

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฅ
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

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงการเลือกใช้งานเครื่องทดสอบการบรรจุภัณฑ์ และราคาโดยประมาณ	2
1.2	แสดงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ 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

ภาพที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างช่องทางการขนส่งสินค้า	12
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร่ง ณ ความถี่ต่าง ๆ	14
2.3	การทดสอบการตกกระแทกบรรจุภัณฑ์จะตกลงมาจากที่วางตามความสูงกำหนด	14
2.4	การทดสอบการสั่นสะเทือนโดยบรรจุภัณฑ์วางบนหิ้งที่สั่นสะเทือนไปตามลูกเบี้ยว	15
2.5	(ก) มวลไหลภายในผนังมีแรงเสียดทาน 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 ของซิลิกอน สตีล	24
2.11	แสดง ฮีสเทอรีซิส ลูป ของแกน ซิลิกอน สตีล	24
3.1	เครื่องทดสอบการสั่นสะเทือนแบบอิเล็กทรอนิกส์	30
3.2	แผนภาพสำหรับการวิเคราะห์หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	31
3.3	แสดงส่วนประกอบของเครื่องทดสอบความสั่นสะเทือนแบบ Electro dynamic	32
3.4	ขั้นตอนการสร้างชุดทดสอบการสั่นสะเทือนแบบอิเล็กทรอนิกส์	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	ประกับลีดแผ่นไดอะแฟรม	37
3.11	ชุด Rod Cylinder	37
3.12	แผ่นไดอะแฟรม	38

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
3.13	ฝาคกรอบชุดทดลอง	38
3.14	ถาดวางชิ้นงาน	39
3.15	โครงใส่ชุดทดสอบ	39
3.16	ภาพแสดงการประกอบชุดฐานวางแม่เหล็ก	40
3.17	ภาพแสดงการประกอบชุด Armature coil เข้ากับฝาคกรอบ Armature coil	40
3.18	ภาพแสดงการติดตั้งโครงสร้างชุดทดสอบ ( Basket ) เข้ากับชุดฐานแม่เหล็ก	41
3.19	ภาพแสดงการติดตั้งชุด Armature coil เข้ากับชุดฐานแม่เหล็ก	41
3.20	ภาพแสดงการติดตั้งแผ่นไดอะแฟรมเข้ากับ ( Basket ) และยึดด้วยประกับล๊อค	42
3.21	ภาพการติดตั้งชุด Rod Cylinder กับชุด Armature coil	42
3.22	ภาพแสดงการติดตั้งฝาคกรอบเข้ากับแกน Rod Cylinder และโครง Basket	43
3.23	ภาพแสดงการติดตั้งชุดทดลองเข้ากับโครงใส่ชุดทดสอบ	43
3.24	ภาพแสดงชุดทดสอบของการสั้นสะพานทางกลจากการขนส่ง	44
4.1	ชุด FUNCTION GENERATOR	47
4.2	ชุด POWER AMPLIFIER	47
4.3	ชุดวัดสัญญาณความเร่ง	47
4.4	ชุดสร้างสัญญาณการสั้น	47
4.5	ก้อนน้ำหนัทดสอบ	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