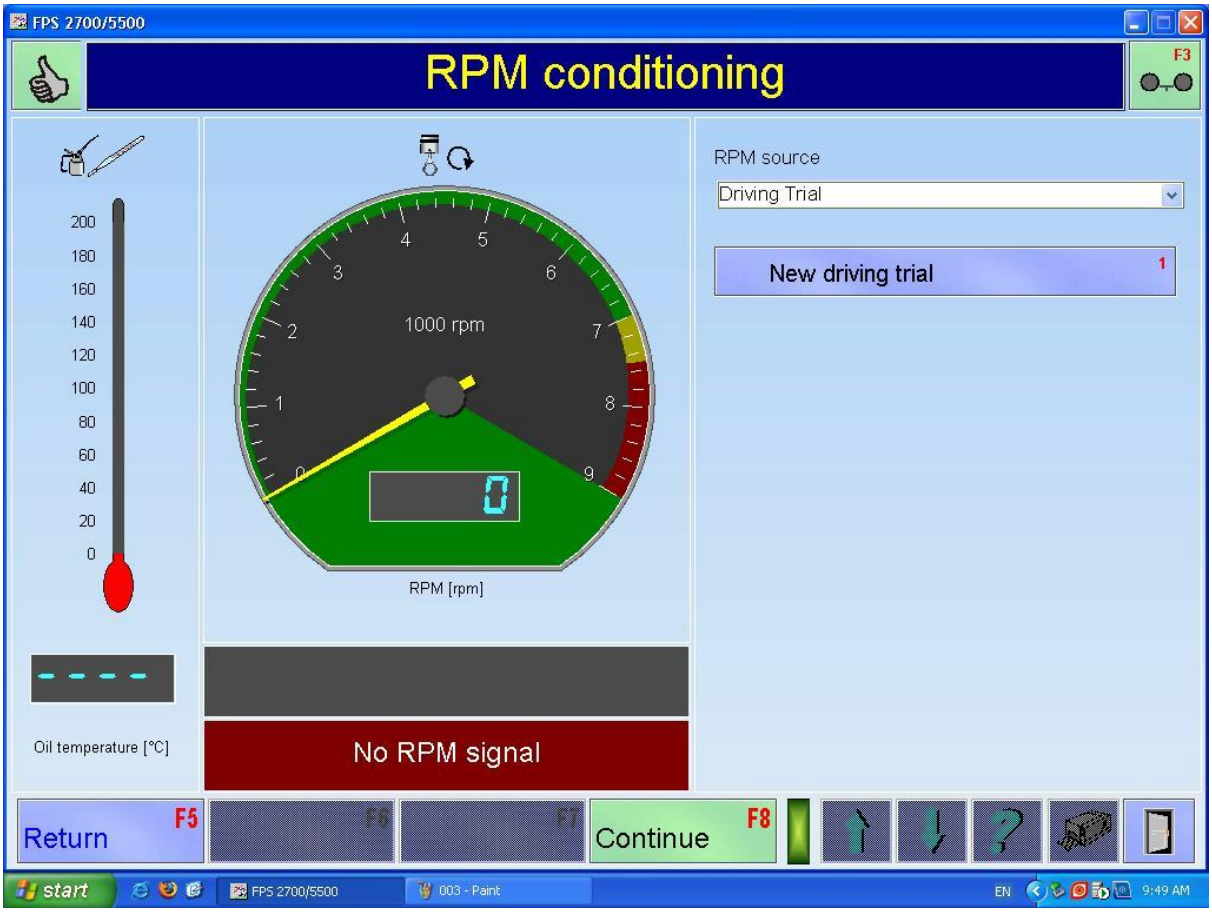
Automatic ระบบเกียร์อัตโนมัติ

3.4. Slip

3.5. Power class ระดับกำลังของเครื่องยนต์

3.6. Limit values ความเร็วสูงสุด, รอบสูงสุด, อุณหภูมิสูงสุด

4. กดปุ่ม Continue หรือ F8



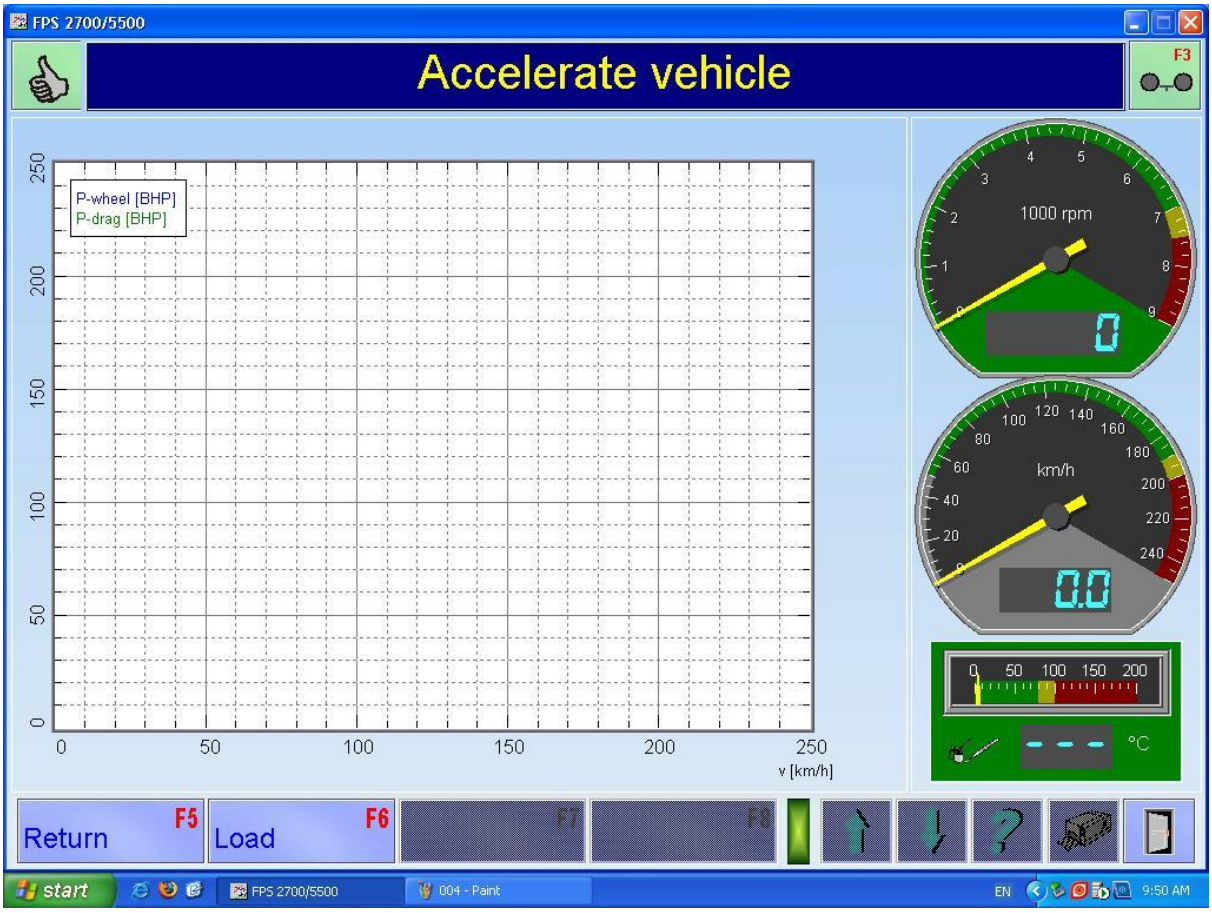
5. โปรแกรมจะตรวจสอบรอบของเครื่องยนต์ โดยที่เราเร่งเครื่องยนต์ ตามที่เราตั้งไว้ในส่วนของ Driving Trial โดยเลือกค่าของรอบเครื่องยนต์จาก New driving trial แล้วใส่ค่า ที่ต้องการจะตรวจสอบ เช่น 2500 รอบต่อนาที

6. ทำการขับเคลื่อนรถยนต์โดยการเข้าเกียร์ใดเกียร์หนึ่ง แล้วเร่งเครื่องยนต์ ให้ได้รอบตามที่ต้องการให้คงที่ แล้วค้างไว้ประมาณ 5 วินาที เครื่องจะทำการบันทึกข้อมูล

7. เมื่อได้รอบที่ต้องการแล้ว ให้ปลดเกียร์ว่าง ปล่อยให้ล้อรถหยุดเอง****ห้ามเหยียบเบรคโดยเด็ดขาด***เมื่อล้อรถหยุดนิ่งแล้ว ให้กดปุ่ม Continue หรือ F8

8. โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าที่ทำการทดสอบ

ขั้นตอนการทดลอง



1. รถยนต์ที่ใช้ระบบเกียร์ธรรมดา ให้ใช้เกียร์ 4 ในระบบส่งกำลังที่มี5 เกียร์ ในการทดสอบ

1.1 ทำการขับเคลื่อนรถยนต์ ไปเรื่อยๆโดยเริ่มจากเกียร์ 1-2-3 จนถึงเกียร์ 4 พยายามอย่าให้ความเร็วเกิน 50 กม./ชม เพราะเครื่องทดสอบจะเริ่มวัดที่ความเร็ว 50 กม./ชม

1.2 เร่งเครื่องยนต์ให้ได้ความประมาณ 50 กม./ชม

1.3 เหยียบคันเร่งให้เร็วที่สุด จนสุดคันเร่ง

1.4 สังเกตดูกราฟที่หน้าจอ ของ Computer ว่ากราฟเริ่มตก ให้ปลดเกียร์เป็นเกียร์ว่าง

1.4 ปล่อยให้ล้อรถหยุดเอง ****ห้ามเหยียบเบรคโดยเด็ดขาด***

1.5 ใส่ค่า Environment vales

1.6 เลือกมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ

1.7 บันทึกผลการทดสอบ

2. รถยนต์ที่ใช้ระบบเกียร์อัตโนมัติ ให้ปิดระบบ Over drive ก่อน แล้วใช้เกียร์ ที่ต่ำกว่าเกียร์สุดท้ายในการทดสอบ

2.1 ทำการขับเคลื่อนรถยนต์ไปเรื่อยๆ โดยใช้เกียร์ที่ต่ำกว่าเกียร์สุดท้าย จนกว่าเกียร์จะเปลี่ยนเป็นจนครบ

พยายามอย่าให้ความเร็วเกิน 50 กม./ชม

2.2 เร่งเครื่องยนต์ให้ได้ความประมาณ 50 กม./ชม

2.3 เหยียบคันเร่งให้เร็วที่สุด จนสุดคันเร่ง

2.4 กราฟจะเริ่มตก แล้วโปรแกรมจะสั่งให้เราเปลี่ยนเกียร์ ขึ้นอีก1จังหวะ หรือเกียร์สุดท้าย

2.5 โปรแกรมจะสั่งให้เราเร่งเครื่องยนต์ให้ได้ตามความเร็วที่ได้คำนวณไว้

2.6 หลังจากได้ความเร็วตามที่ต้องการแล้ว ให้ปลดเกียร์ ให้อยู่ในตำแหน่ง N

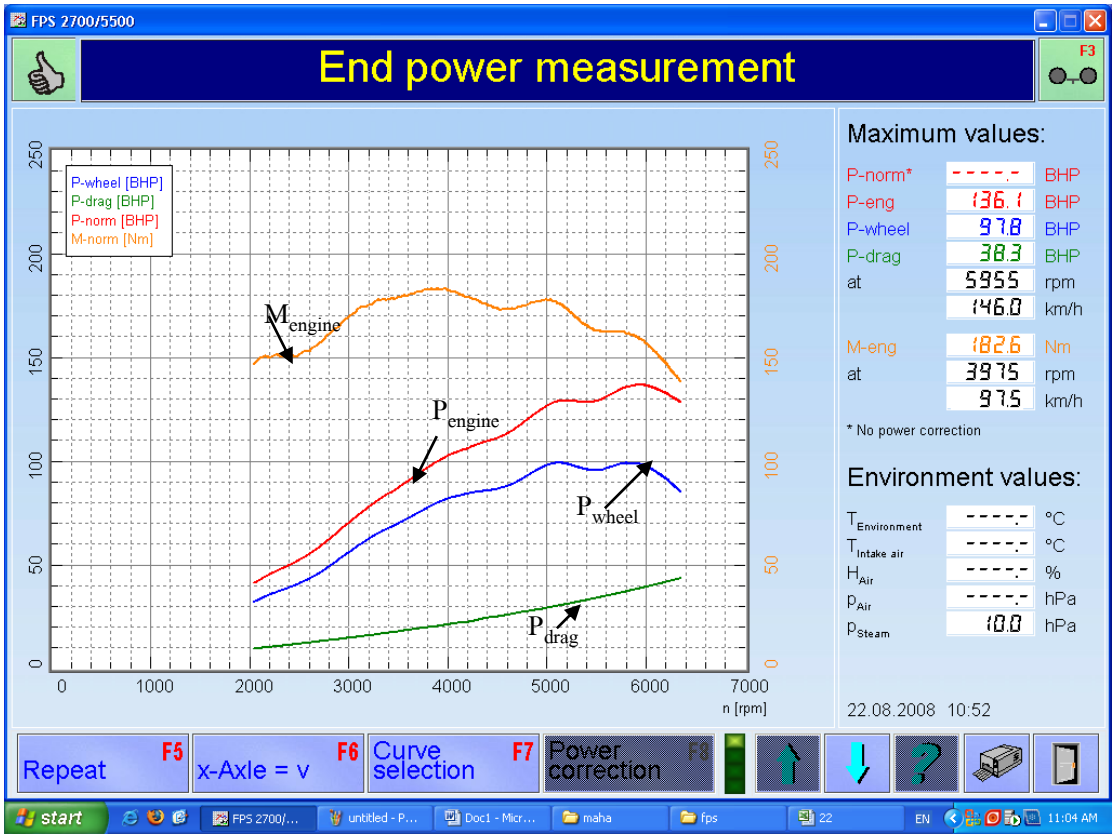
2.7 ปล่อยให้ล้อรถหยุดเอง ****ห้ามเหยียบเบรคโดยเด็ดขาด***

2.8 ใส่ค่า Environment vales

2.9 เลือกมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ

2.10 บันทึกผลการทดสอบ

ตัวอย่างกราฟที่ได้จากการทดสอบ



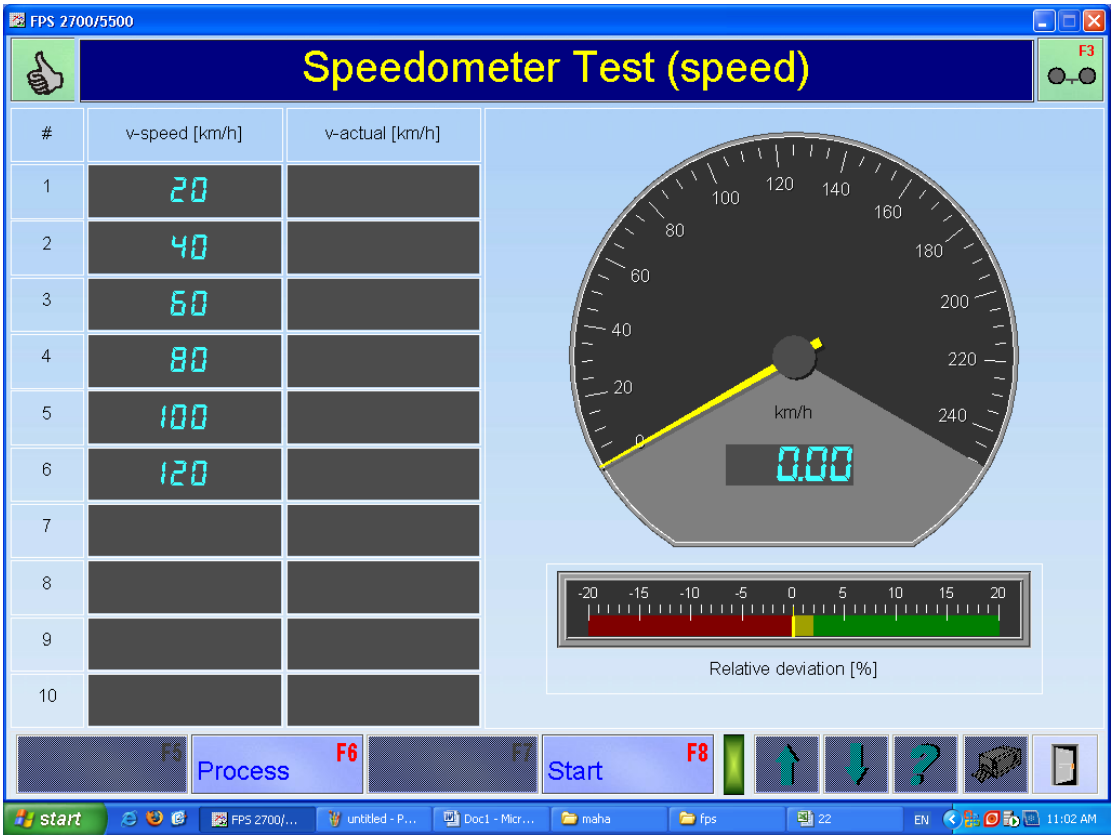
ขั้นตอนการทดลอง การเปรียบวัดมาตรวัดความเร็ว

1. นำรถขึ้นแท่นทดสอบ

2. เลือกเมนู Speedometer Ccheck > Vihicle Speed ที่จอหน้าจะแสดงดังรูป

3. เหยียบคันเร่งให้ได้ความเร็วตามค่าที่ต้องการ

4. บันทึกผลความเร็วที่ได้ลงในตารางการทดลอง



การวิเคราะห์

การวัดกำลังของเครื่องยนต์

1. คำนวณหากำลังของเครื่องยนต์ จาก $P_{engine} = P_{wheel} + P_{drag}$

2. คำนวณหากำลังของเครื่องยนต์ตามมาตรฐาน (P_{norm}) ISO 1585, SAE J1349 และ JIS D1001

3. คำนวณแรงบิดของเครื่องยนต์

4. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังของเครื่องยนต์ที่ได้จากข้อ 1 และ 2 กับความเร็วรอบของเครื่องยนต์

การเปรียบวัดมาตรวัดความเร็ว

นำผลการทดลองที่ได้ไปเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วที่เป็นค่ามาตรฐานกับความเร็วที่ได้จากมาตรวัดความเร็ว และแสดงสมการเชิงเส้นที่ได้จากการเปรียบวัดมาตร

เอกสารอ้างอิง

Heyhood, J.B., “Internal Combustion Engines Fundamental,” McGraw-Hill, 1988

Winther, J. B., *“*Dynamometer Handbook of Basic Theory and Applications,” Cleveland, Ohio, Eaton Corporation, 1975

Dinkel, J., *“*Road and Track Illustrated Automotive Dictionary,” Bentley Publishers, 2000

Dynamometer, www, 2008 ; http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamometer

คู่มือการใช้งาน Diagnostic dynamometer รุ่น FPS 2700 / 5500. บริษัท MAHA

ตารางการทดลอง

การทดลอง : การวัดกำลังของเครื่องยนต์

Inspector: _____ Group: _____

Vehicle data

Type: _____, License plate: _____, Motor type: _____, Supercharging: _____, Transmission: _____

Environmental values

$T_{environment}$: _____ ^{o}C, $T_{intake,air}$: _____ ^{o}C H_{air} : _____ % , p_{air} : _____ hPa, p_{steam} : _____ hPa

n (……..)	P_{wheel} (……..)	P_{drag} (……..)	n (……..)	P_{wheel} (……..)	P_{drag} (……..)

การทดลอง : การเปรียบวัดมาตรวัดความเร็ว

v-speed (km/h)	v-actual (km/h)