การออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

DESIGN AND CONSTRUCTION OF MULTIFUNCTION FOUR WHEELS BICYCLE

นายนพดล ทิพย์ทวีชัย รหัส 52360294

นางสาวพัชราภรณ์ ทับทองดี รหัส 52360461

นายสมลักษณ์ ไกรดีงาม รหัส 52360638

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2555

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 24 ก.ค. 2556
เลขทะเบียน 16316876
เลขเรียกหนังสือ ฝร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ฉ1697
2555

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายนพดล	ทิพย์ทวีชัย	รหัส 52360294
	นางสาวพัชราภรณ์	ทับทองดี	รหัส 52360461
	นายสมลักษณ์	ไกรดีงาม	รหัส 52360638
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง		
ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน	อาจารย์ประเทือง โมราราย		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2555		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง)

.....ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน

(อาจารย์ประเทือง โมราราย)

.....กรรมการ

(อาจารย์ธนา บุญฤทธิ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายนพดล	ทิพย์ทวีชัย	รหัส 52360294
	นางสาวพัชราภรณ์	ทับทองดี	รหัส 52360461
	นายสมลักษณ์	ไกรดีงาม	รหัส 52360638
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง		
ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน	อาจารย์ประเทือง โมราราย		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2555		

.....

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันได้เกิดมลภาวะที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก จนส่งผลให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ ดังในปี 2554 ได้เกิดอุทกภัยอย่างรุนแรง สร้างความเดือดร้อนและเสียหายให้กับประชาชน ซึ่งปัญหาที่ตามมา คือ ด้านการสัญจร รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ไม่สามารถขับเคลื่อนได้ในบริเวณที่มีน้ำท่วมขังสูง จึงต้องเปลี่ยนมาใช้เรือแทน เมื่อกลับสู่ภาวะปกติเรือก็ไม่สามารถใช้งานได้ ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ขึ้น เพื่อใช้เป็นยานพาหนะที่ใช้ในการสัญจรทางบก และทางน้ำได้ โดยการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์และการใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อน สามารถใช้บรรทุกสิ่งของต่างๆ ทางด้านสาธารณูปโภค เพื่อช่วยเหลือให้กับผู้ประสบอุทกภัย สามารถใช้ในการออกกำลังกาย และเป็นยานพาหนะที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ

รถจักรยานอเนกประสงค์สามารถรับน้ำหนักได้ 154 กิโลกรัม (ไม่รวมน้ำหนักตัวรถ) สามารถเดินหน้าและถอยหลังได้ตามที่ต้องการ สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้อยู่ในช่วง 5 - 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของออกซิเจนที่อยู่ในน้ำ สามารถเคลื่อนที่ทางบกด้วยการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ จะมีความเร็วเฉลี่ย 11.55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าใช้มอเตอร์จะมีความเร็วเฉลี่ย 6.83 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเคลื่อนที่บนผิวน้ำด้วยการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ จะมีความเร็วเฉลี่ย 2.28 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าใช้มอเตอร์จะมีความเร็วเฉลี่ย 1.50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และจากการทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ ผู้ทดสอบจำนวน 9 คน มีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้ทดสอบเท่ากับ 4.41 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่องการออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ที่สร้างขึ้นนี้ ประสบผลสำเร็จและลุล่วงไปได้นั้น ต้องขอขอบคุณอาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยกระตุ้นและติดตาม ให้คำแนะนำในทุกๆ เรื่องในการทำโครงงานนี้เป็นอย่างดีตลอดมา และขอขอบคุณอาจารย์ประเทือง โมราราย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน ที่คอยให้คำปรึกษาในส่วนของการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

ขอขอบคุณอาจารย์และบุคลากร ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ความอนุเคราะห์สำหรับเครื่องวัดปริมาณออกซิเจน คอยให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการทำโครงงานนี้เป็นอย่างดีเสมอมา

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ ตักเตือน สั่งสอน และให้ทุนในการทำโครงงานจบประสบผลสำเร็จ

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นายนพดล ทิพย์ทวีชัย
นางสาวพัชราภรณ์ ทับทองดี
นายสมลักษณ์ ไกรดีงาม
มกราคม 2556

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ก

บทคัดย่อ ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ช

สารบัญรูป ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output) 1

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome) 1

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน 2

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 2

1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน (Gantt Chart) 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ระบบบังคับเลี้ยว 3

2.1.1 วิธีการบังคับเลี้ยว 3

2.1.2 องศาการเลี้ยว 3

2.2 โซ่ส่งกำลัง 3

2.2.1 หน้าที่ของโซ่ส่งกำลัง 4

2.2.2 ชนิดของโซ่ส่งกำลัง 4

2.3 ระบบส่งกำลัง 5

2.3.1 เพลา 5

2.3.2 ตลับลูกปืน 6

2.3.3 อัตราทด 6

2.4 ระบบเบรก 6

2.4.1 ดรัมเบรก (Drum Brake) 7

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.2 ดิสก์เบรก (Disc Brake) 7
2.5 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) 7
2.6 ยาง 8
2.6.1 ขนาดของยาง 8
2.6.2 ดอกยาง 9
2.6.3 ลมยาง 10
2.6.4 แรงต้านทานการหมุนของล้อ 10
2.7 แรงลอยตัว 10
2.7.1 ความหนาแน่นของวัตถุ 10
2.7.2 ความหนาแน่นของของเหลว 12
2.7.3 ทฤษฎีแรงลอยตัว 12
2.8 โครงรถ 12
2.8.1 โครงรถแบบตัวเอ็กซ์ 12
2.8.2 โครงรถแบบช่วงหน้าแข็ง 13
2.8.3 โครงรถแบบขั้นบันได 13
2.8.4 โครงรถแบบปิดท้าย 13
2.9 การเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ 14
2.9.1 อุปกรณ์เติมอากาศแบบจุ่มลงในน้ำ 14
2.9.2 อุปกรณ์เติมอากาศที่ผิวน้ำ 14
2.10 การหาจำนวนครั้งในการทดสอบ 15
2.11 การวัดปริมาณออกซิเจน 15
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15
2.12.1 รถเกษตรอเนกประสงค์ 15
2.12.2 เรืออเนกประสงค์ 16
2.12.3 รถอเนกประสงค์ 16
2.12.4 เครื่องกลเติมอากาศแบบทุ่นลอย 16

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 17
3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล 18
3.1.1 วิเคราะห์ปัญหา 18
3.1.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 การออกแบบ 18
3.2.1 การออกแบบโครงสร้างรถจักรยาน 18
3.2.2 การออกแบบระบบส่งกำลัง 18
3.2.3 การออกแบบระบบบังคับเลี้ยว 19
3.2.4 การออกแบบระบบเบรก 19
3.2.5 การออกแบบใบพัด 19
3.2.6 การออกแบบระบบไฟฟ้า 19
3.2.7 การออกแบบระบบลอยน้ำ 19
3.3 การจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ 19
3.3.1 พิจารณาเลือกวัสดุ และอุปกรณ์ 19
3.3.2 จัดซื้อ จัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ 20
3.4 การสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ 20
3.5 การทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ 20
3.5.1 ทดสอบระบบต่างๆ 20
3.5.2 ทดสอบการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ 20
3.6 การปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานอเนกประสงค์ 20
3.7 จัดทำคู่มือรถจักรยานอเนกประสงค์ 20
3.8 การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ 21
3.9 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 21

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน 22
4.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล 22
4.2 วิธีการออกแบบ 22
4.2.1 วิธีการออกแบบโครงสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ 22
4.2.2 วิธีการออกแบบระบบส่งกำลัง 24
4.2.3 วิธีการออกแบบระบบบังคับเลี้ยว 24
4.2.4 วิธีการออกแบบระบบเบรก 25
4.2.5 วิธีการออกแบบใบพัด 26
4.2.6 วิธีการออกแบบระบบไฟฟ้า 26
4.2.7 วิธีการออกแบบระบบลอยน้ำ 27
4.3 การจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ 27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 การสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ 27
4.4.1 การสร้างโครงสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ 28
4.4.2 การสร้างระบบส่งกำลัง 29
4.4.3 การสร้างระบบบังคับเลี้ยว 29
4.4.4 การสร้างระบบเบรก 30
4.4.5 การสร้างใบพัด 30
4.4.6 การสร้างระบบไฟฟ้า 31
4.4.7 การสร้างระบบลอยน้ำ 31
4.5 การทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ 33
4.5.1 ทดสอบการเคลื่อนที่ทางบก 33
4.5.2 ทดสอบการเคลื่อนที่บนผิวน้ำ 34
4.5.3 ทดสอบการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ 34
4.6 การปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานอเนกประสงค์ 35
4.7 จัดทำคู่มือรถจักรยานอเนกประสงค์ 36
4.8 การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ 37
4.9 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 38

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 41
5.1 บทสรุป 41
5.2 ข้อเสนอแนะ 41

เอกสารอ้างอิง 42

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษารถจักรยานอเนกประสงค์ 43
ภาคผนวก ข แสดงการคำนวณหาจำนวนครั้งในการทดลอง และการคำนวณปริมาตรของทุ่นลอยน้ำ 47
ภาคผนวก ค แบบรถจักรยานอเนกประสงค์ 50

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 60

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ตารางขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน 2
4.1 ข้อดีและข้อเสีย ประเภทของโครงสร้างรถ 22
4.2 ข้อดีและข้อเสีย ประเภทของระบบบังคับเลี้ยว 24
4.3 ข้อดีและข้อเสีย ของระบบเบรก 25
4.4 ตารางแสดงการทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ทางบกโดยการปั่น 33
4.5 ตารางแสดงการทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ทางบกโดยการใช้มอเตอร์ 33
4.6 ตารางแสดงการทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์บนผิวน้ำโดยการใช้ปั่น 34
4.7 ตารางแสดงการทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์บนผิวน้ำโดยการใช้มอเตอร์ 34
4.8 ตารางแสดงปริมาณออกซิเจนในน้ำ 35
4.9 ตารางแสดงการปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานอเนกประสงค์ 35
4.10 ตารางแสดงรายการวัสดุที่ใช้สร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ 37
4.11 ตารางการวิเคราะห์ และสรุปผลความพึงพอใจ 39
ข.1 ตารางแสดงปริมาณออกซิเจนในน้ำ 48

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การขับด้วยโซ่ส่งกำลัง 4

2.2 โซ่ลูกกลิ้ง 4

2.3 โซ่ปลอก 5

2.4 โซ่เงียบ หรือโซ่ฟัน 5

2.5 โครงสร้างของมอเตอร์กระแสตรง 7

2.6 ความกว้างของหน้ายาง 8

2.7 ความสูงของแก้มยาง 9

2.8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อที่ใช้กับยาง 9

2.9 วัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว 11

2.10 วัตถุมีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว 11

2.11 วัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว 11

2.12 โครงรถแบบตัวเอ็กซ์ 12

2.13 โครงรถแบบช่วงหน้าแข็ง 13

2.14 โครงรถแบบชั้นบันได 13

2.15 โครงรถแบบปิดท้าย 15

3.1 แผนผังการดำเนินโครงงาน 17

4.1 โครงสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ 23

4.2 ระบบส่งกำลัง 24

4.3 ระบบบังคับเลี้ยวแบบสี่เหลี่ยมคางหมู 25

4.4 ระบบเบรก 26

4.5 ใบพัด 26

4.6 โครงสร้างด้านล่าง 28

4.7 โครงเก้าอี้ 28

4.8 โครงสร้างด้านบน 29

4.9 ระบบส่งกำลัง 29

4.10 ระบบบังคับเลี้ยว 30

4.11 ระบบเบรก 30

4.12 ใบพัด 31

4.13 ระบบไฟฟ้า 31

4.14 ระบบลอยน้ำ 32

4.15 รถจักรยานอเนกประสงค์ 32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.1 ขึ้นนั่งบนรถ และทำการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ 45
ก.2 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์เดินหน้า 45
ก.3 สวิตช์ควบคุมระบบไฟฟ้าต่างๆ 45
ก.4 คันโยกสำหรับถอยหลัง 46
ก.5 ทุ่นลอยปรับระดับขึ้น - ลง 46
ค.1 รถจักรยานอเนกประสงค์ 51
ค.2 ระบบส่งกำลัง 52
ค.3 ระบบบังคับเลี้ยว 53
ค.4 ระบบบังคับเลี้ยว (แยกชิ้นส่วน) 54
ค.5 โครงด้านล่างแบบขั้นบันได 55
ค.6 โครงด้านล่างและเก้าอี้ 56
ค.7 ระบบลอยน้ำ 57
ค.8 ระบบลอยน้ำ (ทุ่นลอยน้ำ) 58
ค.9 ระบบลอยน้ำ (ใบพัด, ล้อ) 59

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันสภาพอากาศโดยทั่วไปเกิดมลภาวะที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัยของประชาชนเป็นอย่างมาก ซึ่งสาเหตุหลัก คือ การปล่อยควันจากโรงงาน และควันจากท่อไอเสียของรถชนิดต่างๆ ทำให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน เริ่มมีการรณรงค์ให้ใช้จักรยานเพื่อลดมลภาวะทางธรรมชาติ เนื่องจากจักรยานไม่มีเครื่องยนต์ที่ใช้เผาผลาญพลังงาน ซึ่งก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เป็นต้น นอกจากรถจักรยานจะช่วยลดมลภาวะได้แล้ว ยังสามารถใช้ในการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่ดีให้กับผู้ขับขี่ และลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้ หากยังไม่เล็งเห็นถึงความสำคัญของการประหยัดพลังงาน อาจเป็นผลให้เกิดภัยธรรมชาติดังเช่นในปีพุทธศักราช 2554 ประเทศไทยได้เกิดเหตุการณ์อุทกภัยอย่างรุนแรง สร้างความเดือดร้อนและความเสียหายให้กับประชาชนเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาที่ตามมา คือ การสัญจรที่มีความยากลำบากมากขึ้น ทำให้รถจักรยานยนต์หรือรถยนต์ไม่สามารถสัญจรได้ในบริเวณที่มีน้ำท่วมขังสูง จึงต้องเปลี่ยนมาใช้เรือในการสัญจร เมื่อกลับมาสู่ในสภาวะปกติ เรือเหล่านี้ก็ไม่สามารถนำมาใช้งานได้อีก จากปัญหาข้างต้นผู้จัดทำโครงงานจึงได้มีแนวคิดที่จะออกแบบ และสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์เพื่อใช้เป็นยานพาหนะที่ใช้ในการสัญจรทั้งทางบกและทางน้ำ เป็นส่วนหนึ่งในการลดการใช้พลังงานที่ก่อให้เกิดมลภาวะทางธรรมชาติ อีกทั้งยังช่วยในการเพิ่มออกซิเจนเพื่อปรับปรุงคุณภาพของน้ำให้ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งทางบกและทางน้ำ และสามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำได้

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

รถจักรยานอเนกประสงค์

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

1.4.1 สามารถขับเคลื่อนเดินหน้า และถอยหลังได้

1.4.2 สามารถรับน้ำหนักขณะเคลื่อนที่ทางน้ำได้ 150 กิโลกรัม (ไม่รวมน้ำหนักตัวรถ)

1.4.3 สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ มีค่าในช่วง 5 - 8 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.4.4 สามารถอำนวยความสะดวกในด้านการขนส่งสาธารณูปโภคให้กับผู้ประสบอุทกภัย

1.4.5 ผู้ทดสอบมีระดับความพึงพอใจมากกว่า 4 โดยวัดจากแบบประเมินความพึงพอใจ

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 รถจักรยานอเนกประสงค์เคลื่อนที่ได้ในบริเวณที่มีความกว้างไม่ต่ำกว่า 170 เซนติเมตร

1.5.2 รถจักรยานอเนกประสงค์สามารถบรรทุกได้ 2 ที่นั่ง

1.5.3 ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์

1.5.4 เคลื่อนที่ในบริเวณที่มีน้ำนิ่งเท่านั้น

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

มิถุนายน พ.ศ. 2555 – มกราคม พ.ศ. 2556

1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน (Gantt Chart)

ตารางที่ 1.1 ตารางขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
1.8.1	ศึกษา และรวบรวมทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบรถจักรยานอเนกประสงค์	←	→						
1.8.2	ออกแบบรถจักรยานอเนกประสงค์		←	→					
1.8.3	จัดหาวัสดุ และอุปกรณ์				↔				
1.8.4	สร้างรถจักรยานอเนกประสงค์				←	→			
1.8.5	ทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์						↔		
1.8.6	ปรับปรุง และแก้ไข						↔		
1.8.7	จัดทำคู่มือรถจักรยานอเนกประสงค์							↔	
1.8.8	สรุปผลการดำเนินโครงงาน							↔	
1.8.9	จัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์							←	→

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ต้องใช้หลักการและทฤษฎีต่างๆ เพื่อใช้ในการออกแบบให้รถจักรยานอเนกประสงค์สามารถขับเคลื่อนได้ทั้งทางบก ทางน้ำ และเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ โดยใช้หลักการและทฤษฎีดังต่อไปนี้

2.1 ระบบบังคับเลี้ยว

ระบบบังคับเลี้ยว คือ ระบบที่ทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของรถชนิดต่างๆ โดยการหันพวงมาลัย หรือด้ามจับรถจักรยาน เพื่อให้ล้อหันไปในทิศทางที่ต้องการเลี้ยว

2.1.1 วิธีการบังคับเลี้ยว

การบังคับเลี้ยวของรถในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนากันอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถเลี้ยวไปในทิศทางต่างๆ ซึ่งมีอยู่หลายวิธี ดังนี้

2.1.1.1 วิธีการบังคับเลี้ยวด้วยจุดหมุนเพียงจุดเดียว (Single Pilot System)

การบังคับเลี้ยวด้วยวิธีนี้จะมีจุดหมุนของล้อที่มีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กกลมขนาดใหญ่ หรือที่เรียกว่า ล้อที่ห้า โดยที่บริเวณกึ่งกลางของเพลาล้อหน้าจะมีลักษณะใหญ่ในจุดหมุนเพื่อใช้บังคับเลี้ยว

2.1.1.2 วิธีการบังคับเลี้ยวแบบอัคเคอร์มานหรือสี่เหลี่ยมคางหมู (Ackerman System)

วิธีการบังคับเลี้ยวแบบอัคเคอร์มาน หรือสี่เหลี่ยมคางหมู คือ การบังคับเลี้ยวโดยการสร้างกลไกของแขนบังคับเลี้ยว คันชัก คันส่ง และแกนเพลาหน้า ให้มีลักษณะรูปร่างคล้ายรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ซึ่งมุมเลี้ยวของล้อด้านในจะมีองศามากกว่าล้อด้านนอก ทำให้ง่ายต่อการบังคับเลี้ยว

2.1.2 องศาการเลี้ยว

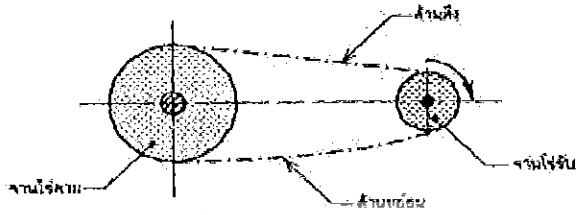
องศาการเลี้ยว คือ มุมการเลี้ยวที่รถสามารถเลี้ยวได้แคบสุด โดยการคิดจากความกว้างของล้อทั้ง 2 ข้าง และการบังคับเลี้ยวของรถ

2.2 โซ่ส่งกำลัง

โซ่ส่งกำลัง มีลักษณะการส่งกำลังคล้ายกับสายพาน โดยโซ่จะคล้องอยู่กับจานโซ่ซึ่งติดอยู่บนเพลาขับ และเพลาตาม การส่งกำลังด้วยโซ่นี้จะไม่เกิดการลื่นไถลขณะส่งถ่ายกำลัง เหมาะสำหรับงานที่รับภาระแรงดึงมากๆ

2.2.1 หน้าที่ของโซ่ส่งกำลัง

โซ่ทำหน้าที่ส่งกำลังระหว่างเพลาที่ขนานกันหรือทำมุมกับแนวระดับไม่เกิน 60 องศา และจะต้องให้ด้านล่างเป็นด้านหย่อน และไม่ควรติดตั้งโซ่ด้านหย่อนอยู่ข้างบน หรือให้จุดศูนย์กลางของจานโซ่อยู่ในแนวดิ่ง เพราะทำให้โซ่หลุดออกจากจานโซ่ได้ง่าย แสดงดังรูปที่ 2.1



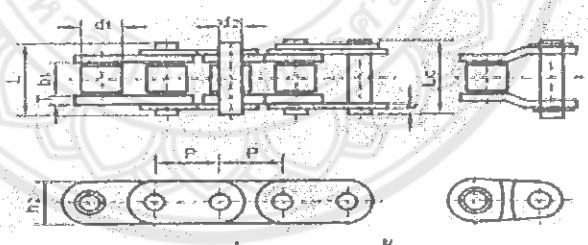
รูปที่ 2.1 การขับด้วยโซ่ส่งกำลัง

ที่มา : http://wijitrood.blogspot.com/2011/11/5.html (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

2.2.2 ชนิดของโซ่ส่งกำลัง

2.2.2.1 โซ่ลูกกลิ้ง

โซ่ลูกกลิ้งประกอบด้วยแผ่นประกับใน แผ่นประกับนอก สลัก ปลอกสลัก และลูกกลิ้งที่ชุบแข็ง ซึ่งลูกกลิ้งนี้จะช่วยลดความเสียดทาน และการสึกหรอของด้านข้างของเฟืองโซ่ มีเสียงดังน้อยเมื่อความเร็วโซ่สูง แสดงดังรูปที่ 2.2

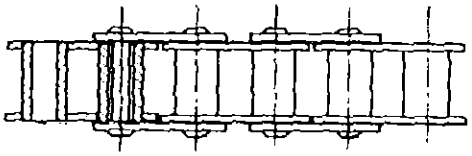


รูปที่ 2.2 โซ่ลูกกลิ้ง

ที่มา : http://wijitrood.blogspot.com/2011/11/5.html (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

2.2.2.2 โซ่ปลอก

โซ่ปลอกมีลักษณะคล้ายโซ่ลูกกลิ้ง แต่ต่างจากโซ่ลูกกลิ้งตรงที่ไม่มีลูกกลิ้ง โซ่ปลอกจะสามารถรับแรงที่จะทำให้โซ่ขาดได้สูงกว่าโซ่ลูกกลิ้ง แต่โซ่ปลอกจะเกิดเสียงดัง และเกิดการสึกหรอมากกว่าโซ่ลูกกลิ้ง จึงนิยมใช้โซ่ลูกกลิ้งมากกว่าโซ่ปลอก แสดงดังรูปที่ 2.3

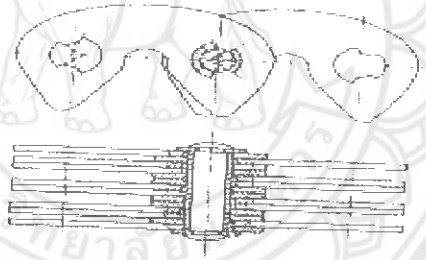


รูปที่ 2.3 โซ่ปลอก

ที่มา : http://wijitrood.blogspot.com/2011/11/5.html (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

2.2.2.3 โซ่เงียบ หรือโซ่ฟัน

โซ่เงียบ หรือโซ่ฟัน ประกอบด้วยแผ่นประกับมีรูปร่างคล้ายฟันเฟืองหลายแผ่นจัดเรียงติดกัน โดยมีการสลับแผ่นไปยึดกับสลักข้อโซ่ถัดไป แผ่นประกับจะมีสองฟันที่มีร่องบากเพื่อให้แผ่นประกับหมุนขบเข้ากับฟันของจานโซ่ แผ่นประกับของโซ่เงียบส่วนใหญ่จะมีรูปร่างแบบคมมีดและเนื่องจากสลักของข้อโซ่แบบคมมีดจะยอมให้แผ่นประกับทำมุมกันได้ประมาณ 30 องศา จึงต้องการจำนวนฟันต่ำที่สุดของจานโซ่เท่ากับ 12 ฟัน โซ่เงียบสามารถใช้งานที่ความเร็วสูงกว่าโซ่ลูกกลิ้ง แต่มีน้ำหนักมากกว่า และราคาสูงกว่าโซ่ลูกกลิ้ง แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โซ่เงียบ หรือโซ่ฟัน

ที่มา : http://wijitrood.blogspot.com/2011/11/5.html (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

2.3 ระบบส่งกำลัง

ระบบส่งกำลัง คือ การส่งกำลังจากการปั่นรถจักรยานมายังเพลาล้อขับเคลื่อน เพื่อให้รถจักรยานสามารถเคลื่อนที่ได้ โดยผ่านส่วนประกอบต่างๆ ของระบบส่งกำลังดังต่อไปนี้

2.3.1 เพลา

เพลา คือ ชิ้นส่วนที่หมุนหรืออยู่กับที่ และมีชิ้นส่วนอื่นยึดติดกับเพลา เพลาอาจจะรับแรงดึง แรงกด แรงบิด หรือแรงหลายอย่างรวมกันได้ ดังนั้น การคำนวณเพลาจึงต้องใช้ความเค้นผสมเข้าช่วย ซึ่งแรงเหล่านี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงขนาดอยู่ตลอดเวลา ทำให้เพลาเสียหายเพราะความล้าได้ ฉะนั้นจึงต้องออกแบบเพลาให้มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการใช้งาน วัสดุที่ใช้สำหรับทำเพลา

ทั่วไป คือ เหล็กกล้าละมุน (Mild Steel) ถ้าต้องการให้มีความเหนียว และความทนทานต่อแรงกระตุก เป็นพิเศษมักจะใช้เหล็กกล้าผสมโลหะอื่นทำเพลา เช่น AISI 1347, 3140, 4150 เป็นต้น

2.3.2 ตลับลูกปืน

ตลับลูกปืน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รองรับการหมุนของเพลา มีหน้าที่ถ่ายทอดแรงที่เกิดขึ้นจากเพลาไปยังล้อ และลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของเพลากับล้อ ทำให้ช่วยลดการสึกหรอ สามารถรับแรงในแนวต่างๆ ได้พร้อมกัน และสามารถเปลี่ยนเมื่อเกิดการชำรุดได้สะดวก

2.3.3 อัตราทด

อัตราทด คือ อัตราส่วนระหว่างความเร็วเชิงมุมของเฟืองขับต่ออัตราเร็วเชิงมุมของเฟืองตาม จะมีหน้าที่ในการแปลงจำนวนรอบของเฟืองให้ลดลง แต่แรงฉุดจะเพิ่มขึ้น ต้องใช้แรงในการปั่นมากขึ้น ดังนั้นรถจึงมีหลายอัตราทด หรือหลายเฟือง เพื่อใช้ลดแรงในการขับเคลื่อนให้น้อยลง ซึ่งการหาอัตราทดแสดงดังสมการที่ 2.1

$$m = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{N_2}{N_1} \qquad (2.1)$$

โดยที่ m คือ อัตราทดกำลัง

ω_1 คือ ความเร็วเชิงมุมของเฟืองขับ มีหน่วยเป็น เรเดียนต่อวินาที (rad/s)

ω_2 คือ ความเร็วเชิงมุมของเฟืองตาม มีหน่วยเป็น เรเดียนต่อวินาที (rad/s)

n_1 คือ ความเร็วรอบของเฟืองขับ มีหน่วยเป็น รอบต่อนาที (rpm)

n_2 คือ ความเร็วรอบของเฟืองตาม มีหน่วยเป็น รอบต่อนาที (rpm)

d_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ของเฟืองขับ มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร หรือ นิ้ว (mm, in)

d_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ของเฟืองตาม มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร หรือ นิ้ว (mm, in)

N_1 คือ จำนวนฟันของเฟืองขับ

N_2 คือ จำนวนฟันของเฟืองตาม

2.4 ระบบเบรก

ระบบเบรก ทำหน้าที่ในการควบคุมความเร็วของรถให้ลดลง หรือหยุดตามความต้องการของผู้ขับขี่ ซึ่งระบบเบรกโดยทั่วไปมี 2 ประเภท ดังนี้

2.4.1 ดรัมเบรก (Drum Brake)

ดรัมเบรกจะติดตั้งกับลูกล้อ เบรกจะทำงานเมื่อมีการถ่างก้านเบรกให้เสียดสีกับตัวเบรก ซึ่งดรัมเบรกจะเป็นตัวทำให้ล้อหยุด

ข้อดี คือ มีความสามารถในการหยุดรถได้เร็ว เพราะก้านเบรก และดรัมเบรกถูกยึดติดกับดุมล้อ เมื่อเหยียบเบรก คนขับจะใช้แรงกดดันเบรกน้อย ซึ่งรถบางรุ่นไม่จำเป็นต้องใช้หม้อลมเบรกช่วยในการเบรกเลย มีราคาถูก และมีอายุการใช้งานได้นาน

ข้อเสีย คือ ความร้อนที่เกิดจากการเสียดสีระหว่างผ้าเบรกในดรัมเบรกนั้น ไม่สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี บางครั้งทำให้ผ้าเบรกมีอุณหภูมิสูงมากทำให้ประสิทธิภาพในการเบรกลดลง

2.4.2 ดิสก์เบรก (Disc Brake)

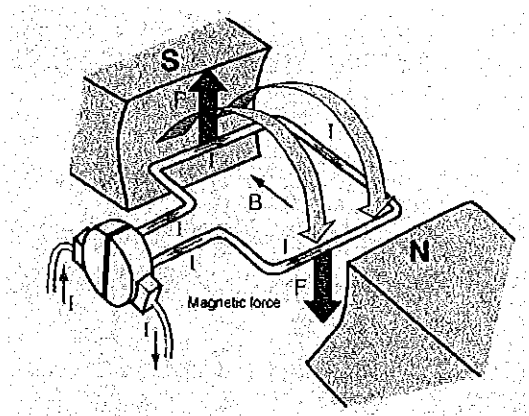
ดิสก์เบรกจะทำงานโดยดันผ้าเบรกให้สัมผัสกับจานเบรกเพื่อให้รถหยุด รถบางรุ่นใช้ดิสก์เบรกทั้ง 4 ล้อ บางรุ่นใช้เฉพาะล้อหน้า

ข้อดี คือ อากาศจะถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าดรัมเบรก นอกจากนั้นเมื่อเบรกเปียกน้ำ ผ้าเบรกจะสลัดน้ำออกจากระบบได้ดี ในขณะที่ดรัมเบรกน้ำจะขังอยู่ภายใน และใช้เวลาถ่ายเทค่อนข้างช้า

ข้อเสีย คือ ผู้ขับขี่จะต้องออกแรงมาก จึงต้องใช้ระบบเพิ่มกำลังช่วยในการเบรก เพื่อเป็นการผ่อนแรงขณะเหยียบเบรก ทำให้ดิสก์เบรกมีราคาค่อนข้างแพงกว่าดรัมเบรก

2.5 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

มอเตอร์กระแสตรงจะมีหลักการทำงานโดยวิธีการผ่านกระแสให้กับขดลวดในสนามแม่เหล็กซึ่งจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็ก โดยส่วนของแรงนี้จะขึ้นอยู่กับกระแส และกำลังของสนามแม่เหล็ก แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของมอเตอร์กระแสตรง

ที่มา : http://www.rmutphysics.com (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

จากรูปที่ 2.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วยแม่เหล็กถาวร 2 ขั้ววางอยู่ระหว่างขดลวดตัวนำ ซึ่งขดลวดตัวนำจะได้รับไฟฟ้ากระแสตรง ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก 2 ชุด ที่มีขั้วแม่เหล็กเหมือนกันวางใกล้กัน จึงเกิดแรงผลักดันทำให้ขดลวดตัวนำเกิดการหมุน ซึ่งก็คือการทำงานของมอเตอร์กระแสตรงนั่นเอง

การทำให้เครื่องจักรกลเดินหน้าหรือถอยหลังได้นั้น จำเป็นที่จะต้องสลับเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ แต่ต้องใช้อัตราทดช่วยในการเปลี่ยนทิศทางการหมุน ซึ่งวิธีนี้นิยมใช้โดยทั่วไป แต่ในบางโอกาสการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของเครื่องจักรกล อาจใช้วิธีการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์โดยตรง

2.6 ยาง

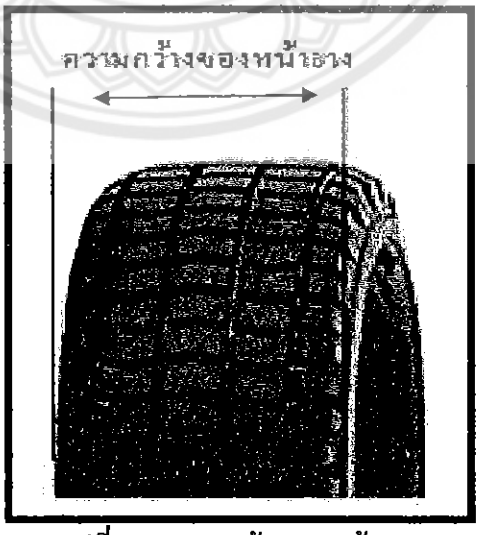
ยาง เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ระหว่างตัวรถกับพื้นถนน โดยจะรับน้ำหนักทั้งหมดของตัวรถ ซึ่งเป็นส่วนช่วยในการลดแรงกระแทก และการสั่นสะเทือนจากพื้นถนน โดยยางจะมีส่วนประกอบดังนี้

2.6.1 ขนาดของยาง

ขนาดของยาง คือ ขนาดของยางที่วัดตามเส้นผ่านศูนย์กลาง แบ่งออกเป็น 4 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กันดังนี้

2.6.1.1 ความกว้างของหน้ายาง

ความกว้างของหน้ายาง คือ ความกว้างระหว่างแก้มยางในถึงแก้มยางนอก เป็นส่วนที่สัมผัสกับพื้นถนน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร แสดงดังรูปที่ 2.6

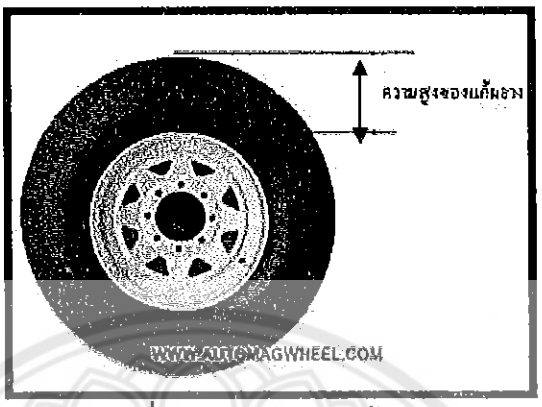


รูปที่ 2.6 ความกว้างของหน้ายาง

ที่มา : http://www.automagwheel.com (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

2.6.1.2 ความสูงของแก้มยาง

ความสูงของแก้มยาง คือ ระยะห่างระหว่างขอบยางด้านนอกกับขอบยางด้านใน แสดงดังรูปที่ 2.7

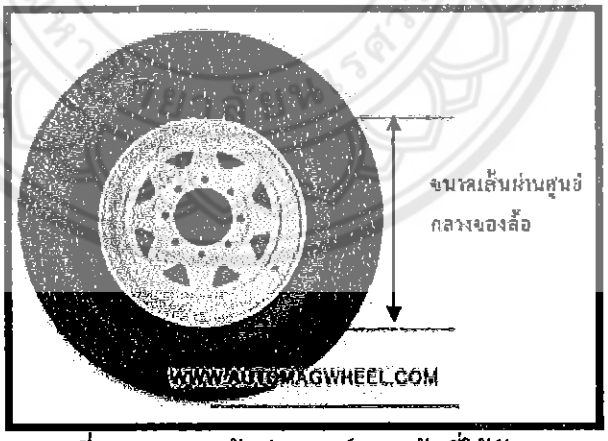


รูปที่ 2.7 ความสูงของแก้มยาง

ที่มา : http://www.automagwheel.com (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

2.6.1.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อที่ใช้กับยาง

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อที่ใช้กับยาง ต้องมีความสัมพันธ์กันระหว่างล้อกับยาง ซึ่งไม่ควรใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อและยางให้ต่างกันมากเกินไป แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อที่ใช้กับยาง

ที่มา : http://www.automagwheel.com (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

2.6.2 ดอกยาง

ดอกยาง คือ ส่วนที่อยู่บนหน้ายาง และสัมผัสกับผิวถนนตลอดเวลา ซึ่งดอกยางแต่ละชนิดจะมีประโยชน์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.6.2.1 ดอกยางละเอียดแบบซอยเล็ก

ดอกยางละเอียดแบบซอยเล็ก จะช่วยทำให้ลดเสียง ขณะตัวยางเสียดสีกับพื้นถนน

2.6.2.2 ดอกยางที่มีร่อง

ดอกยางที่มีร่อง สามารถรีดน้ำออกจากยางได้ดีกว่าดอกยางชนิดอื่น

2.6.2.3 ดอกยางเรียบ

ดอกยางเรียบ สามารถยึดเกาะกับพื้นถนนที่แห้งได้ดีกว่าชนิดอื่น แต่จะไม่ยึดเกาะบนพื้นถนนที่เปียก ซึ่งทำให้เกิดอันตรายขณะขับขี่ได้ง่าย

2.6.3 ลมยาง

ลมยาง คือ อากาศที่ใช้เติมเข้าไปในยาง เพื่อให้ยางมีความแข็งเพียงพอที่จะทำให้มีประสิทธิภาพมากพอที่จะช่วยให้ล้อเกาะติดกับถนน หากลมยางมีอยู่ในปริมาณที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้ดอกยางเกิดการสึกหรอได้เร็ว และมีผลกับการเบรกของรถอีกด้วย

2.6.4 แรงต้านทานการหมุนของล้อ

แรงต้านทานการหมุนของล้อ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้านได้แก่ สภาพของผิวถนน ความเสียดทานในตลับลูกปืนของล้อรถ การยุบตัวของยางและผิวถนน ความดันลมในยาง การเสียดสีที่เบรก และแรงต้านการหมุนของล้อจะแปรผันโดยตรงกับน้ำหนักรถ

2.7 แรงลอยตัว

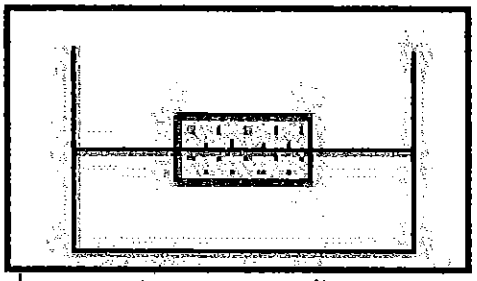
แรงลอยตัว คือ แรงพยุงของเหลวที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลว ทำให้วัตถุลอยอยู่ได้ ซึ่งวัตถุที่ลอยอยู่ในของเหลวได้นั้น ต้องมีค่าของแรงลอยตัวมากกว่าน้ำหนักของวัตถุ โดยความหนาแน่นของวัตถุ ความหนาแน่นของของเหลวที่มีผลต่อการลอยตัวของวัตถุ และทฤษฎีการหาแรงลอยตัว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.7.1 ความหนาแน่นของวัตถุ

ความหนาแน่นของวัตถุ คือ สมบัติเฉพาะของสารแต่ละชนิด และวัตถุแต่ละชนิดจะมีความหนาแน่นที่ไม่เท่ากัน ซึ่งความหนาแน่นมีความสัมพันธ์กับแรงลอยตัวดังนี้

2.7.1.1 วัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว

วัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว วัตถุจะลอยอยู่บนของเหลว แสดงดังรูปที่ 2.9

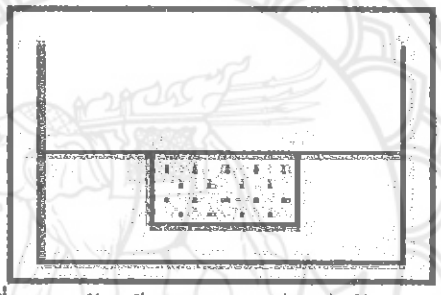


รูปที่ 2.9 วัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว

ที่มา : http://suwanan2011.blogspot.com (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

2.7.1.2 วัตถุมีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว

วัตถุมีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว วัตถุจะลอยอยู่ในของเหลว แสดงดังรูปที่ 2.10

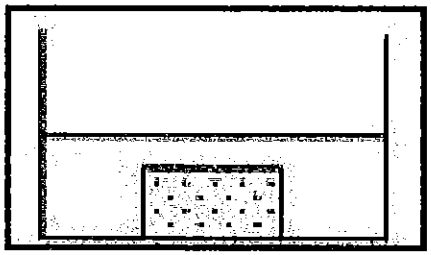


รูปที่ 2.10 วัตถุมีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว

ที่มา : http://suwanan2011.blogspot.com (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

2.7.1.3 **วัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว**

วัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว วัตถุจะจมอยู่ในของเหลว แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 วัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว

ที่มา : http://suwanan2011.blogspot.com (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2555)

2.7.2 ความหนาแน่นของของเหลว

ความหนาแน่นของของเหลว ถ้ามีความหนาแน่นมากจะทำให้มีแรงลอยตัวสูง จึงสามารถพยุงวัตถุให้ลอยขึ้นได้ดีกว่าของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย

2.7.3 ทฤษฎีแรงลอยตัว

ทฤษฎีแรงลอยตัว คือ ทฤษฎีที่ใช้หาแรงที่สามารถทำให้วัตถุสามารถลอยได้บนของเหลว เมื่อแรงลอยตัวเท่ากับน้ำหนักของปริมาตรของวัตถุส่วนที่จม แสดงได้ดังสมการที่ 2.2

$$F = \rho vg \qquad (2.2)$$

โดยกำหนด F = แรงลอยตัว (นิวตัน)

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

V = ปริมาตรในส่วนที่จม (ลูกบาศก์เมตร)

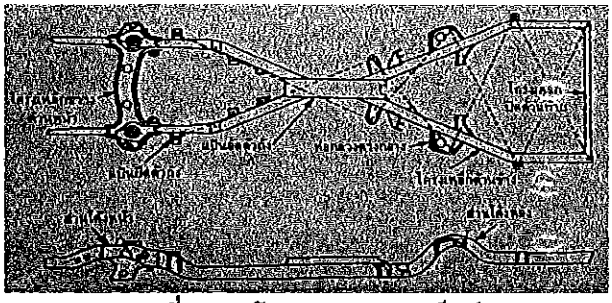
g = แรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าเท่ากับ 9.81 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

2.8 โครงรถ

โครงรถที่ใช้กับโครงสร้างตัวถังรถมีอยู่หลายแบบด้วยกัน ซึ่งแต่ละแบบจะมีรูปร่าง ขนาด และการนำไปใช้ให้เหมาะกับตัวถังรถที่มีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

2.8.1 โครงรถแบบตัวเอ็กซ์

โครงรถแบบตัวเอ็กซ์ มีรูปร่างลักษณะที่คล้ายตัวเอ็กซ์ (X-Shape) บริเวณตอนกลางของโครงจะมีท่อกลวงไว้สอดเพลากลาง โครงสร้างด้านข้างจะทำด้วยเหล็กเหลี่ยม สำหรับส่วนโค้งของโครงเหล็กด้านข้างและด้านท้ายทำเป็นช่องไว้เพื่อให้แหนบและชุดเพลาท้ายเคลื่อนที่ขึ้นลง ซึ่งมีส่วนช่วยให้ตัวถังรถมีจุดศูนย์ถ่วงที่ต่ำ แสดงดังรูปที่ 2.12

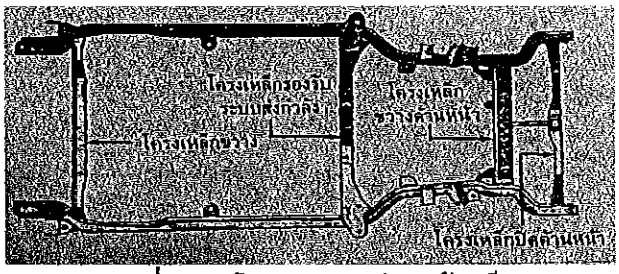


รูปที่ 2.12 โครงรถแบบตัวเอ็กซ์

ที่มา : ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ, ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องล่างรถยนต์

2.8.2 โครงรถแบบช่วงหน้าแข็ง

โครงรถแบบช่วงหน้าแข็ง เป็นโครงรถที่ถูกออกแบบให้ตัวโครงรถช่วงหน้าเพียงบางส่วนเท่านั้นที่แข็งแรง แสดงดังรูปที่ 2.13

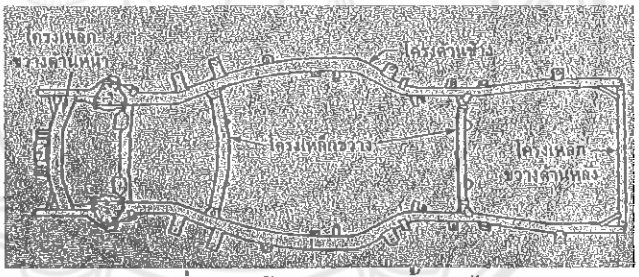


รูปที่ 2.13 โครงรถแบบช่วงหน้าแข็ง

ที่มา : ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ, ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องล่างรถยนต์

2.8.3 โครงรถแบบขั้นบันได

โครงรถแบบขั้นบันไดจะไม่มีโครงยึดตรงกลาง แต่จะเพิ่มโครงสร้าง**เหล็กขวาง มีลักษณะคล้ายขั้นบันได** เพื่อที่จะทำให้เกิดความแข็งแรงมากขึ้น แสดงดังรูปที่ 2.14

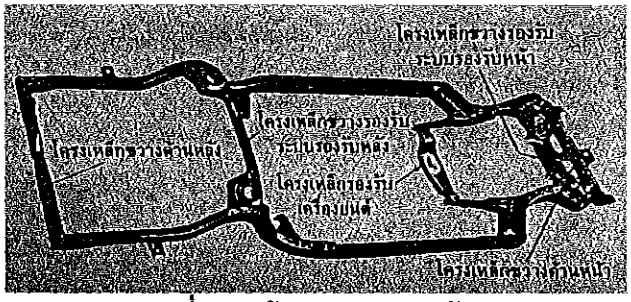


รูปที่ 2.14 โครงรถแบบขั้นบันได

ที่มา : ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ, ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องล่างรถยนต์

2.8.4 โครงรถแบบปิดท้าย

โครงรถแบบปิดท้าย มีลักษณะของโครงส่วนกลางเชื่อมต่อขวางมาทางโครงส่วนหน้า แสดงดังรูปที่ 2.15 ด้านท้ายของโครงรถจะมีเหล็กขวางเชื่อมปิดไว้ มีผลทำให้ระดับของพื้นห้องโดยสารถูกลดระดับต่ำลง



รูปที่ 2.15 โครงรถแบบปิดท้าย

ที่มา : ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ, ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องล่างรถยนต์

2.9 การเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ

การเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะบริเวณที่มีน้ำท่วมขังสูง เป็นระยะเวลาที่ยาวนาน โดยออกซิเจนที่เพิ่มให้กับน้ำ สามารถช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำให้ลดน้อยลง ทำให้ค่าการละลายของออกซิเจนเพิ่มขึ้น บ่งบอกถึงคุณภาพของน้ำที่สะอาด ไม่เน่าเสีย ซึ่งจะมีค่าการละลายออกซิเจนมากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเติมอากาศเพื่อเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.9.1 อุปกรณ์เติมอากาศแบบจุ่มลงในน้ำ

อุปกรณ์เติมอากาศแบบจุ่มลงในน้ำ จะอาศัยการเป่าอากาศตามท่ออากาศลงในน้ำโดยตรง จึงทำให้เกิดฟองอากาศในบริเวณรูของเครื่องเติมอากาศ เช่น เครื่องเติมออกซิเจนในตู้ปลา เป็นต้น

2.9.2 อุปกรณ์เติมอากาศที่ผิวน้ำ

อุปกรณ์เติมอากาศที่ผิวน้ำ คือ อุปกรณ์ที่อาศัยการปั่นที่บริเวณผิวน้ำ เพื่อให้น้ำได้สัมผัสกับอากาศ ส่งผลให้ออกซิเจนในอากาศสามารถละลายผสมกับน้ำได้เร็วขึ้น และฟองอากาศที่เกิดขึ้นจากการปั่นบริเวณผิวน้ำ จะทำให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจน ซึ่งเป็นการเติมอากาศลงในน้ำได้อีกทางหนึ่ง เช่น กังหันน้ำชัยพัฒนา เป็นต้น

2.10 การหาจำนวนครั้งในการทดสอบ

การหาจำนวนครั้งในการทดสอบถือได้ว่าเป็นกระบวนการเก็บตัวอย่าง ซึ่งจำนวนครั้งในการเก็บตัวอย่างมากเท่าไร ก็จะมีความน่าเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น ผู้จัดทำโครงงานต้องกำหนดระดับความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ต้องการ เพื่อหาจำนวนครั้งในการทดสอบ ซึ่งการหาจำนวนครั้งในการทดสอบสามารถหาได้ ดังสมการที่ 2.4

$$n = \left[\frac{k/s\sqrt{n'(\sum xi^2)-(\sum xi)^2}}{\sum xi}\right]^2 \quad (2.3)$$

โดยที่ n' คือ จำนวนครั้งในการทดสอบ

n คือ จำนวนครั้งที่ต้องวัดค่า เพื่อให้ได้ความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนที่ต้องการ

s คือ ความคลาดเคลื่อน (ส่วนมากนิยมใช้ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5)

xi คือ ข้อมูลที่วัดค่ามาเบื้องต้น

k คือ ตัวประกอบความเชื่อมั่น ซึ่งระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95.5 ให้ค่า k เท่ากับ 2

2.11 การวัดปริมาณออกซิเจน

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) คือปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งออกซิเจนนั้นได้มาจากการสังเคราะห์แสงของพืชที่ปล่อยออกซิเจนออกมาละลายในน้ำ และจากการแพร่ของออกซิเจนจากบรรยากาศลงสู่พื้นน้ำ เนื่องจากการออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำให้มีค่าอยู่ในช่วงปกติ คือ 5 – 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสามารถหาปริมาณออกซิเจนโดยใช้เครื่องวัดปริมาณออกซิเจน (DO Meter)

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.12.1 รถเกษตรอเนกประสงค์

นายฉัตรชัย มาอ่อน และคณะ (2552) ได้สร้างรถเกษตรอเนกประสงค์ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้หลายอย่างในเครื่องเดียวกัน ลดแรงและขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ซึ่งการทำงานของรถเกษตรอเนกประสงค์สามารถตัดหญ้า พ่นยาฆ่าแมลง และปั๊มน้ำได้ โดยการทำงานในแต่ละส่วนนั้นทำงานได้เป็นส่วนๆ ไม่ขัดกัน และยังมีระบบไฟ ระบบบังคับแขนกลที่สามารถเปิดปิดได้สะดวก การสร้างรถเกษตรอเนกประสงค์นั้นได้นำแนวคิด และลักษณะการปฏิบัติงานทางการเกษตรมาประยุกต์เข้ากับเทคโนโลยี โดยการนำเอาอุปกรณ์ทางการเกษตรที่เกษตรกรมีอยู่ เช่น รถตัดหญ้า เครื่องพ่นยาฆ่าแมลง และปั๊มน้ำ มาออกแบบแล้วสร้างรถเกษตรอเนกประสงค์ขึ้น ซึ่งง่ายต่อการบำรุงรักษา และเกษตรกรสามารถสร้างเองได้ในชุมชน

2.12.2 เรืออเนกประสงค์

นายพีรวัฒน์ ก่อโพธิศรี และคณะ (2548) ได้สร้างเรืออเนกประสงค์เพื่อให้ใช้งานได้ทั้งทางบกและทางน้ำด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ทางบกไม่เกิน 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความเร็วในการเคลื่อนที่ทางน้ำไม่เกิน 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยใช้เครื่องยนต์ขนาด 120 ซีซี เป็นตัวส่งกำลังผ่านระบบโซ่ ส่งต่อไปยังเพลาล้อให้เคลื่อนที่ และยังทำให้ใบพัดที่ติดอยู่กับล้อเคลื่อนที่ด้วยเช่นกัน โดยการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรืออเนกประสงค์ เช่น ชนิดของเรือ ชนิดของเครื่องยนต์ และส่วนประกอบต่างๆ เพื่อนำมาออกแบบและสร้างเรืออเนกประสงค์

2.12.3 รถอเนกประสงค์

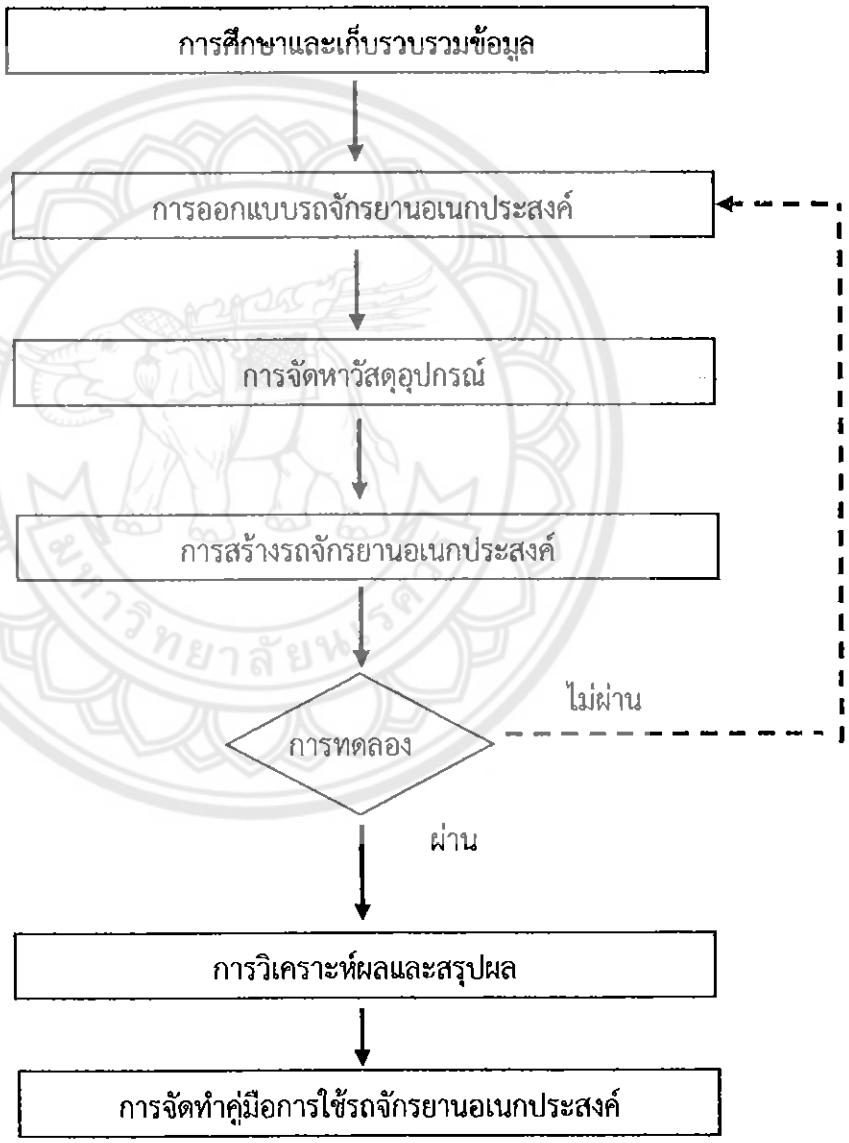
นายประสงค์ มั่นเมือง (2542) ได้สร้างรถอเนกประสงค์เป็นรถดัดแปลง โดยใช้เครื่องรถจักรยานยนต์ Yamaha รุ่น RS-100 ขนาด 100 ซีซี ซึ่งเป็นเครื่องรถจักรยานยนต์เก่า แต่มีสภาพการใช้งานได้ นำมาใช้เป็นตัวขับเคลื่อน และใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง โดยมีโครงสร้างตัวรถเหมือนกับรถยนต์แต่มีขนาดเล็กกว่า คือ ขนาดส่วนหน้ากว้าง 60 เซนติเมตร ส่วนหลังกว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 160 เซนติเมตร สูง 47 เซนติเมตร และยังมีระบบโยกใช้ในการขับเคลื่อนแทนการใช้เครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์ เพื่อช่วยประหยัดน้ำมัน นอกจากนี้ยังมีระบบบังคับเลี้ยวโดยใช้พวงมาลัยที่ทำมาจากวัสดุที่เหลือใช้ รถอเนกประสงค์เป็นรถต้นแบบที่สามารถใช้งานได้จริง สามารถช่วยในการขนส่ง ลากจูงสิ่งของได้ และขับเคลื่อนที่ทางแคบได้ดี

2.12.4 เครื่องกลเติมอากาศแบบทุ่นลอย

นายเทพกร ลีลาแต้ม (2554) ได้สร้างเครื่องกลเติมอากาศแบบทุ่นลอยมีการออกแบบและสร้างขึ้นมาเพื่อเป็นการบำบัดสภาพสภาพน้ำที่ปริมาณออกซิเจนต่ำ โดยหลักการทำงาน คือ การนำน้ำที่อยู่บ่อหรือแหล่งน้ำธรรมชาติมาบำบัด โดยการทำให้เป็นละอองเล็กๆ กระจายในอากาศให้นานที่สุด โดยการสูบน้ำขึ้นมาผ่านท่อแล้วตกกระทบกับใบกังหันที่ทำเป็นถาด และเจาะรูเพื่อกระจายหยดน้ำให้มากและอยู่ในอากาศให้นานที่สุด แล้วจึงปล่อยให้ตกลงสู่แหล่งน้ำตามเดิม ซึ่งเครื่องกลเติมอากาศแบบทุ่นลอยประกอบด้วย ทุ่นขนาด 30 ลิตร จำนวน 4 ใบ โครงกังหันขนาด 1.2x2.0x1.5 เมตร ใบกังหันขนาด 11x70x3 เซนติเมตร จำนวน 12 ใบ เจาะรูใบละ 58 รู ท่อพีวีซีขนาด 1.5 นิ้วต่อจากปั๊มไปยังกังหันตรงปลายเจาะรูให้ขนานกับใบกังหัน 17 รู ปั๊มไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า ขนาดท่อ 1.5 นิ้ว เมื่อปั๊มสูบน้ำจากบ่อส่งผ่านไปตามท่อ และกระจายตามรูจะตกกระทบกับใบกังหันเกิดการหมุนหยดน้ำแตกกระจายเป็นฝอยเหนือผิวน้ำ ทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างน้ำกับอากาศมากและเวลานานส่งผลให้ออกซิเจนสามารถละลายเข้าไปในน้ำได้อย่างรวดเร็วและมากขึ้น จากผลการศึกษาเครื่องกลเติมอากาศแบบทุ่นลอยพบว่า มีประสิทธิภาพในการเพิ่มออกซิเจนในน้ำเท่ากับ 112 กรัมต่อชั่วโมง สามารถนำไปใช้ในการเติมออกซิเจนในบ่อเลี้ยงปลา และปรับปรุงคุณภาพแหล่งน้ำธรรมชาติได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงาน เป็นการวางแผนในการทำงาน เพื่อออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ตั้งแต่ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจนถึงสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ได้สำเร็จ รวมไปถึงการจัดทำรูปเล่มโครงงาน โดยแสดงแผนผังการดำเนินโครงงานดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการดำเนินโครงงาน

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

การศึกษาและรวบรวมข้อมูล จะเริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในการทำงานที่มองหาปัญหา และสาเหตุของปัญหาในด้านต่างๆ จากนั้นจึงทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาเป็นแนวคิดในแก้ปัญหานั้น

3.1.1 วิเคราะห์ปัญหา

เริ่มจากการมองปัญหาในด้านต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ซึ่งพบว่า ในปีพุทธศักราช 2554 เกิดอุทกภัยอย่างรุนแรง สร้างความยากลำบากในด้านต่างๆ ให้กับประชาชนเป็นอย่างมาก เช่น ด้านการสัญจร เมื่อน้ำท่วมสูงยานพาหนะต่างๆ ไม่สามารถขับเคลื่อนได้ จึงต้องมีการซื้อและทำเรือขึ้นมา เพื่อใช้ในการสัญจร เมื่อน้ำลดลงจนกลับสู่ภาวะปกติ เรือนั้นก็จะไม่สามารถนำมาใช้งานได้ คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ เพื่อใช้สัญจรทั้งทางบกและทางน้ำได้ในคันเดียว สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ นอกจากนั้นแล้วรถจักรยานอเนกประสงค์ยังเป็นส่วนหนึ่งในการลดการใช้พลังงานที่ก่อให้เกิดมลภาวะทางธรรมชาติอีกด้วย

3.1.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

เมื่อวิเคราะห์ปัญหาออกมาแล้ว คณะผู้จัดทำจึงได้ทำการรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบส่วนต่างๆ ของรถจักรยานอเนกประสงค์ ให้สามารถขับเคลื่อนได้ทั้งทางบกและทางน้ำ

3.2 การออกแบบ

การออกแบบ คือ การนำทฤษฎีมารองรับแนวคิดในการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ให้สามารถขับเคลื่อนทางบก ทางน้ำ ช่วยเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำได้ และคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานเป็นหลัก ดังนั้นการออกแบบจึงได้แบ่งตามหน้าที่การทำงานดังนี้

3.2.1 การออกแบบโครงสร้างรถจักรยาน

ทำการออกแบบให้โครงรถจักรยานอเนกประสงค์ มีความแข็งแรง น้ำหนักเบา และสามารถรับน้ำหนักในการบรรทุกได้มาก

3.2.2 การออกแบบระบบส่งกำลัง

รถจักรยานอเนกประสงค์จะสามารถขับขี่ได้ 1 ถึง 2 คน จึงต้องออกแบบเพลา ลูกปืน และอัตราทด ให้สามารถรองรับการขับขี่ในลักษณะนี้ และง่ายต่อการใช้งาน

3.2.3 การออกแบบระบบบังคับเลี้ยว

ทำการออกแบบระบบบังคับเลี้ยวให้สามารถใช้แรงในการเลี้ยวน้อย เพื่อให้ง่ายต่อการเลี้ยวของรถจักรยานอเนกประสงค์

3.2.4 การออกแบบระบบเบรก

รถจักรยานอเนกประสงค์จะต้องมีระบบเบรกที่มีประสิทธิภาพในการเบรกที่ดี ตอบสนองต่อการเบรกได้เร็ว ทนทานต่อการใช้งาน น้ำหนักเบา และหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

3.2.5 การออกแบบใบพัด

ต้องการให้รถจักรยานอเนกประสงค์ใช้ใบพัดในการขับเคลื่อนทางน้ำ และเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำด้วย จึงทำการออกแบบใบพัดเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกจะทำหน้าที่ขับเคลื่อนทางน้ำอย่างเดียว และอีกส่วนหนึ่งจะทำหน้าที่ในการเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำ และขับเคลื่อนทางน้ำด้วย

3.2.6 การออกแบบระบบไฟฟ้า

ในการเคลื่อนที่ของรถจักรยานอเนกประสงค์จะใช้ไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนด้วย จึงออกแบบให้รับกระแสไฟฟ้าจากการชาร์จด้วยไฟบ้าน เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนของรถจักรยานอเนกประสงค์

3.2.7 การออกแบบระบบลอยน้ำ

เนื่องจากต้องการให้รถจักรยานอเนกประสงค์สามารถเคลื่อนที่ และลอยในน้ำได้ จึงต้องออกแบบทุ่นลอยน้ำที่ติดกับโครงรถให้มีปริมาณเพียงพอที่จะให้รถจักรยานอเนกประสงค์ลอยน้ำ และขับเคลื่อนทางน้ำได้

3.3 การจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์

จากการออกแบบทำให้ทราบถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ซึ่งวัสดุอุปกรณ์ก็มีหลากหลายชนิด จึงต้องทำการเปรียบเทียบสมบัติ น้ำหนัก และราคาของวัสดุ

3.3.1 พิจารณาเลือกวัสดุ และอุปกรณ์

ในการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์จำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์หลายชนิด จึงต้องพิจารณาเลือกวัสดุ และอุปกรณ์ โดยพิจารณาถึงสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด คุณภาพตามการใช้งาน ราคา วัสดุที่เหลือใช้และหาง่าย

3.3.2 จัดซื้อ จัดหาวัสดุ และอุปกรณ์

ทำการจัดซื้อ จัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ จนกระทั่งเปรียบเทียบราคาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ให้ครบถ้วน

3.4 การสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

เมื่อได้ออกแบบ และจัดหาวัสดุอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว จึงทำการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ตามที่ได้ออกแบบไว้

3.5 การทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์

นำรถจักรยานอเนกประสงค์ที่สร้างเสร็จแล้ว มาทดสอบระบบการทำงาน และการใช้งานในด้านต่างๆ เพื่อให้ได้สมบัติตามที่ได้ออกแบบไว้

3.5.1 ทดสอบระบบต่างๆ

ทดสอบระบบต่างๆ โดยที่ทำการทดสอบระบบขับเคลื่อนให้สามารถเดินหน้า และถอยหลังได้ จากการทดลองใช้งานจริง ซึ่งในขณะขับเคลื่อนจะต้องสามารถรับน้ำหนักทั้งทางบก และทางน้ำได้ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ เช่น การขนส่งสาธารณูปโภคให้กับผู้ประสบอุทกภัย

3.5.2 ทดสอบการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ

ทดสอบการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร แล้วนำมาวัดค่าของน้ำ โดยใช้เครื่องวัดค่าปริมาณออกซิเจน (DO Meter) หลังจากนั้นจึงนำใบพัดที่ใช้กับรถจักรยานอเนกประสงค์มาปั่นน้ำที่เก็บไว้ เพื่อให้ได้ค่าปริมาณออกซิเจนในช่วง 5 - 8 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.6 การปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานอเนกประสงค์

ทำการปรับปรุง และแก้ไขในส่วนที่ทำงานบกพร่อง หรือไม่สามารถทำงานได้จริง เพื่อให้รถจักรยานอเนกประสงค์สามารถใช้งานได้ตามที่ออกแบบไว้

3.7 การจัดทำคู่มือรถจักรยานอเนกประสงค์

จัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานของรถจักรยานอเนกประสงค์ รวมถึงการดูแลรักษา ซ่อมบำรุง เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และปลอดภัยต่อผู้ขับขี่

3.8 การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ จะทำการวิเคราะห์ต้นทุนรวมในการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

3.9 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

จากการที่ผู้จัดทำโครงงานได้ดำเนินโครงงานตามแผนการดำเนินโครงงาน ดังหัวข้อที่ 3.1 – 3.8 ได้ผลการดำเนินโครงงาน ดังนี้

4.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลในขั้นตอน และวิธีการสร้างส่วนต่างๆ ของรถจักรยานอเนกประสงค์ เช่น ขั้นตอนและวิธีการสร้างระบบส่งกำลัง ขั้นตอนและวิธีการสร้างระบบบังคับเลี้ยว เป็นต้น รวมถึงราคา และวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ดังหัวข้อที่ 3.1

4.2 วิธีการออกแบบ

นำทฤษฎีที่ได้ศึกษามาทำการออกแบบและสร้างในส่วนต่างๆ ของรถจักรยานอเนกประสงค์ ดังนี้

4.2.1 วิธีการออกแบบโครงสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

จากการศึกษาพบว่าโครงสร้างรถมี 4 ประเภท ซึ่งมีข้อดีและข้อเสีย ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อดีและข้อเสีย ประเภทของโครงสร้างรถ

ประเภทของโครงรถ	ข้อดี	ข้อเสีย
1. โครงรถแบบตัวเอ็กซ์	มีจุดศูนย์ถ่วงต่ำ	พื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์ด้านข้างของโครงรถน้อย
2. โครงรถแบบช่วงหน้าแข็ง	1. มีช่วงหน้าที่แข็ง 2. ทนต่อแรงกระแทกด้านหน้าได้ดี	มีน้ำหนักมาก
3. โครงรถแบบปิดท้าย	1. มีพื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์มาก 2. มีความสามารถในการเลี้ยวได้ดี	รับน้ำหนักได้น้อย
4. โครงรถแบบขั้นบันได	1. มีความแข็งแรง 2. รับน้ำหนักและมีพื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์มาก	มีน้ำหนักมาก

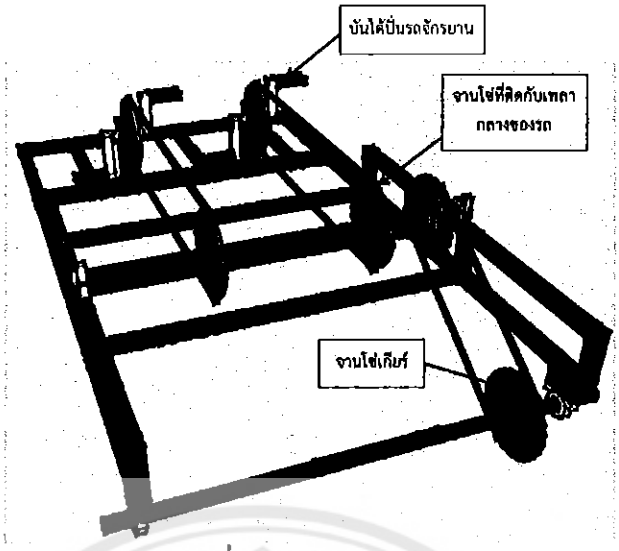
ที่มา : ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ, ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องล่างรถยนต์

ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกโครงสร้างแบบขั้นบันได เพราะโครงสร้างประเภทนี้มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนัก และมีพื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์ได้มาก เหมาะสำหรับต่อเติมโครงสร้างทางด้านบนของโครงรถ ด้านหลังมีพื้นที่สำหรับบรรทุกสิ่งของ และสามารถบรรทุกได้ 2 ที่นั่ง โดยโครงสร้างด้านล่างของรถจักรยานอเนกประสงค์จะใช้เหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว (2.540 เซนติเมตร) ยาว 85 เซนติเมตร จำนวน 3 เส้น และเหล็กกล่องขนาด 1.2 นิ้ว (3.048 เซนติเมตร) ยาว 200 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น โครงเก้าอี้ใช้เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร จำนวน 3 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร จำนวน 4 เส้น โครงด้านบนจะใช้เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 85 เซนติเมตร จำนวน 8 เส้น นำมาเชื่อมติดกันในส่วนของกระบะรถ และใช้เหล็กกล่องขนาด 1.5 เซนติเมตร ยาว 260 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น นำมาดัดเป็นโครงหลังคา จากนั้นส่วนด้านหน้ารถจะใช้เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 85 เซนติเมตร จำนวน 3 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น โครงสำหรับติดทุ่นลอยน้ำจะใช้เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร จำนวน 6 เส้น เหล็กกล่องขนาด 1.5 เซนติเมตร ยาว 15 และ 20 เซนติเมตร อย่างละ 4 เส้น และชุดรางเลื่อน 4 ชุด เกลียวยาว 50 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น นำมายึดติดกับโครงด้านข้างของรถ เพื่อปรับระดับของทุ่นลอยน้ำ ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 โครงสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

4.2.2 วิธีการออกแบบระบบส่งกำลัง

การออกแบบระบบส่งกำลังให้สามารถรองรับการขับขี่ 1 - 2 คน ซึ่งจะใช้จานโซ่ขนาด 7 นิ้ว (17.78 เซนติเมตร) ติดกับบันไดปั่นรถจักรยานขับกับจานโซ่ที่ติดอยู่กับเพลากลางของรถ จำนวน 2 ชุด และจานโซ่ที่เพลากลางอีกอันหนึ่งจะต่อกับจานโซ่ที่อยู่เพลาด้านหลัง โดยใช้จานโซ่เกียร์จำนวน 1 ใบ ในการขับกัน เพื่อสามารถเลือกอัตราทดในการขับเคลื่อนได้ ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ระบบส่งกำลัง

4.2.3 วิธีการออกแบบระบบบังคับเลี้ยว

จากการศึกษาพบว่าระบบบังคับเลี้ยวมี 2 ประเภท คือ ระบบบังคับเลี้ยว**แบบจุดหมุนเพียงจุดเดียว** และระบบบังคับเลี้ยวแบบสี่เหลี่ยมคางหมู โดยมีข้อดีข้อและเสีย ดังตารางที่ 4.2

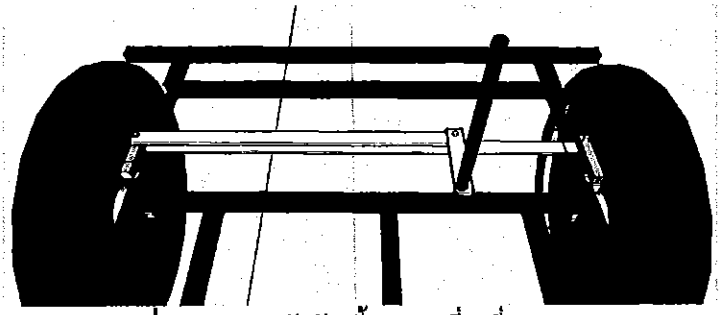
ตารางที่ 4.2 ข้อดีและข้อเสีย ประเภทของระบบบังคับเลี้ยว

ประเภทของระบบบังคับเลี้ยว	ข้อดี	ข้อเสีย
1. ระบบบังคับเลี้ยวแบบจุดหมุนเพียงจุดเดียว	มีกลไกไม่ซับซ้อน	ใช้แรงในการบังคับเลี้ยวมาก
2. ระบบบังคับเลี้ยวแบบสี่เหลี่ยมคางหมู	ใช้แรงในการเลี้ยวน้อย	มีกลไกค่อนข้างซับซ้อน

ที่มา : เผด็จ แสนเกษม, กลศาสตร์ยานยนต์

ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกระบบบังคับเลี้ยวแบบสี่เหลี่ยมคางหมู ซึ่งใช้แรงในการเลี้ยวน้อย เลี้ยวได้ง่าย เมื่อนำมาประกอบเข้ากับโครงสร้างของรถจักรยานอเนกประสงค์ที่มีน้ำหนักมาก จะช่วยให้ออกแรงในการเลี้ยวน้อยกว่าระบบบังคับเลี้ยวแบบจุดหมุนเพียงจุดเดียว โดยใช้เหล็กเพลากลวงขนาด 6 หุน (1.905 เซนติเมตร) ยาว 100 เซนติเมตร จำนวน 1 เส้น เหล็กเพลากลวงขนาด 6 หุน ยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 1 เส้น เหล็กเพลาตันขนาด 4 หุน (1.270 เซนติเมตร) ยาว 8 เซนติเมตร จำนวน 1 เส้น เหล็กแผ่นยาว 10 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น และใช้พวงมาลัยในการบังคับทิศทาง ดังรูปที่ 4.3

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



รูปที่ 4.3 ระบบบังคับเลี้ยวแบบสี่เหลี่ยมคางหมู

4.2.4 วิธีการออกแบบระบบเบรก

จากการศึกษาพบว่าเบรกมี 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ดรัมเบรก และดิสก์เบรก โดยมีข้อดีและข้อเสีย ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ข้อดีและข้อเสีย ของระบบเบรก

ประเภทของระบบเบรก	ข้อดี	ข้อเสีย
1. ดิสก์เบรก	1. ถ่ายเทความร้อนได้ดี 2. สลัดน้ำได้ดี	1. ใช้แรงในการเบรกมาก 2. มีน้ำหนักมาก 3. ราคาแพง 4. หาซื้อได้ยาก
2. ดรัมเบรก	1. ใช้แรงในการเบรกน้อย 2. มีอายุการใช้งานยาวนาน 3. น้ำหนักเบา 4. หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด	ถ่ายเทความร้อนได้ไม่ดี

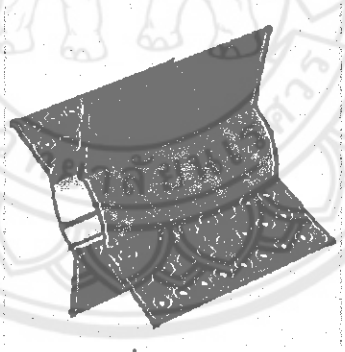
ที่มา : http://www.lancer-exclusive.com/forums/showthread.php?t=4674 (สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2556)

ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกดรัมเบรกให้ใช้งานกับรถจักรยานอเนกประสงค์ เพราะใช้แรงในการเบรกน้อย น้ำหนักเบา หาได้ง่ายตามท้องตลาด ซ่อมบำรุงได้ง่าย ในขณะที่มีประสิทธิภาพในการเบรกใกล้เคียงกับดิสก์เบรก ดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 ระบบเบรก

4.2.5 วิธีการออกแบบใบพัด

การออกแบบระบบใบพัดให้สามารถใช้ขับเคลื่อนได้บนผิวน้ำ และสามารถใช้เพิ่มปริมาณออกซิเจนได้ จึงทำการออกแบบใบพัดเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกจะทำหน้าที่ขับเคลื่อนทางน้ำอย่างเดียว และอีกส่วนหนึ่งจะทำการเจาะรูจำนวน 36 รู ที่ใบพัด โดยอ้างอิงจากงานวิจัยเรื่อง เครื่องกลเติมอากาศแบบทุ่นลอย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ดังหัวข้อที่ 2.11.4 เพื่อใช้ในการเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำ และขับเคลื่อนทางน้ำด้วย ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ใบพัด

4.2.6 วิธีการออกแบบระบบไฟฟ้า

การออกแบบระบบไฟฟ้าของรถจักรยานอเนกประสงค์ จะใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ เพราะมีค่าความต่างศักย์ที่เพียงพอต่อการทำงานของระบบไฟฟ้า เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนต่างๆ เช่น ไฟหน้า ไฟเลี้ยว ไฟท้าย และมอเตอร์สำหรับใช้ในการขับเคลื่อน

4.2.7 วิธีการออกแบบระบบลอยน้ำ

การออกแบบระบบลอยน้ำโดยการคำนวณแรงลอยตัวจากหัวข้อที่ 2.7.3 เพื่อหาปริมาตรของทุ่นลอยน้ำที่จะสามารถพยุงรถจักรยานอเนกประสงค์ให้ลอยได้บนผิวน้ำ โดยแสดงการคำนวณดังนี้

จากสมการที่ 2.2 $F = \rho vg$; $(F = mg)$

โดยกำหนด F = แรงลอยตัว (นิวตัน)

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

V = ปริมาตรในส่วนที่จม (ลูกบาศก์เมตร)

g = แรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าเท่ากับ 9.81 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

m = มวลของรถจักรยานอเนกประสงค์

ดังนั้น $Mg = \rho vg$

$M = \rho v$

จากการสมการที่ 2.2 เมื่อทราบน้ำหนักของรถจักรยานอเนกประสงค์แล้ว จะสามารถคำนวณหาปริมาตรของทุ่นลอยน้ำได้ โดยผู้จัดทำได้เลือกใช้ถังพลาสติกในการทำทุ่นลอยน้ำ เนื่องจากมีน้ำหนักที่เบา ขึ้นรูปง่าย ราคาถูก และหาได้ง่ายตามท้องตลาด

เมื่อทำการออกแบบรถจักรยานอเนกประสงค์เสร็จสมบูรณ์แล้ว ผู้จัดทำได้ทำการเขียนแบบรถจักรยานอเนกประสงค์ ซึ่งมีรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค

4.3 การจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์

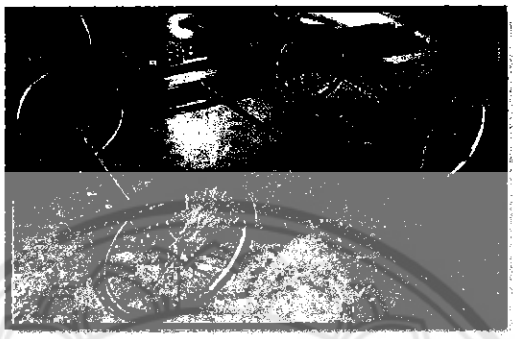
จากการพิจารณา ตามหลักการออกแบบของรถจักรยานอเนกประสงค์ในหัวข้อที่ 4.2 แล้ว จึงทำการสำรวจและจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำงาน เมื่อได้วัสดุและอุปกรณ์แล้วจึงนำมาสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

4.4 การสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

เมื่อได้จัดซื้อ จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์แล้ว จึงนำมาทำการสร้างในส่วนต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบ ดังต่อไปนี้

4.4.1 การสร้างโครงสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

การสร้างโครงสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ในส่วนโครงสร้างด้านล่างของรถจักรยานอเนกประสงค์จะใช้เหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว (2.540 เซนติเมตร) ยาว 85 เซนติเมตร จำนวน 3 เส้น และเหล็กกล่องขนาด 1.2 นิ้ว (3.048 เซนติเมตร) ยาว 200 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น นำมาเชื่อมติดกันดังรูปที่ 4.6



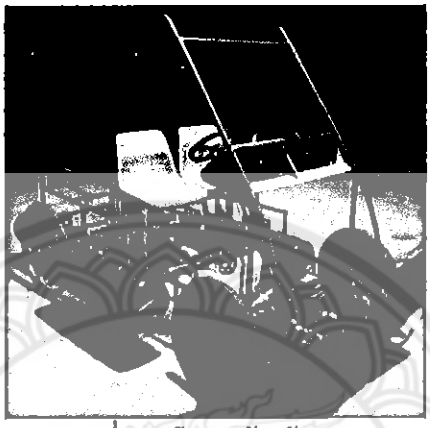
รูปที่ 4.6 โครงสร้างด้านล่าง

โครงเก้าอี้ใช้เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร จำนวน 3 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร จำนวน 4 เส้น นำมาเชื่อมต่อกัน ดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 โครงเก้าอี้

โครงสร้างด้านบนใช้เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 85 เซนติเมตร จำนวน 8 เส้น นำมาเชื่อมติดกันในส่วนของกระบะรถ และใช้เหล็กกล่องขนาด 1.5 เซนติเมตร ยาว 260 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น นำมาดัดเป็นโครงหลังคาแล้วยึดสกรูติดกับส่วนของกระบะรถ จากนั้นส่วนด้านหน้ารถจะใช้เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 85 เซนติเมตร จำนวน 3 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 55

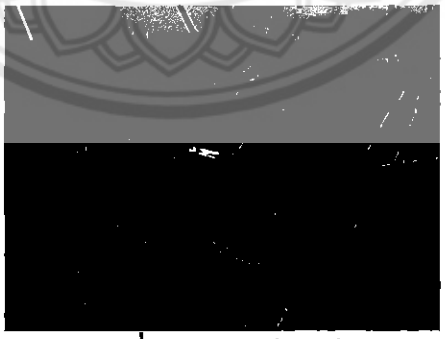
เซนติเมตรจำนวน 2 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น โครงสำหรับติดทุ่นลอยน้ำจะใช้เหล็กกล่องขนาด 2.54 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร จำนวน 6 เส้น เหล็กกล่องขนาด 1.5 เซนติเมตร ยาว 15 และ 20 เซนติเมตร อย่างละ 4 เส้น นำมาเชื่อมติดกัน และชุดรางเลื่อน 4 ชุด เกลียวยาว 50 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น นำมายึดติดกับโครงสร้างด้านข้างของรถเพื่อปรับระดับของทุ่นลอยน้ำ ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 โครงสร้างด้านบน

4.4.2 การสร้างระบบส่งกำลัง

การสร้างระบบส่งกำลัง ทำได้โดยใช้จานโซ่ขนาด 7 นิ้ว (17.78 เซนติเมตร) ติดกับบันไดปั่นรถจักรยานขับกับจานโซ่ที่ติดอยู่กับเพลากลางของรถ จำนวน 2 ชุด และจานโซ่ที่เพลากลางอีกอันหนึ่งจะต่อกับจานโซ่ที่อยู่เพลาด้านหลัง โดยใช้จานโซ่เกียร์จำนวน 1 ใบ ในการขับกัน ด้วยการยึดน็อตติดกับเพลา ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ระบบส่งกำลัง

4.4.3 การสร้างระบบบังคับเลี้ยว

การสร้างระบบบังคับเลี้ยว ทำได้โดยใช้เหล็กเพลากลวงขนาด 6 หุน (1.905 เซนติเมตร) ยาว 100 เซนติเมตร จำนวน 1 เส้น เหล็กเพลากลวงขนาด 6 หุน ยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 1 เส้น

เหล็กเพลาตันขนาด 4 หุน (1.270 เซนติเมตร) ยาว 8 เซนติเมตร จำนวน 1 เส้น เหล็กแผ่นยาว 10 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น นำมาเชื่อมต่อกัน ดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 ระบบบังคับเลี้ยว

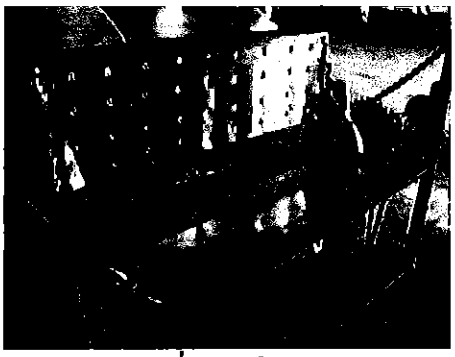
4.4.4 การสร้างระบบเบรก

การสร้างระบบเบรก โดยการนำดรัมเบรกมายึดติดกับเพลาหลังของรถจักรยานอเนกประสงค์ แล้วต่อสายเบรกไปที่คันโยกเบรก ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 ระบบเบรก

4.4.5 การสร้างใบพัด

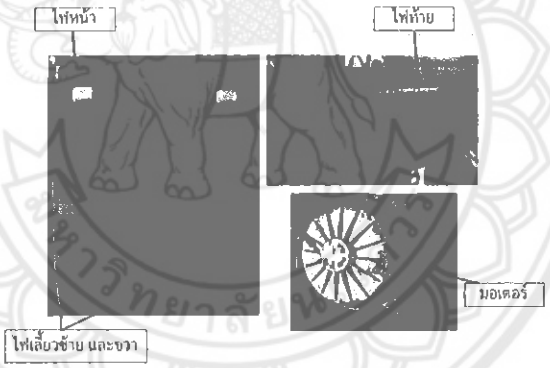
การสร้างใบพัด ทำได้โดยใช้เหล็กเส้นขนาด 3 หุน (0.95 เซนติเมตร) ยาว 40 เซนติเมตร จำนวน 4 เส้น เหล็กเส้นขนาด 3 หุน ยาว 15 เซนติเมตร จำนวน 8 เส้น เหล็กกล่องขนาด 2 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร จำนวน 1 เส้น นำมาเชื่อมติดกันเป็นโครงของใบพัด แล้วใช้สังกะสีหนา 0.30 เซนติเมตร กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร จำนวน 4 แผ่น ซึ่งเจาะรูที่สังกะสี 36 รู ระยะห่างระหว่างแถว 3.00 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างสดมภ์ 3.60 เซนติเมตร แต่ละรูมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.64 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น นำมาพับติดกับโครง และยึดด้วยวิธีเชื่อมแบบจุด (Spot Welding) ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 ใบพัด

4.4.6 การสร้างระบบไฟฟ้า

การสร้างระบบไฟฟ้าของรถจักรยานอเนกประสงค์ โดยทำการติดตั้งไฟหน้า ไฟเลี้ยว ไฟท้าย และมอเตอร์สำหรับใช้ในการขับเคลื่อน ซึ่งใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ เพราะมีค่าความต่างศักย์ที่เพียงพอต่อการทำงานของระบบไฟฟ้า เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนต่างๆ ดังรูปที่ 4.13

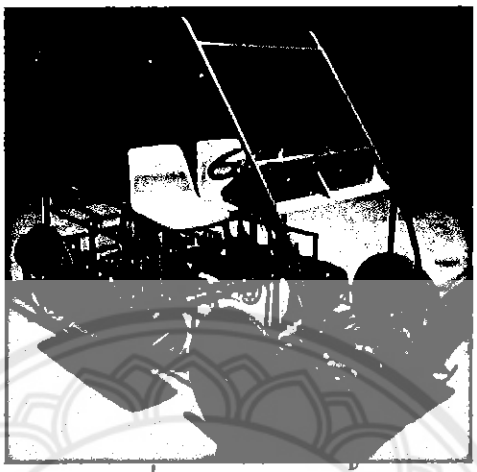


รูปที่ 4.13 ระบบไฟฟ้า

4.4.7 การสร้างระบบลอยน้ำ

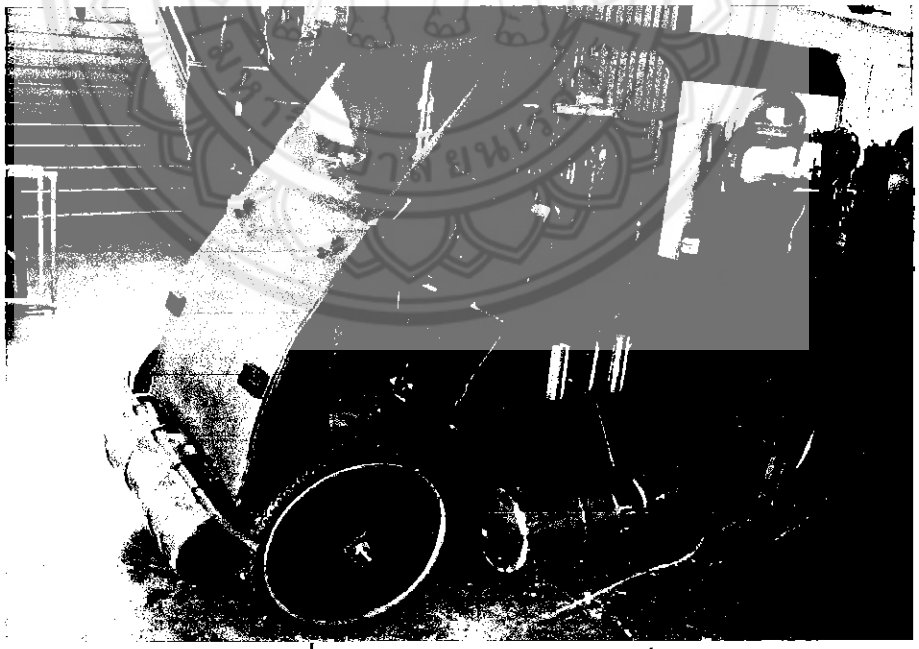
การสร้างระบบลอยน้ำ ได้มาจากการคำนวณในภาคผนวก ข ซึ่งจะต้องใช้ปริมาตรของทุ่นลอยน้ำอย่างน้อยเท่ากับ 0.286 ลูกบาศก์เมตร จึงสร้างระบบลอยน้ำโดยใช้ถังพลาสติกในการทำทุ่นลอยน้ำ โดยที่ถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร 1 ใบ มีปริมาตร 0.02 ลูกบาศก์เมตร สามารถรับรับน้ำหนักได้ 20 กิโลกรัม และใช้ถังพลาสติกขนาด 5 ลิตร 1 ใบ มีปริมาตร 0.005 ลูกบาศก์เมตร สามารถรับน้ำหนักได้ 5 กิโลกรัม เมื่อพิจารณาตำแหน่งที่สามารถติดตั้งถังพลาสติกกับโครงรถ จะสามารถติดตั้งถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร จำนวน 14 ใบ และถังพลาสติกขนาด 5 ลิตร จำนวน 2 ใบ โดยจะติดถังพลาสติกขนาด 5 ลิตรทั้ง 2 ใบ ติดไว้ที่เพลาด้านหน้าของรถ และถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร จะติดที่ส่วนกลางของโครงรถจำนวน 6 ใบ เพราะเป็นตำแหน่งที่รับน้ำหนักมากที่สุด ติดตั้งถังพลาสติกที่

ด้านหน้า และด้านหลังของโครงรถด้านละ 2 ใบ เพราะเป็นตำแหน่งที่รับน้ำหนักไม่มาก และติดตั้งถังพลาสติกที่ด้านข้างของโครงรถ ข้างละ 2 ใบ ซึ่งจะสามารถปรับระดับขึ้นลงได้ เพื่อหาจุดสมดุลขณะลอยน้ำของรถจักรยานอเนกประสงค์ ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 ระบบลอยน้ำ

ผู้จัดทำโครงงานได้ออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ โดยมีลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 รถจักรยานอเนกประสงค์

4.5 การทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์

การทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ เมื่อสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์เสร็จแล้ว จึงนำมาทดสอบระบบการทำงาน และการใช้งานในด้านต่างๆ ทั้งบนบกและบนผิวน้ำ ดังต่อไปนี้

4.5.1 ทดสอบการเคลื่อนที่ทางบก

ทดสอบการเคลื่อนที่ทางบก ด้วยการปั่นเดินหน้า ถอยหลัง แล้วหาความเร็วเฉลี่ย โดยขับเคลื่อนทางตรงบนพื้นถนน เป็นระยะทาง 50 เมตร ซึ่งจะกำหนดจุดเริ่มต้นกับสุดสิ้นสุดไว้ และนำรถจักรยานอเนกประสงค์มาทำการทดสอบ โดยกำหนดให้รถจักรยานอเนกประสงค์อยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นเป็นระยะทาง 20 เมตร เพื่อให้ได้ความเร็วสูงสุดคงที่ เมื่อเข้าสู่จุดเริ่มต้นแล้งจึงจับเวลาจนถึงสุดสิ้นสุด แล้วเริ่มทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง โดยเปลี่ยนผู้ทดสอบใหม่ ทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ทั้งการทดสอบด้วยการปั่น ดังตารางที่ 4.4 และการทดสอบด้วยมอเตอร์ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงการทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ทางบกโดยการปั่น

ครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
1	50	15.41	11.68
2	50	14.76	12.20
3	50	16.72	10.77
		เฉลี่ย	11.55

จากตารางที่ 4.4 สรุปได้ว่า การเคลื่อนที่ทางบกโดยการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ มีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 11.55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงการทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ทางบกโดยการใช้มอเตอร์

ครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
1	50	26.30	6.84
2	50	26.38	6.82
3	50	26.40	6.82
		เฉลี่ย	6.83

จากตารางที่ 4.5 สรุปได้ว่า การเคลื่อนที่ทางบกของรถจักรยานอเนกประสงค์โดยการใช้มอเตอร์ มีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 6.83 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.5.2 ทดสอบการเคลื่อนที่บนผิวน้ำ

ทดสอบการเคลื่อนที่บนผิวน้ำ โดยการขับเคลื่อนเดินหน้า ถอยหลังบนผิวน้ำ ในระยะทาง 30 เมตร แล้วหาความเร็วเฉลี่ย ซึ่งกำหนดจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดไว้ จากนั้นนำรถจักรยานอเนกประสงค์มาทดสอบ โดยให้รถจักรยานอเนกประสงค์อยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นเป็นระยะ 10 เมตร เพื่อให้ได้ความเร็วสูงสุดคงที่ก่อนถึงจุดเริ่มต้น เมื่อถึงจุดเริ่มต้นแล้วจึงจับเวลาจนถึงจุดสิ้นสุด จากนั้นทำการทดสอบอีกครั้ง โดยเปลี่ยนผู้ทดสอบใหม่ ทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยทั้งการทดสอบด้วยการปั่น ดังตารางที่ 4.6 และการทดสอบด้วยการใช้มอเตอร์ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงการทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์บนผิวน้ำโดยการปั่น

ครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
1	30	45.72	2.36
2	30	47.60	2.27
3	30	49.18	2.20
		เฉลี่ย	2.28

จากตารางที่ 4.6 สรุปได้ว่า การเคลื่อนที่บนผิวน้ำของรถจักรยานอเนกประสงค์โดยการปั่น มีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 2.28 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงการทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์บนผิวน้ำโดยการใช้มอเตอร์

ครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
1	30	72.54	1.49
2	30	72.18	1.50
3	30	71.31	1.51
		เฉลี่ย	1.50

จากตารางที่ 4.7 สรุปได้ว่า การเคลื่อนที่บนผิวน้ำของรถจักรยานอเนกประสงค์โดยการใช้มอเตอร์ มีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.5.3 ทดสอบการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ

ทดสอบการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำให้อยู่ในช่วง 5 - 8 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใบพัดของรถจักรยานอเนกประสงค์ปั่นที่บริเวณผิวน้ำในบ่อเก็บน้ำขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 บ่อ และบ่อเก็บน้ำของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 4 บ่อ เพื่อให้น้ำสัมผัสกับอากาศ และเกิดเป็นฟองอากาศ ทำให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจนมากขึ้น โดยใช้เครื่องวัดปริมาณออกซิเจน (DO

Meter) วัดค่าปริมาณออกซิเจนก่อน และหลังการทดสอบไปแล้ว 1 ชั่วโมง จากนั้นทำการบันทึกผล ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงปริมาณออกซิเจนในน้ำ

การทดสอบ	ก่อน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	หลัง (มิลลิกรัมต่อลิตร)
บ่อที่ 1	4.11	5.75
บ่อที่ 2	4.39	5.34
บ่อที่ 3	4.59	5.42
บ่อที่ 4	4.85	6.50
บ่อที่ 5	5.07	6.15

จากตารางที่ 4.8 สรุปได้ว่า หลังจากทดสอบปั่นเพื่อวัดค่าปริมาณออกซิเจนไปแล้ว 1 ชั่วโมง ค่าปริมาณออกซิเจนจะขึ้นอยู่ในช่วง 5 - 8 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการสุ่มทดสอบ 5 บ่อ ซึ่งจากการคำนวณในภาคผนวก ข ต้องทำการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง แต่การทดสอบแต่ละครั้งต้องใช้ระยะเวลาในการเตรียมการทดสอบนาน และผลที่ได้จากการทดสอบจากการสุ่ม 5 ครั้ง ค่าปริมาณออกซิเจนสามารถขึ้นมาอยู่ในช่วง 5 – 8 มิลลิกรัมต่อลิตรได้ทั้ง 5 ครั้ง ผู้ทดสอบจึงเลือกใช้ผลการทดสอบทั้ง 5 ครั้งนี้มาเป็นผลการทดสอบในครั้งนี้

4.6 การปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานอเนกประสงค์

การปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานอเนกประสงค์ ในส่วนที่ทำงานบกพร่อง สร้างแล้วไม่สามารถทำงานได้ หรือทดสอบแล้วไม่ผ่าน ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงการปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานอเนกประสงค์

ลำดับที่	ปัญหาจากการดำเนินงานและการทดสอบ	แนวทางการปรับปรุง และแก้ไข
1	ไม่สามารถทำให้รถจักรยานอเนกประสงค์เปลี่ยนอัตราทดด้วยกลไกได้ เพราะเมื่อเปลี่ยนอัตราทดจะทำให้โซ่ด้านล่างตึง แล้วจะทำให้ชุดเปลี่ยนเกียร์ถูกกดเข้าหาจานเกียร์ ทำให้ไม่สามารถถอยหลังได้	ทำให้รถจักรยานอเนกประสงค์ใช้ได้เพียงเกียร์เดียวในการขับเคลื่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ตารางแสดงการปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานอเนกประสงค์

ลำดับที่	ปัญหาจากการดำเนินงานและการทดสอบ	แนวทางการปรับปรุง และแก้ไข
2	ใช้โซ่ 2 เส้นที่อยู่ระหว่างเพลากลางและเพลาหลัง โดยให้โซ่เส้นหนึ่งทำหน้าที่ขับเคลื่อนเดินหน้า และอีกเส้นหนึ่งทำหน้าที่ขับเคลื่อนถอยหลัง แต่เมื่อสร้างเสร็จแล้ว รถจักรยานอเนกประสงค์ ไม่สามารถขับเคลื่อนได้ เพราะโซ่ทั้ง 2 เส้นไม่สามารถทำงานร่วมกันได้	ใช้โซ่ระหว่างเพลากลางและเพลาหลังในการขับเคลื่อนเพียงเส้นเดียวเท่านั้น ส่วนการถอยหลังสร้างกลไกขึ้นมาล็อคเข้ากับจานโซ่เพื่อให้สามารถปั่นถอยหลังได้
3	ผู้จัดทำโครงงานวางแผนที่จะใช้ไฟเบอร์กลาสในการทำทุ่นลอยน้ำแต่ไฟเบอร์กลาสมีราคาแพงมากจนเกินไป	เปลี่ยนมาใช้ถังพลาสติกมาทำเป็นทุ่นลอยน้ำเพราะมีราคาถูก หาได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป และประกอบเข้ากับรถจักรยานอเนกประสงค์ได้ง่าย
4	จากการทดสอบการลอยน้ำของรถจักรยานอเนกประสงค์ ปรากฏว่าเกิดความไม่สมดุลระหว่างด้านหน้าและด้านหลัง โดยที่ด้านหน้าจมน้ำมากกว่าด้านหลัง	เพิ่มถังพลาสติกในการทำทุ่นลอยน้ำให้รถจักรยานอเนกประสงค์ขนาด 5 ลิตร 2 ลูก จะสามารถรับน้ำหนักเพิ่มขึ้นได้อีก 10 กิโลกรัม ทำให้รถจักรยานอเนกประสงค์สามารถรับน้ำหนักได้ทั้งหมด 290 กิโลกรัม
5	ผู้จัดทำโครงงานต้องการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ให้สามารถใช้มอเตอร์ในการเดินหน้า และถอยหลังในการขับเคลื่อน แต่เมื่อใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนถอยหลัง จะทำให้บันไดจักรยานหมุนถอยหลังตามไปด้วย ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้รถจักรยานอเนกประสงค์ได้	ใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนเดินหน้าเพียงอย่างเดียว

4.7 จัดทำคู่มือรถจักรยานอเนกประสงค์

จัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานของรถจักรยานอเนกประสงค์ รวมถึงการดูแลรักษา ซ่อมบำรุง เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และปลอดภัยต่อผู้ขับขี่ ดังภาคผนวก ก

4.8 การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนรวมในการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.10 ดังนี้

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงรายการวัสดุที่ใช้สร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
1	โซ่รถจักรยาน	4 เส้น	340
2	ข้อต่อรถจักรยาน	5 ตัว	25
3	น็อต	1 กิโลกรัม	60
4	ถังพลาสติก 20 ลิตร	14 ใบ	840
5	ถังพลาสติก 5 ลิตร	2 ใบ	30
6	ทินเนอร์	1 ขวด	50
7	สีเคลือบเงา	2 กระป๋อง	620
8	ยางนอกขนาด 24 นิ้ว	2 เส้น	240
9	ยางนอกขนาด 26 นิ้ว	2 เส้น	280
10	ยางในขนาด 24 นิ้ว	2 เส้น	120
11	ยางในขนาด 26 นิ้ว	2 เส้น	140
12	จานโซ่ขนาด 44 ฟัน	2 ใบ	240
13	จานโซ่ขนาด 25 ฟัน	1 ใบ	150
14	จานโซ่เกียร์รถจักรยาน	2 ใบ	840
15	ตลับลูกปืนตุ๊กตา	4 ชุด	300
16	เบรกดรัม	1 ชุด	80
17	ไม้อัดขนาด 3 มิลลิเมตร	2 แผ่น	130
18	แผ่นอะคลิลิก	1 แผ่น	360
19	ผ้าใบหลังคารถ	1 ผืน	500
20	เก้าอี้	2 ตัว	1,000
21	ไฟหน้า	2 ตัว	250
22	ไฟเลี้ยว	4 ตัว	560
23	ไฟท้าย	1 ตัว	140
24	สวิตซ์ไฟ	4 ตัว	40
25	ชุดลางเลื่อน	2 ชุด	200
26	มอเตอร์	1 เครื่อง	1,900

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) ตารางแสดงรายการวัสดุที่ใช้สร้างรถจักรยานอเนกประสงค์

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
27	แบตเตอรี่	1 ลูก	1,450
28	สกรู	3 ถุง	48
29	กระจกมองข้าง	1 คู่	210
30	เหล็กเพลา เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 หุน	1 เส้น	325
31	เหล็กเพลา 3 หุน	1 เส้น	120
32	เหล็กกล่อง 1.2 นิ้ว	1 เส้น	165
33	เหล็กกล่อง 2.54 เซนติเมตร	3 เส้น	435
34	เหล็กกล่อง 1.5 เซนติเมตร	2 เส้น	270
35	เหล็กเพลากลวง 1 นิ้ว	1 เส้น	230
36	เกลียวยาว 1.2 นิ้ว	2 เส้น	200
37	สังกะสีขนาด 3 มิลลิเมตร	1 แผ่น	280
38	สายไฟยาว 30 เมตร	2 เส้น	160
39	บันไดปั่น	2 ชุด	500
40	ซิลิโคน	1 หลอด	180
41	เหล็กเส้น 2 หุน	2 เส้น	120
42	เหล็กกล่อง 1 นิ้ว	3 เส้น	450
รวมราคา			14,578

จากตารางที่ 4.10 สรุปได้ว่า ราคาต้นทุนในการสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ คือ 14,578 บาท

4.9 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

ผู้จัดทำโครงงานได้ทำการออกแบบและสร้างรถจักรยาน รวมถึงการทดสอบระบบต่างๆ เพื่อให้ตรงตามเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ ซึ่งรถจักรยานอเนกประสงค์จะสามารถเคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลังได้ตามต้องการ รับน้ำหนักขณะลอยอยู่บนผิวน้ำได้ 154 กิโลกรัม (ไม่รวมน้ำหนักรถ) สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้อยู่ในช่วง 5 - 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของออกซิเจนที่อยู่ในน้ำ และสามารถเคลื่อนที่ทางบกด้วยการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ จะมีความเร็วเฉลี่ย 11.55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าใช้มอเตอร์จะมีความเร็วเฉลี่ย 6.83 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเคลื่อนที่บนผิวน้ำด้วยการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ จะมีความเร็วเฉลี่ย 2.28 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าใช้มอเตอร์จะมีความเร็วเฉลี่ย 1.50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และสรุปผลความพึงพอใจจากผู้ทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ตารางการวิเคราะห์ และสรุปผลความพึงพอใจ

ลำดับที่	หัวข้อ	ระดับความพึงใจ					รวม (คน)	ค่าเฉลี่ย (คะแนน)	ระดับความพึงพอใจ
		5	4	3	2	1			
1	ระบบบังคับเลี้ยว สามารถควบคุมได้ง่าย (ขณะเคลื่อนที่ทางบก)	1	7	1	0	0	9	4	มาก
2	ระบบบังคับเลี้ยว สามารถควบคุมได้ง่าย (ขณะเคลื่อนที่ทางน้ำ)	4	3	2	0	0	9	4.22	มาก
3	มีความเหมาะสมในการออกแรงในการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ (ขณะเคลื่อนที่ทางบก)	7	2	0	0	0	9	4.78	มาก
4	มีความเหมาะสมในการออกแรงในการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ (ขณะเคลื่อนที่ทางน้ำ)	4	5	0	0	0	9	4.44	มาก
5	มีพื้นที่พอสำหรับบรรทุกสิ่งของ	5	4	0	0	0	9	4.56	มาก
6	มีความสมดุลขณะลอยอยู่บนผิวน้ำ	1	6	2	0	0	9	3.89	ปานกลาง
7	สามารถเดินหน้าและถอยหลังได้ตามที่ต้องการ	7	2	0	0	0	9	4.78	มาก
8	ความปลอดภัยในการใช้งานของรถจักรยานอเนกประสงค์	4	5	0	0	0	9	4.44	มาก
9	รถจักรยานอเนกประสงค์มีรูปลักษณ์ที่สวยงาม	3	6	0	0	0	9	4.33	มาก
10	รถจักรยานอเนกประสงค์มีการดูแลรักษาง่าย	4	4	1	0	0	9	4.33	มาก
11	อุปกรณ์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม สามารถหาได้ตามท้องตลาด	6	3	0	0	0	9	4.78	มาก
สรุปผลค่าเฉลี่ยคะแนน และความพึงพอใจ								4.41	มาก

จากตารางที่ 4.11 จากการคำนวณระดับความพึงพอใจเฉลี่ย สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ จากผู้ทดสอบทั้งหมด 9 คน โดยมีบุคลากรจำนวน 1 คน และนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์จำนวน 8 คน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 คะแนน มีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ซึ่งหัวข้อที่ได้รับการประเมินสูงสุด คือ มีความเหมาะสมในการออกแรงในการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ (ขณะเคลื่อนที่ทางบก) สามารถเดินหน้าและถอยหลังได้ตามที่ต้องการ และอุปกรณ์ในการบำรุงรักษาซ่อมแซม สามารถหาได้ตามท้องตลาด

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ซึ่งสรุปผลการดำเนินโครงงาน และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 บทสรุป

จากการออกแบบและสร้างรถจักรยานอเนกประสงค์ ผู้จัดทำโครงงานได้ทดสอบในระบบต่างๆ เพื่อให้ตรงตามเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ ซึ่งรถจักรยานอเนกประสงค์จะสามารถเคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลังได้ตามต้องการ รับน้ำหนักขณะลอยอยู่บนผิวน้ำได้ 154 กิโลกรัม (ไม่รวมน้ำหนักรถ) สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้อยู่ในช่วง 5 - 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของออกซิเจนที่อยู่ในน้ำ และสามารถเคลื่อนที่ทางบกด้วยการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ จะมีความเร็วเฉลี่ย 11.55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าใช้มอเตอร์จะมีความเร็วเฉลี่ย 6.83 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเคลื่อนที่บนผิวน้ำด้วยการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ จะมีความเร็วเฉลี่ย 2.28 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าใช้มอเตอร์จะมีความเร็วเฉลี่ย 1.50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และจากการทดสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ ผู้ทดสอบจำนวน 9 คน มีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้ทดสอบเท่ากับ 4.41 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการดำเนินโครงงานในส่วนของระบบลอยน้ำ ผู้จัดทำโครงงานได้ใช้ถังพลาสติกในการสร้างทุ่นลอยน้ำ ซึ่งหาได้ง่าย และราคาถูก ถ้าหากผู้ที่สนใจที่จะนำไปต่อยอดโครงงานนี้ และมีงบประมาณพอสมควร ควรเลือกใช้ไฟเบอร์กลาส เพราะมีความแข็งแรง และคงทนกว่าการใช้ถังพลาสติก แต่จะมีราคาสูงกว่าถังพลาสติกมาก

5.2.2 ในส่วนของระบบไฟฟ้า ผู้ดำเนินโครงงานได้นำแบตเตอรี่มาใช้ในการจ่ายกระแสไฟฟ้า ซึ่งแบตเตอรี่จะมีปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่จำกัด ดังนั้นถ้าหากมีการนำแผงโซล่าเซลล์มาช่วยในการชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ จะสามารถใช้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ได้นานมากขึ้น แต่แผงโซล่าเซลล์จะมีราคาสูง และน้ำหนักมาก

เอกสารอ้างอิง

กฤช สุเลียมมา และคณะ. (2548). **รถตัดหญ้าอเนกประสงค์.** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ฉัตรชัย มาอ่อน และคณะ. (2552). **รถเกษตรอเนกประสงค์.** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ณัฐพิชัย สถานเดิม และคณะ. (2548). **รถขนถ่ายลำเลียงขึ้นที่สูงแบบขั้นบันได.** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร

เทพกร สีลาแต้ม. (2554). **เครื่องกลเติมอากาศแบบทุ่นลอย.** ศูนย์เทคโนโลยีที่เหมาะสม สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประสงค์ มั่นเมือง. (2542). **รถอเนกประสงค์.** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรม อุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. (2542). **ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องล่างรถยนต์.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พีรวัฒน์ ก่อโพธิศรี และคณะ. (2548). **เรืออเนกประสงค์.** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษารถจักรยานอเนกประสงค์

คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษารถจักรยานอเนกประสงค์

ลักษณะสำคัญของรถจักรยานอเนกประสงค์

การใช้งาน	ข้อมูลการใช้งาน
1. ลักษณะผลิตภัณฑ์สำเร็จ	รถจักรยานอเนกประสงค์
2. สถานที่ใช้งาน	ทางบกและทางน้ำ
3. จำนวนคนในการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์	ปั่นได้ 1 คน หรือ 2 คน
4. ใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อน	ใช้แบตเตอรี่ และมอเตอร์ขนาด 12 โวลต์
5. การถอยหลัง	ดันคันโยกให้ล็อคเข้ากับจานโซ่
6. ความสามารถในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ	เพิ่มให้อยู่ในช่วง 5 - 8 มิลลิกรัมต่อลิตร
7. ขนาดของรถจักรยานอเนกประสงค์	150x270x180 เซนติเมตร
8. น้ำหนักของรถจักรยานอเนกประสงค์	136 กิโลกรัม
9. น้ำหนักที่รถจักรยานอเนกประสงค์จะรับได้	154 กิโลกรัม

ข้อควรปฏิบัติต่อการใช้งาน

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
2. ตรวจสอบลมยางทุกครั้งก่อนการใช้งาน
3. ไม่ควรใช้ไฟจากแบตเตอรี่จนหมด
4. ไม่ควรบรรทุกน้ำหนักเกินที่กำหนดไว้ ขณะขับเคลื่อนบนผิวน้ำ
5. ขณะลอยบนผิวน้ำ เมื่อเกิดความไม่สมดุล ควรปรับระดับทุ่นลอยน้ำที่อยู่ด้านซ้ายหรือด้านขวา
6. เมื่อต้องการถอยหลังอย่างต่อเนื่อง ควรดันคันโยกค้างไว้
7. ควรวางแผนเส้นทางก่อนการเดินทางทุกครั้ง
8. ควรอ่านคู่มือก่อนการใช้งาน เพื่อความปลอดภัยและความถูกต้องในการใช้งาน

ขั้นตอนการทำงาน

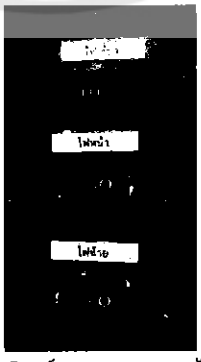
1. ตรวจสอบรถจักรยานอเนกประสงค์ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน
2. ขึ้นนั่งบนรถ และทำการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์ เพื่อเคลื่อนที่ไปตามที่ต้องการ

รูปที่ ก.1 ขึ้นนั่งบนรถ และทำการปั่นรถจักรยานอเนกประสงค์

3. หากต้องการใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อน ให้เปิดสวิตช์ควบคุมมอเตอร์เดินหน้า

รูปที่ ก.2 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์เดินหน้า

4. เมื่อต้องการเปิดไฟหน้า ไฟท้าย ไฟเลี้ยวซ้าย – ขวา ให้เปิดสวิตช์ไฟต่างๆ ตามที่ต้องการ



รูปที่ ก.3 สวิตช์ควบคุมระบบไฟฟ้าต่างๆ

5. เมื่อต้องการปั่นถอยหลัง ให้ดันคันโยกไปทางด้านขวา แล้วจึงปั่นถอยหลัง

รูปที่ ก.4 คันโยกสำหรับถอยหลัง

6. ขณะปั่นอยู่บนผิวน้ำ หากเกิดความไม่สมดุลของรถจักรยาน ให้ปรับระดับของทุ่นลอยที่ติดอยู่ที่ด้านขวา หรือด้านซ้ายของตัวรถ

รูปที่ ก.5 ทุ่นลอยปรับระดับขึ้น-ลง

7. ใช้ลมเป่ารถจักรยานอเนกประสงค์หลังจากขึ้นจากน้ำ แล้วใส่น้ำมันหล่อลื่นกับจุดที่มีการหมุนทุกจุด เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

8. เก็บรถจักรยานอเนกประสงค์เข้าที่ให้เรียบร้อย

การบำรุงรักษารถจักรยานอเนกประสงค์

1. ตรวจสอบลมยางทุกครั้งก่อนการใช้งาน
2. ใส่น้ำมันหล่อลื่นทุกจุดที่มีการหมุน และที่การสัมผัสกันระหว่างเหล็ก เพื่อลดแรงเสียดทาน และป้องกันการเกิดสนิม
3. เป่าด้วยลมทุกครั้งเมื่อขึ้นจากน้ำ
4. ปรับโซ่ให้ตึงอยู่เสมอ
5. ชาร์จแบตเตอรี่ทุกครั้งหลังการใช้งาน หรือตามความเหมาะสม
6. ถ้ามีอุปกรณ์ชิ้นไหนทำงานผิดปกติ ควรหาสาเหตุ และทำการซ่อมแซมทันที

ภาคผนวก ข
แสดงการคำนวณหาจำนวนครั้งในการทดลอง
และการคำนวณปริมาตรของทุ่นลอยน้ำ

การคำนวณหาจำนวนครั้งในการทดสอบ

การหาจำนวนครั้งในการทดสอบ สามารถหาได้จากสมการที่ 2.3 คือ

$$n = \left[\frac{k/s\sqrt{n\prime(\sum xi^2)-(\sum xi)^2}}{\sum xi}\right]^2$$

โดยที่ n' คือ จำนวนครั้งในการทดสอบ

n คือ จำนวนครั้งที่ต้องวัดค่า เพื่อให้ได้ความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนที่ต้องการ

s คือ ความคลาดเคลื่อน (ส่วนมากนิยมใช้ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5)

xi คือ ข้อมูลที่วัดค่ามาเบื้องต้น

k คือ ตัวประกอบความเชื่อมั่น ซึ่งระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95.5 ให้ค่า k เท่ากับ 2

จากข้อมูลในตารางที่ ข.1 มีข้อมูลดังนี้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงปริมาณออกซิเจนในน้ำ

การทดสอบ	ก่อนการทดสอบ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	หลังการทดสอบ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
บ่อที่ 1	4.11	5.75
บ่อที่ 2	4.39	5.34
บ่อที่ 3	4.59	5.42
บ่อที่ 4	4.85	6.50
บ่อที่ 5	5.07	6.15

ผู้จัดทำใช้ข้อมูลหลังการทดสอบเป็นข้อมูลที่วัดค่าเบื้องต้น (xi) จำนวนการทดสอบเท่ากับ 5 ครั้ง (n') และค่าความคาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05 (S) ดังนั้นจะได้ว่า

$$n=\left[\frac{\frac{2}{0.05}x\sqrt{5(5.75^2+5.34^2+5.42^2+6.50^2+6.15^2)-(5.75+5.34+5.42+6.50+6.15)^2}}{5.75+5.34+5.42+6.50+6.15}\right]^2$$

$n = 9.09$ ครั้ง

ดังนั้น จึงต้องทำการทดสอบเป็นจำนวนอย่างน้อย 10 ครั้งที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95.5

การคำนวณปริมาตรของทุ่นลอยน้ำ

การคำนวณปริมาตรของทุ่นลอยน้ำ สามารถหาได้จากสมการที่ 2.2 คือ

$$F = \rho V g$$

โดยกำหนด F = แรงลอยตัว (นิวตัน)

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

V = ปริมาตรในส่วนที่จม (ลูกบาศก์เมตร)

m = น้ำหนักของตัวรถรวมกับน้ำหนักที่ต้องการบรรทุกขณะอยู่บนผิวน้ำ มีค่าเท่ากับ 286 กิโลกรัม

g = แรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าเท่ากับ 9.81 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

เพราะฉะนั้น $F = \rho V g \quad ; \quad F = m g$

$$m = \rho V$$

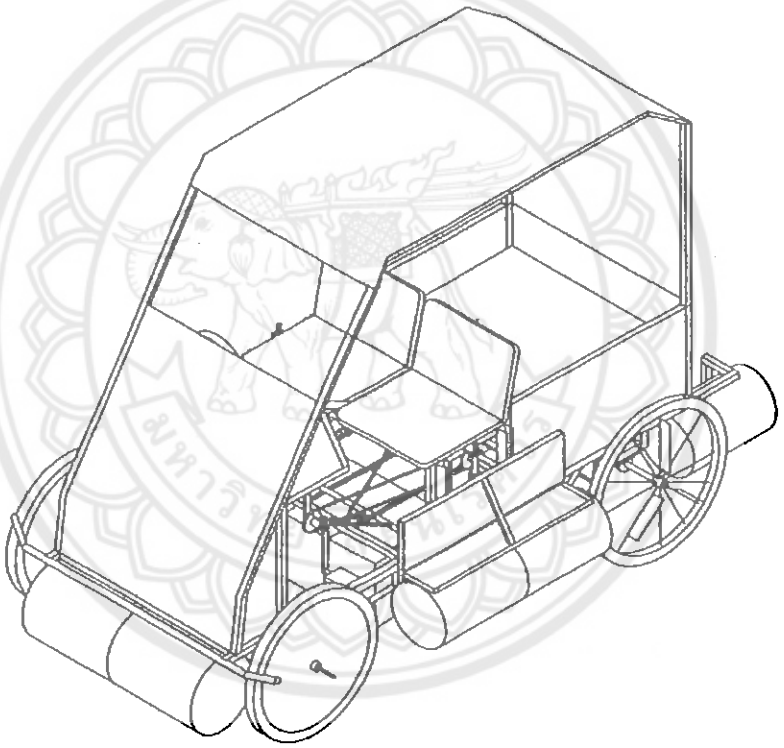
$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{286}{1000}$$

$$= 0.286 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

เมื่อพิจารณาถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร 1 ใบ จะมีปริมาตร 0.02 ลูกบาศก์เมตร จึงใช้ถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร ทั้งหมด $\frac{0.286}{0.2} = 14.3$ ลูก และพิจารณาตำแหน่งที่สามารถติดถังพลาสติกกับรถจักรยานอเนกประสงค์จะสามารถติดได้ 14 ใบ และใช้ถังพลาสติกขนาด 5 ลิตร ซึ่งมีปริมาตร 0.005 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 2 ใบ ทำให้ทุ่นลอยน้ำมีปริมาตรทั้งหมด 0.29 ลูกบาศก์เมตร เพราะฉะนั้น รถจักรยานอเนกประสงค์จะสามารถรับน้ำหนักได้ทั้งหมด 290 กิโลกรัม (รวมตัวรถ)

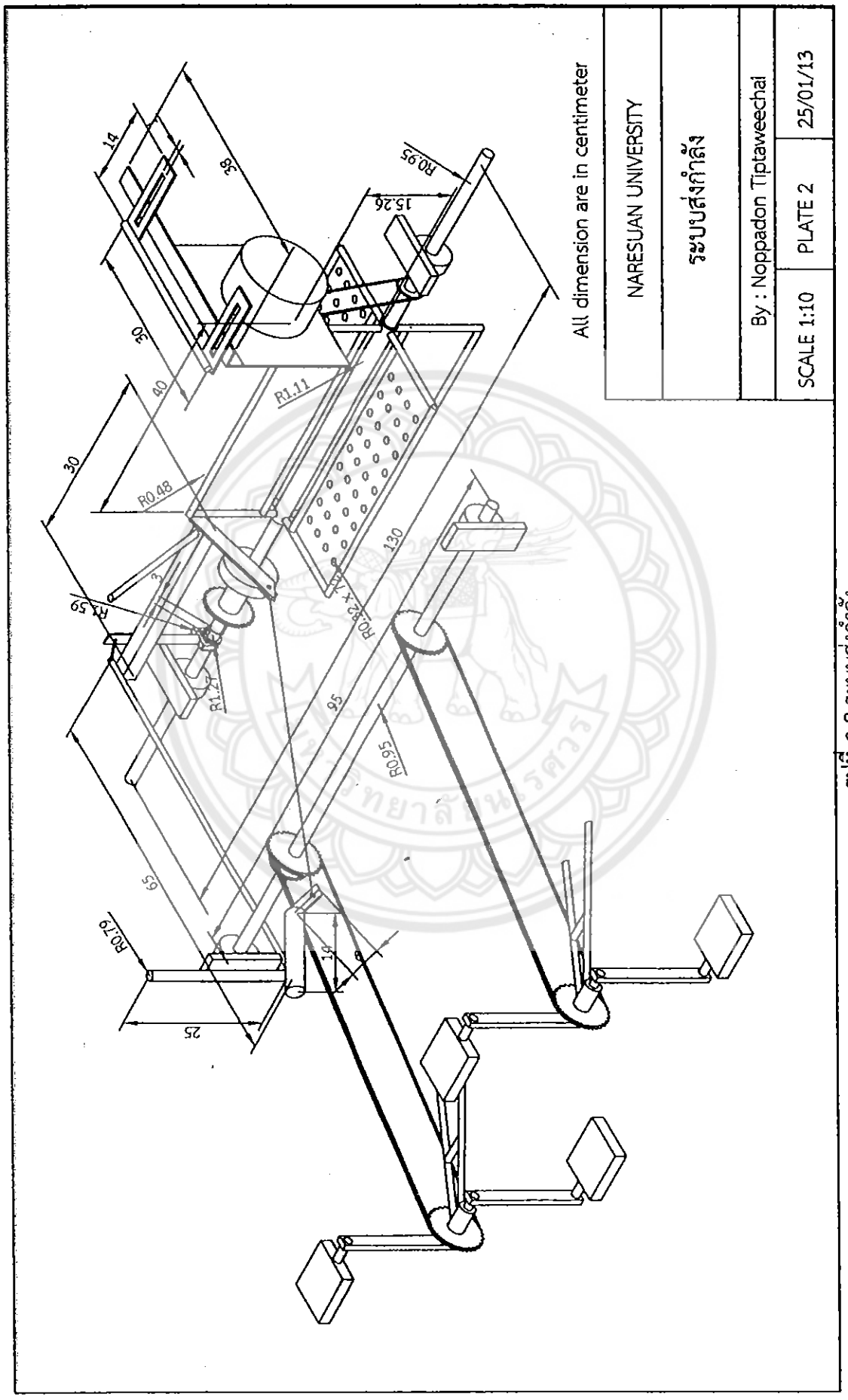
ภาคผนวก ค
แบบรถจักรยานอเนกประสงค์



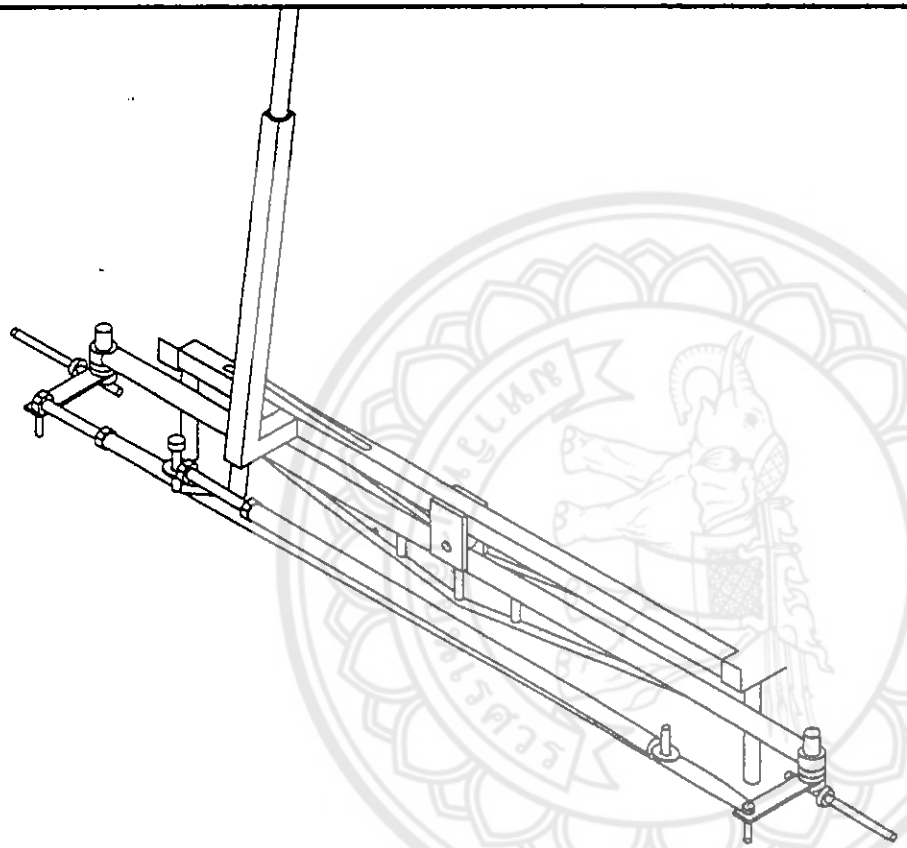
All dimension are in centimeter

NARESUAN UNIVERSITY		
รถจักรยานอเนกประสงค์		
By : Noppadon Tiptaweechai		
SCALE 1:30	PLATE 1	25/01/13

รูปที่ ค.1 รถจักรยานอเนกประสงค์



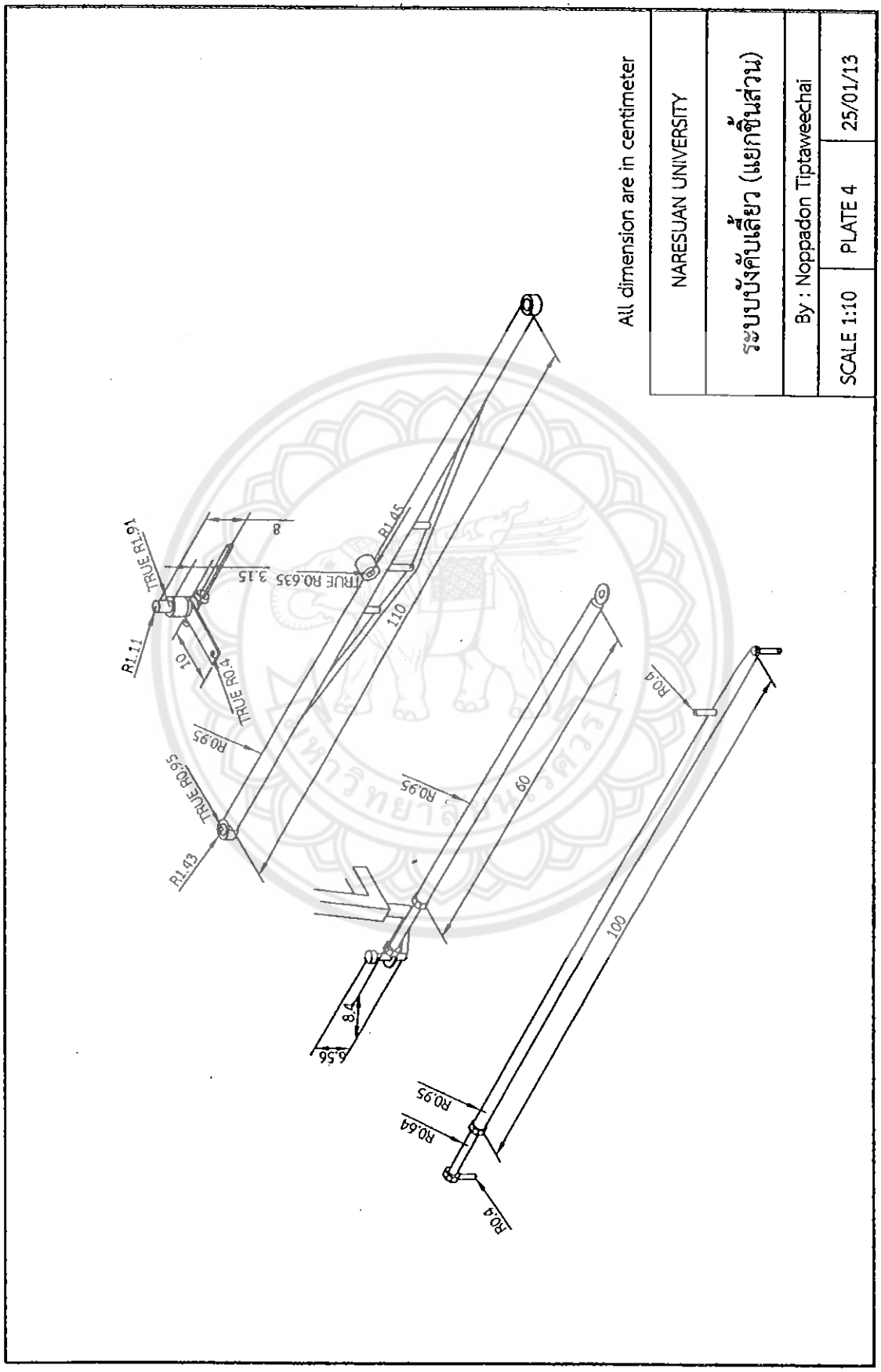
รูปที่ ค.2 ระบบส่งกำลัง



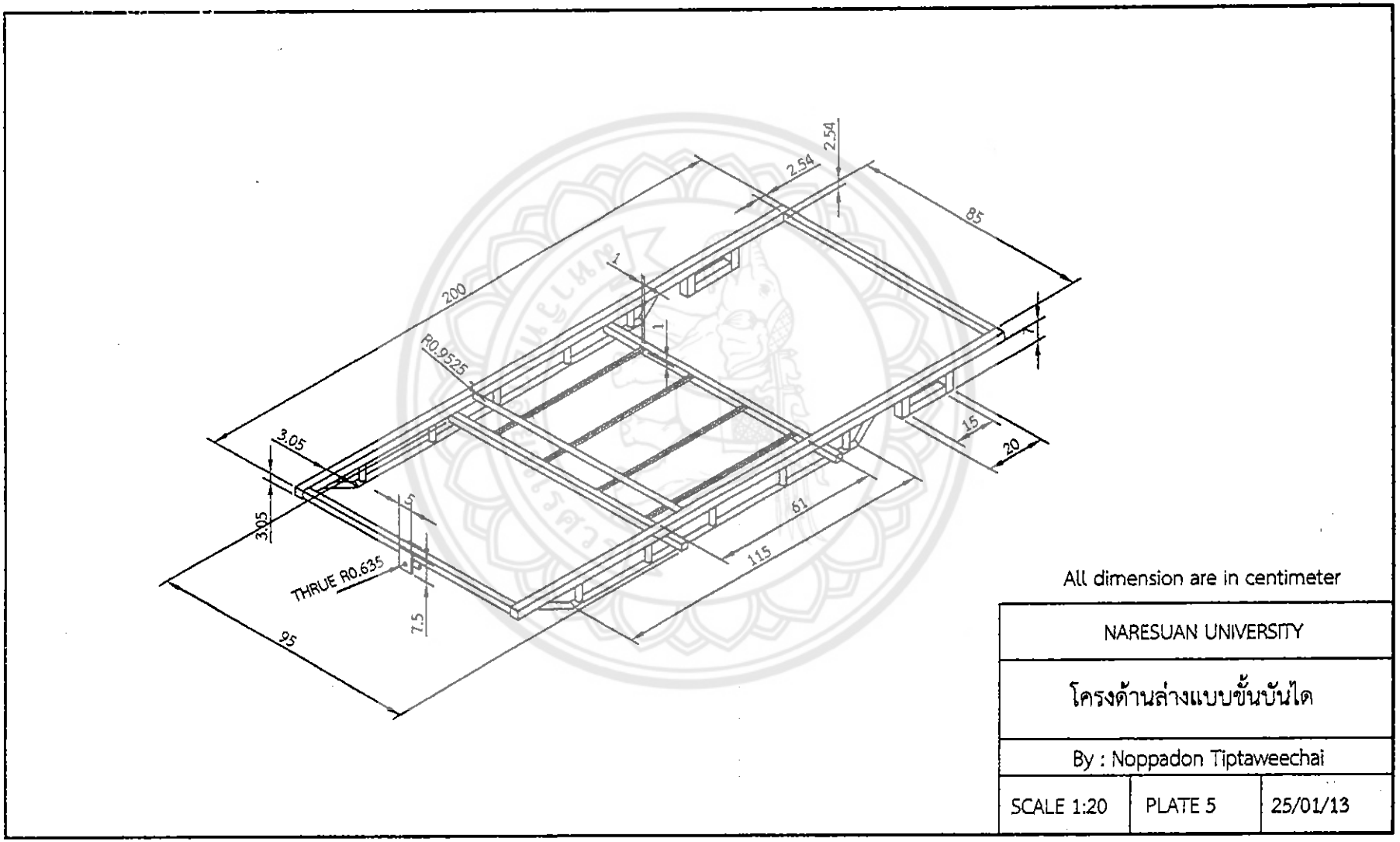
All dimension are in centimeter

NARESUAN UNIVERSITY		
ระบบบังคับเลี้ยว		
By : Noppadon Tiptaweechai		
SCALE 1:10	PLATE 3	25/01/13

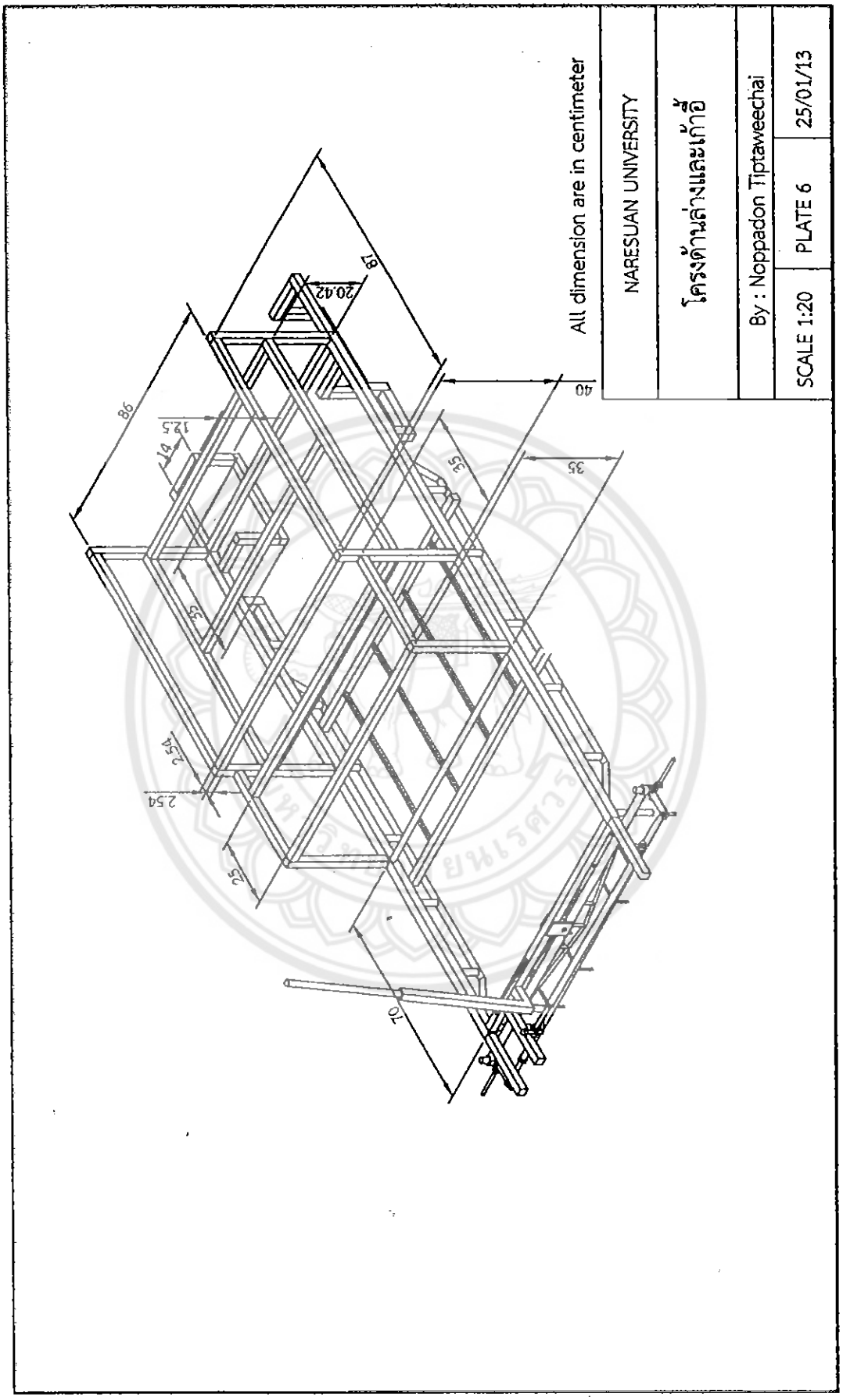
รูปที่ ค.3 ระบบบังคับเลี้ยว



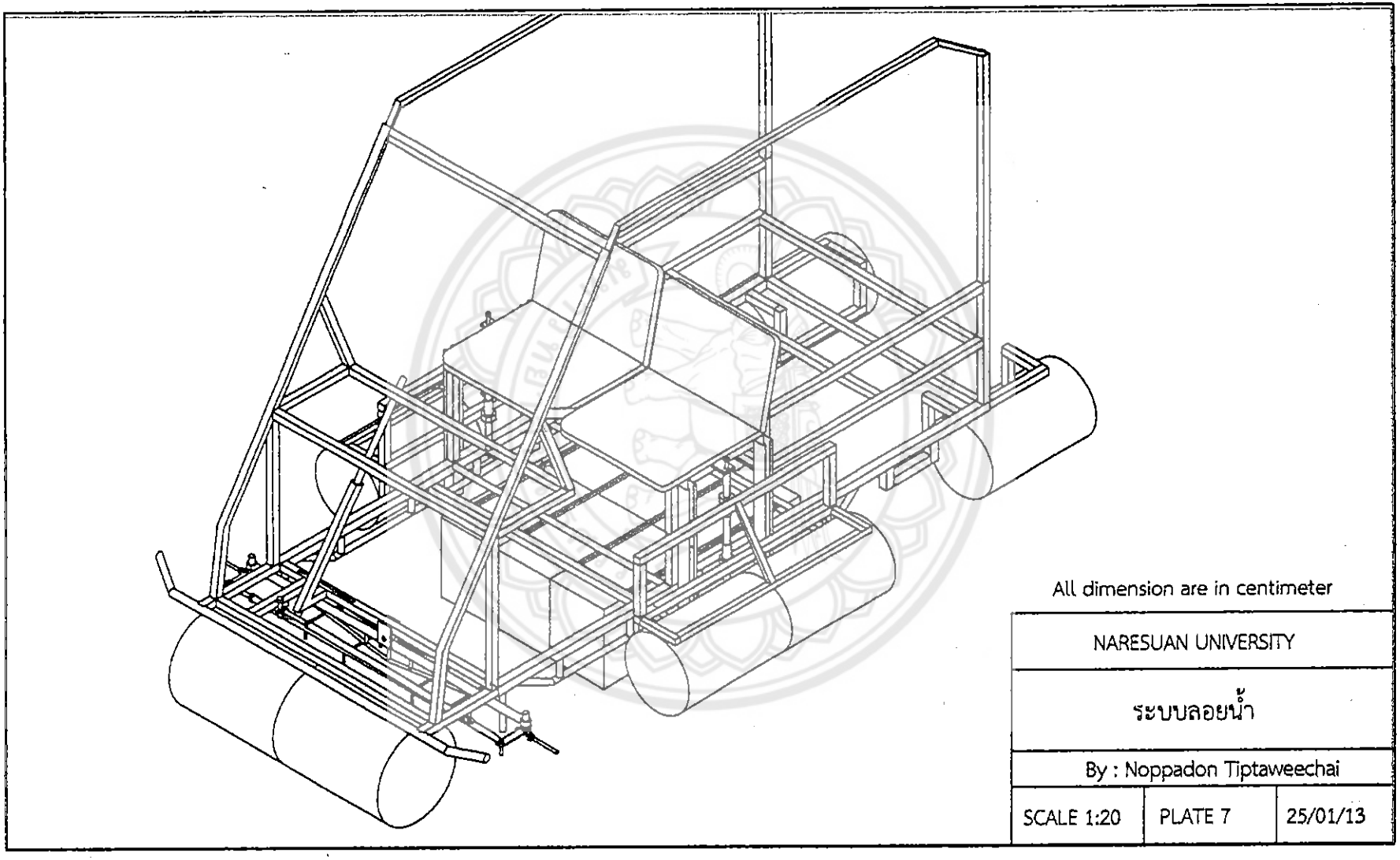
รูปที่ ค.4 ระบบบังคับเลี้ยว (แยกชิ้นส่วน)



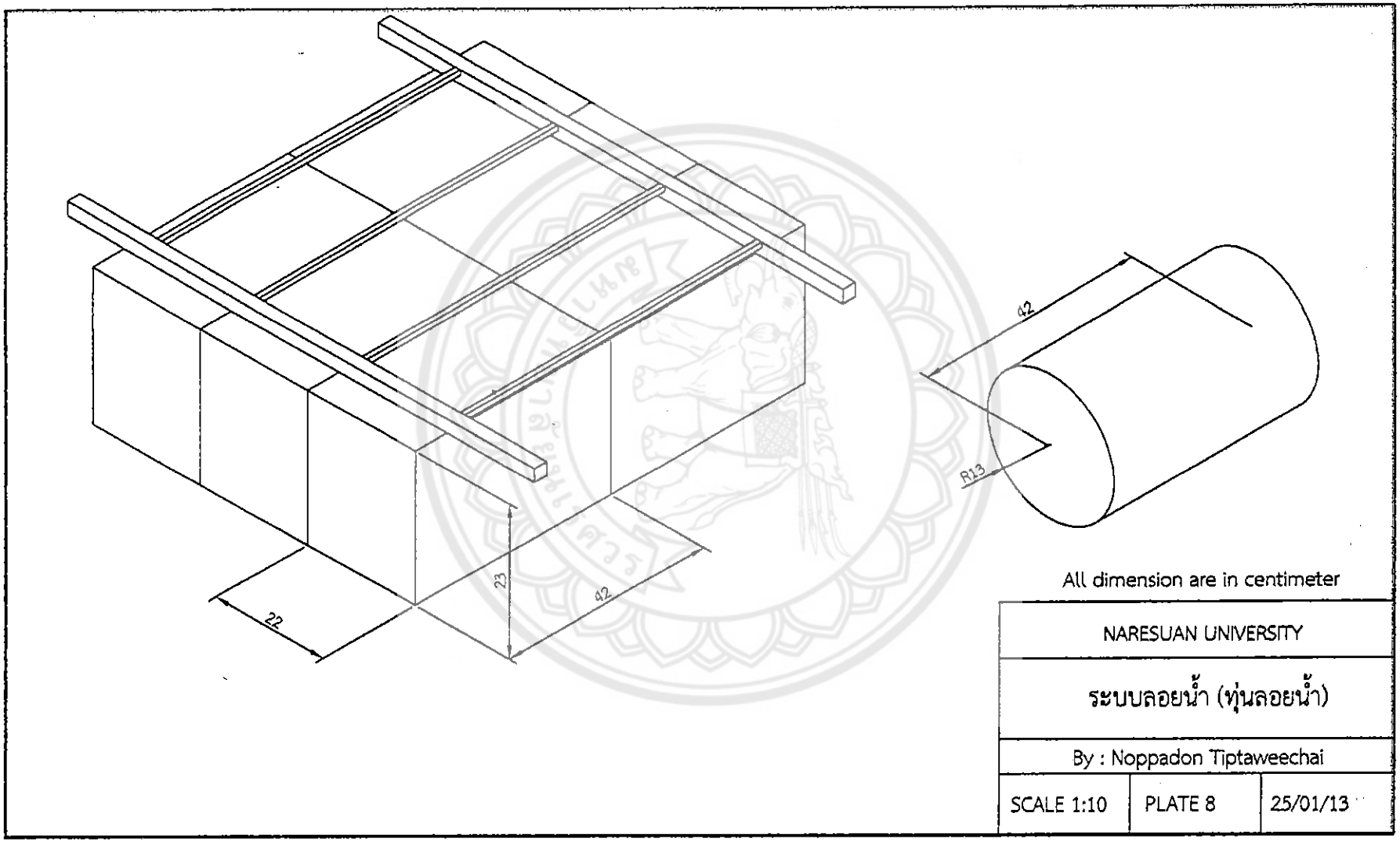
รูปที่ ค.5 โครงด้านล่างแบบขั้นบันได



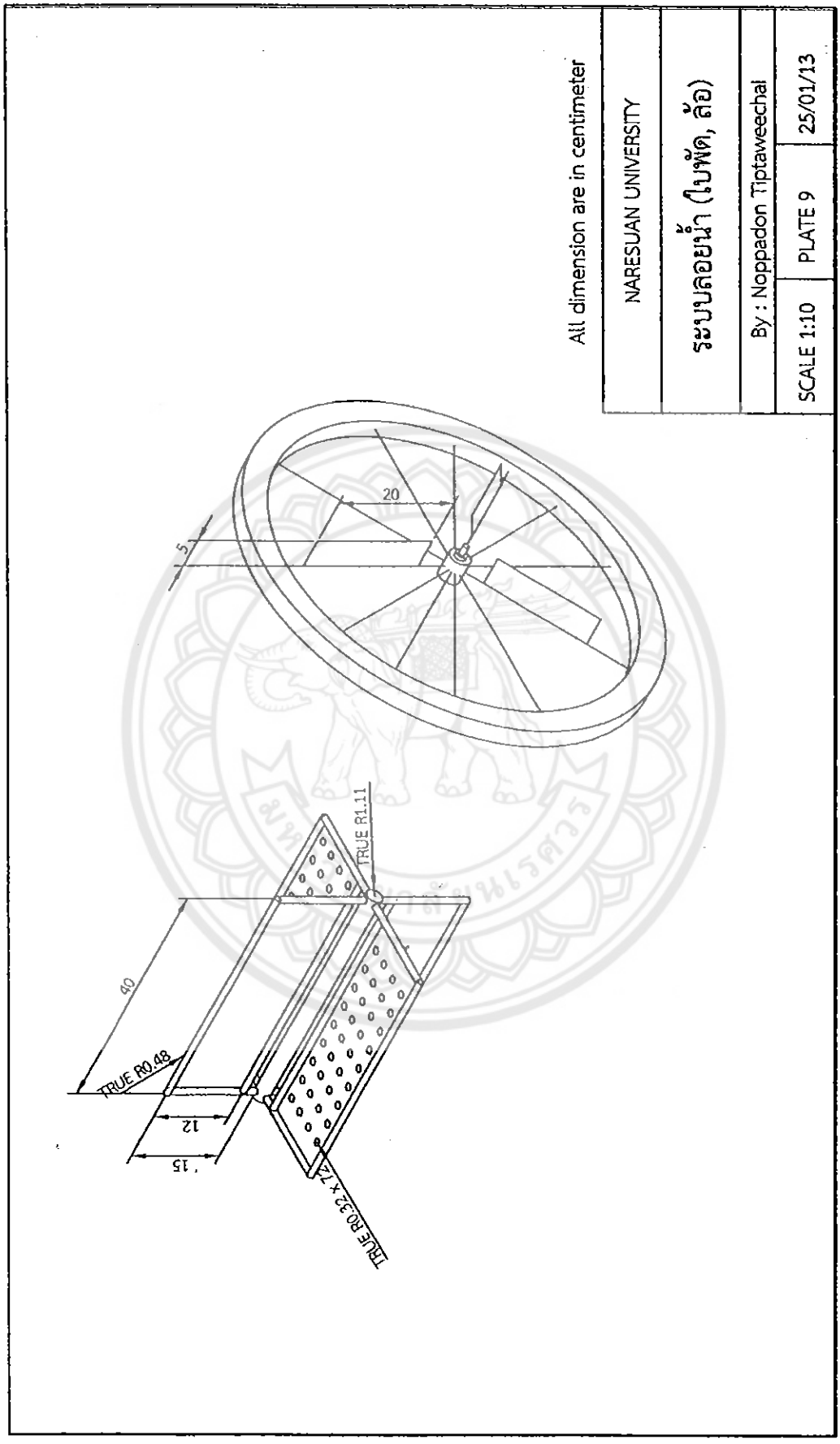
รูปที่ ค.6 โครงค้ำนั่งร้านและเก้าอี้



รูปที่ ค.7 ระบบลอยน้ำ



รูปที่ ค.8 ระบบลอยน้ำ (ทุ่นลอยน้ำ)



รูปที่ ค.9 ระบบลอยน้ำ (ใบพัด, ล้อ)

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายนพดล ทิพย์ทวีชัย

ภูมิลำเนา 12/4 หมู่ 9 ต.กะแดะ อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี

ประวัติการศึกษา

- จบระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพจากวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: tiptaweechai@gmail.com

ชื่อ นางสาวพัชราภรณ์ ทับทองดี

ภูมิลำเนา 186/4 หมู่ 2 ต.บ้านแก่ง อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนตรอนตรีสินธุ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: patcha_be@hotmail.com

ชื่อ นายสมลักษณ์ ไกรดีงาม

ภูมิลำเนา 38/1 หมู่ 6 ต.ศาลเจ้าไก่ต้อ อ.ลาดยาว จ.นครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเทพศาลาประชาสรรค์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: jang4404@hotmail.com