รายงานการวิจัย

การสร้างชุดทดสอบการสั่นสะเทือน แบบอิเล็กโตรไดนามิกส์

ลงทะเบียนวันที่ 11 ก.พ. 2552
เลขทะเบียน 099559
เลขหมู่ วพ TA ส๓๕ ธ ๑๗๗ก
หัวเรื่อง การสั่นสะเทือน

อาจารย์ธนัช ศรีพนม
ผศ.ดร.อัคครัตน์ พูลกระจ่าง

สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ทุนอุดหนุนงานวิจัย จากเงินผลประโยชน์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2550

ชื่อ อาจารย์ธนัช ศรีพนม
ผศ.ดร.อัคครัตน์ พูลกระจ่าง
ชื่องานวิจัย การสร้างชุดทดสอบการสั่นสะเทือน แบบอิเล็กโตรไดนามิกส์
สาขาวิชา ครุศาสตร์เครื่องกล
งบประมาณ 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ ได้กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย คือ ศึกษาและออกแบบชุดทดสอบการสั่นสะเทือน แบบ Electro dynamic สำหรับทดสอบผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กทางด้านอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย เริ่มจากการศึกษาทฤษฎีของแรงที่เกิดจากแม่เหล็กไฟฟ้า, แรงทางกลที่เกิดจากการสั่นสะเทือน, ตัวแปรที่มีความสำคัญในการออกแบบ จากนั้นจึงได้ทำการออกแบบโดยการกำหนดมวลทดสอบอยู่ที่ไม่เกิน 0.5 กิโลกรัม และดำเนินการสร้างชุดทดสอบการสั่นสะเทือน แบบ Electro dynamic แล้วจึงทำการทดลองการทำงานเพื่อหาประสิทธิภาพในการถ่ายทอดแรงทางไฟฟ้าไปเป็นแรงทางกล ตามสัญญาณควบคุมแบบ Sine wave

จากผลการศึกษาวิจัยและทำการทดลองแสดงให้เห็นได้ว่า ชุดทดสอบการสั่นสะเทือนสามารถยกมวลทดสอบอยู่ที่ 0.502 กิโลกรัม ความเร่งในการยก 6.5 G เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าที่ขดลวดอาร์เมเจอร์ 5 แอมแปร์ และเมื่อคิดประสิทธิภาพในการถ่ายทอดแรงทางไฟฟ้าไปเป็นแรงทางกล จากการนำค่า Output / Input แล้ว จะได้ผลเฉลี่ยคือ 88 % ดังนั้นจึงสามารถบอกได้ว่าชุดทดสอบการสั่นสะเทือนที่ออกแบบและสร้างขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ในการทดสอบการสั่นสะเทือนของสินค้า บรรจุภัณฑ์ หรือ ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ต้องการทดสอบได้

คำสำคัญ : ชุดทดสอบสั่นสะเทือน, แม่เหล็กไฟฟ้า

Name : Mr. Tanut Sripanom

: Asst. Prof. Dr. Akkarat Poolkajang

Research Title : Construct of Electro-dynamic Vibration Tester

Major Field : Mechanical Education

Budjet Year : 2008

Abstract

The objective of this research was to study and design of Electro-dynamic Vibration Tester used to test small products of electrical and electronic equipments made by industrial factory. The research methodology started from studying theory of force from electromagnetic fields, mechanical force from vibration, and some important factors for design. The design was made by the testing mass not exceed 0.5 kg and Electro-dynamic Vibration Tester was constructed. After that , the experiment was done to find the efficiency of the translation from electromagnetic force to mechanical force in case of control signal : sine wave.

The experiment showed that Electro-dynamic Vibration Tester can lift testing mass 0.52 kg at the acceleration 6.5 G when the input electricity at amateur was 5 amp. When the efficiency of the translation from electromagnetic force to mechanical force was calculated by value of output/input, the average of efficiency was 88 %. Therefore, it could be concluded that this Electro-dynamic Vibration Tester can be used to test the vibration of products, packaging, and others needed the test.

KEYWORDS: Vibration Tester, Electro dynamic

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เป็นเพราะทางสาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล ได้ให้การสนับสนุนข้อมูล เอกสาร เครื่องมือ อุปกรณ์ในการทำวิจัย และทางคณะครุศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีได้สนับสนุนทุนในการวิจัย ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดทำการออกแบบและสร้างชุดทดสอบการสั่นสะเทือน แบบ อิเล็กโตรไดนามิกส์ สำหรับทดสอบผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กนี้ ผู้ทำการวิจัยจึงได้ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบคุณ พ่อ แม่ ครู อาจารย์ เพื่อนร่วมงาน และผู้มีพระคุณที่ได้ให้ความรู้ ความสามารถ และให้คำปรึกษา ในการคิด วิเคราะห์ และการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้รวมถึงผู้ที่ให้การสนับสนุนเพื่อความสะดวกในกระบวนการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ทางคณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

อาจารย์ธนัช ศรีพนม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ

บทที่

1. บทนำ

1.1	ความเป็นมาและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3	สมมุติฐานของโครงการวิจัย	3
1.4	ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.5	คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	4
1.6	แผนการดำเนินงาน	4
1.7	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	4

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1	บทนำ	5
2.2	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสนามแม่เหล็ก	6
2.3	ความสำคัญของการทดสอบผลิตภัณฑ์	13
2.4	การทดสอบผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทย	15
2.5	การทดสอบผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	22
2.6	การทดสอบผลิตภัณฑ์สำหรับงานบรรจุภัณฑ์	25
2.7	เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบการสั่นสะเทือนในปัจจุบัน	26
2.8	บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1	บทนำ	34
3.2	ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
3.3	ขั้นตอนการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทางกลไฟฟ้า	35

หน้า

บทที่

3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างชุดทดสอบการสั่นสะเทือน 37

3.5 ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน 39

3.6 การกำหนดวัสดุทดสอบตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 39

3.7 ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย 40

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 บทนำ 41

4.2 อุปกรณ์และวิธีการ 41

4.3 ผลการลอง 44

5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 บทนำ 48

5.2 สรุปผลการวิจัย 49

5.3 อภิปรายผลการวิจัย 49

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัย 50

เอกสารอ้างอิง 51

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1.1 เวลาที่ใช้ปฏิบัติงานระหว่างเดือน ตุลาคม 2549 – กันยายน 2550 4

2.1 ยอดการส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ของไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 – 2548 13

4.1 ผลการทดลองที่มวลขนาด 0.101 กิโลกรัม ที่สัญญาณ sine ด้วยความถี่ 10 Hz 44

4.2 ผลการทดลองที่มวลขนาด 0.202 กิโลกรัม ที่สัญญาณ sine ด้วยความถี่ 10 Hz 44

4.3 ผลการทดลองที่มวลขนาด 0.305 กิโลกรัม ที่สัญญาณ sine ด้วยความถี่ 10 Hz 45

4.4 ผลการทดลองที่มวลขนาด 0.406 กิโลกรัม ที่สัญญาณ sine ด้วยความถี่ 10 Hz 44

4.5 ผลการทดลองที่มวลขนาด 0.502 กิโลกรัม ที่สัญญาณ sine ด้วยความถี่ 10 Hz 46

4.6 แสดงภาพรวมผลการทดสอบการสั่นสะเทือนที่น้ำหนักทดสอบขนาดต่าง ๆ 47

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 เส้นแรงแม่เหล็กพุ่งออกจากขั้วเหนือเข้าสู่ขั้วใต้ 6

2.2 ฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านผิวปิดรูปร่างใด ๆ คำนวณได้จากการแบ่งผิวปิดเป็นส่วนย่อย ในกรณีสนามแม่เหล็กคงที่ และมุมระหว่าง B กับ A คงที่ 7

2.3 แรงที่สนามแม่เหล็กกระทำต่อประจุที่เคลื่อนที่ 7

2.4 ลวดเส้นตรงที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก 8

2.5 ลวดเส้นโค้งที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก 9

2.6 วงลวดอยู่ในสนามแม่เหล็ก 9

2.7 การเกิดทอร์กที่ทำให้ลวดหมุนได้ 9

2.8 เมื่อวงลวดทำมุมใด ๆ กับสนามแม่เหล็ก ทอร์กจะเปลี่ยนไปตามค่ามุม ส่วนค่าผลคูณของกระแสและพื้นที่เรียกว่า ค่าโมเมนต์แม่เหล็ก 10

2.9 Neodymium Magnets 11

2.10 Ferrite Magnets (Ceramic) 12

2.11 SmCo Magnets 12

2.12 AlNiCo Magnets 12

2.13 Magnetic Sheets & Strips 12

2.14 ชิ้นส่วนประกอบในรถยนต์ 13

2.15 อุปกรณ์ประกอบร่วมอื่นๆ ในรถยนต์สมัยใหม่ 14

2.16 ชิ้นส่วนประกอบที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ 14

2.17 แสดงวิธีการทดสอบช่วงล่างรถยนต์ 15

2.18 การทดสอบประสิทธิภาพการกันส่งผ่านความสั่นสะเทือนเบาะนั่ง 16

2.19 การทดสอบผลการสั่นสะเทือน อุณหภูมิ ความชื้น ที่เกิดร่วมกัน และมีผลต่อการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต่างๆ 16

2.20 สัญญาณการสั่นแบบแรนดอม 18

2.21 ผลการทดสอบการล้าตัววัสดุของโลหะ หรือกราฟ S-N โดย b คือค่าคงที่เอกโปเนนเชียลของความชันกราฟ 18

2.22 หัวเขย่าโต๊ะที่มีแผงวงจร 2 แผง 19

2.23 ระบบคอมพิวเตอร์บนเครื่องบินที่มีอุปกรณ์กันส่งผ่านการสั่นติดตั้งด้านล่าง และสัญญาณพัลส์รูปแบบต่างๆ ในจุดประสงค์การทดสอบที่ต่างกัน 20

หน้า

ภาพที่

2.24 (ซ้าย) การวัดเสียงที่เกิดจากรถยนต์ในสภาพจริง และ (ขวา) การทดสอบรถที่สภาวะควบคุม ต่างๆ 20
2.25 เครื่องยนต์ดีเซลของ GM ที่สามารถลดเสียงรบกวนจากเครื่องยนต์ 21
2.26 การทดสอบผลิตภัณฑ์ต่อการสั่นตามมาตรฐาน 21
2.27 การทดสอบผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมรถยนต์ปัจจุบัน 21
2.28 แสดงการการทดสอบผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 24
2.29 เครื่องทดสอบการตกกระแทก 27
2.30 เครื่องทดสอบความต้านทานการช็อค 27
2.31 เครื่องทดสอบความต้านทานการกด 27
2.32 เครื่องบันทึกข้อมูลช็อคและความสั่นสะเทือน 28
2.33 เครื่องทดสอบความสั่นสะเทือนพร้อมฐานรอง 28
2.34 เครื่องทดสอบความสั่นสะเทือนพร้อมโต๊ะ 28
2.35 เครื่องทดสอบความสั่นสะเทือนพร้อมห้องทดสอบ 29
2.36 เครื่องทดสอบความสั่นสะเทือนแบบ Servo hydraulic 29
2.37 เครื่องมือวัดในการทดสอบ เช่น Accelerometer, Shock sensor 29
2.38 Linear Amplifiers และ Blower 30
2.39 แสดงวิธีการใช้เครื่องมือวัดต่างๆในการทดสอบ 31
3.1 เครื่องทดสอบการสั่นสะเทือนแบบอิเล็กโตรไดนามิกส์ 35
3.2 แผนภาพสำหรับการวิเคราะห์หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 36
3.3 แสดงส่วนประกอบของเครื่องมือทดสอบความสันสะเทือน 37
3.4 ขั้นตอนการสร้างชุดทดสอบการสั่นสะเทือนแบบอิเล็กโตรไดนามิกส์ 38
4.1 Exciter and Power Amplifier 42
4.2 อุปกรณ์จ่ายสัญญาณ Sine wave 42
4.3 ตุ้มน้ำหนักขนาด 101 กรัม , 202 กรัม , 305 กรัม และ 502 กรัม 42
4.4 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม Dawe Soft 43
4.5 หัววัดสัญญาณความเร่ง 43
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการแยกฝุ่นรวมของผงอลูมินั่มออกไซด์กับเวลาที่ใช้ในการดูดฝุ่นเข้าสู่ไซโคลน 50