สถาบันวิทยบริการ
เทคโนโลยีราชมงคล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายงานโครงการวิจัย

เรื่อง ออกแบบและพัฒนาเครื่องทดสอบการสั่นสะเทือน สำหรับการทดสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

Design and Construct of Vibration Tester for Product Test

ลงทะเบียนวันที่ 11 ก.พ. 2552
เลขทะเบียน 099576
เลขหมู่ วพ TA 695 ธ 1990
หัวเรื่อง การสั่นสะเทือน

ธนัช ศรีพนม
มนูศักดิ์ จานทอง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เป็นเพราะทางสาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมได้ให้การสนับสนุนข้อมูล เอกสาร เครื่องมือ อุปกรณ์ในการทำวิจัย และทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีได้สนับสนุนทุนการวิจัยจากงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2551 ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำงานวิจัยเรื่อง "ออกแบบและพัฒนาเครื่องทดสอบการสั่นสะเทือน สำหรับการทดสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป" นี้ ผู้ทำการวิจัยจึงได้ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

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

อาจารย์ธนัช ศรีพนม
ดร.มนูศักดิ์ จานทอง

ชื่อ อาจารย์ธนัช ศรีพนม
ดร.มนูศักดิ์ จานทอง
ชื่องานวิจัย ออกแบบและพัฒนาเครื่องทดสอบการสั่นสะเทือน สำหรับการทดสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
งบประมาณ 2551

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ ได้กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย คือ ศึกษาและออกแบบชุดทดสอบการสั่นสะเทือน แบบ Electro dynamic สำหรับทดสอบผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กทางด้านอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย เริ่มจากการศึกษาทฤษฎีของแรงที่เกิดจากแม่เหล็กไฟฟ้า, แรงทางกลที่เกิดจากการสั่นสะเทือน, ตัวแปรที่มีความสำคัญในการออกแบบ จากนั้นจึงได้ทำการออกแบบ โดยได้ตั้งเป้าหมายในการวิจัย คือ สามารถใช้ในการทดสอบกับผลิตภัณฑ์เป็นมวลวัสดุตัวอย่าง ซึ่งกำหนดน้ำหนักผลิตภัณฑ์ไม่เกิน 1 กิโลกรัม โดยใช้สัญญาณ Sine ทดสอบที่ความถี่ 5 – 100 Hz และความเร่งในการทดสอบ ใช้ช่วงระหว่าง 0.1 – 1.0 G

จากผลการศึกษาวิจัยและทำการทดลองแสดงให้เห็นได้ว่า เครื่องทดสอบการสั่นสะเทือนที่สร้างขึ้นมานี้ บรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือใช้ในการทดสอบกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งกำหนดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม หรือ 10 นิวตัน โดยใช้สัญญาณ Sine ทดสอบที่ความถี่ 5 - 100 Hz และควบคุมความเร่งที่ 0.1 – 1.0 G เครื่องทดสอบการสั่นสะเทือนที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้จริง และนอกจากนี้ยังนำไปใช้ในการทดสอบกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์คือ กล่องดำระบบ GPRS ของบริษัท DTC เอนเตอร์ไพร์ จำกัด โดยทดสอบในขณะเปิดระบบส่งสัญญาณ GPS ผลการทดสอบคือกล่องดำ สามารถทนทานต่อการสั่นได้ ดังนั้นจึงสามารถบอกได้ว่าชุดทดสอบการสั่นสะเทือนที่ออกแบบและสร้างขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ในการทดสอบการสั่นสะเทือนของสินค้า บรรจุภัณฑ์ หรือ ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ต้องการทดสอบได้

คำสำคัญ : ทดสอบการสั่นสะเทือน, การทดสอบผลิตภัณฑ์

Name : Mr. Tanut Sripanom

: Dr. Manusak Jantong

Research Title : Design and Construct of Vibration Tester for Product Test

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 to achieve the research objective as follows: Electro-dynamic Vibration Tester was able to test an example product not exceed 1 kg by sine wave , frequency 5-100 Hz , and acceleration 0.1-1 G.

The experiment showed that Electro-dynamic Vibration Tester could achieve the research objective: it was able to test an example product not exceed 1 kg by sine wave , frequency 5-100 Hz , and acceleration 0.1-1 G. Therefore, this equipment could work as a tester. Furthermore, this equipment was used to test the electronic equipments, black box (GPRS) from DTC ENTERPRISE CO., Ltd. The test was done while the GPS system was open to send the signal. The results appeared that the black box could resist the vibration. Therefore, it could be summarized that Electro-dynamic Vibration Tester that was design and constructed in this research could be used to test the vibration of goods, packaging, and other products which required test

KEYWORDS: Vibration Tester, products test.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ

บทที่

1. บทนำ

1.1	ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	5
1.3	สมมุติฐานการวิจัย	5
1.4	ขอบเขตของโครงการวิจัย	5
1.5	คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	6
1.6	แผนการดำเนินงาน	6
1.7	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	6

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1	บทนำ	7
2.2	มาตรฐานการทดสอบ	7
2.3	การทดสอบผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	13
2.4	การทดสอบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง	12
2.5	ระบบทางกล	17
2.6	แม่เหล็กไฟฟ้า	19
2.7	บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
3.	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	
	3.1 บทนำ	29
	3.2 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
	3.3 ขั้นตอนการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทางกลไฟฟ้า	30
	3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างชุดทดสอบการสั่นสะเทือน	32
	3.5 ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน	44
	3.6 ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย	44
4.	ผลการดำเนินงานวิจัย	
	4.1 บทนำ	46
	4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบชุดทดสอบการสั่นสะเทือนทางกลจากการขนส่ง	46
	4.3 การทดลองของชุดทดลองการสั่นสะเทือนทางกลจากการขนส่ง	48
	4.4 การทดสอบโดยใช้กล่องดำระบบ GPS ที่ติดตามรถยนต์ในการทดสอบจริง	49
5.	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
	5.1 บทนำ	55
	5.2 สรุปผลการวิจัย	56
	5.3 อภิปรายผลการวิจัย	56
	5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัย	57
บรรณานุกรม		58

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
3.	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	
	3.1 บทนำ	29
	3.2 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
	3.3 ขั้นตอนการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทางกลไฟฟ้า	30
	3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างชุดทดสอบการสั่นสะเทือน	32
	3.5 ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน	44
	3.7 ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย	44
4.	ผลการดำเนินงานวิจัย	
	4.1 บทนำ	46
	4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบชุดทดสอบการสั่นสะเทือนทางกลจากการขนส่ง	46
	4.3 การทดลองของชุดทดลองการสั่นสะเทือนทางกลจากการขนส่ง	48
	4.4 การทดสอบโดยใช้กล่องดำระบบ GPS ที่ติดตามรถยนต์ในการทดสอบจริง	49
5.	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
	5.1 บทนำ	55
	5.2 สรุปผลการวิจัย	56
	5.3 อภิปรายผลการวิจัย	56
	5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัย	57
บรรณานุกรม		58

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1.1 แสดงการเลือกใช้งานเครื่องทดสอบการบรรจุภัณฑ์ และราคาโดยประมาณ 2

1.2 แสดงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ฯ ที่บังคับใช้ ปี 2522-2545 4

1.3 เวลาที่ใช้ปฏิบัติงานระหว่างเดือน ตุลาคม 2550 – กันยายน 2551 6

2.1 การทดสอบการสั่นกระแทก 13

2.2 ความถี่และความเร่งที่เกิดจากการขนส่งด้วยพาหนะต่างๆ 17

4.1 ผลการทดสอบของชุดทดลองการสั่นสะเทือนจากการขนส่ง กรณีไม่มีน้ำหนัก 50

4.2 ผลการทดสอบของชุดทดลองการสั่นสะเทือนจากการขนส่ง ทดสอบมวล 2.5 N 51

4.3 ผลการทดสอบของชุดทดลองการสั่นสะเทือนจากการขนส่ง ทดสอบมวล 5 N 52

4.4 ผลการทดสอบของชุดทดลองการสั่นสะเทือนจากการขนส่ง ทดสอบมวล 10 N 53

4.5 ผลการทดสอบของชุดทดลองการสั่นสะเทือนจากผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป 54

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 ตัวอย่างช่องทางการขนส่งสินค้า 12

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร่ง ณ ความถี่ต่าง ๆ 14

2.3 การทดสอบการตกกระแทกบรรจุภัณฑ์จะตกลงมาจากที่วางตามความสูงกำหนด 14

2.4 การทดสอบการสั่นสะเทือนโดยบรรจุภัณฑ์วางบนหิ้งที่สั่นสะเทือนไปตามลูกเบี้ยว 15

2.5 (ก) มวลไถลภายในผนังมีแรงเสียดทาน แสดงระบบมวล-สปริง-ตัวหน่วง 18

2.5 (ข) แผนภาพวัตถุอิสระ 18

2.6 สนามแม่เหล็กเกิดจากกระแสไฟฟ้า 19

2.7 (ก) กระแสไฟฟ้าและเส้นแรงแม่เหล็ก 20

2.7 (ข) กระแสไฟฟ้าและทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็ก 20

2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้ากับเส้นแรงแม่เหล็ก 21

2.9 (ก) ขดลวดเปล่า 21

2.9 (ข) เมื่อใส่แกนเหล็ก 21

2.10 แสดงเส้นกราฟ BH ของซิลิคอน สตีล 24

2.11 แสดง ฮีสเตอรีซิล ลูฟ ของแกน ซิลิกอน สตีล 24

3.1 เครื่องทดสอบการสั่นสะเทือนแบบอิเล็กโตรไดนามิกส์ 30

3.2 แผนภาพสำหรับการวิเคราะห์หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 31

3.3 แสดงส่วนประกอบของเครื่องทดสอบความสั่นสะเทือนแบบ Electro dynamic 32

3.4 ขั้นตอนการสร้างชุดทดสอบการสั่นสะเทือนแบบอิเล็กโตรไดนามิกส์ 33

3.5 ฝาครอบชุดฐานแม่เหล็ก 35

3.6 ฐานวางแม่เหล็ก 35

3.7 ชุด Armature coil 35

3.8 ฝาครอบชุด Armature coil 36

3.9 โครงสร้างชุดทดสอบ (Basket) 36

3.10 ประกับล็อคแผ่นไดอะแฟรม 37

3.11 ชุด Rod Cylinder 37

3.12 แผ่นไดอะแฟรม 38

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

3.13 ฝาครอบชุดทดลอง 38

3.14 ถาดวางชิ้นงาน 39

3.15 โครงใส่ชุดทดสอบ 39

3.16 ภาพแสดงการประกอบชุดฐานวางแม่เหล็ก 40

3.17 ภาพแสดงการประกอบชุด Armature coil เข้ากับฝาครอบ Armature coil 40

3.18 ภาพแสดงการติดตั้งโครงสร้างชุดทดสอบ (Basket) เข้ากับชุดฐานแม่เหล็ก 41

3.19 ภาพแสดงการติดตั้งชุด Armature coil เข้ากับชุดฐานแม่เหล็ก 41

3.20 ภาพแสดงการติดตั้งแผ่นไดอะแฟรมเข้ากับ (Basket) และยึดด้วยประกับล็อค 42

3.21 ภาพการติดตั้งชุด Rod Cylinder กับชุด Armature coil 42

3.22 ภาพแสดงการติดตั้งฝาครอบเข้ากับแกน Rod Cylinder และโครง Basket 43

3.23 ภาพแสดงการติดตั้งชุดทดลองเข้ากับโครงใส่ชุดทดสอบ 43

3.24 ภาพแสดงชุดทดทองการสั่นสะเทือนทางกลจากการขนส่ง 44

4.1 ชุด FUNCTION GENERATOR 47

4.2 ชุด POWER AMPLIFIER 47

4.3 ชุดวัดสัญญาณความเร่ง 47

4.4 ชุดสร้างสัญญาณการสั่น 47

4.5 ก้อนน้ำหนักทดสอบ 47

4.6 มิเตอร์วัด V , A , W 47

4.7 แสดงการเตรียมการทดสอบ 48

4.8 แสดงการทดลองขณะที่มี Load วางอยู่บนถาดของชุดทดสอบ 48

4.9 แสดงการทดสอบโดยใช้กล่องดำระบบ GPRS ของ บ. DTC มาเป็นตัวทดสอบจริง 49

4.10 แสดงการทดสอบกล่องดำระบบ GPRS ของบริษัท DTC ที่ความถี่ 25 Hz 49