

## ออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบสมรรถนะของรถยนต์ด้วยล้อที่ 5

ตะวัน สุจริตกุล\*

สมชาย พัฒนา\*\*

### บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการออกแบบ และสร้างเครื่องทดสอบสมรรถนะของรถยนต์ ด้วยล้อที่ 5 ล้อที่ 5 หมายถึง ล้อรถจักรยานซึ่งนำมาติดตั้งไว้บริเวณด้านหลังของรถยนต์ โดยที่ตัวมันเองจะติดตั้งเครื่องนับ (encoder) เพื่อส่งสัญญาณเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป่าหิ้ว หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หมายเลข 80386 SX ทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา 25 Mhz. ซึ่งมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นเพื่อใช้บันทึกจำนวนรอบที่หมุนไปของล้อและนำไปใช้ในการคำนวณสมรรถนะของรถยนต์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ เขียนขึ้นด้วยภาษา TURBO PASCAL โดยโปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลประมาณ 4 ครั้งต่อวินาที สามารถวัดความเร็วของรถยนต์ได้สูงสุด 150 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ข้อมูลที่ถูกบันทึกจะถูกนำไปคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์อีกโปรแกรมหนึ่ง ซึ่งเขียนขึ้นด้วยภาษา TURBO PASCAL เช่นกัน เพื่อที่จะแสดงผลในรูปของสมรรถนะตามต้องการ

สมรรถนะของรถยนต์ในที่นี้ประกอบด้วย

- อัตราเร่งของรถยนต์
- ระยะเบรคของรถยนต์
- แรงบิดเฉลี่ยของเครื่องยนต์
- กำลังของเครื่องยนต์

---

\* รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

\*\* นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**Design and Construction of Car-Performance Tester  
Using the Fifth Wheel Method**

Tawan Sucharitkul\*

Somchai Pattana\*\*

**Abstract**

Today the car-performance testing always do in testing room. Which use the chassis-dynamometer. To control the variables such as weather data or road pavement, should use the above mention equipment. Testing in the real situation, necessary to use the fifth-wheel or some measuring equipment.

The fifth-wheel is a wheel of bicycle set up at the rear of the car. The fifth-wheel has the encoder to count the wheel-cycle number which is the car speed measuring.

The car's performance is composed of :

- The acceleration.
- The distance from brake to stop.
- Average torque.
- Power.

---

\* Associate Professor, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering,  
Chiangmai University, Thailand.

\*\* Master Degree Candidate, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering,  
Chiangmai University, Thailand.

## 1. บทนำ

โดยปกติแล้วการแสดงผลสมรรถนะของรถยนต์ จะแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่คิดตั้งไว้ การทดสอบทำได้โดยการนำเครื่องยนต์ไปติดตั้งบนเครื่องทดสอบที่เรียกว่าไดนาโมมิเตอร์ (dynamometer) เพื่อที่จะหาสมรรถนะของเครื่องยนต์นั้นๆ การถอดเครื่องยนต์ออกจากรถยนต์เพื่อการทดสอบนั้นมีความยุ่งยาก และเสียเวลามาก อีกประการหนึ่ง สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ได้นั้นยังไม่สามารถที่จะบอกถึงความสามารถในการขับเคลื่อนที่แท้จริงของรถยนต์

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ก็ยังสามารถทำได้อีกวิธีหนึ่ง โดยการนำรถยนต์ขึ้นไปบนเครื่องทดสอบอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า เซสซิสไดนาโมมิเตอร์ (chassis dynamometer) ซึ่งเป็นการทดสอบโดยให้ล้อรถยนต์หมุนอยู่บนลูกกลิ้ง (drums) โดยที่ลูกกลิ้งจะทำหน้าที่ส่งกำลังให้กับเครื่องทดสอบชนิดใดชนิดหนึ่ง (ส่วนใหญ่เป็นแถบชอพชั่นไดนาโมมิเตอร์) เครื่องทดสอบชนิดนี้มีขนาดใหญ่และจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้งมาก

## 2. ทฤษฎี

เครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ด้วยล้อที่ 5 ทำงานด้วยชุดอุปกรณ์ล้อที่ 5 ซึ่งจะต้องนำไปติดตั้งกับรถยนต์ที่ต้องการจะทดสอบ เมื่อรถยนต์เคลื่อนที่ออกไป ล้อที่ 5 ก็จะหมุนไปด้วยระยะทางที่รถยนต์เคลื่อนที่ สามารถคำนวณได้จาก เส้นผ่านศูนย์กลางและจำนวนรอบในการหมุนของล้อที่ 5

### 2.1 ความเร็ว

ในการหาความเร็วของรถยนต์ ทำได้โดยคำนวณจากระยะทางที่รถยนต์เคลื่อนที่และเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ซึ่งความเร็วนี้จะเป็นความเร็วเฉลี่ยในช่วงการเคลื่อนที่นั้นๆ

### 2.2 ความเร่ง

การหาความเร่งก็สามารถทำได้ในลักษณะเดียวกัน คือ คำนวณหาความเร่งเฉลี่ยโดยคำนวณได้จาก การเปลี่ยนแปลงของความเร็วต่อหน่วยเวลา

### 2.3 กำลังสำหรับการขับเคลื่อนของรถยนต์

การเคลื่อนที่ของรถยนต์ซึ่งแล่นไปบนพื้นถนนจะถูกต้านทานโดยแรงทั้งหมด 3 แรง คือ

1. แรงทางอากาศพลศาสตร์ (aerodynamic force) ซึ่งเรียกว่า ความต้านทานของอากาศ หรือแรงปะทะลม (wind or air resistance)
2. ความต้านทานการกลิ้ง (rolling resistance) หรือ ความต้านทานของถนน
3. ความต้านทานของทางชัน (grade resistance) ซึ่งเกิดในกรณีที่รถยนต์แล่นขึ้นหรือลงทางชัน

ด้วยเหตุนี้ กำลังที่ต้องการใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์จึงเป็นส่วนสำคัญโดยตรงกับความต้านทานการเคลื่อนที่ทั้งหมด และความเร็วของรถยนต์

ความต้านทานของอากาศ เป็นความต้านทานที่เกิดขึ้นโดยอากาศที่ปะทะกับรถยนต์ในขณะที่รถยนต์เคลื่อนที่ ความต้านทานนี้จะขึ้นอยู่กับขนาดและรูปทรงของตัวถังรถยนต์ ความเร็วของรถยนต์ และความเร็วของลม

ความต้านทานของทางชัน เป็นแรงย่อยของน้ำหนักส่วนที่แตกให้อยู่ในแนวขนานกับพื้นของถนน หรือพื้นของทางลาดชันซึ่งรถยนต์กำลังไต่ขึ้นไป ดังนั้นความต้านทานของทางชันจึงขึ้นอยู่กับความชันของทางลาดชัน ที่ทำมุมกับแนวระดับและน้ำหนักของรถยนต์

ความต้านทานการกลิ้ง เป็นค่าความต้านทานการกลิ้งระหว่างล้อกับพื้นถนน

แรงที่เครื่องยนต์ผลิตขึ้นเพื่อชดเชยให้รถยนต์เคลื่อนที่ได้ นั่น จะประกอบไปด้วย แรงที่ใช้เพื่อเอาชนะความต้านทานการเคลื่อนที่ทั้งหมดของรถยนต์ และ แรงที่ใช้เพื่อทำให้รถยนต์มีความเร่ง ซึ่งแรงที่ทำให้รถยนต์มีความเร่ง

#### 2.4 แรงบิดเฉลี่ยของเครื่องยนต์

แรงบิดของเครื่องยนต์ คือ แรงที่เครื่องยนต์ผลิตขึ้นเพื่อเอาชนะแรงต้านทานต่างๆของรถยนต์ และสามารถชดเชยให้รถยนต์เคลื่อนที่ออกไปโดยมีความเร่งได้ แรงบิดของเครื่องยนต์ขึ้นอยู่กับกำลังของเครื่องยนต์ และความเร็วรอบของเครื่องยนต์

### 3. การออกแบบ

เครื่องทดสอบนี้ประกอบด้วย ชุดเครื่องวัด อุปกรณ์แปลงสัญญาณ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บข้อมูลและแสดงผล เครื่องเก็บข้อมูลและแสดงผล

#### 3.1 ชุดเครื่องวัด

ชุดเครื่องวัดจะประกอบไปด้วย ล้อรถจักรยาน เครื่องนับหรือหัววัด อุปกรณ์ยึดติด และระบบกันการสั่นสะเทือน เครื่องนับหรือหัววัดที่ใช้เป็นหัววัดการเคลื่อนที่ชนิด rotary encoder ต้องการแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงขนาด 5 โวลต์ เพื่อป้อนให้กับหัววัด สัญญาณที่ออกมาอยู่ในรูปแบบของ ทรานซิสเตอร์-ทรานซิสเตอร์ ลอจิก (TTL) ทำให้สามารถป้อนสัญญาณเข้าสู่คอมพิวเตอร์ได้โดยตรง มีความละเอียดในการวัด 200 สัญญาณต่อการหมุนหนึ่งรอบ (pulse per revolution) อุปกรณ์ยึดติดออกแบบให้สามารถติดตั้งได้กับรถยนต์ทุกชนิดที่มีขอกี๋สำหรับลากจูงรถคันอื่น ระบบกันการสั่นสะเทือนติดตั้งเพื่อป้องกันการกระดอนจากพื้นถนน เพื่อให้ล้อสามารถติดอยู่กับถนนได้ตลอดเวลา

#### 3.2 อุปกรณ์แปลงสัญญาณ

ถึงแม้ว่าหัววัดสามารถส่งสัญญาณออกมาในรูปแบบที่สามารถป้อนเข้าสู่คอมพิวเตอร์ได้โดยตรง แต่ได้ออกแบบให้สัญญาณที่ได้ผ่านเข้าสู่วงจรมิตต์ทริกเกอร์ (schmitt trigger) เพื่อป้องกันสัญญาณที่ไม่ต้องการ อุปกรณ์ที่ใช้แปลงสัญญาณนี้คือ Hex inverter schmitt trigger หมายเลข 74LS14 ซึ่งมีฮิสเตอร์ริซิส 0.8 โวลต์ ช่วงการหน่วงเวลา 15 นาโนเซกกัน

### 3.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บข้อมูลและแสดงผล

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เขียนขึ้นบนโปรแกรมแปลภาษา TURBO PASCAL รุ่น 6.0 โดยแยกโปรแกรมเก็บข้อมูล และโปรแกรมแสดงผลข้อมูลออกจากกัน โปรแกรมออกแบบเพื่อให้สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ชนิด IBM PC,XT,AT หรือเครื่องที่เหมือนกัน (compatible) และสามารถใช้ได้กับการ์ดแสดงผลทุกประเภท

เมื่อเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมโปรแกรมจะทำการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และหัววัด ซึ่งได้ออกแบบไว้เพื่อการตรวจสอบของโปรแกรม หลังจากนั้นจะให้ป้อนข้อมูลเบื้องต้นของรถยนต์ และสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ โปรแกรมจะเริ่มต้นบันทึกผลเมื่อรถยนต์เริ่มเคลื่อนที่ ค่าเบื้องต้นต่างๆ จะสามารถเห็นได้ในขณะทำการทดสอบ (ดูรูปที่ 1)

เมื่อทำการทดสอบเสร็จแล้วจะเรียกโปรแกรมสำหรับการแสดงผลที่ได้ขึ้นมาทำงาน โปรแกรมสำหรับการแสดงผลนี้ สามารถแก้ไขข้อมูลที่เบื้องต้นที่ไม่สมบูรณ์ได้ และแสดงข้อมูลเบื้องต้นรวมทั้งผลที่ได้จากการทดสอบ (ดูรูปที่ 2)

สัญญาณจะป้อนเข้าสู่คอมพิวเตอร์ที่พอร์ตสำหรับต่อเครื่องพิมพ์ เนื่องจากว่าคอมพิวเตอร์แทบทุกเครื่องจะมีพอร์ตสำหรับใช้ต่อกับเครื่องพิมพ์ ทำให้สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ได้หลากหลายชนิด

### 3.4 เครื่องเก็บข้อมูลและแสดงผล

เครื่องเก็บข้อมูลและแสดงผลสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิด IBM PC,XT,AT หรือเครื่องที่เหมือนกัน (compatible) มีหน่วยความจำอย่างน้อย 256 kB ทำงานบนระบบปฏิบัติการ MS-DOS รุ่น 3.0 ขึ้นไป พอร์ตสำหรับต่อกับเครื่องพิมพ์แบบขนานอย่างน้อย 1 พอร์ต และควรมีฮาร์ดดิสเพื่อสะดวกต่อการเก็บข้อมูล เพื่อให้สะดวกต่อการใช้กับการทดสอบควรใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าทัวร์



Braking	metre	seconds.
120 - 0 km/hr....	258 .....	15.8
100 - 0 km/hr....	155 .....	12.5
80 - 0 km/hr....	97 .....	10.2
60 - 0 km/hr....	51 .....	7.9
40 - 0 km/hr....	23 .....	5.9

Maximum acceleration @ 18.1 km/hr.... 2.37 m/sec<sup>2</sup>.

Maximum Road horsepower @ 112.2 km/hr.... 65.7 kW.

Maximum average torque @ 2.4 m/sec<sup>2</sup>... 81.0 N-m.

Press any key to continue.

รูปที่ 2 (ต่อ) โปรแกรมแสดงผลข้อมูล

## 4. บรรณานุกรม

1. โกวิท ตั้งตระกูล (ผู้รวบรวม). (ม.ป.ป.). ตารางคุณสมบัติทางเทอร์โมไดนามิก. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
2. ตะวัน สุจริตกุล, รศ. (2530). ระบบเครื่องมือวัด. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, โครงการตำราภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล.
3. บัญชา กิ่งตระกูล, ปานเพชร ชินินทร และ ยงยศ จินารักษ์. (2532). กลศาสตร์ยานยนต์ ระบบหน่วย SI. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
4. เสด็จ แสนเกษม. (2536). กลศาสตร์ยานยนต์ หน่วย SI. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
5. สมาน เจริญกิจพูลผล. (2527). กลศาสตร์วิศวกรรม : พลศาสตร์. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซนเตอร์ การพิมพ์.
6. สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. (235). แอดวานซ์เทอร์โมพลาสติก Version 4.0. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
7. David Croney (1977). The Design and Performance of Road Pavements. LONDON : Her Majesty's Stationery Office.
8. E. L. Houghton and A. E. Brock. (1972). Aerodynamics for Engineering Students. LONDON : Edward Arnold (Publishers) Ltd.
9. Edward F. Obert. (1968). Internal combustion engines (3rd ed.). Scranton, Pennsylvania : International Textbook Company.
10. James R. Smith. (1992). Mathematics in the automotive industry. New York : Oxford University Press.
11. Jo Y. Wong, Ph.D. (1978). Theory of ground vehicles. Canada : John Wiley & Sons, Inc.
12. John Francis Lee, Francis Weston Sears. (1962). Thermodynamics : An Introductory Text for Engineering Students (2nd ed.). Reading, Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Co., Ltd.
13. L. J. K. Setright. (1972). Automobile Tyres. New York : John Wiley & Sons, Inc.
14. M. L. James, G. M. Smith and J. C. Wolford. (1985). Applied Numerical Methods for Digital Computation (3rd ed.). New York : Harper & Row, Publishers.
15. Ward Cheney and David Kincaid. (1994). Numerical Mathematics and Computing (3rd ed.). Pacific Grove, California : Brooks/Cole Publishing Company.
16. William F. Milliken and Douglas L. Milliken. (1995). Race of Vehicle Dynamics. U.S.A. : SAE International.