การวัดค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์สำหรับเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่อง กรณีศึกษา: รถยนต์ฮอนดา

A Vibration Measurement for an Engine Mount Replacement A Case Study: Honda Car

อดุลย์ พัฒนภักดี
สาขาวิชาวิศวกรรมยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
E-mail: adual.pa@spu.ac.th

ธนประเสริฐ เพชรล้อมทอง
สาขาวิชาวิศวกรรมยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
E-mail: hewhonda1234@gmail.com

เผชิญ จันทร์สา
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
E-mail: pachernl.ja@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ทำการศึกษาขนาดการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์สันดาปภายใน เพื่อที่จะหาค่าขนาดสูงสุดของการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์สำหรับใช้เป็นค่าอ้างอิงในการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องของรถยนต์ แทนที่จะใช้ระยะทางหนึ่งแสนกิโลเมตรสำหรับการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องรถยนต์ในปัจจุบัน โดยทำการทดลองเก็บข้อมูลที่ศูนย์บริการยานยนต์แห่งหนึ่งในช่วงเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2562 โดยทำการทดสอบเก็บข้อมูลรถยนต์ที่มียางรองแท่นเครื่องเหมือนกัน จำนวนทั้งหมด 39 คัน โดยแบ่งเป็นรถยนต์รุ่นHonda Civic จำนวน15 คัน Honda City จำนวน14คันและHonda Jazz จำนวน10คัน จากการทดลองพบว่าสำหรับเครื่องยนต์ขนาด 1800cc (Honda Civic) ถ้าเครื่องยนต์มีค่าขนาดการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีคมากกว่า0.6mm ควรมีการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่อง เช่นเดียวกันสำหรับเครื่องยนต์ขนาด 1500cc (Honda City และ Honda Jazz) ถ้าเครื่องยนต์มีค่าขนาดการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีคมากกว่า0.4mm ควรมีการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องของรถยนต์

คำสำคัญ: การสั่นสะเทือน ยางรองแท่นเครื่อง เครื่องยนต์สันดาปภายใน ระยะพีคทูพีค

ABSTRACT

In this article, the maximum Peak to Peak displacement of a vibration for an internal combustion engine is investigated. The maximum Peak to Peak displacement of an engine vibration can be used as reference value for a replacement of an engine mount instead of a distance 100,000 km**.** The amount of 39 testing cars which have a same engine mouth, Honda Civic 15 data, Honda City 14 data and Honda Jazz 10 data, had been collected from the Honda car service center during August 2019 -November 2019. The result showed that, for the 1800cc engine (Honda Civic), the maximum Peak to Peak displacement for a replacement of an engine mount is 0.6mm. And also, for 1500cc engine (Honda City &Honda Jazz), the maximum Peak to Peak displacement for a replacement of an engine mount is 0.4mm.

KEYWORDS: Vibration, Engine Mount, Internal Combustion Engine, Peak to Peak Displacement

1. บทนำ

การจุดระเบิดของเครื่องยนต์สันดาปภายในจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ และจะถูกถ่ายทอดผ่านมายังโครงเครื่องยนต์แล้วผ่านไปยังแท่นเครื่องส่งผลให้เกิดการสั่นสะเทือนกับตัวถังของรถยนต์ทำให้อายุการใช้งานของรถยนต์ลดลง ดังนั้นตัวเครื่องยนต์ที่ถูกติดตั้งในห้องเครื่องจะต้องถูกยึดอย่างมั่นคงโดยมียางรองแท่นเครื่องเป็นตัวยึดเข้ากับตัวถังหรือซับเฟรม ซึ่งยางรองแท่นเครื่องจะทำหน้าที่ช่วยลดแรงการสั่นสะเทือนขณะที่เครื่องยนต์หมุน (Borna Kovarik., 2016) ยางรองแท่นเครื่องส่วนใหญ่ผลิตจากยางสังเคราะห์โดยต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมคือมีความแข็งแรงเพียงพอเพื่อรองรับน้ำหนักของเครื่องยนต์และก็ต้องมีความยืดหยุ่นเพียงพอเพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือนที่เกิดจากการทำงานของเครื่องยนต์ เมื่อใช้รถยนต์เป็นระยะเวลานานๆก็จะเกิดการเสื่อมสภาพหรือการฉีกขาดของยางรองแท่นเครื่องซึ่งทำให้รถยนต์มีการสั่นสะเทือนมากขึ้นและส่งผลต่อการชำรุดของเครื่องยนต์และตัวรถยนต์

รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างของยางรองแท่นเครื่องและการเสื่อมสภาพของยางรองแท่นเครื่องรถยนต์

ยางรองแท่นเครื่องเป็นชิ้นส่วนที่สำคัญที่ช่วยลดการสั่นสะเทือนจากเครื่องยนต์ ซึ่งในปัจจุบันศูนย์บริการรถยนต์ส่วนใหญ่จะทำการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องที่ระยะทาง100,000กิโลเมตร โดยมีการตรวจสอบยางรองแท่นเครื่องด้วยการสังเกต ใช้การฟังเสียงโดยอาศัยความชำนาญของช่างยนต์ประจำศูนย์บริการนั้นๆเป็นหลัก ผู้ใช้รถยนต์ส่วนใหญ่ก็จะทำการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องที่ระยะทางตามที่ศูนย์บริการกำหนด แต่ก็มีผู้ใช้รถยนต์จำนวนมากที่ไม่ยอมเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องโดยรอจนพบการสั่นสะเทือนที่มีขนาดมากขึ้นหรือรอจนยางรองแท่นเครื่อง

ฉีกขาดส่งผลให้เครื่องยนต์เกิดความเสียหาย ซึ่งการเสื่อมสภาพของยางรองแท่นเครื่องจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนจนเกิดผลกระทบโดยตรงกับประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องยนต์และอายุการใช้งานของรถยนต์

การศึกษาในครั้งนี้จึงนำเครื่องมือวัดการสั่นสะเทือนรุ่น ST-140D ซึ่งวัดความถี่ได้ตั้งแต่10Hz-1KHz มาใช้ในการตรวจวัดการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์โดยตรงเพื่อหาขนาดการสั่นสะเทือนสูงสุดที่ใช้สำหรับระบุการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่อง และพิจารณาหาความสัมพันธ์ของขนาดการสั่นสะเทือนกับระยะทางการใช้งานของรถยนต์ โดยทำการทดสอบเก็บข้อมูลรถยนต์ฮอนดาจำนวนสามรุ่น (Honda Civic, Honda City, Honda Jazz) ซึ่งเป็นรถยนต์ที่มีขนาดและจำนวนยางรองแท่นเครื่องเท่ากัน ตำแหน่งติดตั้งยางรองแท่นเครื่องเหมือนกันและใช้วัสดุชนิดเดียวกัน

2. วัตถุประสงค์

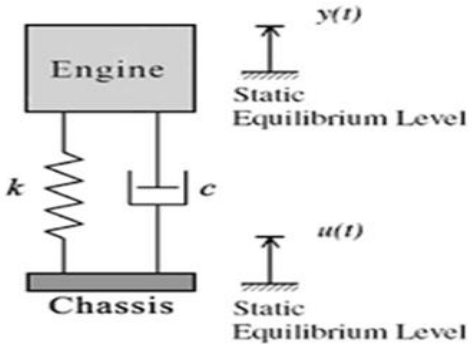
(1) เพื่อศึกษาและหาค่าสูงสุดของการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์สำหรับเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่อง

(2) เพื่อประมาณค่าความสัมพันธ์ของขนาดการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์กับระยะทางการใช้งาน

3. วิธีการศึกษาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายของเครื่องยนต์และยางรองแท่นเครื่องสามารถแทนได้ด้วยระบบมวลสปริง ดังรูปที่ **2**



รูปที่2 แสดงแบบจำลองอย่างง่ายของเครื่องยนต์และยางรองแท่นเครื่อง

จากแบบแบบจำลองอย่างง่ายของเครื่องยนต์และยางรองแท่นเครื่องตามรูปที่2. ถ้าเครื่องยนต์มีมวล (m) ค่าคงที่ของสปริงของยางรองแท่นเครื่อง (k) และค่าคงที่ของการหน่วง (c) สมการการเคลื่อนที่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการ

$$m\frac{d^2y(t)}{dt^2} + c\frac{dy(t)}{dt} + ky(t) = u(t) \quad \ldots (1)$$

เมื่อ u(t) แทนสัญญาณอินพุทที่ป้อนเข้าระบบอันเนื่องมาจากการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ จากสมการที่ (1) เราสามารถเขียนความสัมพันธ์ในรูปของฟังก์ชันถ่ายโอน (Transfer Function) ได้เป็น

$$T(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{ms^2 + cs + k} \quad \ldots (2)$$

จากสมการที่(1&2) เมื่อสัญญาณอินพุทที่ป้อนเข้าระบบอันเนื่องมาจากการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ทำให้เพลาข้อเหวี่ยงหมุนเป็นสัญญาณในรูปแบบของฟังก์ชันไซน์ $u(t) = A\sin\omega t$ ค่าของผลตอบสนองความถี่ (Frequency Response) ของระบบ(Dorf, & Bishop ,2017) จะมีค่าเป็น

$$y_{ss} = A\left|T(s = j\omega)\right|\sin(\omega t + \phi) \qquad \ldots (3)$$

จากสมการที่(3) แสดงให้เห็นว่าค่าขนาดของการสั่นสะเทือนจะขึ้นอยู่กับค่าขนาดของสัญญาณอินพุท (A)และค่าขนาดของฟังก์ชันถ่ายโอน ($\left|T(s = j\omega)\right|$) โดยที่ความถี่ของการสั่นสะเทือนจะยังคงมีค่าเช่นเดียวกับสัญญาณอินพุท

3.2 การประมาณค่าความสัมพันธ์แบบ Least Square Regression

การประมาณค่าความสัมพันธ์แบบ Least Square Regression เป็นรูปแบบการหาความสัมพันธ์ที่นิยมใช้วิธีหนึ่งเป็นการประมาณค่าสมการที่ไม่จำเป็นต้องผ่านข้อมูลทุกจุด เพียงแต่กำลังสองของค่าความผิดพลาด (error) ระหว่างค่าจริงกับค่าที่ประมาณขึ้นต้องมีผลรวมน้อยที่สุด โดยการเลือกค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสม (Figliola & Beasley, 2015) ถ้ากำหนดให้ y แทนค่าของข้อมูลแท้จริง และ y_c แทนค่าของข้อมูลจากการประมาณค่า และ D แทนค่าของกำลังสองของค่าความผิดพลาด

$$y_c = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \ldots + a_mx^m \qquad \ldots (4)$$

$$D = \sum_{i=1}^{N}\left(y_i - (a_0 + a_1x + a_2x^2 + \ldots + a_mx^m\right)^2 \qquad \ldots (5)$$

การประมาณค่าโดยวิธี Least Square Regression ต้องทำให้ D มีค่าน้อยที่สุดนั่นคือ

$$dD = \frac{\partial D}{\partial a_0}da_0 + \frac{\partial D}{\partial a_1}da_1 + \frac{\partial D}{\partial a_3}da_3 + \ldots + \frac{\partial D}{\partial a_m}da_m = 0 \qquad \ldots (6)$$

สำหรับการประมาณค่าเป็นสมการเส้นตรง $y_c = a_0 + a_1x$ จากสมการที่ (6) เราได้

$$\frac{\partial D}{\partial a_0} = \frac{\partial}{\partial a_0}\left(\sum_{i=1}^{N}\left(y_i - (a_0 + a_1x_i\right)^2\right) = -2\sum_{i=1}^{N}\left(y_i - (a_0 + a_1x_i\right) = 0 \qquad \ldots (7)$$

$$\frac{\partial D}{\partial a_1} = \frac{\partial}{\partial a_1}\left(\sum_{i=1}^{N}\left(y_i - (a_0 + a_1x_i\right)^2\right) = -2\sum_{i=1}^{N}\left(y_i - (a_0 + a_1x_i)\right)x_i = 0 \qquad \ldots (8)$$

จากสมการที่ (7)และ (8) สามารถหาระบบสมการ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ ได้จากความสัมพันธ์

$$a_0N + a_1\sum x_i = \sum y_i \qquad \ldots (9)$$

$$a_0\sum x_i + a_1\sum x_i^2 = \sum x_iy_i \qquad \ldots (10)$$

3.3 วิธีการทดสอบ

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลที่ศูนย์บริการยานยนต์ฮอนดาแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2562 โดยมีรายละเอียดในการทดลองเก็บข้อมูลดังนี้

1. นำรถยนต์ที่จะทำการทดสอบเก็บข้อมูลมาตรวจสอบสภาพของเครื่องยนต์ด้วยอุปกรณ์ OBDII (On Board Diagnosis II) เพื่อตรวจสอบสถานะของเครื่องยนต์ ในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบการทำงานของเครื่องยนต์ถ้าไม่พบรหัสข้อผิดพลาด (error code) จึงจะทำการเก็บข้อมูลการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์

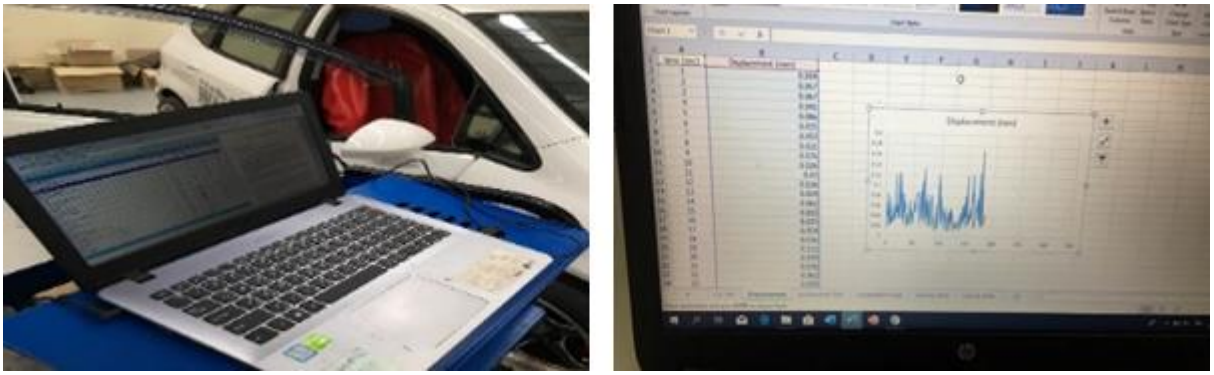
2. ประกอบเซ็นเซอร์หัววัดการสั่นสะเทือนของเครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน ST-140D แล้วนำไปยึดติดกับเครื่องยนต์ที่ตำแหน่งวัดการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์

รูปที่ 3 แสดงเครื่องมือวัดและตำแหน่งการวัด

3.ทำการสตาร์ทเครื่องยนต์เพื่อตรวจสอบการสั่นสะเทือนที่รอบเดินเบา ทำการบันทึกข้อมูลการสั่นสะเทือนเป็นเวลา 5 นาที

รูปที่ 4 แสดงผลการอ่านข้อมูลขณะทาการทดสอบ

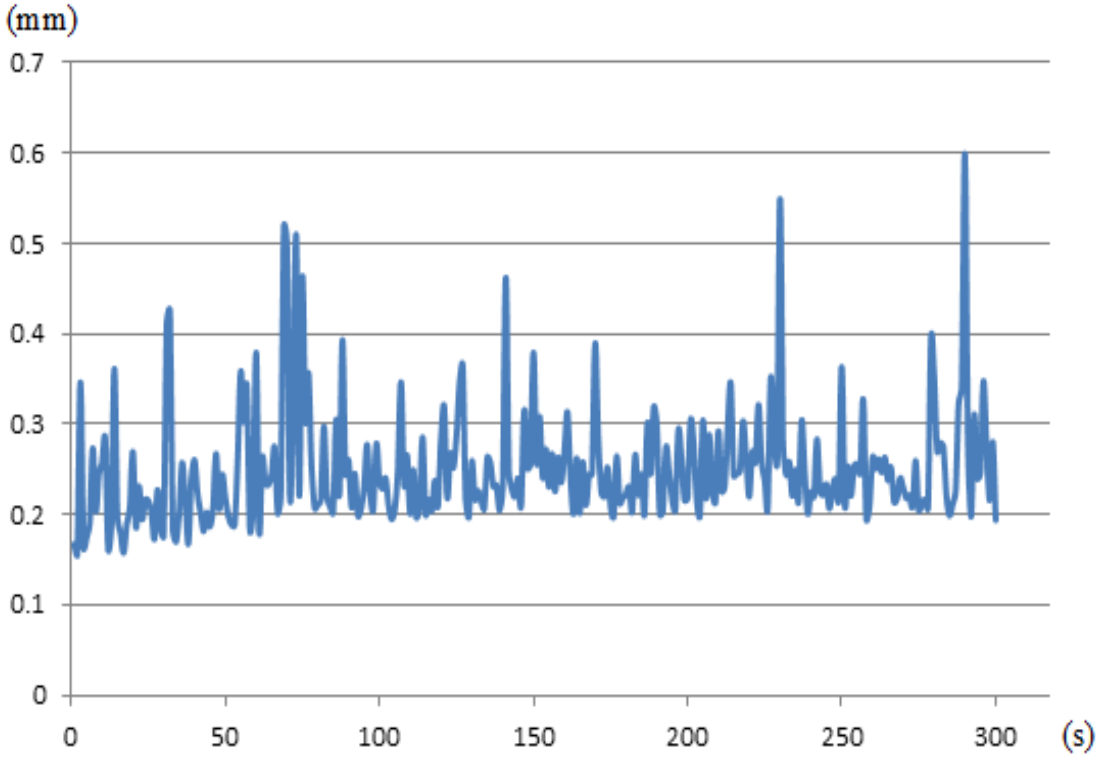
4. ถ่ายโอนข้อมูลจากเครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน ST-140D ลงสู่คอมพิวเตอร์เพื่อทำการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 5 แสดงการถ่ายโอนข้อมูลจากเครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน

4. ผลการทดสอบและการอภิปรายผล

จากการเก็บข้อมูลการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ฮอนดาแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ช่วงเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2562 โดยทำการทดสอบเก็บข้อมูลรถยนต์ที่มีการติดตั้งตำแหน่งยางรองแท่นเครื่องเหมือนกัน จำนวนทั้งหมด 39 คัน โดยแบ่งเป็นรถยนต์รุ่น Honda Civic จำนวน15คัน Honda City จำนวน14คันและ Honda Jazz จำนวน10คัน โดยมีตัวอย่างผลการเก็บข้อมูลดิบดังรูปที่ 6 และค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีค (Peak to Peak: เป็นการวัดขนาดของระยะการสั่นสะเทือนระหว่างจุดต่ำสุดและสูงสุดของคลื่นความถี่ของการสั่นสะเทือนโดยไม่คำนึงถึงค่าบวกลบของคลื่นสัญญาณการสั่นสะเทือน) ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 1-3



รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างข้อมูลดิบที่ได้จากเครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน

ตารางที่1 แสดงค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีครถยนต์ Honda Civic ขนาดเครื่องยนต์ 1800cc ที่รอบเดินเบา

คันที่	อายุรถยนต์ (month)	ระยะทางการใช้งานรถยนต์ (km)	ค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีค (mm)
1	6	6,596.00	0.2851
2*	9	20,472.00	0.5876
3	17	44,890.00	0.4929
4**	24	32,246.00	1.0344
5	25	112,014.00	0.2854
6	30	41,299.00	0.4505
7	32	34,126.00	0.4661

8	35	81,128.00	0.3704
9	37	125,989.00	1.2423
10	38	54,190.00	0.4678
11	42	117,012.00	0.5438
12	57	69,532.00	0.2895
13	66	327,575.00	0.4636
14	67	60,990.00	0.3120
15	79	51,524.00	0.1406

พิจารณาจากตารางที่1 สำหรับรถยนต์ที่มีระยะการใช้งานน้อยกว่า 100,000กิโลเมตร รถยนต์คันที่2 จะมีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีคสูงสุดเท่ากับ0.5876 (ไม่พิจารณารถยนต์คันที่ 4 เนื่องจากมีประวัติการชน) สำหรับรถยนต์ที่มีระยะการใช้งานมากกว่า100,000กิโลเมตร เราพบว่ารถยนต์คันที่5 (112,014 km)มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 0.2854 mm รถยนต์คันที่9 (125,989 km) มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 1.2423mm รถยนต์คันที่11 (117,012 km)มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 0.5438 mm รถยนต์คันที่13 (327,575 km) มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 0.4636 mm ***จะเห็นได้ว่ารถยนต์คันที่5 มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนที่ต่ำถึงแม้ว่าระยะทางใช้งานจะมีค่ามากกว่า 100,000กิโลเมตร*** และเมื่อทำการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีค (y) กับระยะการใช้งานรถยนต์ (x) ของรถยนต์ที่มีระยะการใช้งานน้อยกว่า 100,000กิโลเมตร สำหรับรถยนต์ Honda Civic โดยใช้สมการที่ 9 และ 10 จะได้ความสัมพันธ์เป็น $y = 0.5975 - 3.36' 10^{-6} x$

ตารางที่2 แสดงค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีค รถยนต์ Honda City ขนาดเครื่องยนต์ 1500cc ที่รอบเดินเบา

คันที่	อายุรถยนต์ (month)	ระยะทางการใช้งานรถยนต์ (km)	ค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีค (mm)
1	3	10,539.00	0.2583
2	5	10,652.00	0.2853
3	8	6,178.00	0.1708
4	10	10,147.00	0.3085
5*	44	99,198.00	0.3418
6	52	79,792.00	0.2684
7	67	122,734.00	0.2152
8	69	149,064.00	0.6507
9	70	159,999.00	0.8167
10	71	63,183.00	0.3147
11	80	78,669.00	0.2624
12	80	256,112.00	0.2297
13	83	110,951.00	0.3873
14	113	92,689.00	0.2701

พิจารณาจากตารางที่2 สำหรับรถยนต์ที่มีระยะการใช้งานน้อยกว่า 100,000กิโลเมตร รถยนต์คันที่5 จะมีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีคสูงสุดเท่ากับ0.3418 สำหรับรถยนต์ที่มีระยะการใช้งานมากกว่า 100,000 กิโลเมตรเมื่อพิจารณาเป็นรายคันพบว่ารถยนต์คันที่7 (122,734 km)มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 0.2152 mm รถยนต์คันที่8 (149,064 km)มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 0.6507 mm รถยนต์คันที่9 (159,999 km)มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 0.8167 mm รถยนต์คันที่12 (256,112 km)มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 0.2297 mm (รถคันนี้มีประวัติการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องก่อนเข้ารับบริการ) และรถยนต์คันที่13 (110,951 km)มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 0.3873 mm ***จะเห็นได้ว่ารถยนต์คันที่7 และ รถยนต์คันที่13มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนที่ต่ำถึงแม้ว่าระยะทางใช้งานจะมีค่ามากกว่า 100,000กิโลเมตร*** และเมื่อทำการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีค (y) กับระยะการใช้งานรถยนต์ (x) ของรถยนต์ที่มีระยะการใช้งานน้อยกว่า 100,000กิโลเมตร สำหรับรถยนต์ Honda City โดยใช้สมการที่ 9 และ 10 จะได้ความสัมพันธ์เป็น $y = 0.2499 + 5.1223' 10^{-7} x$

ตารางที่.3 แสดงค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีค รถยนต์ Honda Jazz ขนาดเครื่องยนต์ 1500cc ที่รอบเดินเบา

คันที่	อายุรถยนต์ (month)	ระยะทางการใช้งานรถยนต์ (km)	ค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีค (mm)
1	4	20,562.00	0.1880
2	12	12,153.00	0.3175
3	15	31,678.00	0.2086
4	22	17,401.00	0.2993
5	28	32,758.00	0.2324
6*	29	40,776.00	0.3580
7	39	31,780.00	0.2440
8	60	113,070.00	0.4919
9	64	201,541.00	0.2961
10	74	82,641.00	0.2711

พิจารณาจากตารางที่3 สำหรับรถยนต์ที่มีระยะการใช้งานน้อยกว่า 100,000กิโลเมตร รถยนต์คันที่6 จะมีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีคสูงสุดเท่ากับ0.3580 สำหรับรถยนต์ที่มีระยะการใช้งานมากกว่า 100,000 กิโลเมตรเมื่อพิจารณาเป็นรายคันพบว่ารถยนต์คันที่8 (113,070 km)มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 0.4919 mm รถยนต์คันที่9 (201,541 km)มีค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือน 0.2961 mm (รถคันนี้มีประวัติการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องก่อนเข้ารับบริการ) และเมื่อทำการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีค (y) กับระยะการใช้งานรถยนต์ (x) ของรถยนต์ที่มีระยะการใช้งานน้อยกว่า 100,000กิโลเมตร สำหรับรถยนต์ Honda Jazz โดยใช้สมการที่ 9 และ 10 จะได้ความสัมพันธ์เป็น $y = 0.2602 + 1.3762' 10^{-7} x$

5. สรุป

จากการทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์สำหรับรถยนต์ฮอนดา โดยใช้เครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน ST-140D และทำการประมาณค่าแบบ least square regression เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะการสั่นสะเทือนแบบพีคทูพีค (y) กับระยะการใช้งานรถยนต์ (x) สำหรับรถยนต์ที่มีระยะทางการใช้งานน้อยกว่า100,000 กิโลเมตรเราพบว่า

สำหรับรถยนต์ Honda Civic จะได้ความสัมพันธ์เป็น $y = 0.5975 - 3.36' 10^{-6} x$

สำหรับรถยนต์ Honda City จะได้ความสัมพันธ์เป็น $y = 0.2499 + 5.1223' 10^{-7} x$

สำหรับรถยนต์ Honda Jazz จะได้ความสัมพันธ์เป็น $y = 0.2602 + 1.3762' 10^{-7} x$

เมื่อพิจารณาเชิงลึกสำหรับรถยนต์ Honda Civic ขนาดเครื่องยนต์ 1800cc (ตารางที่ 1) จะเห็นได้ว่าการใช้เกณฑ์เปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องที่ 100,000 กิโลเมตร โดยไม่คำนึงถึงขนาดการสั่นสะเทือนนั้นอาจไม่เหมาะสมกับรถยนต์คันที่ 5, 11, และ 13 ซึ่งมีขนาดการสั่นสะเทือนไม่มาก ในแนวทางกลับกันสำหรับรถยนต์คันที่2 ถึงแม้ว่าจะมีระยะทางการใช้งานเพียง 20,472 กิโลเมตร แต่มีขนาดการสั่นสะเทือนสูงถึง 0.5876 mm ก็ควรมีการตรวจสอบเพื่อหาสาเหตุที่มีขนาดการสั่นสะเทือนมากเพื่อทำการแก้ไขและลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับรถยนต์ ในทำนองเดียวกันสำหรับรถยนต์ Honda City ขนาดเครื่องยนต์ 1500cc (ตารางที่ 2) การใช้เกณฑ์เปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องที่ 100,000 กิโลเมตร โดยไม่คำนึงถึงขนาดการสั่นสะเทือนนั้นอาจไม่เหมาะสมกับรถยนต์คันที่7 และ 13

การใช้เกณฑ์ขนาดการสั่นสะเทือนสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องโดยวิเคราะห์แนวโน้ม(วินัย เวชวิทยาขลัง,2552) อาจเป็นอีกแนวทางหนึ่งสำหรับศูนย์บริการยานยนต์ที่จะเลือกใช้ข้อมูลเชิงสถิติที่ได้จากการวัดเป็นแนวทางสำหรับการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่อง สำหรับข้อมูลจากการทดสอบในครั้งนี้สำหรับเครื่องยนต์ขนาด 1800cc ถ้าขนาดการสั่นสะเทือนที่รอบเดินเบา มากกว่า 0.5876 mm (0.6mmโดยประมาณ) ควรมีการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่อง เช่นเดียวกันสำหรับเครื่องยนต์ขนาด 1500cc ถ้าขนาดการสั่นสะเทือนที่รอบเดินเบา มากกว่า0.3580 mm (0.4mmโดยประมาณ) ควรมีการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องของรถยนต์

6. ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาในครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลรถยนต์เพียงสามรุ่นเท่านั้น(Honda Civic ,Honda City ,Honda Jazz) ซึ่งเป็นรถยนต์ที่มีเครื่องยนต์แบบเดียวกัน รูปแบบและตำแหน่งการติดตั้งยางรองแท่นเหมือนกัน และทำการเก็บข้อมูลได้เพียง 39 คัน อันเนื่องมาจากข้อจำกัดของลูกค้าและเวลาในการเก็บข้อมูล หากมีการเก็บข้อมูลที่มากขึ้น และขยายผลไปยังรถยนต์รุ่นอื่นๆหรือหลากหลายค่ายรถยนต์ ก็จะได้ค่าแนวโน้มของขนาดการสั่นสะเทือนสูงสุดสำหรับใช้ในการอ้างอิงสำหรับการเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่องรถยนต์

7. เอกสารอ้างอิง

วินัย เวชวิทยาขลัง. (2552). *เทคนิคการวัดและวิเคราะห์การสั่นสะเทือนเพื่องานบำรุงรักษา*. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: บริษัทเอ็มแอนด์อี จำกัด.

Borna Kovarik. (2016), *Modeling of the Nonlinear Frequency Dependent Engine Mount Dynamic Stiffness*, M.S. Thesis,University of Zagreb.

Richard C. Dorf, & Robert H. Bishop (2017), *Modern Control Systems*, (13th ed.). Upper Saddle River, New Jersey , Prentice Hall.

Richard S. Figliola & Donald E. Beasley.(2015) , *Theory and Design for Mechanical Measurement*, (6th ed.) John Wiley and Sons.