ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ เครื่องเก็บตะปูเรือใบ
Nails Taker

ชื่อนักศึกษา 1. นายวรกมล กัญชนะ รหัสประจำตัว 48035396
2. นายอำนวยศิลป์ ประเสริฐศรี รหัสประจำตัว 48035409

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ประเสริฐ เคนพันค้อ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.สุขสันต์ พาณิชพาพิบูล	
2. อ.ประเสริฐ เคนพันค้อ	
3. รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์	
4. อ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์	
5. อ.พรพิมล ฉายรัศมี	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 25 เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เวลา 12.00 น.
สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....
(รศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
วันที่ 30 เดือน เม.ย. พ.ศ 50

<BT491422>
เครื่องเก็บตะปูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

เครื่องเก็บตะปูเรือใบ

NAILS TAKER

วรกมล กัญชนะ
อำนวยศิลป์ ประเสริฐศรี

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..75186
วัน,เดือน,ปี..24 ต.ค. 2550

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องเก็บตะปูเรือใบ

Nails Taker

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะต่างๆ ของตะปูเรือใบ
2. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของแม่เหล็ก
3. เพื่อออกแบบโครงสร้างของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ
4. เพื่อสร้างเครื่องเก็บเก็บตะปูเรือใบ
5. เพื่อทดสอบการใช้งานของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ
6. เพื่อนำเครื่องเก็บตะปูเรือใบไปใช้งานได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับลักษณะต่างๆของตะปูเรือใบ
2. ได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของแม่เหล็ก
3. ได้แบบโครงสร้างของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ
4. ได้เครื่องเก็บตะปูเรือใบตามที่ออกแบบ
5. ได้ทำการทดสอบการใช้งานของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ
6. ได้เครื่องเก็บตะปูเรือใบที่สามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ เครื่องเก็บตะปูเรือใบ

นักศึกษา นายวรกมล กัญชนะ

นายอำนวยศิลป์ ประเสริฐศรี

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ประเสริฐ เคนพันค้อ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเครื่องเก็บตะปูเรือใบ โดยอาศัยการทำงานของแม่เหล็กถาวร ชนิดนิโอดิเนียมซึ่งเป็นแม่เหล็กที่มีแรงดูดที่สูงมาก เครื่องเก็บตะปูเรือใบจะติดตั้งกับรถยนต์ จะติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบที่แนวกันชนหน้าก่อนถึงล้อหน้าของรถยนต์ สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ เครื่องเก็บตะปูเรือใบจะใช้อำนาจแม่เหล็กถาวรเป็นตัวเก็บตะปูเรือใบ และเมื่อแม่เหล็กถาวรดูดตะปูเรือใบหรือโลหะเหล็กได้จะทำให้ชุดตรวจจับส่งสัญญาณไฟไปแสดงผลโดยทำให้หลอดแอลอีดีสว่าง เครื่องเก็บตะปูเรือใบเก็บตะปูเรือใบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ความเร็ว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมงถึง 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เครื่องเก็บตะปูเรือใบเก็บตะปูเรือใบได้ 99 เปอร์เซ็นต์ที่ความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เครื่องเก็บตะปูเรือใบเก็บตะปูเรือใบได้ 97 เปอร์เซ็นต์ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เครื่องเก็บตะปูเรือใบเก็บตะปูเรือใบได้ 27 เปอร์เซ็นต์ที่ความเร็ว 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเครื่องเก็บตะปูเรือใบเก็บตะปูเรือใบได้ 2 เปอร์เซ็นต์ที่ความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Nails Taker	
Students	Mr.Worakamon	Kanchana
	Mr.Amnuaisin	Prasoesi
Advisor	Mr.Prasert	Kenpankho
Co - Advisor	Assoc.Prof.Wisuit	Sunthokanokpong
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Industrial Instrument Technology	
Academic year	2006	

ABSTRACT

The thesis presents the nails taker that is working by neodymium magnetics. The nails taker is installed in front of front wheel and it automatically works to take nail or iron. The sensor on nails taker is checked and send the signal to show on LCD panet. The nails taker can take 100 percents of nails if they are running at the speed of 20-30 kilometers/hour, 99 percents at the speed of 40 kilometers/hour, 97 percents at the speed of 50 kilometers/hour, 27 percents at the speed of 55 kilometers/hour and 2 percents at the speed of 60 kilometers/hour.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ อาจารย์ประเสริฐ เคนพันค้อ รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองรวมถึงขั้นตอนต่างๆ ในการสร้างโครงงาน และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูล

ขอกราบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับที่กรุณาพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาตลอดมาจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจให้พวกเราเสมอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดโครงการ	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.5 ขั้นตอนการทำงานโครงการ	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 แม่เหล็กถาวร	3
2.2.1 สารแม่เหล็ก	3
2.2.2 ขั้วแม่เหล็ก	3
2.2.3 เส้นแรงแม่เหล็ก	4
2.2.4 สนามแม่เหล็ก	4
2.2.5 การหาฟลักซ์แม่เหล็ก	5
2.2.6 แม่เหล็กแบบแผ่นกระดาษ (*Magnetic Sheet & Strip*)	6
2.2.7 แอลนิโค (Alnico Magnets)	7
2.2.8 ซาแมเรียม (*Smco Magnets*)	7
2.2.9 เฟอร์ไรท์ (Ferrite Magnets)	7
2.2.10 นีโอดิเนียม (*Neodymium Magnets*)	9
2.3 ตะปูชนิดต่างๆ	12
2.3.1 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโต	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3.2 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็ก	18
2.3.3 ตะปูตอกสังกะสี	21
2.3.4 ตะปูเกลียวปล่อย	21
2.3.5 ตะปูควง	22
2.3.6 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตที่ใช้ทำตะปูเรือใบ	22
2.3.7 ลักษณะการโรยตะปูเรือใบ	23
2.3.8 รถกวาดตะปูเรือใบ	23
2.3.9 ตาข่ายสเตนเลส	24
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	25
3.1 กล่าวนำ	25
3.2 การออกแบบโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	26
3.2.1 การทำงานเบื้องต้นของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	28
3.2.2 ชุดดูดเก็บตะปูเรือใบ	28
3.2.2.1 ส่วนโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	28
3.2.2.2 ส่วนยึดติดกับรถยนต์	29
3.2.3 ชุดตรวจจับ	30
3.2.4 ชุดแสดงผล	31
3.3 การติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	31
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	33
4.1 กล่าวนำ	33
4.2 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	33
4.2.1 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 1	33
4.2.1.1 ขั้นตอนการทดลอง	34
4.2.1.2 ผลการทดลอง	37
4.2.2 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 2	38
4.2.2.1 ขั้นตอนการทดลอง	38
4.2.2.2 ผลการทดลอง	42
4.2.3 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบโดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 บทสรุป	47
5.1 สรุป	47
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	47
5.3 แนวทางการพัฒนา	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	50
ภาคผนวก ข วงจรควบคุม	54
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	56
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	58
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	60
ประวัติผู้แต่ง	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติของแม่เหล็กแผ่นกระดาษ Sheet & Strip	6
2.2 แม่เหล็กชนิดเฟอร์ไรท์ (Ferrite)	8
2.3 แม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets)	12
2.4 ขนาดของตะปูเกลียวปล่อย	21
2.5 ขนาดของตะปูควง	22
4.1 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 1 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน	34
4.2 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 2 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน	35
4.3 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 3 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน	35
4.4 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 4 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน	36
4.5 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 5 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน	36
4.6 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 6 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน	37
4.7 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 6 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน	37
4.8 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 1 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน	39
4.9 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 2 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน	39
4.10 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 3 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน	40
4.11 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 4 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน	40
4.12 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 5 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน	41
4.13 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 6 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน	41
4.14 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบโดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน	42
4.15 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 1 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี	43
4.16 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 2 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี	43
4.17 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 3 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี	44
4.18 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 4 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี	44
4.19 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 5 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี	45
4.20 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 6 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี	45
4.21 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบโดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี	46
ค.1 รายการอุปกรณ์วงจรควบคุมของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	57
ค.2 รายการอุปกรณ์ส่วนโครงสร้างของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ง.1 แม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets)	59
จ.1 การตรวจสอบแก้ไขปัญหาที่ประสบจากการใช้งานเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เส้นแรงแม่เหล็ก	4
2.2 เส้นแรงแม่เหล็ก 2 แท่ง	4
2.3 สนามแม่เหล็ก B ไม่ตั้งฉากกับ A	5
2.4 แม่เหล็กชนิด Sheet & Strip	6
2.5 แม่เหล็กแอลนิโค (Alnico)	7
2.6 แม่เหล็กซาแมเรียม โคบัลท์ (Smco)	7
2.7 แม่เหล็กเฟอร์ไรท์ (Ferrite)	8
2.8 แม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium)	9
2.9 ขนาดแม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium) แบบ Disc	10
2.10 ขนาดแม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium) แบบ Ring	10
2.11 ขนาดแม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium) แบบ Block	11
2.12 ขนาดแม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium) แบบ Segment	11
2.13 แม่เหล็กที่ใช้ในโครงงานเป็นชนิด Neodymium แบบ Block	13
2.14 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาดต่างๆ	13
2.15 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 4.1 นิ้ว	13
2.16 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 4 นิ้ว	14
2.17 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 3 นิ้ว	14
2.18 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 2.5 นิ้ว	15
2.19 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 2 นิ้ว	15
2.20 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 1.5 นิ้ว	16
2.21 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 1 นิ้ว	16
2.22 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 0.75 นิ้ว	17
2.23 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 0.5 นิ้ว	17
2.24 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็ก	18
2.25 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 2.5 นิ้ว	18
2.26 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 2 นิ้ว	19
2.27 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 1.5 นิ้ว	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.28 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 1 นิ้ว	20
2.29 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 0.5 นิ้ว	20
2.30 ตะปูตอกสังกะสี	21
2.31 ตะปูเกลียวปล่อย	21
2.32 ตะปูควง	22
2.33 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตที่ใช้ทำตะปูเรือใบ	22
2.34 ลักษณะการโรยตะปูเรือใบ	23
2.35 รถกวาดตะปูเรือใบ	23
2.36 ตาข่ายสเตนเลส	24
3.1 ผังการทำงานเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	25
3.2 รูปด้านหน้าเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	26
3.3 ขนาดและลักษณะด้านหน้าเครื่องเก็บตะปูเรือใบที่ออกแบบ	26
3.4 ด้านข้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	27
3.5 ขนาดและลักษณะด้านข้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบที่ออกแบบ	27
3.6 ชุดดูดเก็บตะปูเรือใบ	28
3.7 ส่วนโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	28
3.8 ขนาดของส่วนโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	29
3.9 ส่วนยึดติดกับรถยนต์	29
3.10 ขนาดของส่วนยึดติดกับรถยนต์	30
3.11 ชุดตรวจจับตะปูเรือใบ	30
3.12 ชุดแสดงผล	31
3.13 การติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	31
3.14 ระดับของการติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	32
4.1 การเรียงแม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน	33
4.2 การเรียงแม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน	38
ก.1 ด้านหน้าเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	51
ก.2 ด้านล่างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.3 ด้านข้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	53
ข.1 วงจรควบคุมเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันมนุษย์พยายามคิดค้นหาวิธีต่างๆ เพื่อความสะดวกสบายและความปลอดภัยให้กับตัวเอง จึงทำให้มีสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่สร้างมาเพื่อช่วยให้มนุษย์มีความสะดวกสบายและปลอดภัย และความปลอดภัยนั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการเลือกหาอุปกรณ์

แต่เดิมการใช้พาหนะต่างๆ ก็มีความสำคัญ เช่นเดียวกันเพราะมีราคาที่สูงมาก จึงต้องทำให้รถยนต์ของเรา มีความปลอดภัยให้ได้มากที่สุดและลดการเสี่ยงที่ทำให้เกิดความเสียหายให้กับรถยนต์ของเราและยางรถยนต์เป็นอุปกรณ์ที่เสี่ยงต่อการเกิดความเสียหาย ในอันดับต้นๆ เราจึงพยายามคิดหาวิธีที่จะทำให้ยางรถยนต์ของเรา มีความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายให้น้อยลงจากตะปูเรือใบเหล็ก และเศษเหล็กต่างๆ

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

เนื่องจากเหตุผลที่กล่าวไปแล้วจึงทำให้เรา คิดค้นเครื่องป้องกัน ยางรถยนต์จากตะปูเรือใบเหล็กโดยจุดประสงค์หลักคือเก็บตะปูเรือใบเหล็กก่อนที่ยางรถยนต์จะเหยียบ โดยใช้แม่เหล็กถาวรเป็นตัวเก็บตะปูเรือใบเหล็ก

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อทำการสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบเหล็กขึ้นมาแล้ว ผู้ที่จัดทำจะสามารถมีความรู้ทางด้านการทำงานและกลไกต่างๆ ของระบบเครื่องเก็บตะปูเรือใบเหล็กและนำเครื่องเก็บตะปูเรือใบเหล็กไปใช้งานได้จริง

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานมีขีดความสามารถ

1. สามารถเก็บตะปูเรือใบเหล็กที่ทำให้ยางรถยนต์เสียหายได้
2. สามารถทำงานโดยเก็บตะปูเรือใบเหล็กได้โดยอัตโนมัติ
3. สามารถตรวจสอบว่ามีตะปูเรือใบเหล็กมาติดที่เครื่องเก็บตะปูเรือใบโดยมีสัญญาณไฟบอก
4. เครื่องเก็บตะปูเรือใบสามารถเก็บโลหะเหล็กที่มีขนาดเล็กได้
5. เครื่องเก็บตะปูเรือใบสามารถเก็บตะปูเรือใบเหล็กได้ จนเต็มพื้นที่แม่เหล็กและแรงที่จะเก็บตะปูเรือใบจะลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบให้อยู่แนวกันชนหน้าของรถยนต์และระยะแม่เหล็กสูงจากพื้น 10 ซ.ม.
7. เครื่องเก็บตะปูเรือใบใช้ได้กับความเร็วสูงสุด 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและความสามารถจะลดลงเมื่อความเร็วสูงขึ้น

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

การทำงานระยะแรกจะต้องมีการทดลองและทดสอบขีดความสามารถของแม่เหล็กถาวร เพื่อให้ได้ขีดความสามารถที่ตั้งไว้ในระดับหนึ่งจากนั้นทำการปรับปรุงและแก้ไขเพิ่มเติม และสร้างอุปกรณ์เสริมเช่นเซนเซอร์

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงานและเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับแม่เหล็ก และอุปกรณ์อื่นๆ

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงสร้าง

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง

บทที่ 5 สรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางในการพัฒนา

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจรเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์

ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ที่มาใช้ประกอบในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งเนื้อหาต่างๆ จะกล่าวถึงต่อไปนี้

2.2 แม่เหล็กถาวร

2.2.1 สารแม่เหล็ก

สารแม่เหล็ก หมายถึง สารหรือวัตถุทั้งหลายที่ไม่ได้เป็นแม่เหล็กธรรมชาติมาก่อนเมื่อนำมาใกล้หรือถูกับแท่งแม่เหล็กธรรมชาติจะออกแรงดูดหรือผลัก แบ่งออกเป็น 3 ชนิด

1. Fero Magnetic Substance เป็นสารแม่เหล็กที่ดูดกับแท่งแม่เหล็กอย่างรุนแรง เช่น Fe,Ni,Co
2. *Para Magnetic Substance* เป็นสารแม่เหล็กที่ออกแรงดูดอย่างอ่อนๆ เช่น Mn,Al ออกซิเจนเหลว
3. Dia Magnetic Substance เป็นสารแม่เหล็กที่ออกแรงผลัก เช่น P

2.2.2 ขั้วแม่เหล็ก

ขั้วแม่เหล็ก คือ บริเวณที่มีแม่เหล็กแสดงอำนาจแม่เหล็กมากที่สุดอยู่ถัดบริเวณปลายขั้วมาเล็กน้อย

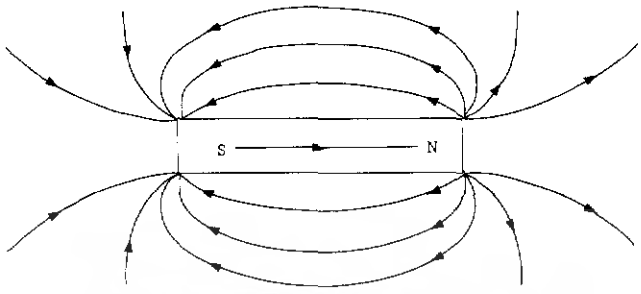
2.2.3 เส้นแรงแม่เหล็ก

เส้นแรงแม่เหล็กเพื่อในการสะดวกในการศึกษา นักวิทยาศาสตร์กำหนดให้แรงแม่เหล็กที่เป็นเส้นๆ เรียกว่าเส้นแรงแม่เหล็ก และเส้นแรงแม่เหล็กมีคุณสมบัติของแม่เหล็กดังนี้

1. เส้นแรงแม่เหล็กไม่ตัดกัน
2. เส้นแรงแม่เหล็กมีทิศทางเดียวกัน
3. เส้นแรงแม่เหล็กจะแน่นหนาบริเวณขั้วทั้ง 2 ข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

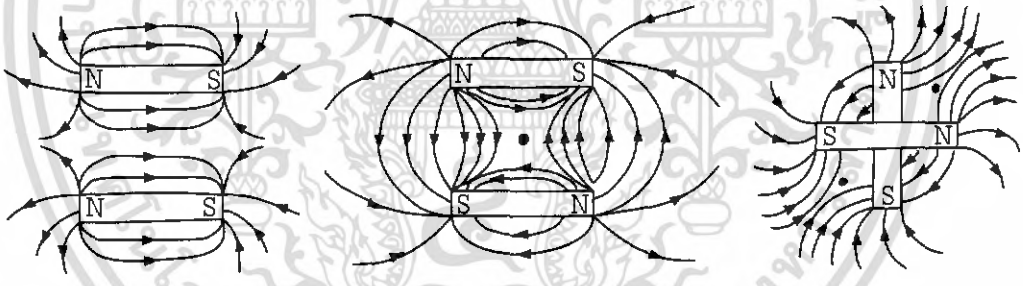
2.2.3.1 เส้นแรงแม่เหล็ก



รูปที่ 2.1 เส้นแรงแม่เหล็ก

1. พุ่งออกจากขั้วเหนือเข้าหาขั้วใต้
2. เส้นแรงแม่เหล็กหนาแน่นบริเวณปลายขั้วมาก
3. เส้นแรงแม่เหล็กไม่ตัดกัน

2.2.3.2 เส้นแรงแม่เหล็ก 2 แท่ง



ก. ผลักกัน ข. ดูดกัน ค. ผลักและดูด

รูปที่ 2.2 เส้นแรงแม่เหล็ก 2 แท่ง

2.2.4 สนามแม่เหล็ก

สนามแม่เหล็ก หมายถึง บริเวณที่เส้นแรงแม่เหล็กส่งไปถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

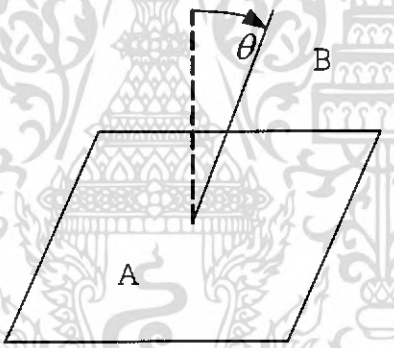
2.2.5 การหาฟลักซ์แม่เหล็ก

จำนวนเส้นแรงแม่เหล็กมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า ฟลักซ์แม่เหล็ก (Magnetic flux) ค่าของจำนวเส้นแรงแม่เหล็กต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ที่เส้นแรงแม่เหล็กตั้งได้ฉากเรียกว่าความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก (Magnetic flux density) หรือขนาดของสนามแม่เหล็ก (B) ฉะนั้น ค่าของขนาดสนามแม่เหล็กเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า

$$B = \frac{\phi}{A}$$

ฟลักซ์แม่เหล็ก (ϕ) มีหน่วยเป็น เวเบอร์ พื้นที่ตั้งฉากกับฟลักซ์แม่เหล็ก (A) มีหน่วยเป็นตารางเมตรขนาดของสนามแม่เหล็ก (B) มีหน่วยเป็นเวเบอร์ / ตารางเมตร หรือเรียกว่า เทสลา เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า $\phi = B \times A$ เมื่อ B ตั้งฉากกับ A

ถ้า B ไม่ตั้งฉากกับ A การหาขนาดของ ฟลักซ์แม่เหล็ก ได้ต้องแตก B ให้ตั้งฉากกับ A ก่อนแล้วจึงคูณกันลักษณะดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 B ไม่ตั้งฉากกับ A

2.2.5.1 ตัวอย่างการหาฟลักซ์แม่เหล็ก

ณ บริเวณพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร มีความเข้มของสนามแม่เหล็ก 0.5 เทสลา ฟลักซ์แม่เหล็กบริเวณดังกล่าวมีค่าเท่าใด

วิธีทำ จาก $\phi = A \times B$

$\phi = 0.5 \times 1 \times 10^{-4}$

ฟลักซ์แม่เหล็กมีค่า = 5×10^{-5} เวเบอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 แม่เหล็กแบบแผ่นกระดาษ (Magnetic Sheet & Strip)

ส่วนใหญ่ใช้ในสื่อการสอน เครื่องเขียน ของเล่น ที่ติดตู้เย็น ของใช้ และตบแต่งภายในมอเตอร์หรือเซนเซอร์ ฯลฯ แม่เหล็กชนิดนี้มีหลายประเภทเช่น Isotropic Semi-Anisotropic และ Anisotropic ซึ่งให้พลังสนามแม่เหล็กที่แตกต่างกันออกไป ตามรูปแบบ และลักษณะการใช้งาน สามารถทำรูปแบบ ขนาด และสีต่างๆได้ตามต้องการ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน รูปแบบแม่เหล็กชนิดนี้ที่นิยมส่วนใหญ่มีดังนี้

1. แม่เหล็กสีน้ำตาล (ไม่มีสารใดๆเคลือบ)
2. แม่เหล็กสีต่างๆ (เคลือบด้วยสี PVC)
3. แม่เหล็กที่มีเทปกาวติดอยู่ด้านหนึ่ง

รูปที่ 2.4 แม่เหล็กแผ่นกระดาษ (Sheet & Strip)

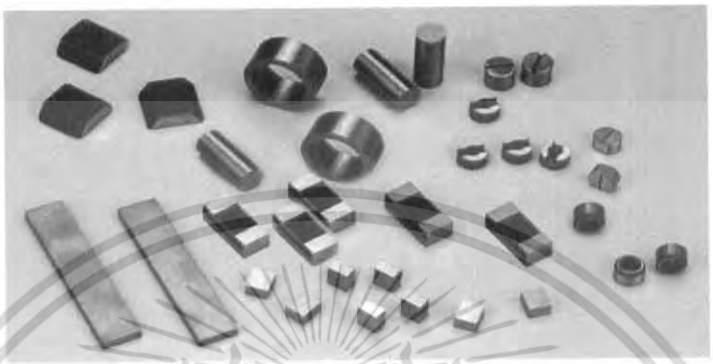
ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของแม่เหล็กแผ่นกระดาษ (Sheet & Strip)

Flexible Magnet Properties								
material	Br		Hcb		Hcj		BHmax	
	mT	Gs	KA/m	Oe	KA/m	Oe	KJ/m3	MGOe
XY-7	170	1700	96	1200	143	1800	5.6	0.7
XY-8	190	1900	107	1444	152	1900	6.4	0.8
XY-10	200	2000	120	1500	160	2000	8.0	1.0
XY-11	230	2300	160	2000	199	2500	10	1.25
XY-13	245	2450	160	2000	191	2400	11.2	1.4
XY-15	260	2600	160	2000	178	2200	12	1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 แอลนิโค (Alnico Magnets)

เป็นแม่เหล็กที่ทนต่ออุณหภูมิสูง และทนต่อ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี ส่วนมากจะใช้ประกอบในอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน เครื่องมือวัด แม่พิมพ์ ฯลฯ



รูปที่ 2.5 แม่เหล็กแอลนิโค (Alnico Magnets)

2.2.8 ซาแมเรียม โคบัลท์ (Smco Magnets)

แม่เหล็กประเภทนี้มีแรงดูดสูงเหมาะสำหรับ งานหลายประเภท ที่ทนความร้อนสูง และทนต่อการกัดกร่อน ส่วนมากใช้ประกอบในเครื่องมือ นาฬิกา เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แม่พิมพ์ ฯลฯ

รูปที่ 2.6 แม่เหล็กซาแมเรียม โคบัลท์ (Smco Magnets)

2.2.9 เฟอร์ไรท์ (Ferrite Magnets)

ส่วนมากใช้ประกอบในมอเตอร์ เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า ลำโพง เครื่องแยกเศษเหล็ก หรืออุปกรณ์การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์การสื่อสาร ของเด็กเล่น แม่เหล็กถาวรชนิดนี้เป็นที่นิยมมากที่สุด เพราะราคาถูก ให้แรงดูดสูง และมีคุณสมบัติเป็นฉนวน แม่เหล็กถาวรชนิดนี้ มีหลายประเภทให้เลือกใช้ เช่น Anisotropic Strontium Anisotropic Barium และIsotropic Barium Magnet ซึ่งให้พลังสนามแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่แตกต่างกันออกไปตามรูปแบบ และลักษณะการใช้งานที่สามารถออกแบบ และผลิตแม่เหล็กให้มีขนาด รูปแบบ และเส้นแรงในรูปแบบต่างๆ ตามความต้องการ เพื่อให้เหมาะสม กับการใช้งาน

รูปที่ 2.7 แม่เหล็กเฟอร์ไรท์ (Ferrite Magnets)

ตารางที่ 2.2 แม่เหล็กเฟอร์ไรท์ (Ferrite Magnets)

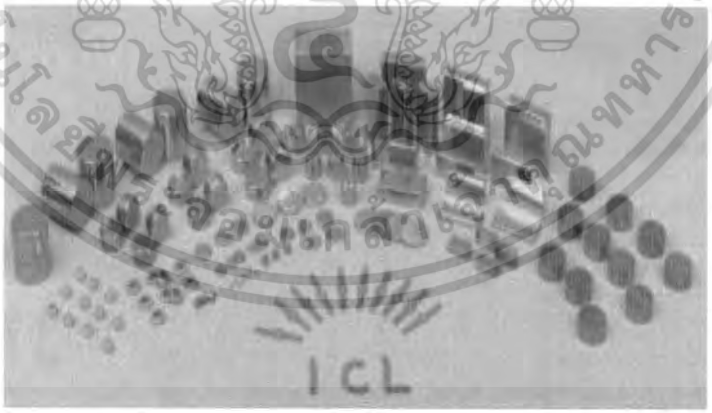
Grade	Max. Energy Product		Remanence		Coercive Force				Curie Temp.
	$(BH)_{max}$		B_r		H_c		H_{ci}		T_c
	kJ/m^3	kG	mT	kOe	kA/m	kJ/m^3	kG	mT	kOe
1A	0.9-1.1	7.1-9.0	2.0-2.4	200-235	1.6-2.0	135-160	2.8-3.1	210-250	450
2A	2.7-3.0	21.0-24.0	3.4-3.6	340-360	2.7-3.0	215-240	2.9-3.4	235-270	450
3	2.7-3.0	21.0-24.0	3.4-3.6	340-360	2.8-3.0	220-240	3.0-3.5	240-280	450
4A	3.5-3.8	27.7-30.0	3.8-4.0	375-400	3.0-3.2	240-260	3.2-3.5	250-280	450
4B	3.7-4.1	29.0-31.8	3.9-4.1	390-410	2.5-3.0	200-240	2.8-3.2	224-254	450
5A	3.0-3.2	23.5-25.2	3.5-3.7	350-370	3.2-3.5	254-280	3.9-4.2	310-335	450

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5B	3.0-3.2	23..5-25.2	3.3-3.6	330-360	3.3-3.5	260-280	4.2-4.5	330-360	450
5X	4.0-4.4	31.8-35.0	4.1-4.3	410-430	3.2-3.5	251-275	3.2-3.5	255-279	450
5N	4.4-4.8	35.1-38.3	4.3-4.5	430-450	2.7-3.0	215-239	2.7-3.0	217-241	450
5H	3.7-4.1	29.5-32.7	4.0-4.2	395-415	3.6-3.9	287-310	3.9-4.2	310-343	450
5E	3.1-3.5	24.7-27.9	3.6-3.8	360-380	3.4-3.7	271-295	4.8-5.1	382-406	450

2.2.10 นีโอดิเนียม (Neodymium Magnets)

แม่เหล็กประเภทนี้จะมีแรงดูดสูง มีคุณสมบัติ และประสิทธิภาพ สูงสุดในประเภทของแม่เหล็กถาวร เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถส่วนมากใช้ประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องแยกเศษเหล็กเครื่องจักรต่างๆ ฮาร์ดดิส มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เซนเซอร์ ส่วนใหญ่ใช้ในเครื่องไฟฟ้าเครื่องแยกเศษเหล็ก เครื่องจักรต่างๆ และถูกใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นแม่เหล็กถาวรที่มีคุณสมบัติ และประสิทธิภาพสูงสุดในหมู่แม่เหล็กถาวรด้วยกันเหมาะสมกับงานที่ต้องการใช้แรงสนามแม่เหล็กสูงสุดสามารถผลิตแม่เหล็กขนาดต่างๆ ได้ตามความต้องการ



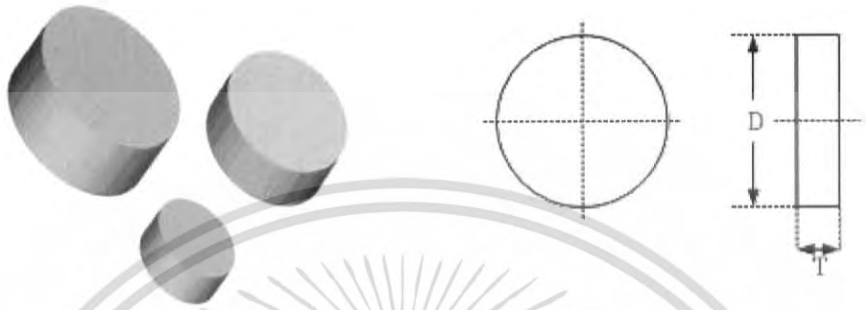
รูปที่ 2.8 แม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10.1 แม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets) แบบ Disc

มีขนาด D: 1- 100 mm

T: < 40 mm



รูปที่ 2.9 ขนาดแม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets) แบบ Disc

2.2.10.2 แม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets) แบบ Ring

มีขนาด OD: < 100 mm

ID: 1- 99 mm

T: < 40 mm

รูปที่ 2.10 ขนาดแม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets) แบบ Ring

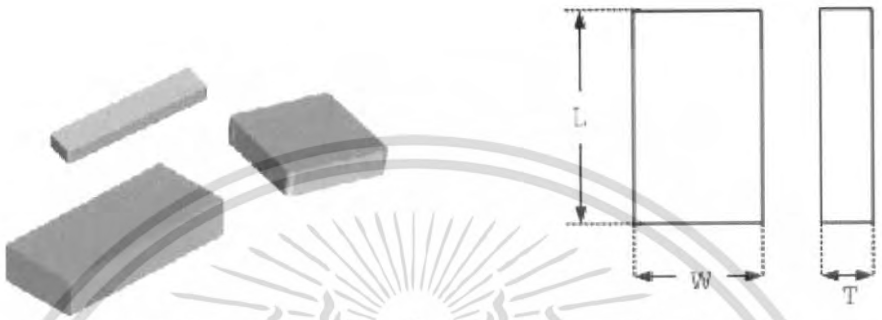
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10.3 แม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets) แบบ Block

มีขนาด W: < 100 mm

L: < 150 mm

T: < 40 mm



รูปที่ 2.11 ขนาดแม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets) แบบ Block

2.2.10.4 แม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets) แบบ Segment

มีขนาด W: < 110 mm

L: < 110 mm

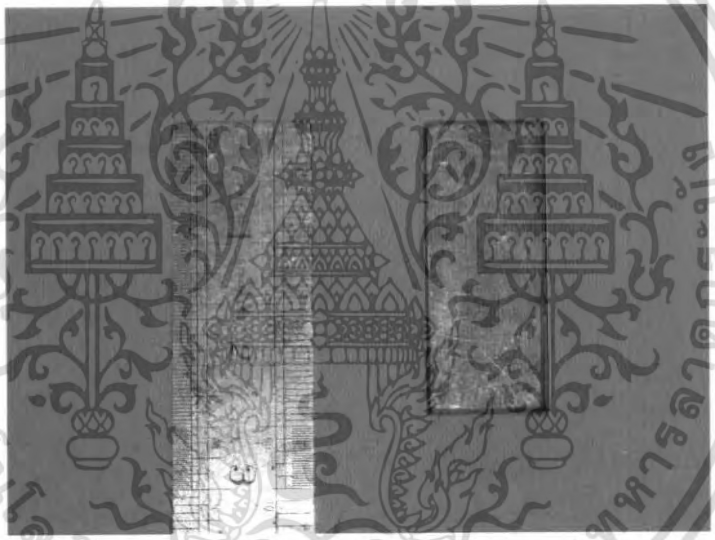
H: < 40 mm

รูปที่ 2.12 ขนาดแม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets) แบบ Segment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets)

Grade	Remanence (BrmT)	Max.Energy Product (BH)max (MGO)	Coercive Force Hcb (KOe)	Intrinsic Coercive Force Hci (KOe)	Max Working Temp. (°C / °F)
N35	1170-1210	33-36	≥10.9	≥12	80 / 176
N40	1250-1280	38-41	≥10.5	≥12	80 / 176
N50	1400-1450	48-51	≥10.0	≥11	80 / 176



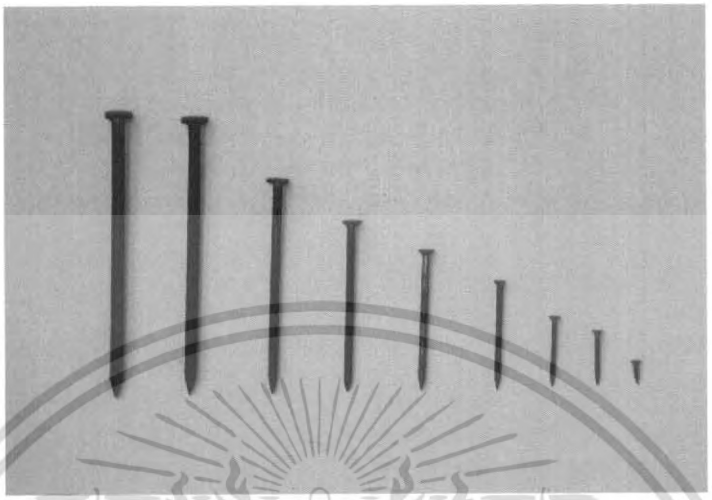
รูปที่ 2.13 แม่เหล็กที่ใช้ในโครงงานเป็นชนิดนีโอดิเนียม (Neodymium) แบบ Block

2.3 ตะปูชนิดต่างๆ

ตะปูเหล็กในปัจจุบันมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีการใช้งานที่แตกต่างกันออกไปแล้วแต่ประเภทของงานที่ทำตะปูที่จะกล่าวออกไปนี้เป็นตะปูที่หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด และร้านขายอุปกรณ์ก่อสร้างจึงจำแนกตะปูที่จะกล่าวออกมามีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโต



รูปที่ 2.14 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาดต่างๆ

2.3.1.1 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 4.1 นิ้ว

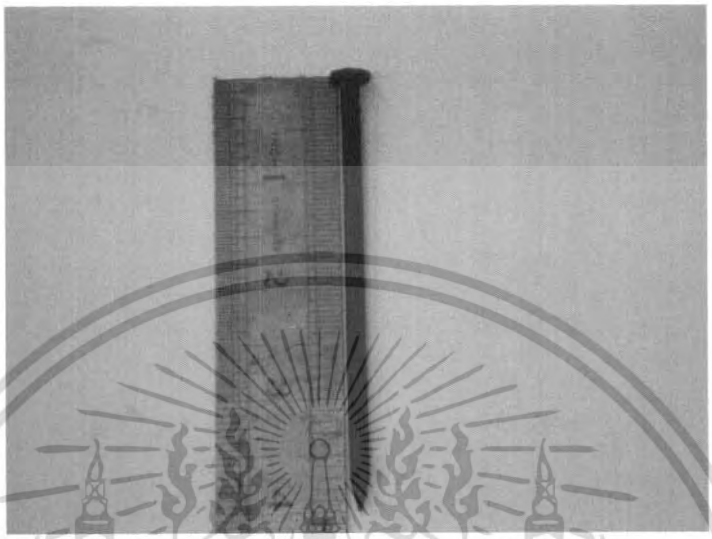
จากรูปที่ 2.14 นับจากซ้ายมือตัวที่ 1 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 4.1 นิ้ว

รูปที่ 2.15 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 4.1 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 4 นิ้ว

จากรูปที่ 2.14 นับจากซ้ายมือตัวที่ 2 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 4 นิ้ว



รูปที่ 2.16 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 4 นิ้ว

2.3.1.3 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 3 นิ้ว

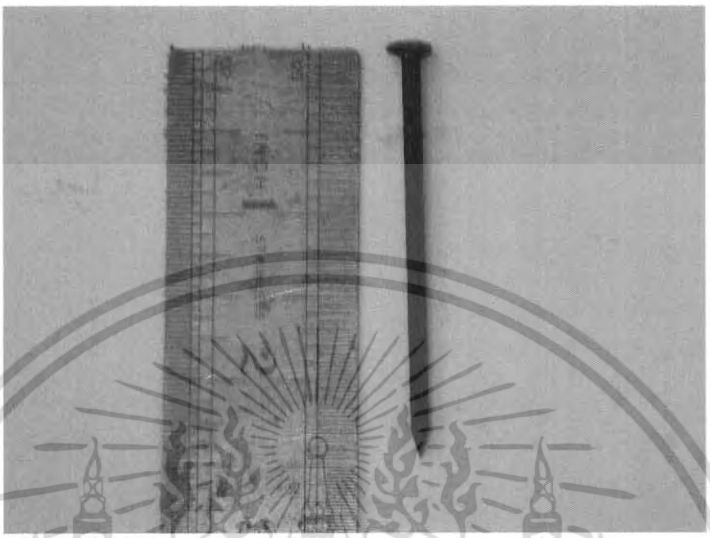
จากรูปที่ 2.14 นับจากซ้ายมือตัวที่ 3 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 3 นิ้ว

รูปที่ 2.17 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 3 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.4 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 2.5 นิ้ว

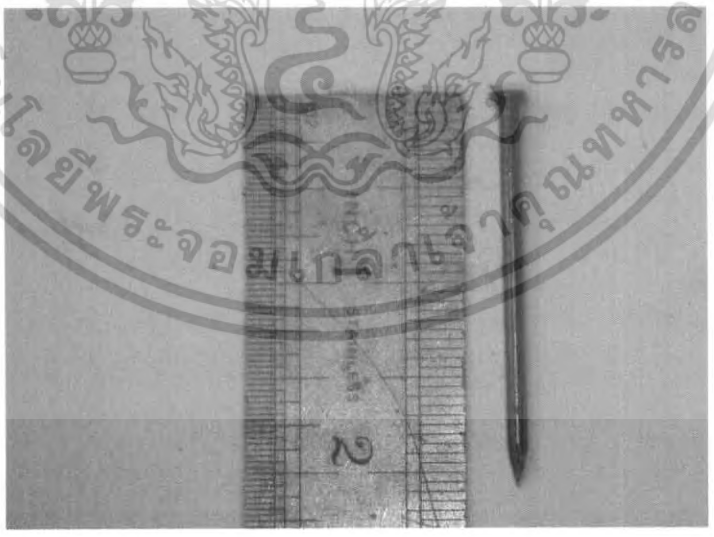
จากรูปที่ 2.14 นับจากซ้ายมือตัวที่ 4 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 2.5 นิ้ว



รูปที่ 2.18 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 2.5 นิ้ว

2.3.1.5 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 2 นิ้ว

จากรูปที่ 2.14 นับจากซ้ายมือตัวที่ 5 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 2 นิ้ว

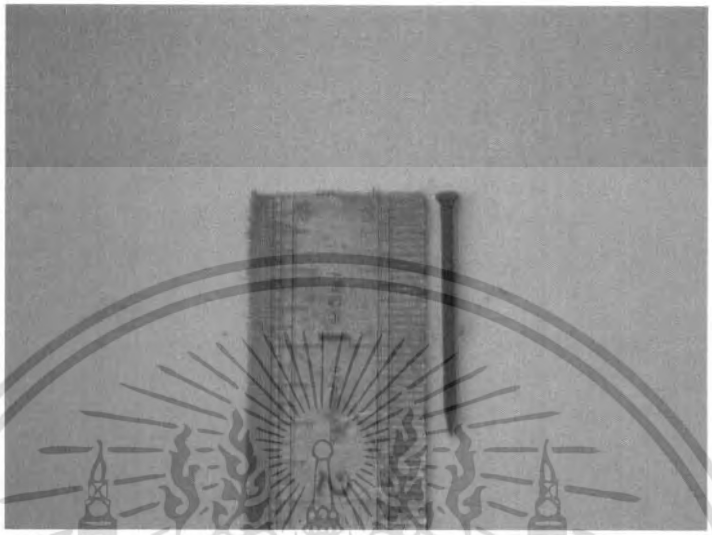


รูปที่ 2.19 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 2 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.6 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 1.5 นิ้ว

จากรูปที่ 2.14 นับจากซ้ายมือตัวที่ 6 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 1.5 นิ้ว



รูปที่ 2.20 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 1.5 นิ้ว

2.3.1.7 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 1 นิ้ว

จากรูปที่ 2.14 นับจากซ้ายมือตัวที่ 7 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 1 นิ้ว

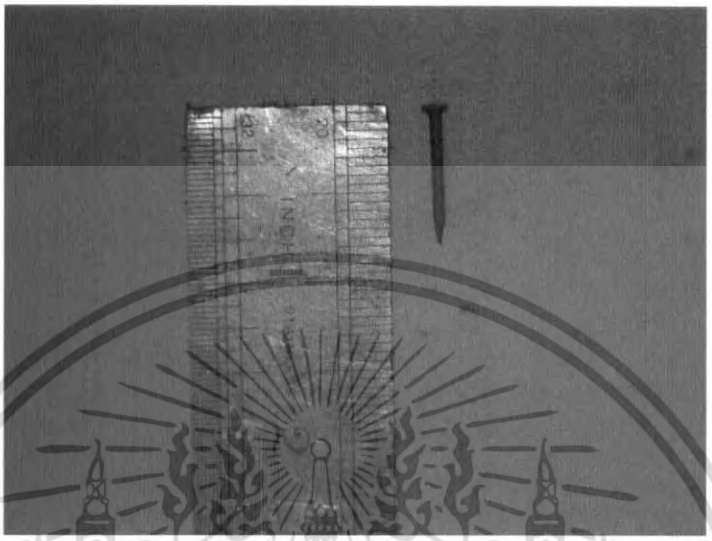
รูปที่ 2.21 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 1 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.1.8 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 0.75 นิ้ว

จากรูปที่ 2.14 นับจากซ้ายมือตัวที่ 8 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 0.75 นิ้ว



รูปที่ 2.22 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 0.75 นิ้ว

2.3.1.9 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 0.5 นิ้ว

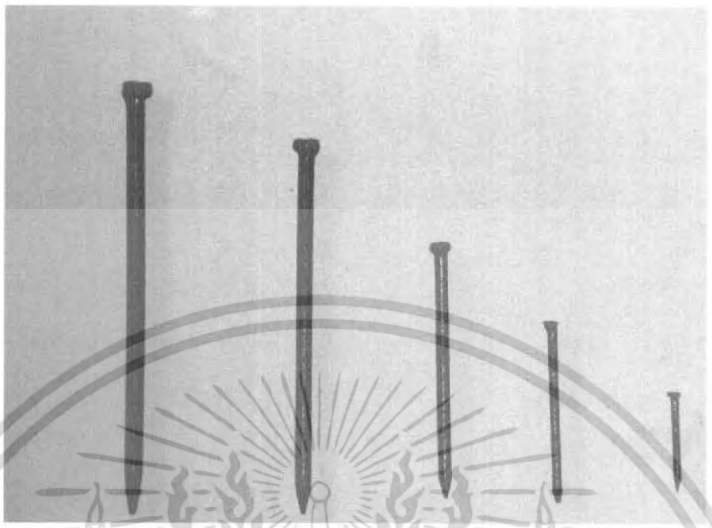
จากรูปที่ 2.14 นับจากซ้ายมือตัวที่ 9 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 0.5 นิ้ว

รูปที่ 2.23 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 0.5 นิ้ว

75186

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็ก



รูปที่ 2.24 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็ก

2.3.2.1 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 2.5 นิ้ว

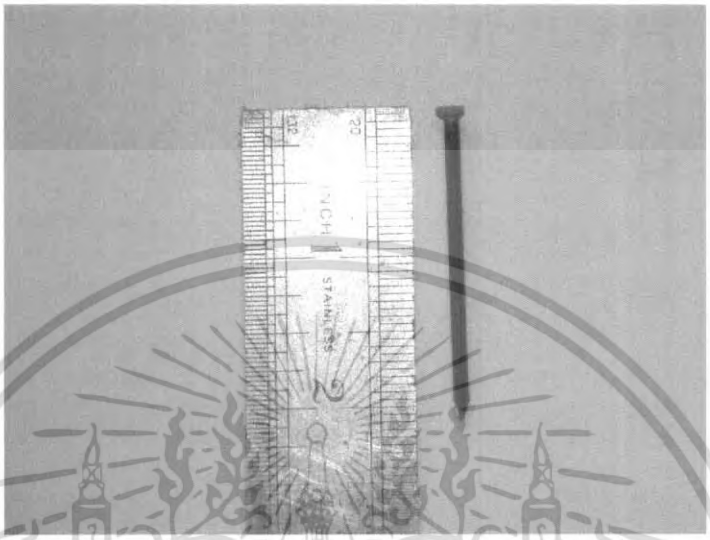
จากรูปที่ 2.24 นับจากซ้ายมือตัวที่ 1 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 2.5 นิ้ว

รูปที่ 2.25 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 2.5 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 2 นิ้ว

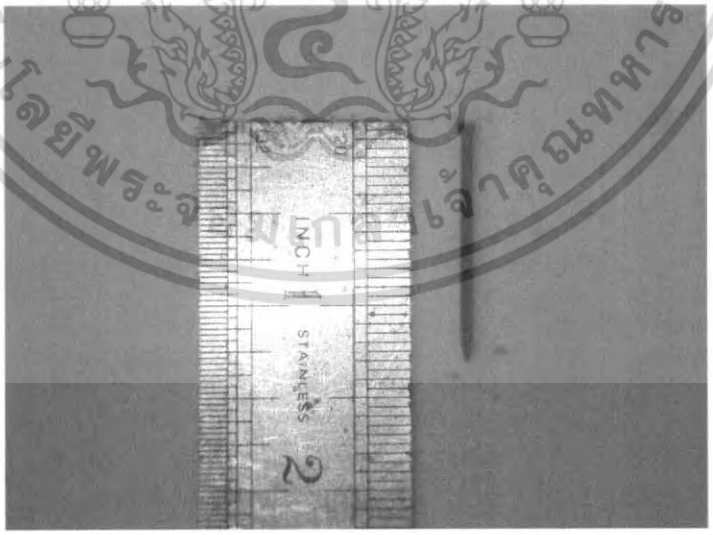
จากรูปที่ 2.24 นับจากซ้ายมือตัวที่ 2 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 2 นิ้ว



รูปที่ 2.26 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 2 นิ้ว

2.3.2.3 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 1.5 นิ้ว

จากรูปที่ 2.24 นับจากซ้ายมือตัวที่ 3 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 1.5 นิ้ว

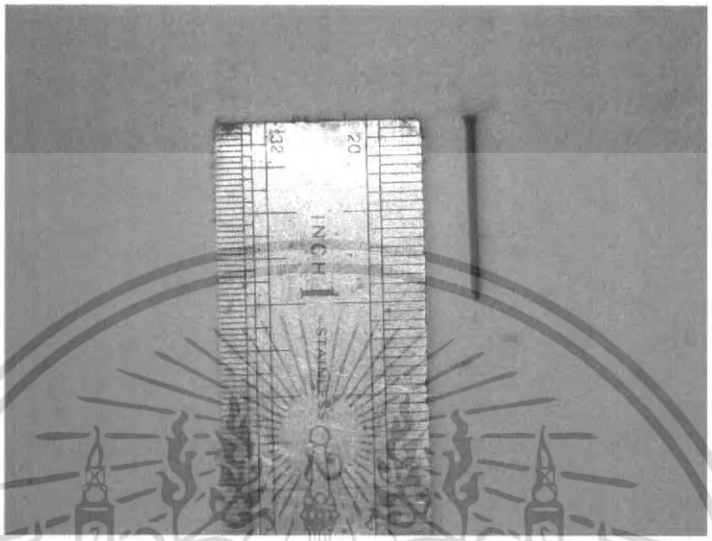


รูปที่ 2.27 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 1.5 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.4 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 1 นิ้ว

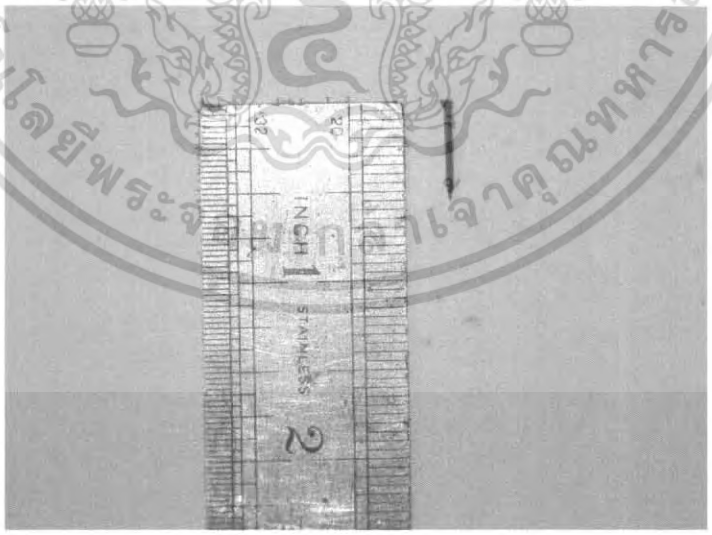
จากรูปที่ 2.24 นับจากซ้ายมือตัวที่ 5 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 1 นิ้ว



รูปที่ 2.28 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 1 นิ้ว

2.3.2.5 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 0.5 นิ้ว

จากรูปที่ 2.24 นับจากซ้ายมือตัวที่ 6 เป็นตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตขนาด 0.5 นิ้ว

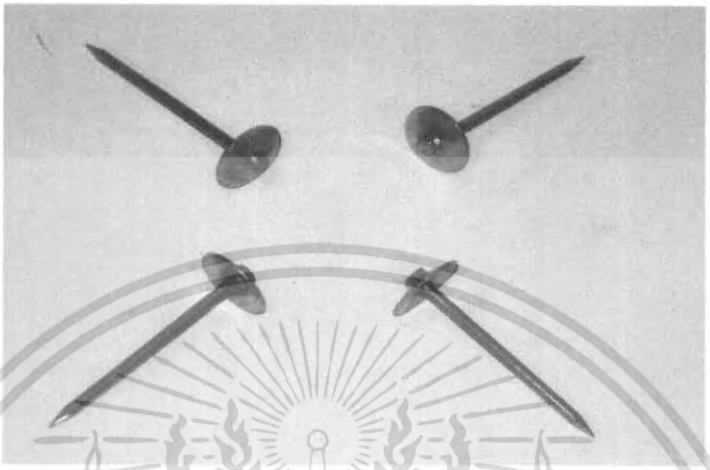


รูปที่ 2.29 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวเล็กขนาด 0.5 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ตะปูตอกสังกะสี

ลักษณะจะมีหัวบานโตและปลายแหลม



รูปที่ 2.30 ตะปูตอกสังกะสี

2.3.4 ตะปูเกลียวปล่อย

จะมีขนาดดังนี้

ตารางที่ 2.4 ขนาดของตะปูเกลียวปล่อย

DIA. No. BWG (MM.)	ความยาว: นิ้ว (มม.)
1/4" (6)	1" (25)
1/4" (6)	1 1/2 " (38)
1/4" (6)	2 " (50)
1/4" (6)	2 1/2 " (65)
1/4" (6)	3" (76)
1/4" (6)	3 1 /2" (90)
1/4" (6)	4 " (100)

รูปที่ 2.31 ตะปูเกลียวปล่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 ตะปูควง

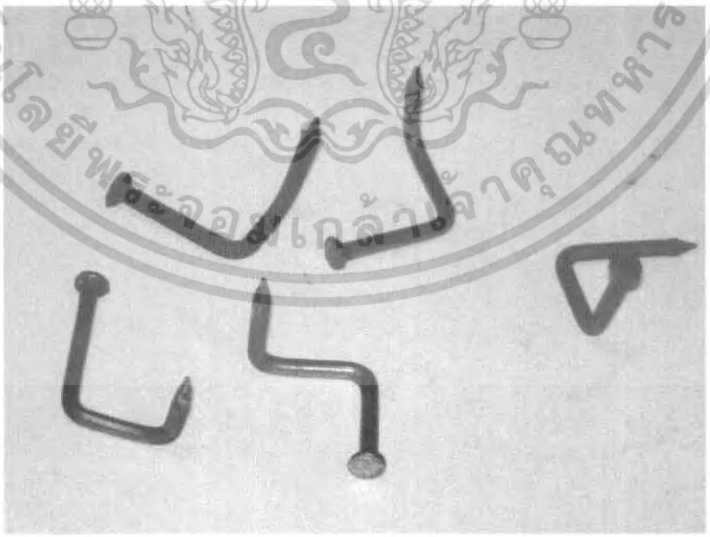
จะมีขนาดดังนี้

ตารางที่ 2.5 ขนาดของตะปูควง

DIA. No. BWG (MM.)	ความยาว: นิ้ว (มม.)
# 4 (2.7)	1/2" (13)
# 5 (2.9)	5/8" (16)
# 6 (3.1)	3/4" (19) - 1" (25)
# 7 (3.5)	7/8" (22) - 1 1/2" (38)/8)
# 8 (3.8)	1" (25) - 1 1/2" (38)
# 9 (4.1)	1 3/4 " (44)

รูปที่ 2.32 ตะปูควง

2.3.6 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตที่ใช้ทำตะปูเรือใบ



รูปที่ 2.33 ตะปูตอกไม้ชนิดหัวโตที่ใช้ทำตะปูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7 ลักษณะการโรยตะปูเรือใบ

ลักษณะการโรยตะปูเรือใบของคนร้ายหรือผู้ที่ไม่หวังดี ส่วนใหญ่จะโรยด้วยวิธีการโรยแบบธรรมดา คือใช้มือในการโรย การโรยตะปูนั้นคนร้ายอาจจะโรยที่กลางถนน เพื่อที่จะทำรถไม่สามารถแล่นผ่านไปได้

รูปที่ 2.34 ลักษณะการโรยตะปูเรือใบ

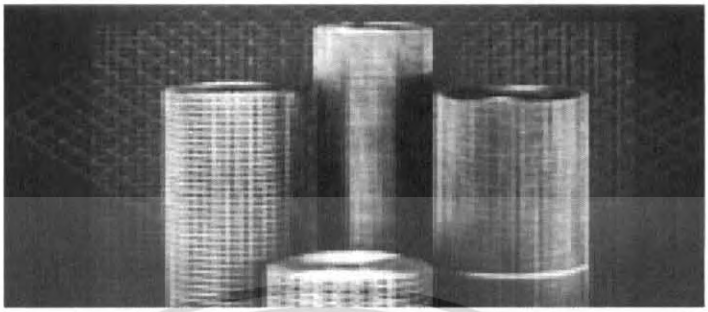
2.3.8 รถกวาดตะปูเรือใบ

รถกวาดตะปูเรือใบที่ทางทหารใช้ในปัจจุบันจะมีลักษณะดังรูปที่ 2.35

รูปที่ 2.35 รถกวาดตะปูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ตาข่ายสเตนเลส



รูปที่ 2.36 ตาข่ายสเตนเลส

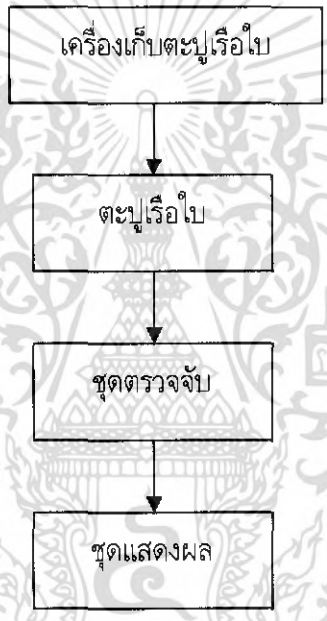
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบเครื่องเก็บตะปูเรือใบนี้จะแบ่งออกเป็นส่วนหลักๆ ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนของชุดดูดเก็บตะปูเรือใบ ส่วนชุดตรวจจับ และส่วนของชุดแสดงผล ซึ่งแต่ละส่วนนั้นจะแสดงเป็นแผนผังการทำงานรวมของเครื่องเก็บตะปูเรือใบดังรูป 3.1



รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

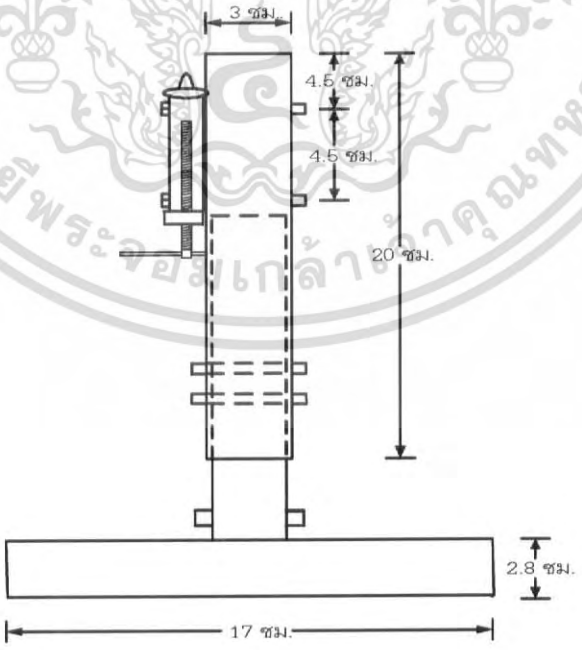
เมื่อเครื่องเก็บตะปูเรือใบทำงานแม่เหล็กถาวรจะทำหน้าที่ดูดจับตะปูเรือใบเมื่อแม่เหล็กถาวรสามารถดูดจับตะปูเรือใบได้ชุดตรวจจับจะตรวจพบตะปูเรือใบและส่งสัญญาณไฟออกที่ชุดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

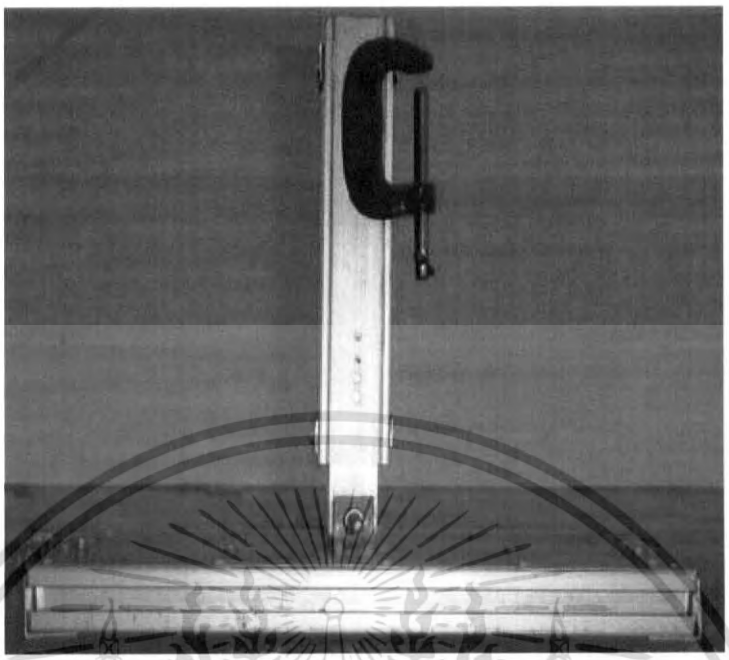
การออกแบบเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

รูปที่ 3.2 รูปด้านหน้าเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

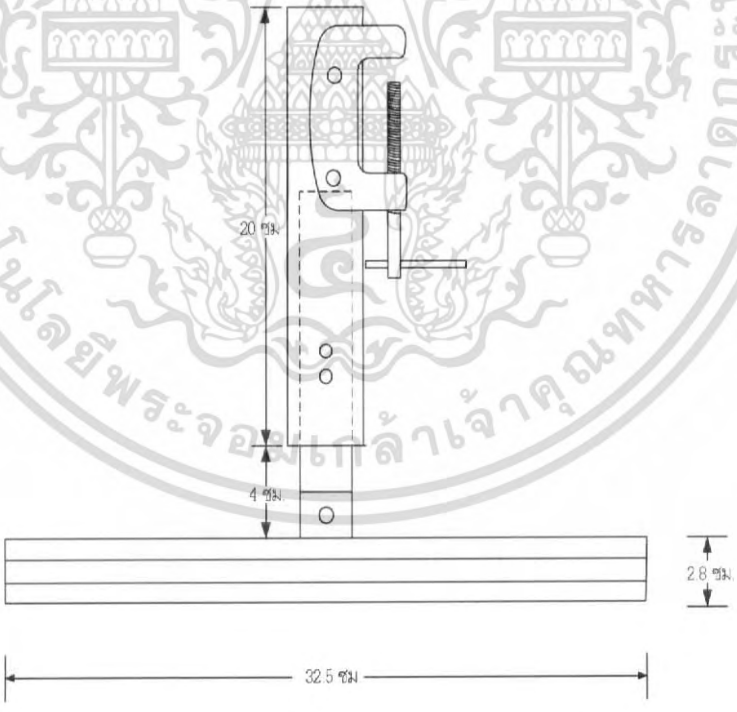


รูปที่ 3.3 ขนาดและลักษณะด้านหน้าของเครื่องเก็บตะปูเรือใบที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 รูปด้านข้างของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ



รูปที่ 3.5 ขนาดและลักษณะด้านข้างของเครื่องเก็บตะปูเรือใบที่ออกแบบ

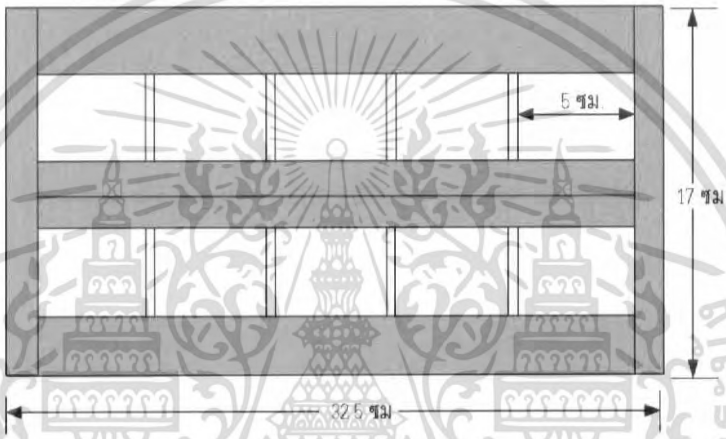
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การทำงานเบื้องต้นของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

หลังจากที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบกับรถยนต์แล้วเครื่องเก็บตะปูเรือใบจะทำงานอัตโนมัติซึ่งมีแม่เหล็กทำหน้าที่ดูดเก็บตะปูเรือใบ และโลหะเหล็กเมื่อแม่เหล็กดูดเก็บตะปูเรือใบหรือโลหะเหล็กได้จะทำให้ชุดตรวจจับส่งสัญญาณไฟโชว์แสดงที่ชุดแสดงผล

3.2.2 ชุดดูดเก็บตะปูเรือใบ

ในส่วนของชุดดูดเก็บตะปูเรือใบจะประกอบไปด้วยส่วนโครงสร้างที่ทำหน้าที่จัดวางแม่เหล็ก และส่วนยึดติดกับรถยนต์จะเป็นตัวยึดโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบกับรถยนต์



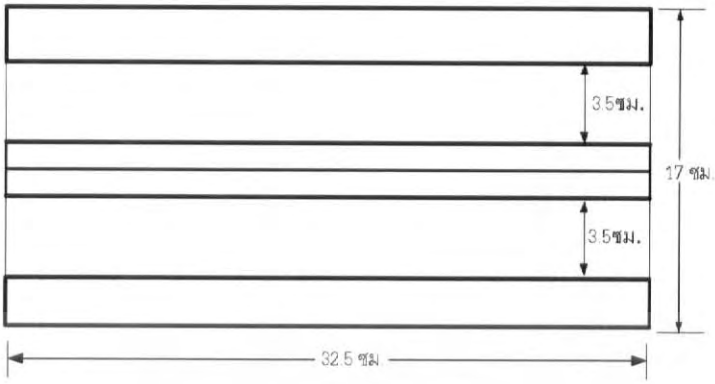
รูปที่ 3.6 ชุดดูดเก็บตะปูเรือใบ

3.2.2.1 ส่วนโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

ส่วนโครงสร้างเป็นส่วนที่จัดวางแม่เหล็กถาวรให้มีขนาดพื้นที่ที่กว้างพอกับขนาดของหน้ายางรถยนต์และสามารถยึดติดกับส่วนยึดติดกับรถยนต์ได้

รูปที่ 3.7 รูปส่วนโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

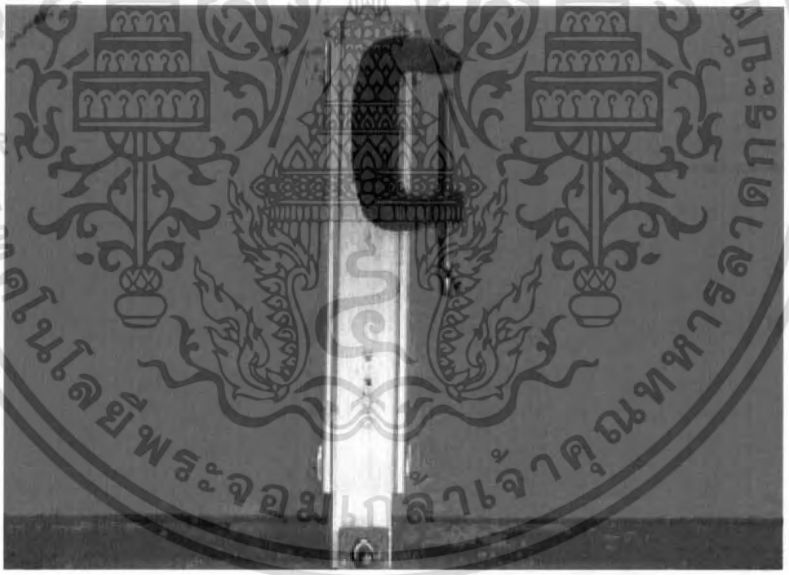
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ขนาดของส่วนโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

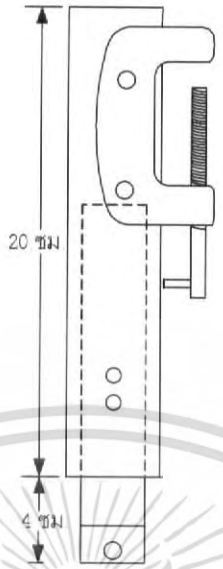
3.2.2.2 ส่วนยึดติดกับรถยนต์

ส่วนยึดติดกับรถยนต์เป็นส่วนที่ด้านหนึ่งจะติดไว้กับกันชนด้านหน้าของรถยนต์ และอีกด้านหนึ่งจะยื่นลงด้านล่างติดกับส่วนโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบซึ่งอยู่ด้านหน้าล้อรถยนต์



รูปที่ 3.9 รูปส่วนยึดติดกันรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.10 ขนาดของส่วนยึดติดกับรถยนต์

3.2.3 ชุดตรวจจับ

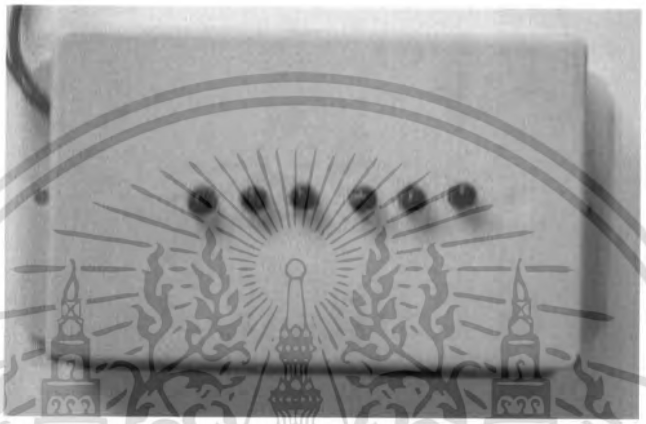
ชุดตรวจจับจะทำหน้าที่คอยตรวจจับว่ามีตะปูเรือใบหรือโลหะเหล็กถูกแม่เหล็กถาวรของเครื่องเก็บตะปูเรือใบดูดติดหรือไม่ถ้าพบว่ามีตะปูเรือใบติดที่แม่เหล็กถาวรชุดตรวจจับจะส่งสัญญาณไฟฟ้าให้กับชุดแสดงผลโดยหลักการทำงานคือจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์ให้กับแผ่นทองแดงของชุดตรวจจับและใช้ตะปูเรือใบที่ถูกแม่เหล็กถาวรดูดติดนั้นจะเป็นเหมือนกับสะพานไฟที่ทำให้ครบวงจรหลอดแอลอีดีจึงสว่าง

รูปที่ 3.11 รูปชุดตรวจจับตะปูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ชุดแสดงผล

ชุดแสดงผลจะทำหน้าที่แสดงผลเมื่อมีตะปูเรือใบหรือโลหะเหล็กถูกแม่เหล็กถาวรของเครื่องเก็บตะปูเรือใบดูดติดแล้วลักษณะหลักการทำงานของชุดแสดงผลคือจะคอยรับสัญญาณไฟขนาด 9 โวลต์ ซึ่งจะมีแบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์บรรจุอยู่ภายในจำนวน 1 ก้อนซึ่งจะแสดงผลโดยใช้หลอดแอลอีดีเมื่อมีตะปูเรือใบติดที่เครื่องเก็บตะปูเรือใบก็จะทำให้หลอดแอลอีดีสว่าง



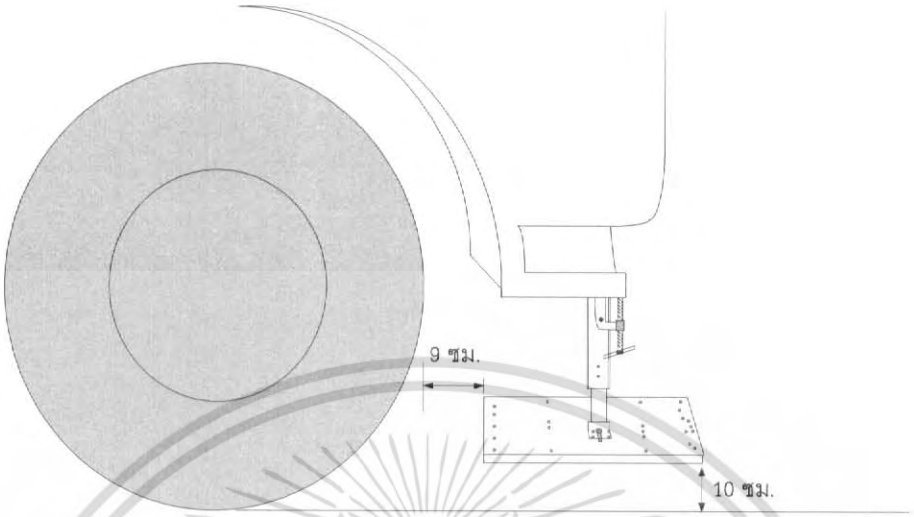
รูปที่ 3.12 ชุดแสดงผล

3.3 การติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

ในการติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบสามารถติดตั้งได้ที่แนวกันชนหน้าโดยจะใช้ซีแคลมป์เป็นตัวยึดไว้กับกันชนหน้าของรถยนต์เพื่อไม่ให้เครื่องเก็บตะปูเรือใบหลุดหรือตกหล่นได้ เครื่องเก็บตะปูเรือใบจะถูกติดตั้งไว้หน้าล้อรถยนต์เพื่อจะได้เก็บตะปูเรือใบได้ ดังรูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 การติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ระดับการติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลอง และผลการทดลองของส่วนต่างๆ ของโครงงานเครื่องเก็บตะปูเรือใบที่ได้ออกแบบ และจัดสร้างขึ้นว่ามีขีดความสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ในตอนต้นหรือไม่เพื่อจะได้ทราบผลการทำงานของส่วนต่างๆ ของเครื่องเก็บตะปูเรือใบทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งผลที่ได้จากการทดลองว่าตรงตามขีดความสามารถหรือไม่ และจะสามารถทำการแก้ไขข้อผิดพลาดก่อนที่จะประกอบเป็นเครื่องเก็บตะปูเรือใบสำเร็จได้ ในการทดลองจะแบ่งการทดลองตามปริมาณจำนวนก้อนแม่เหล็ก และความเร็วของรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

4.2 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

4.2.1 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 1

การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบโดยออกแบบโครงสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบกว้าง 17 เซนติเมตร ยาว 32.5 เซนติเมตรใช้แม่เหล็กถาวรขนาด 5×5 เซนติเมตรจำนวน 10 ก้อนซึ่งวางในแนวยาวจำนวน 2 แถว แต่ละแถวจะมีแม่เหล็กจำนวน 5 ก้อน

รูปที่ 4.1 รูปการเรียงแม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งเครื่องเก็บเรือใบไว้ข้างหน้าล้อหน้าของรถยนต์ให้ระดับเครื่องเก็บตะปูเรือใบสูงจากพื้นถนนประมาณ 10 เซนติเมตร
2. วางตะปูเรือใบจำนวน 10 ตัวบนพื้นถนนโดยวางเรียงเพื่อที่จะให้เครื่องเก็บตะปูเรือใบผ่าน
3. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
4. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
5. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
6. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
7. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง

ตารางที่ 4.1 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 1 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	**จำนวนตะปูเรือใบที่วาง**	**จำนวนตะปูที่เก็บได้**
ครั้งที่ 1	10	10
ครั้งที่ 2	10	10
ครั้งที่ 3	10	10
ครั้งที่ 4	10	10
ครั้งที่ 5	10	10
ครั้งที่ 6	10	10
ครั้งที่ 7	10	10
ครั้งที่ 8	10	10
ครั้งที่ 9	10	10
ครั้งที่ 10	10	10
ค่าเฉลี่ย	10	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 2 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	10
ครั้งที่ 2	10	10
ครั้งที่ 3	10	10
ครั้งที่ 4	10	10
ครั้งที่ 5	10	10
ครั้งที่ 6	10	10
ครั้งที่ 7	10	10
ครั้งที่ 8	10	10
ครั้งที่ 9	10	10
ครั้งที่ 10	10	10
ค่าเฉลี่ย	10	10

ตารางที่ 4.3 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 3 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	8
ครั้งที่ 2	10	7
ครั้งที่ 3	10	6
ครั้งที่ 4	10	9
ครั้งที่ 5	10	6
ครั้งที่ 6	10	4
ครั้งที่ 7	10	7
ครั้งที่ 8	10	5
ครั้งที่ 9	10	7
ครั้งที่ 10	10	6
ค่าเฉลี่ย	10	6.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 4 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	1
ครั้งที่ 2	10	0
ครั้งที่ 3	10	0
ครั้งที่ 4	10	3
ครั้งที่ 5	10	0
ครั้งที่ 6	10	0
ครั้งที่ 7	10	2
ครั้งที่ 8	10	0
ครั้งที่ 9	10	1
ครั้งที่ 10	10	0
ค่าเฉลี่ย	10	0.7

ตารางที่ 4.5 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 5 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	0
ครั้งที่ 2	10	0
ครั้งที่ 3	10	1
ครั้งที่ 4	10	0
ครั้งที่ 5	10	0
ครั้งที่ 6	10	0
ครั้งที่ 7	10	0
ครั้งที่ 8	10	0
ครั้งที่ 9	10	0
ครั้งที่ 10	10	0
ค่าเฉลี่ย	10	0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 6 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	0
ครั้งที่ 2	10	0
ครั้งที่ 3	10	0
ครั้งที่ 4	10	0
ครั้งที่ 5	10	0
ครั้งที่ 6	10	0
ครั้งที่ 8	10	0
ครั้งที่ 9	10	0
ครั้งที่ 10	10	0
ค่าเฉลี่ย	10	0

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 6 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน

ความเร็วของรถที่ติดเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	จำนวนตะปูเรือใบเฉลี่ย	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	10	100
30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	10	100
40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	6.5	65
50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	10	0.7
55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	10	0.1
60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	10	0

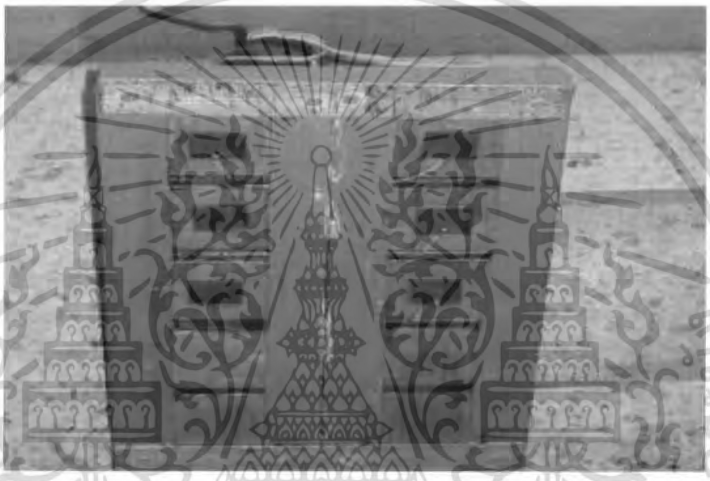
4.2.1.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 1 ที่ความเร็วต่างๆจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของเครื่องเครื่องเก็บตะปูเรือใบจะลดลงเมื่อใช้ความเร็วที่เพิ่มสูงขึ้นจากการทดลองจะเห็นได้ว่าความสามารถในการดูดเก็บตะปูเรือใบของเครื่องเก็บตะปูเรือใบจะมีประสิทธิภาพการทำงานเต็ม 100% ที่ความเร็วที่ตั้งแต่ 0-30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และถ้าเพิ่มความเร็วของรถที่คิดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบให้สูงกว่า 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานหรือการดูดเก็บตะปูเรือใบของเครื่องเก็บตะปูเรือใบจะไม่สามารถเก็บตะปูเรือใบได้บางส่วนหรือไม่สามารถดูดเก็บตะปูเรือใบบางตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 2

การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 2 นี้จะเป็นการแก้ไขข้อผิดพลาดหรือเพิ่มขีดความสามารถให้สามารถทำงานได้เต็ม 100% ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมงด้วยการเพิ่มเส้นแรงแม่เหล็กโดยการเพิ่มจำนวนก้อนแม่เหล็กจากเดิม 10 ก้อนเป็น 20 ก้อนลักษณะการเพิ่มจำนวนก้อนแม่เหล็กคือจะให้พื้นที่ของส่วนดูดเก็บตะปูเรือใบมีขนาดเท่าเดิมคือกว้าง 2 ก้อน และด้านยาว 5 ก้อนการเพิ่มจำนวนก้อนแม่เหล็กจึงเพิ่มในด้านความสูงคือนำก้อนแม่เหล็กมาประกบกันเป็นสองชั้นชั้นแรกจำนวนแม่เหล็กมี 10 ก้อน และชั้นที่ 2 มีจำนวนก้อนแม่เหล็ก 10 ก้อน



รูปที่ 4.2 รูปการเรียงแม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน

4.2.2.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งเครื่องเก็บเรือใบไว้ข้างหน้าล้อหน้าของรถยนต์ให้ระดับเครื่องเก็บตะปูเรือใบสูงจากพื้นถนนประมาณ 10 เซนติเมตร
2. วางตะปูเรือใบจำนวน 10 ตัวบนพื้นถนนโดยวางเรียงเพื่อที่จะให้เครื่องเก็บตะปูเรือใบผ่าน
3. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
4. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
5. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
6. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

ตารางที่ 4.8 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 1 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	10
ครั้งที่ 2	10	10
ครั้งที่ 3	10	10
ครั้งที่ 4	10	10
ครั้งที่ 5	10	10
ครั้งที่ 6	10	10
ครั้งที่ 7	10	10
ครั้งที่ 8	10	10
ครั้งที่ 9	10	10
ครั้งที่ 10	10	10
ค่าเฉลี่ย	10	10

ตารางที่ 4.9 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 2 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	10
ครั้งที่ 2	10	10
ครั้งที่ 3	10	10
ครั้งที่ 4	10	10
ครั้งที่ 5	10	10
ครั้งที่ 6	10	10
ครั้งที่ 7	10	10
ครั้งที่ 8	10	10
ครั้งที่ 9	10	10
ครั้งที่ 10	10	10
ค่าเฉลี่ย	10	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 3 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	10
ครั้งที่ 2	10	10
ครั้งที่ 3	10	10
ครั้งที่ 4	10	10
ครั้งที่ 5	10	10
ครั้งที่ 6	10	10
ครั้งที่ 7	10	9
ครั้งที่ 8	10	10
ครั้งที่ 9	10	10
ครั้งที่ 10	10	10
ค่าเฉลี่ย	10	10

ตารางที่ 4.11 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 4 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	10
ครั้งที่ 2	10	8
ครั้งที่ 3	10	10
ครั้งที่ 4	10	10
ครั้งที่ 5	10	10
ครั้งที่ 6	10	9
ครั้งที่ 7	10	10
ครั้งที่ 8	10	10
ครั้งที่ 9	10	10
ครั้งที่ 10	10	10
ค่าเฉลี่ย	10	9.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 5 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	5
ครั้งที่ 2	10	2
ครั้งที่ 3	10	3
ครั้งที่ 4	10	2
ครั้งที่ 5	10	3
ครั้งที่ 6	10	1
ครั้งที่ 7	10	2
ครั้งที่ 8	10	1
ครั้งที่ 9	10	3
ครั้งที่ 10	10	5
ค่าเฉลี่ย	10	2.7

ตารางที่ 4.13 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 6 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	1
ครั้งที่ 2	10	0
ครั้งที่ 3	10	0
ครั้งที่ 4	10	0
ครั้งที่ 5	10	1
ครั้งที่ 6	10	0
ครั้งที่ 7	10	0
ครั้งที่ 8	10	0
ครั้งที่ 9	10	0
ครั้งที่ 10	10	0
ค่าเฉลี่ย	10	0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบโดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อน

ความเร็วของรถที่ติดเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	จำนวนตะปูเรือใบเฉลี่ย	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	10	100
30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	10	100
40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	9.9	99
50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	9.7	97
55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	2.7	27
60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	0.2	2

4.2.2.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 2 โดยใช้แม่เหล็กจำนวน 20 ก้อนจะเห็นได้ว่าที่ความเร็วต่างๆ ระดับความเร็วตั้งแต่ 0 จนถึง 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมงประสิทธิภาพการเก็บตะปูเรือใบเมื่อผ่านตะปูเรือใบจำนวน 10 ตัวก็สามารถเก็บตะปูเรือใบได้จำนวน 10 ตัวซึ่งประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเก็บตะปูเรือใบยังคงทำงานใกล้เต็ม 100% ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.2.3 การทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบโดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี

4.2.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งเครื่องเก็บเรือใบไว้ข้างหน้าล้อหน้าของรถยนต์ให้ระดับเครื่องเก็บตะปูเรือใบสูงจากพื้นถนนประมาณ 10 เซนติเมตร
2. วางตะปูเรือใบจำนวน 10 ตัวบนพื้นถนนโดยวางเรียงเพื่อที่จะให้เครื่องเก็บตะปูเรือใบผ่าน
3. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
4. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
5. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
6. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง
7. ขับรถที่ติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงผ่านตะปูเรือใบแล้วทำการบันทึกผลที่ได้จาการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 1 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	10
ครั้งที่ 2	10	10
ครั้งที่ 3	10	10
ครั้งที่ 4	10	10
ครั้งที่ 5	10	10
ครั้งที่ 6	10	10
ครั้งที่ 7	10	10
ครั้งที่ 8	10	10
ครั้งที่ 9	10	10
ครั้งที่ 10	10	10
ค่าเฉลี่ย	10	10

ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 2 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	10
ครั้งที่ 2	10	10
ครั้งที่ 3	10	10
ครั้งที่ 4	10	10
ครั้งที่ 5	10	10
ครั้งที่ 6	10	10
ครั้งที่ 7	10	10
ครั้งที่ 8	10	10
ครั้งที่ 9	10	10
ครั้งที่ 10	10	10
ค่าเฉลี่ย	10	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 3 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	10
ครั้งที่ 2	10	10
ครั้งที่ 3	10	10
ครั้งที่ 4	10	10
ครั้งที่ 5	10	10
ครั้งที่ 6	10	9
ครั้งที่ 7	10	10
ครั้งที่ 8	10	10
ครั้งที่ 9	10	10
ครั้งที่ 10	10	10
ค่าเฉลี่ย	10	9.9

ตารางที่ 4.18 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 4 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	10
ครั้งที่ 2	10	10
ครั้งที่ 3	10	10
ครั้งที่ 4	10	9
ครั้งที่ 5	10	10
ครั้งที่ 6	10	10
ครั้งที่ 7	10	10
ครั้งที่ 8	10	10
ครั้งที่ 9	10	10
ครั้งที่ 10	10	10
ค่าเฉลี่ย	10	9.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 5 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	4
ครั้งที่ 2	10	3
ครั้งที่ 3	10	4
ครั้งที่ 4	10	5
ครั้งที่ 5	10	3
ครั้งที่ 6	10	3
ครั้งที่ 7	10	4
ครั้งที่ 8	10	6
ครั้งที่ 9	10	2
ครั้งที่ 10	10	3
ค่าเฉลี่ย	10	3.7

ตารางที่ 4.20 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบครั้งที่ 6 โดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี

ความเร็วที่ใช้ทดลอง 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จำนวนตะปูเรือใบที่วาง	จำนวนตะปูที่เก็บได้
ครั้งที่ 1	10	0
ครั้งที่ 2	10	1
ครั้งที่ 3	10	0
ครั้งที่ 4	10	0
ครั้งที่ 5	10	0
ครั้งที่ 6	10	0
ครั้งที่ 7	10	0
ครั้งที่ 8	10	1
ครั้งที่ 9	10	1
ครั้งที่ 10	10	0
ค่าเฉลี่ย	10	0.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ผลการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบโดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสี

ความเร็วของรถที่ติดเครื่องเก็บตะปูเรือใบ	จำนวนตะปูเรือใบเฉลี่ย	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	10	100
30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	10	100
40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	9.9	99
50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	9.9	99
55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	3.7	37
60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	0.3	3

4.2.3.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองเครื่องเก็บตะปูเรือใบโดยใช้ตะปูหมุดหรือตะปูตอกสังกะสีจะเห็นได้ว่าความเร็วที่ 20 กิโลเมตรจนถึง 50 กิโลเมตรการทำงานของเครื่องเก็บตะปูเรือใบยังทำงานได้ผลใกล้ 100 เปอร์เซ็นต์แต่ที่ความเร็วที่มากกว่า 50 กิโลเมตรขึ้นไปเครื่องเก็บตะปูเรือใบจะสามารถดูดเก็บตะปูเรือได้ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปัญหา ปริมาณเส้นแรงแม่เหล็กหรืออำนาจแม่เหล็กน้อยไม่พอที่จะดูดเก็บตะปูเรือใบที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

วิธีแก้ไข เพิ่มจำนวนแม่เหล็กโดยเดิมใช้แม่เหล็กจำนวน 10 ก้อน และได้เพิ่มจำนวนแม่เหล็กอีกจำนวน 10 ก้อนโดยนำแม่เหล็ก 2 ก้อนมาประกบติดกันก็จะได้ความเข้มของเส้นแรงแม่เหล็กที่เพิ่มขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนา

ในการสร้างเครื่องเก็บตะปูเรือใบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1. พัฒนาในส่วนยึดติดกับรถยนต์พัฒนาให้สามารถปรับระดับระยะห่างเครื่องเก็บตะปูเรือใบกับพื้นถนน
2. พัฒนาในส่วนยึดติดกับรถยนต์ให้สามารถติดตั้งได้ง่ายขึ้นและติดตั้งได้กับรถยนต์หลายรุ่นได้
3. พัฒนาชุดตรวจจับไม่ให้เกิดความเสียหายจากการโดนตะปูเรือใบหรือโลหะเหล็กขีดข่วน
4. พัฒนาให้มีความสามารถดูดเก็บตะปูเรือใบโดยใช้ความเร็วที่สูงกว่า 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมงได้
5. พัฒนาให้เครื่องเก็บตะปูเรือใบมีระบบกันกระแทกกันพื้นถนนเมื่อพื้นถนนไม่เรียบ
6. พัฒนาในชุดตรวจจับให้สามารถตรวจจับและส่งสัญญาณเตือนก่อนที่จะถึงตะปูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จเร สุรวัฒน์ปัญญา. **วิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า**.กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2532

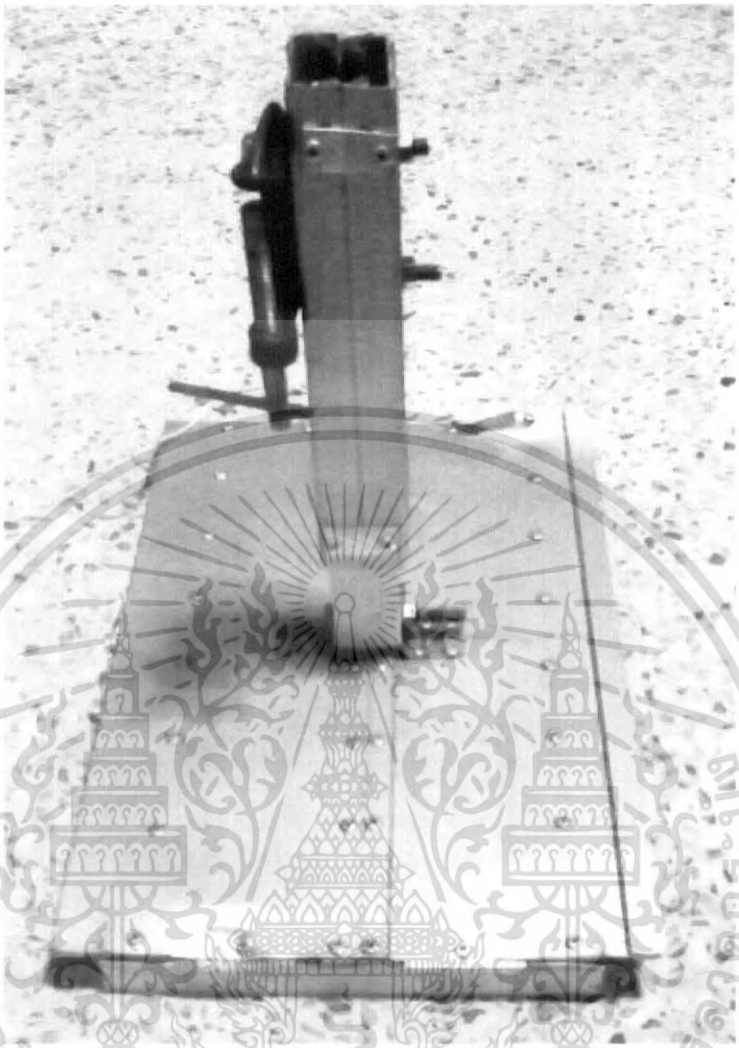
ณรงค์ เหมกรณ์. **แม่เหล็กไฟฟ้า**.กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง. 2533

มงคล เดชนครินทร์. **สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก : ปัญหา และเฉลย**.กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 2527

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

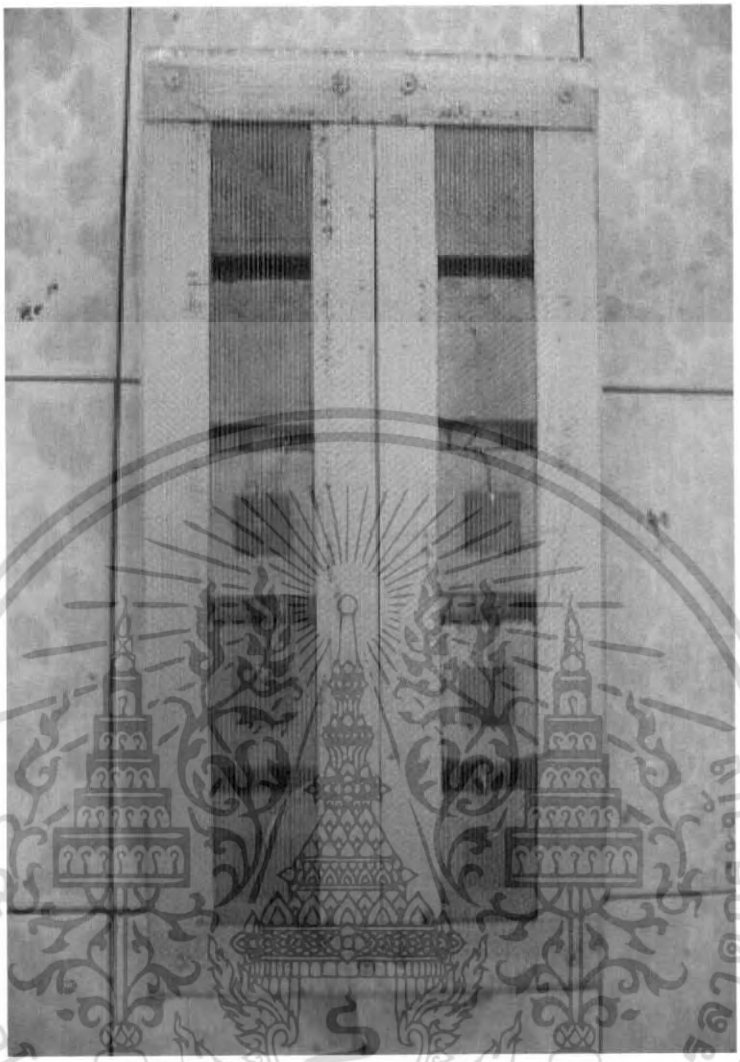
ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



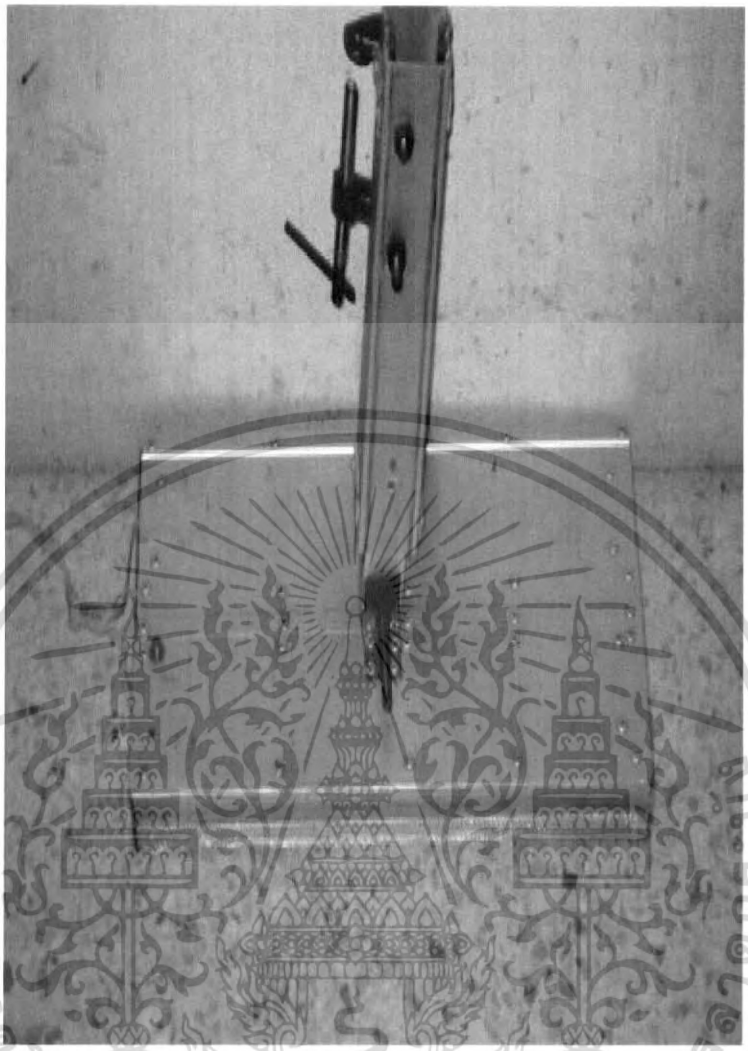
รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.2 ด้านล่างของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



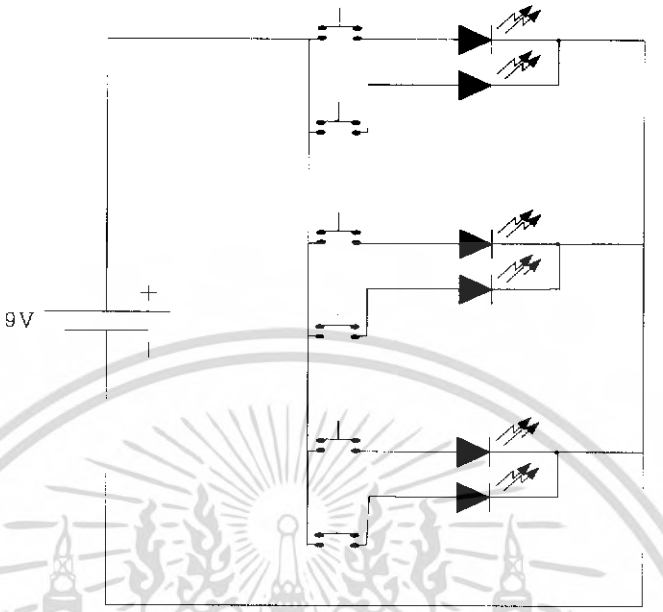
รูปที่ ก.3 ด้านข้างของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมของเครื่องเก็บตะบูเรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์วงจรควบคุมของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
แม่เหล็ก	แม่เหล็กถาวร ชนิด นิโอดิเนียม แบบ Block	20 ก้อน
ตะข่ายโลหะ	ตะข่ายโลหะใช้ทำตัวตรวจจับ	0.5 เมตร
แผ่นปริ้น	แผ่นปริ้นขนาดความกว้าง 2 ซม. ยาว 2 ซม.	6 ชิ้น
หลอด LED	หลอด LED ขนาด 9 V	6 ตัว
6F22DT (006PDT)	แบตเตอรี่ ขนาด 9 V	1 ก้อน

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ส่วนโครงสร้างของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
โครงร่างเครื่องเก็บตะปูเรือใบ อลูมิเนียม	อลูมิเนียมท่อสี่เหลี่ยม อลูมิเนียมฉาก อลูมิเนียมแผ่น	3.5 กก.
ซีแคมป์	ซีแคมป์ขนาด 2 นิ้ว	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 แม่เหล็กนีโอดิเนียม (Neodymium Magnets)

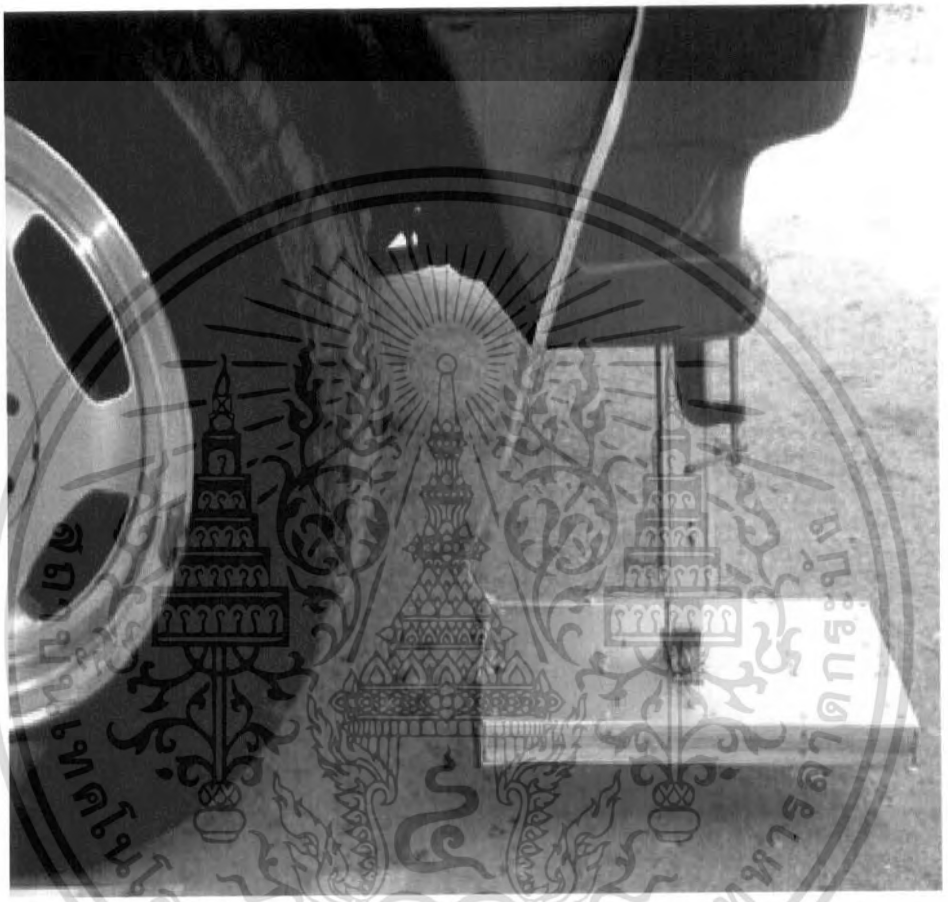
Grade	Remanence (BrmT)	Max.Energy Product (BH)max (MGO)	Coercive Force Hcb (KOe)	Intrinsic Coercive Force Hci (KOe)	Max Working Temp. ($^{\circ}$C / $^{\circ}$F)
N35	1170-1210	33-36	≥10.9	≥12	80 / 176
N40	1250-1280	38-41	≥10.5	≥12	80 / 176
N50	1400-1450	48-51	≥10.0	≥11	80 / 176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
เครื่องเก็บตะปูเรือใบ



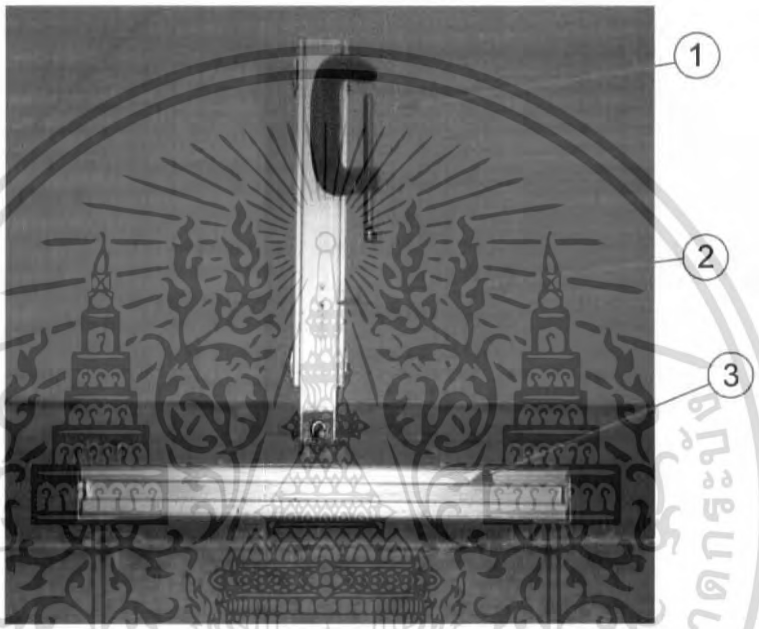
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้เครื่องเก็บตะปูเรือใบควรที่จะศึกษาคู่มือการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ เพื่อการใช้งานได้อย่างถูกต้อง และเป็นการป้องกันการเสียหายอาจก่อให้เกิดอันตรายกับตนเอง และเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

2. ส่วนประกอบ



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบของเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. ชุดยึดติดกับรถยนต์
2..ชุดปรับระดับความสูง
3. ชุดแม่เหล็กดูดตะปูเรือใบ

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 ทำการตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟของชุดตรวจจับว่ามีกระแสหรือไม่

3.2 ตรวจสอบชุดตรวจจับว่าตาข่ายในชุดตรวจจับมีสภาพที่พร้อมใช้งานได้

3.3 ทำการติดตั้งเครื่องเก็บตะปูเรือใบโดยติดด้านหน้ากันชนของรถยนต์

3.4 ต่อสายไฟระหว่างชุดตรวจจับกับชุดแสดงผล และนำชุดแสดงผลไว้ข้างๆเรือนไมล์รถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบหาในการใช้งานเครื่องเก็บตะปูเรือใบควรตรวจสอบแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 การตรวจสอบแก้ไขปัญหาที่ประสบจากการใช้งานเครื่องเก็บตะปูเรือใบ

อาการ	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
ชุดแสดงผลไม่ทำงาน	1. ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ	1. ตรวจสอบขั้วแบตเตอรี่ 2. ตราจสอบสายไฟ
ชุดแสดงผลทำงานตลอด	1. ตรวจสอบชุดตรวจจับ	1. ตรวจสอบตาข่าย 2. ตรวจสอบว่ามีเศษโลหะติด อยู่หรือไม่

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

1) ควรนำเศษโลหะที่ติดกับแม่เหล็กถาวรออกอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง

2) ตรวจวัดขนาดความจุของแรงดันแบตเตอรี่เมื่อหลอดแอลอีดีเริ่มสว่างน้อยลง

5.2 ข้อควรระวัง

1) ไม่ควรนำเครื่องเก็บตะปูเรือใบวางไว้ใกล้ๆ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกชนิด

2) ไม่ควรแกะแม่เหล็กถาวรออกจากรางใส่แม่เหล็กถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายวรกมล กัญชนะ
วัน เดือน ปีเกิด	7 มกราคม พ.ศ. 2528
ภูมิลำเนา	136 หมู่ 11 ต.บ่อหลวง อ.ฮอด
	จังหวัดเชียงใหม่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ 0-897593728
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านบ่อหลวง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบ้านบ่อหลวง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยสารพัดช่างเชียงใหม่
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	จะทำตนให้เป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติ และเพื่อแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายอำนวยศิลป์ ประเสริฐศรี
วัน เดือน ปีเกิด	18 ธันวาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	100 หมู่ที่ 5 ตำบลวังกรด อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ 0-850957005
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดห้วยเรียงกลาง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวังตะกูราชภูร์อุทิศ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ชีวิตนี้จะดีหรือชั่วขึ้นอยู่กับตัวเราเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้