

การศึกษา ออกแบบและสร้างยานพาหนะต้นแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

STUDY, DESIGN AND FABRICATION THE PROTOTYPE OF HOVERCRAFT FOR
AQUACULTURE PRODUCT HANDLING



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การศึกษา ออกแบบและสร้างยานพาหนะต้นแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบก
เพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

STUDY, DESIGN AND FABRICATION THE PROTOTYPE OF HOVERCRAFT FOR
AQUACULTURE PRODUCT HANDLING



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

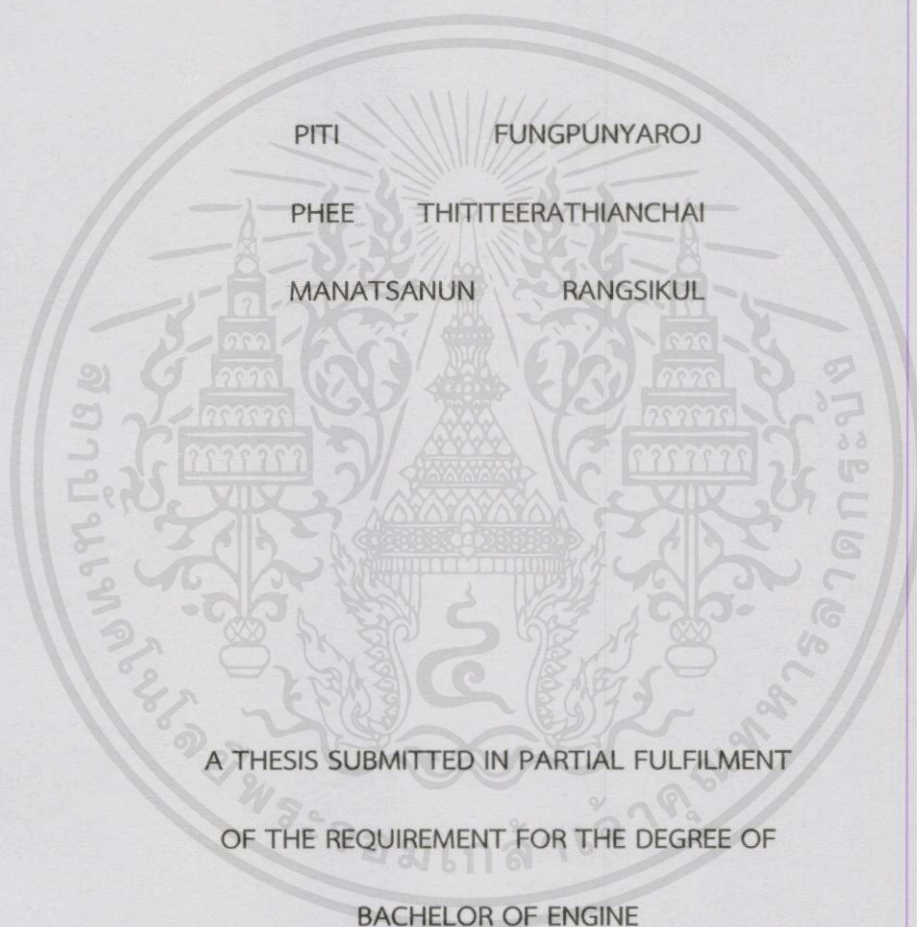
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2556

STUDY, DESIGN AND FABRICATION THE PROTOTYPE OF HOVERCRAFT

FOR AQUACULTURE PRODUCT HANDLING



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING

ENGINEERING IN AGRICULTURAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ACADEMIC YEAR 2013

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ การศึกษา ออกแบบและสร้างยานพาหนะต้นแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อ
การขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

Study , Design and Fabrication the Prototype of Hovercraft for
Aquaculture Product Handling

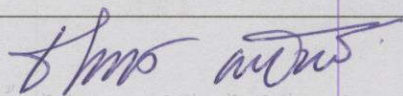
นักศึกษาผู้จัดทำ นายปิติ พึ่งปัญญาโรจน์ รหัสนักศึกษา 53010985
นายพีร์ ฐิติธีรเกียรติชัย รหัสนักศึกษา 53011177
นางสาวมนัสนันท์ รังสิกุล รหัสนักศึกษา 53011297

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)

หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2556

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ. อธิพงษ์ ผลิตโพธิ์	
อ. ภัทรชัย วิชัยยะ	ภัทรชัย วิชัยยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลเบื้องเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงที่มาของข้อมูลทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การศึกษา ออกแบบและสร้างยานพาหนะต้นแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อ การขนถ่ายผลผลิตจากการประมง		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายปิติ	พึงปัญญาโรจน์	รหัสนักศึกษา 53010985
	นายพีร์	จิตธีรเกียรติชัย	รหัสนักศึกษา 53011177
	นางสาวมนัสนันท์	รังสิกุล	รหัสนักศึกษา 53011297
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. อธิพงษ์ ผลโพธิ์		
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อ. ภัทรชัย วิชัยยะ		
ปีการศึกษา	2556		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ได้ศึกษา ออกแบบ สร้าง และทดสอบยานพาหนะต้นแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง ส่วนประกอบที่สำคัญของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกประกอบด้วย 1) ตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก 2) เครื่องยนต์ต้นกำลัง 3) ใบพัด 4) ระบบอำนวยความสะดวก 5) ระบบไฟฟ้า 6) กระบะขนถ่าย

ลักษณะการทำงานของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกคือสามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งบนบกและบนน้ำอย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องทำการหยุดหรือสลับระบบการขับเคลื่อน จึงเป็นทางเลือกที่ดีในการนำไปใช้ในพื้นที่ยากลำบาก เช่น การเลี้ยงปลาในกระชัง การเกษตรบนพื้นที่หาดชายเลน เป็นต้น

จากการทดสอบสมรรถนะที่พื้นที่3ชนิดคือ 1) พื้นถนน 2) พื้นหญ้า 3) พื้นน้ำ เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสามารถเคลื่อนที่ได้ดีที่สุดบนพื้นน้ำ น้ำหนักบรรทุกได้สูงสุด 300 kg อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.36 ลิตรต่อกิโลเมตร ความเร็วสูงสุด 14.65 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ผลการทดสอบสรุปได้ว่า เรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูง มีความเร็วสู้รถน้อยกว่ายานพาหนะชนิดอื่น แต่เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสามารถสัญจรได้ทั้งบนน้ำและบนบกที่ราบเรียบ มีความคล่องตัว ซึ่งยานพาหนะชนิดอื่นทำไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title Study , Design and Fabrication the Prototype of Hovercraft for Aquaculture Product Handling

Authors	Piti	Fungpunyaroj	53010985
	Phee	Thititeerathianchai	53011177
	Manatsanun	Rangsikul	53011297

Thesis Advisor Assis.Pro. Teerapong PholPho

Aj. Pattarachai vechaiya

Year 2012

Abstract

This project was aimed to study, design, fabricate and test the Prototype of Hovercraft for Aquaculture Product Handling. The Hovercraft composed of 1) tube axial fan 2) body structure 3) engine 4) wooded-tray 5) electrical system 6) drive system. Hovercraft can move on land and on water continuously without stopping or switching system driven. It is a good choice in its use in agricultural areas, such as fish farming, farmlands, wetlands, beaches etc. After the test on three areas: 1) ground 2) Grass 3) water. The best area that hovercraft can travel through is water. This hovercraft have maximum load at 300 Kg, Rate of fuel consumption is 1.36 L/Km and have maximum speed at 14.65 Km/Hr. The experimental results show that hovercraft is have higher rate of fuel consumption, lower speed than other vehicles. But hovercraft can travel both on land and water with flexibility which other vehicles can't do.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดีหากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลายๆฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จลง ได้ก็คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อีรพงศ์ ผลโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ ภัทรชัย วิชัยยะ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมา ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

บุคคลถัดไปคือ คุณวิชาญ สุวงษ์ภิญโญาส ผู้เชี่ยวชาญในด้านการต่อเรือ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้ความเข้าใจ ในการสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบกและได้ให้คำแนะนำดีๆ ที่ทำให้การปฏิบัติงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมไปถึงเพื่อนๆวิศวกรรมเครื่องกลเกษตรรุ่นที่ 28 ทุกคน ขอขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณทุนวิจัยจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โครงการนี้จะสำเร็จมิได้หากขาดทุนวิจัยจากทางสถาบัน ขอขอบพระคุณอย่างสูง

และสุดท้ายนี้ต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

บิตติ พึ่งปัญญาโรจน์

พีร์ จิตธีรเกียรติชัย

มนัสนันท์ รั้งสิกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VI
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 แผนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎี , หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เรือสะเทินน้ำสะเทิน	4
2.2 หลักการของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	4
2.3 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกในปัจจุบัน	5
2.4 พื้นที่นิยมใช้เรือสะเทินน้ำสะเทินบกในปัจจุบัน	7
2.5 เครื่องยนต์สองจังหวะ	8
2.6 พัดลมท่อ	10
2.7 หลักการสร้างแรงผลักดันของใบพัด	11
2.8 แร้งยก	12
2.9 สมการแบร์นูลี	12
2.10 อัตราการไหล	13
2.11 แร้งลอยตัว	14
2.12 เพลลา	14
2.13 สายพาน	20
2.14 การทดกำลังของพูเลย์	21
2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 การออกแบบและสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบกอเนกประสงค์	
เพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง	24
3.1 การสร้างแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	24
3.2 การออกแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับขนถ่ายผลผลิตจากการประมง	25

สารบัญ(ต่อ)

	หน้าที่
3.2.1 การออกแบบพื้นที่ใช้งาน	25
3.2.2 การประมาณน้ำหนักใช้งานของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	25
3.2.3 การออกแบบตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	26
3.2.4 การคำนวณหาความสูงของตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	31
3.2.5 การคำนวณหาความดันทำงานของเบาะอากาศ	32
3.2.6 การเลือกใบพัด	33
3.2.7 การเลือกเครื่องยนต์ต้นกำลัง	36
3.2.8 การคำนวณหาความกว้างท่ออากาศข้างลำตัว	39
3.2.9 ลักษณะของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	41
3.3 การสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง	44
3.3.1 ตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	44
3.3.2 ระบบส่งกำลัง	49
3.3.3 การติดตั้งชิ้นส่วนต่างๆเข้ากับตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	50
3.3.4 ระบบไฟฟ้า	53
3.3.5 ระบบอำนวยความสะดวก	54
บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ	59
4.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพการรับน้ำหนักของแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	59
4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพในการกำจัดแรงเสียดทานของเบาะอากาศ	61
4.3 การทดสอบหาสมรรถนะในการลอยตัวของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง	63
4.4 การทดสอบหาความเร็วสูงสุดและอัตราการใช้เชื้อเพลิง	64
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	67
5.1 สรุปผลการทดลอง	67
5.2 ปัญหาที่พบ	67
5.3 แนวทางการพัฒนา	68
ภาคผนวก ก	69
ภาคผนวก ข	73
ภาคผนวก ค	78
ภาคผนวก ง	82

เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้าที่
ภาพที่ 2.1 เรือสะเทินน้ำสะเทินบก	4
ภาพที่ 2.2 แสดงการไหลของอากาศในตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	5
ภาพที่ 2.3 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับกิจการทหาร	5
ภาพที่ 2.4 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับการคมนาคม	6
ภาพที่ 2.5 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับการสำรวจ	6
ภาพที่ 2.6 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับการกีฬา	7
ภาพที่ 2.7 การใช้เรือสัญจรบนหาดเลน	8
ภาพที่ 2.8 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสัญจรบนพื้นที่กึ่งบกกึ่งเลน	8
ภาพที่ 2.9 จังหวะดูด-อัดของเครื่องยนต์สองจังหวะ	9
ภาพที่ 2.10 จังหวะคาย (ซ้าย) และจังหวะระเบิด (ขวา)	9
ภาพที่ 2.11 ส่วนประกอบของพัดลมท่อ	10
ภาพที่ 2.12 กราฟแสดงคุณสมบัติของพัดลมท่อ	11
ภาพที่ 2.13 ลักษณะการไหลของอากาศขณะที่ใบพัดหมุน	11
ภาพที่ 2.14 เปรียบเทียบแรงยกระหว่างกระบอกสูบน้ำแมตริกซ์กับเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	12
ภาพที่ 2.15 อ้างอิงระดับพลังงานคิกย์	13
ภาพที่ 2.16 อ้างอิงอัตราไหลของท่อที่พื้นที่หน้าตัดไม่เท่ากัน	13
ภาพที่ 2.17 แรงลอยตัวต่อวัตต์	14
ภาพที่ 2.18 เพลออยู่ภายใต้แรงต่างๆ	16
ภาพที่ 2.19 พูเลย์และสายพาน	21
ภาพที่ 2.20 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลปาล์มของประเทศมาเลเซีย	22
ภาพที่ 2.21 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกขณะแล่นบนน้ำและพื้นที่ปลูกปาล์ม	23
ภาพที่ 3.1 ขนาดของแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	24
ภาพที่ 3.2 เบาะอากาศของแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	24
ภาพที่ 3.3 ผังแสดงพื้นที่ใช้งานบนตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	25
ภาพที่ 3.4 ตัวเรือหลักของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับขนถ่ายผลผลิตจากการประมง	27
ภาพที่ 3.5 ด้านล่างตัวเรือหลักของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับขนถ่ายผลผลิต	27
ภาพที่ 3.6 ภาพตัดแสดงลักษณะของท่ออากาศด้านข้างตัวเรือ	27
ภาพที่ 3.7 ตัวตักอากาศ	28
ภาพที่ 3.8 แผงควบคุม	28
ภาพที่ 3.9 เบาะอากาศ	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้าที่

ภาพที่ 3.10	ท่อครอบใบพัด	29
ภาพที่ 3.11	ทางเสื่ออากาศ	30
ภาพที่ 3.12	คั่นบังคับเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	30
ภาพที่ 3.13	กระบะขนถ่ายผลผลิตจากการประมง	30
ภาพที่ 3.14	พื้นที่โดยสารและขนถ่ายวัสดุ	31
ภาพที่ 3.15	พื้นที่รวมของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	32
ภาพที่ 3.16	ลักษณะของซอร์ฟแวร์ kruger v11.2a	34
ภาพที่ 3.17	การกำหนดคุณสมบัติใบพัดบนซอร์ฟแวร์ kruger v11.2a	34
ภาพที่ 3.18	กราฟคุณสมบัติของพัดลม รุ่น TDA900 -14AA -8 -8	35
ภาพที่ 3.19	ใบพัดเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	35
ภาพที่ 3.20	ภาพแสดงเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนกำลังต่อน้ำหนักสูงไปหาน้อย	36
ภาพที่ 3.21	เครื่องยนต์ 2 จังหวะรุ่น Fuji Robin ec50pm	37
ภาพที่ 3.22	กราฟแสดงคุณลักษณะของเครื่องยนต์2จังหวะ (Fuji Robin ec50pm)	38
ภาพที่ 3.23	ลักษณะการแบ่งอากาศโดยการแบ่งพื้นที่หน้าตัดของใบพัด	39
ภาพที่ 3.24	แสดงพื้นที่หน้าตัดของท่อลำเลียงอากาศทั้งสองด้าน (เซนติเมตร)	40
ภาพที่ 3.25	ลักษณะของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	41
ภาพที่ 3.26	ขนาดของตัวเรือหลักด้านบน	41
ภาพที่ 3.27	ขนาดของตัวเรือหลักด้านล่าง	42
ภาพที่ 3.28	ขนาดของตัวดักอากาศ	42
ภาพที่ 3.29	ขนาดของแผงควบคุม	43
ภาพที่ 3.30	ขนาดของกระบะขนถ่ายผลผลิต	43
ภาพที่ 3.31	การวางกระดุกงของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	44
ภาพที่ 3.32	ชิ้นโครงหลักเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	44
ภาพที่ 3.33	ทำการเคลื่อนตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกและสมานรอยต่อ	45
ภาพที่ 3.34	ตัวดักอากาศ	45
ภาพที่ 3.35	แผงควบคุมด้านหน้า	45
ภาพที่ 3.36	ท่อครอบใบพัด	46
ภาพที่ 3.37	ชิ้นส่วนของเบาะอากาศ (มุมมองด้านบน)	46
ภาพที่ 3.38	ขนาดชิ้นส่วนต่างๆของเบาะอากาศ	47
ภาพที่ 3.39	ลักษณะตะเข็บรอยเย็บของเบาะอากาศ	48
ภาพที่ 3.40	เบาะอากาศ	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้าที่
ภาพที่ 3.41 กระบะขนถ่ายผลผลิตจากการประมง	48
ภาพที่ 3.42 การติดตั้งร่องลื่นและเพลเข้ากับใบพัด	49
ภาพที่ 3.43 ชุดส่งกำลัง	50
ภาพที่ 3.44 แทนวางชุดส่งกำลัง	50
ภาพที่ 3.45 ติดตั้งเบาะอากาศบริเวณด้านนอกตัวเรือ	51
ภาพที่ 3.46 การยึดติดเบาะอากาศด้านใน	51
ภาพที่ 3.47 ติดตั้งแทนส่งกำลัง ตัวดักอากาศ และท่ออากาศ	52
ภาพที่ 3.48 ติดตั้งเครื่องยนต์ต้นกำลังเข้ากับชุดส่งกำลังและใบพัด	52
ภาพที่ 3.49 ติดตั้งทางเสื่ออากาศ	53
ภาพที่ 3.50 ผังการเดินวงจรกระแสไฟฟ้าบนเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	53
ภาพที่ 3.51 Arduino UNO (R3)	54
ภาพที่ 3.52 หน้าจอ LCD Nokia 5110	55
ภาพที่ 3.53 Hall effect sensor	55
ภาพที่ 3.54 วงจร Voltage Divider ของลูกลอยวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง	56
ภาพที่ 3.55 ลูกลอยวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง	56
ภาพที่ 3.56 ไดโอดเปล่งแสง	56
ภาพที่ 3.57 ลักษณะการต่อวงจรของระบบอำนาจการขับ	57
ภาพที่ 3.58 กล่องระบบอำนาจการขับ	57
ภาพที่ 3.59 ลักษณะระบบอำนาจการขับของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	58
เพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง	58
ภาพที่ 4.1 แบบจำลองขณะทดสอบรับภาระบรรทุกสูงสุดโดยที่สามารถลอยตัวได้	60
ภาพที่ 4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพการกำจัดแรงเสียดทาน	62
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงสมรรถนะของเบาะอากาศในการสร้างแรงยกโดย	63
ความเร็วของเครื่องยนต์	63
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงสมรรถนะของเบาะอากาศในการสร้างแรงยก	64
โดยกำลังของเครื่องยนต์	64
ภาพที่ 4.5 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกขณะทำการทดสอบหาความเร็วสูงสุด	65
ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงผลการทดสอบหาความเร็วสูงสุด	65
ภาพที่ 4.7 แผนภูมิแสดงผลการทดสอบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	66
ภาพที่ 5.1 ลักษณะขาสก๊อทรงปริมาตรคว่ำหัวตัดที่เหมาะสม	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่ 2.1 ขนาดระบุของเพลตามมาตรฐาน ISO/R775 – 1969	16
ตารางที่ 2.2 ค่าตัวประกอบความล้า	19
ตาราง 2.3 แสดงผลการเปรียบเทียบรายได้ระหว่างการใช้เรือสะเทินน้ำสะเทินบก เทียบกับแรงงานคน	23
ตารางที่ 3.1 ความต้องการพื้นที่ของอุปกรณ์และห้องโดยสาร	25
ตารางที่ 3.2 น้ำหนักของอุปกรณ์และผลผลิตบนเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากการเกษตรในปัจจุบันของประเทศไทยนั้นมีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งก่อให้เกิดความหลากหลายของเครื่องมือเครื่องมือและยานพาหนะสำหรับการลำเลียงวัสดุ เป็นเหตุให้เกษตรกรส่วนใหญ่มีปัญหาในการจัดหาอุปกรณ์และยานพาหนะต่างๆ เพื่อใช้ตอบสนองต่อความต้องการให้เพียงพอ เนื่องจากในปัจจุบัน อุปกรณ์หรือยานพาหนะทั่วไปมีราคาสูงและมีประสิทธิภาพที่ไม่เหมาะสมต่อบางพื้นที่ ตัวอย่างจากการสำรวจเช่น

- เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชัง จำเป็นที่จะต้องมีเรือและรถยนต์เป็นยานพาหนะในการขนถ่ายปลา ซึ่งมีความยากลำบากและความล่าช้าในการขนถ่าย ซึ่งเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายนั้นมีผลต่อคุณภาพของปลา อีกทั้งยังมีค่าบำรุงรักษาที่รวมกันแล้วค่อนข้างสูงอีกด้วย

- เกษตรกรผู้ทำอาชีพเก็บหอยบริเวณหาดเลน ไม่มียานพาหนะที่เหมาะสมในการใช้ขนถ่ายหอยที่เก็บจากหาดเลน ปัจจุบันมีการใช้เรือหางยาว (เรืออีแปะ) ในการขนถ่ายซึ่งไม่เหมาะสมเนื่องจากสภาพใต้ท้องเรือไม่ใช้น้ำ แต่เป็นดินเลน ส่งผลให้เกิดความล่าช้า ความยากลำบากและความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุในระหว่างการขนถ่าย

ปัจจุบันมียานพาหนะชนิดหนึ่งที่สามารถสัญจรได้ทั้งบนน้ำและบนบกคือ “Hovercraft” (เรือสะเทินน้ำสะเทินบก) ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้เป็นพาหนะลำเลียงทางการทหาร และเรือโดยสารเชิงพาณิชย์ โดยเรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีคุณสมบัติพิเศษคือ ไม่ใช้ล้อในการเคลื่อนที่บนบกและไม่มีแรงเสียดทานกับน้ำเมื่อแล่นในน้ำ ทำให้เรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีความรวดเร็ว สะดวกและคล่องตัว แต่เรือสะเทินน้ำสะเทินบกในปัจจุบันมีราคาสูง ขึ้นตัวมีมูลค่า 200,000 บาท (ชนิดโดยสารสองที่นั่ง) เนื่องจากต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ดังนั้นหากมีการออกแบบ สร้างและพัฒนาต้นแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อใช้สำหรับการขนถ่ายผลผลิตทางการประมง จะส่งผลให้เกิดความรวดเร็วในการขนถ่ายลดการใช้แรงงานหรือสามารถให้แรงงานที่มีอยู่เดิมไปปฏิบัติงานอื่นได้ เหล่านี้ก่อให้เกิดการความก้าวหน้าต่อการประมงของประเทศไทย ทำให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อีกทั้งยังเป็นเทคโนโลยีใหม่ของคนไทยสำหรับคนไทยที่เหมาะสมและไม่สิ้นสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาหลักการการทำงานของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (Hovercraft)

1.2.2 ออกแบบ สร้างและทดสอบ ต้นแบบยานพาหนะเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาปัญหาที่มีผลต่อความไม่สะดวกและความไม่เหมาะสมต่อการขนถ่ายผลผลิตทางการประมงในบางพื้นที่ รวมไปถึงถึงบทบาทของยานพาหนะสำหรับการขนถ่ายวัสดุที่มีอยู่ในท้องตลาด

1.3.2 ออกแบบและสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมงโดยระบบขับเคลื่อนด้วยใบพัดเดี่ยวชนิด Tube Axial Fans และใช้กระโปรงเบาะอากาศแบบกลมเดี่ยวรูปตัว U

1.3.3 ทดสอบหาประสิทธิภาพ ปรับปรุงและประเมินผล

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากโครงการที่ได้ศึกษาและสร้างยานพาหนะต้นแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง ประโยชน์ที่จะได้รับมีดังนี้

1.4.1 สามารถลดกระบวนการขนถ่ายและใช้ขนถ่ายผลผลิตจากการประมงได้รวดเร็วกว่าวิธีการแบบเดิม

1.4.2 ลดต้นทุนการผลิตทางการเกษตร

1.4.3 มีความเหมาะสมและปลอดภัยต่อการใช้งานเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

1.4.4 สามารถนำไปพัฒนา ต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้

1.4.5 ผู้ทำโครงการได้รับความรู้และประสบการณ์จากการปฏิบัติงาน

1.5 แผนการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักการทํางาน

1.5.2 ศึกษาองค์ประกอบต่างๆของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

1.5.3 ออกแบบเบื้องต้นพร้อมทำการเขียนแบบต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.5.4 สร้างแบบจำลองเรือสะเทินสะเทินบกเพื่อศึกษาความเป็นไปได้
- 1.5.5 สร้างและประกอบขึ้นส่วนต่างๆของต้นแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบก
- 1.5.6 ทดสอบต้นแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบก
- 1.5.7 แก้ไขและปรับปรุง
- 1.5.8 เก็บข้อมูลจากการทดลอง
- 1.5.9 สรุปผลและเขียนรายงาน



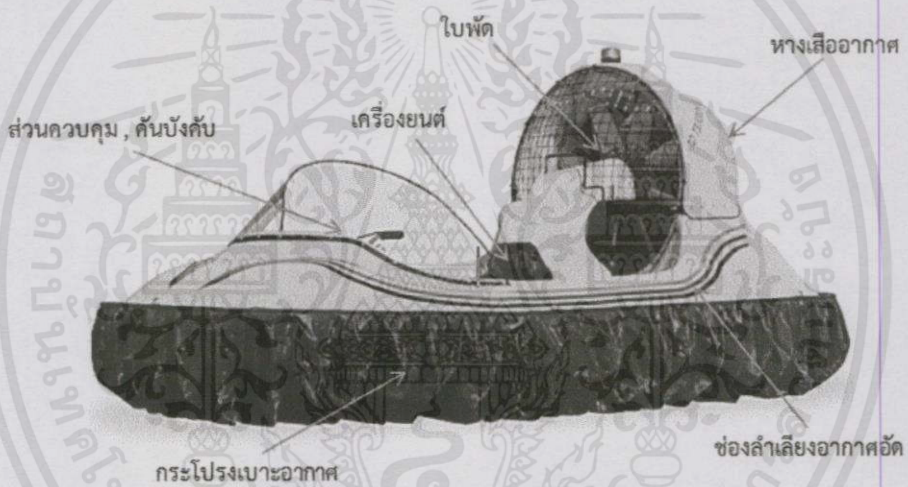
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี , หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เรือสะเทินน้ำสะเทินบก (Hovercraft) คือยานพาหนะชนิดหนึ่งที่สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งบนบกและบนน้ำอย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องทำการหยุดหรือสลับระบบการขับเคลื่อนแต่อย่างใด โดยขณะเคลื่อนที่บนบกจะไม่มีส่วนใดของยานพาหนะที่สัมผัสหรือเสียดทานกับพื้นและขณะเคลื่อนที่บนน้ำจะไม่มีส่วนใดของยานพาหนะที่สัมผัสหรือเสียดทานกับน้ำ เนื่องจากอาศัยเบาะอากาศในการช่วยยกตัวยานพาหนะให้ลอยอยู่เหนือพื้นผิวต่างๆซึ่งสามารถกำจัดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเพื่อทำให้เคลื่อนที่ได้



ภาพที่ 2.1 เรือสะเทินน้ำสะเทินบก

2.2 หลักการของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีอุปกรณ์ที่สำคัญคือ พัดลมท่อ (Tube Axial Fan) หรือเรียกโดยทั่วไปว่า “ใบพัดความดัน” โดยใบพัดมีหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานกลที่ได้รับจากเครื่องยนต์ต้นกำลัง เพื่อเพิ่มพลังงานจลน์ให้กับอากาศ อากาศที่ผ่านใบพัดความดันจะมีความดันและความเร็วที่สูงขึ้น จากนั้นอากาศจะถูกแบ่งเป็นสองส่วนคือ

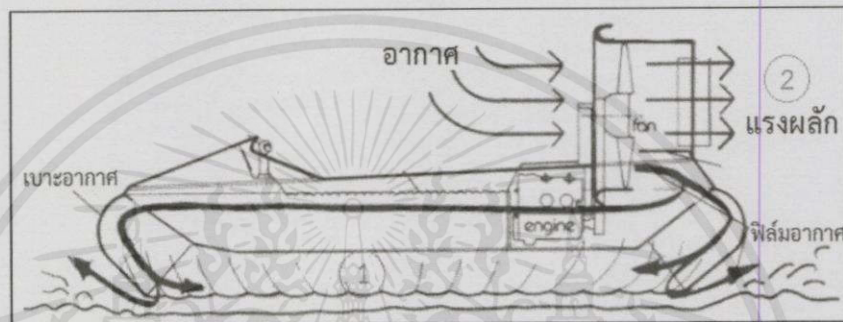
(1) อากาศสำหรับการสร้างแรงยก (Lift Force)

(2) อากาศสำหรับการสร้างแรงผลัก (Thrust)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศสำหรับการสร้างแรงยกจะถูกลำเลียงลงสู่ใต้ตัวยานพาหนะโดยอาศัยท่ออากาศที่มีการออกแบบเป็นส่วนหนึ่งกับตัวยานพาหนะ สำหรับลำเลียงอากาศจากใบพัดความดันไปสู่ตำแหน่งรอบตัวยานพาหนะ จากนั้นอากาศจะผลักดันเบาะอากาศที่ติดตั้งไว้กับท่ออากาศจนทำให้เกิดการปิดกั้นอากาศไม่ให้รั่วไหลออกใต้ท้องยานพาหนะ อากาศจะไหลจากท่ออากาศเข้าสู่ใต้ท้องยานพาหนะแต่จะไม่สามารถรั่วไหลออกสู่ภายนอกตัวยานพาหนะได้เนื่องจากเบาะอากาศมีการโป่งพองปิดกั้นอากาศเอาไว้ อากาศใต้ท้องเรือที่มีความดันจะยกยานพาหนะให้ลอยขึ้นเหนือพื้นผิว เมื่อตัวยานพาหนะลอยขึ้นสู่ระยะของเบาะอากาศ อากาศจะรั่วไหลแทรกออกใต้เบาะอากาศในลักษณะของฟิล์มอากาศ ส่งผลให้ตัวยานพาหนะไม่มีส่วนใดที่สัมผัสหรือเสียดทานกับพื้นผิว เป็นสาเหตุให้อยู่ในสภาวะไร้แรงเสียดทาน



ภาพที่ 2.2 แสดงการไหลของอากาศในตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

2.3 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกในปัจจุบัน

ปัจจุบันเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเป็นยานพาหนะอำนวยความสะดวกที่นิยมใช้ในหลายด้าน อาทิ ด้านกิจการทหาร ด้านการคมนาคม ด้านการสำรวจวิจัย และด้านการกีฬา โดยทุกประเภทอาศัยหลักการทำงานที่เหมือนกัน แต่อาจจะแตกต่างกันในส่วนของห้องโดยสารหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก โดยยกตัวอย่างเรือสะเทินน้ำสะเทินบกในด้านต่างๆดังนี้

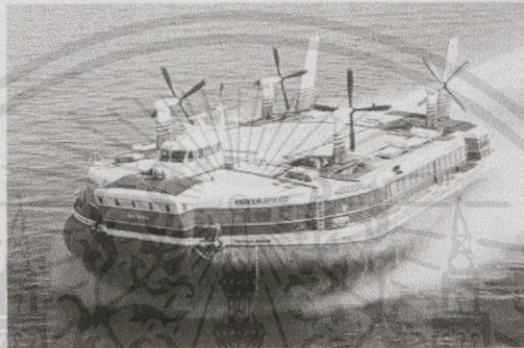
(1) ด้านกิจการทหาร : US NAVY LCAC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 2.3 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับกิจการทหาร ภาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ เข้าประจำการ : ค.ศ.1986 – ปัจจุบัน
 ขนาดความ กว้าง x ยาว : 14.3 x 26.4 เมตร
 น้ำหนักใช้งานสูงสุด : 182 ตัน
 เครื่องยนต์ : กังหันก๊าซ รุ่นLycoming/AlliedSignal TF-40B
 ความเร็วสูงสุด : 74 กิโลเมตร / ชั่วโมง
 การใช้งาน : ลำเสียงกำลังพลและยุทธโปกรณ์ สำหรับภารกิจโจมตี

(2) ด้านการคมนาคม : SR.N4



ภาพที่ 2.4 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับการคมนาคม

คุณสมบัติ ระยะเวลาใช้งาน : ค.ศ.1983 – 2000
 ขนาดความ กว้าง x ยาว : 18 x 35 เมตร
 น้ำหนักใช้งานสูงสุด : 280 ตัน
 เครื่องยนต์ : กังหันก๊าซ
 ความเร็วสูงสุด : 75 กิโลเมตร / ชั่วโมง
 การใช้งาน : บรรทุกผู้โดยสาร 550 ที่นั่ง และยานพาหนะ 30 คัน

(3) ด้านการสำรวจ : Pioneer MK-3



ภาพที่ 2.5 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับการสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเอกสารภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแบบลงนอกรายละเอียดของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ ระยะเวลาใช้งาน : ค.ศ.2008 – ปัจจุบัน
 ขนาดความ กว้าง x ยาว : 4.5 x 11 เมตร
 น้ำหนักใช้งานสูงสุด : 5 ตัน
 เครื่องยนต์ : ลูกสูบ (แก๊สโซลีน)
 ความเร็วสูงสุด : 70 กิโลเมตร / ชั่วโมง
 การใช้งาน : บรรทุกผู้โดยสาร 10 ที่นั่ง และเครื่องมือต่างๆ

(4) ด้านการศึกษา : Hoverpod



ภาพที่ 2.6 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับการกีฬา

คุณสมบัติ ระยะเวลาใช้งาน : ค.ศ.2010 – ปัจจุบัน
 ขนาดความ กว้าง x ยาว : 1.5 x 2.8 เมตร
 น้ำหนักใช้งานสูงสุด : 400 กิโลกรัม
 เครื่องยนต์ : ลูกสูบ (แก๊สโซลีน)
 ความเร็วสูงสุด : 60 กิโลเมตร / ชั่วโมง
 การใช้งาน : บรรทุกผู้โดยสาร 2 ที่นั่ง

2.4 พื้นที่ๆนิยมใช้เรือสะเทินน้ำสะเทินบกในปัจจุบัน

เรือสะเทินน้ำสะเทินบกนิยมใช้งานในพื้นที่ๆเรือหรือรถไม่สามารถสัญจรได้หรือสัญจรได้ไม่สะดวกหรือบนพื้นที่กึ่งน้ำกึ่งเลน เนื่องจากมีความไม่สะดวกในการขับเคลื่อน ตัวอย่างเช่น

การสัญจรบนหาดเลน เนื่องจากรถยนต์หรือยานพาหนะที่ใช้ล้อในการขับเคลื่อนไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เนื่องจากจะเกิดการติดหล่มเลนตม จึงต้องใช้เรือในการสัญจร แต่เลนมีความหนืดสูงกว่าน้ำ ทำให้การสัญจรไม่สะดวก ตัวเรือทรงตัวได้ไม่ดี ใบพัดขับเคลื่อนมีความสึกหรองสูง และมีความเสี่ยงต่อการ

เกิดอุบัติเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 การใช้เรือสัญจรบนหาดเลน

เรือสะเทินน้ำสะเทินบกจึงเป็นตัวเลือกหนึ่งที่สามารถสัญจรบนพื้นที่ต่างๆได้ทุกพื้นที่ เนื่องจากเบาอากาศจะยกตัวยานพาหนะให้ลอยขึ้นเหนือพื้นผิวทำให้ไม่มีอุปสรรคจากพื้นที่และผลักดันให้เคลื่อนที่ด้วยใบพัดอากาศ จึงมีความสะดวก รวดเร็ว คล่องตัว และปลอดภัยต่อการใช้งาน



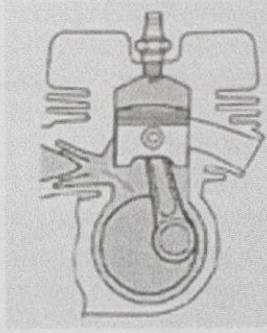
ภาพที่ 2.8 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสัญจรบนพื้นที่กึ่งบกกึ่งเลน

เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสามารถสัญจรได้บนทุกพื้นผิว แต่ไม่สามารถสัญจรบนพื้นผิวที่เป็นลักษณะตะแกรง เนื่องจากอากาศจะรั่วออกจากตัวยานพาหนะผ่านทางช่องตะแกรง ทำให้ไม่สามารถสร้างแรงยกตัว ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้

2.5 เครื่องยนต์สองจังหวะ

เครื่องยนต์ชนิด 2 จังหวะ ถูกออกแบบมาไม่เหมือนกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะคือ เครื่องยนต์ 4 จังหวะจะใช้วาล์วไอดี และวาล์วไอเสีย เป็นกลไก ในการจ่ายไอดี และไอเสียสลับกัน แต่เครื่อง 2 จังหวะ ถูกออกแบบให้มีช่องไอดี และไอเสีย อยู่ที่กระบอกสูบ ซึ่งช่องนี้ จะเปิด หรือปิดได้ อยู่ที่การเคลื่อนที่ของ ตัวลูกสูบ เท่ากับว่าลูกสูบ ทำหน้าที่เป็นวาล์วไปในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 จังหวะดูด-อัดของเครื่องยนต์สองจังหวะ

เป็นจังหวะที่ลูกสูบเคลื่อนที่จากศูนย์ตายล่าง ขึ้นสู่ศูนย์ตายบน ระหว่างการเคลื่อนที่นี้เอง ด้านบนลูกสูบคือการอัดอากาศไอดี ในขณะที่ช่วงนี้ ช่องไอเสีย จะถูกปิดด้วยตัวลูกสูบ โดยอัตโนมัติ โดยที่เวลาเดียวกันนี้เอง ความสูงของลูกสูบก็พ้นช่องไอเสียออกไป ทำให้อากาศไอดี ไหลเข้าสู่ห้องเพลลาข้อเหวี่ยง โดยอัตโนมัติ เช่นกัน



ภาพที่ 2.10 จังหวะคาย (ซ้าย) และจังหวะระเบิด (ขวา)

เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นไปสู่ศูนย์ตายบน ก็จะเกิดประกายไฟจากหัวเทียนทำให้เกิดระเบิดเพื่อดันลูกสูบลงไปสู่ศูนย์ตายล่าง อีกครั้ง ในระหว่างการเคลื่อนที่ลงครั้งนี้ ความสูงของลูกสูบ ก็จะไปปิดช่องอากาศทางเข้าไอดี และด้านบนของลูกสูบก็จะพ้นช่อง ทางออกของไอเสีย ทำให้อากาศไอเสียไหลผ่านออกไป ในขณะเดียวกันนี้เองที่ด้านบนของลูกสูบก็จะพ้นช่องไหลเข้าของไอดี ที่มาจากห้องเพลลาข้อเหวี่ยง เข้าไปแทนที่

(ก) ข้อดีของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

เครื่องยนต์ 2 จังหวะมีการระเบิดบ่อยกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะเป็น 2 เท่า ดังนั้นเครื่องยนต์ 2 จังหวะจึงมีกำลังมากกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะที่มีขนาดเท่ากัน นอกจากนั้นยังมีน้ำหนักเบา สร้างง่าย เนื่องจากมีชิ้นส่วนน้อยกว่า เหมาะสำหรับงานที่ต้องการเครื่องยนต์กำลังสูง ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เช่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลื่อยโซ่ เครื่องตัดหญ้า เครื่องตัดท้ายเรือ รถลุยหิมะ เจ็ทสกี รถมอเตอร์ไซด์ เครื่องบินเล็ก และ เครื่องพารามอเตอร์ เป็นต้น

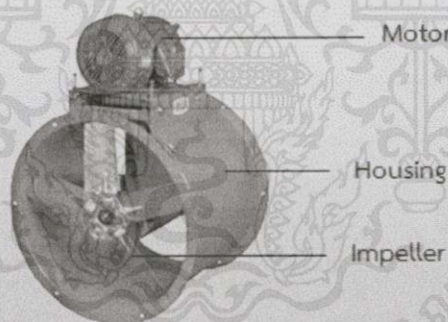
(ข) ข้อเสียของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

ข้อเสียของเครื่องยนต์ 2 จังหวะคือ มีประสิทธิภาพต่ำ และมีมลพิษสูง เนื่องจากมีน้ำมันที่ยังไม่เผาไหม้ปนออกมากับไอเสีย นอกจากนี้เครื่องบางตัวยังต้องมีการผสมน้ำมันเครื่องกับน้ำเชื้อเพลิงอีกด้วย จึงทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเครื่องสูง

2.6 พัดลมท่อ

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลที่ได้รับจากมอเตอร์หรือเครื่องยนต์ต้นกำลังไปเพิ่มพลังงานศักย์ให้กับอากาศที่ถูกพัดผ่าน พัดลมท่อประกอบด้วย 3 ชั้นส่วนหลักๆ คือ

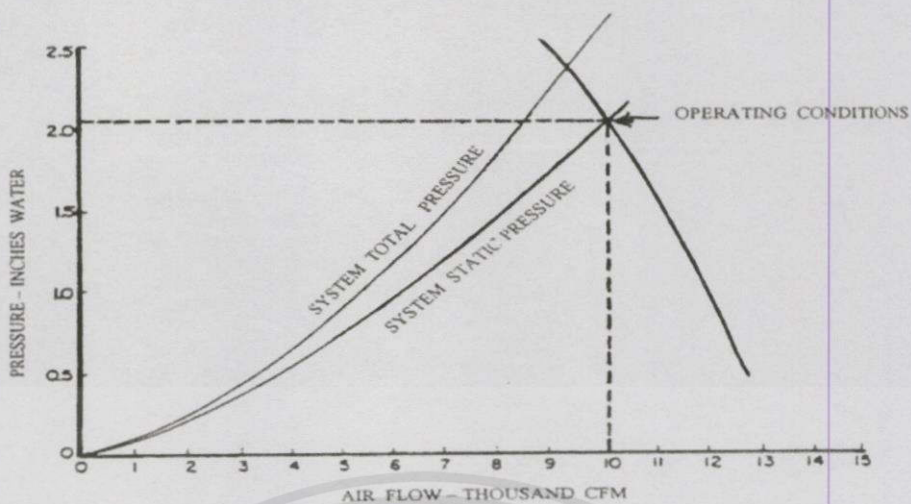
- (1) ใบพัด (Impeller)
- (2) ท่อนำอากาศ (Housing)
- (3) มอเตอร์ (Motor)



ภาพที่ 2.11 ส่วนประกอบของพัดลมท่อ

พัดลมท่อถือได้ว่าเป็นพัดลมที่ให้ความดันและอัตราการไหลได้สูงที่สุดในตระกูลของพัดลมต่างๆ ขณะทำงานอากาศจะถูกดูดเข้าจากฝั่งหนึ่งและไหลออกที่อีกฝั่ง ในลักษณะการไหลแบบเส้นตรง (Direct Flow) อากาศที่ออกจากพัดลมชนิดนี้จะมีการไหลแบบเกลียวภายในท่อ ให้ความดันอยู่ในระดับปานกลาง สามารถติดตั้งครีบ (Vane) เพื่อให้อากาศไหลแบบเป็นเส้นตรง จะทำให้ความดันสูงขึ้น

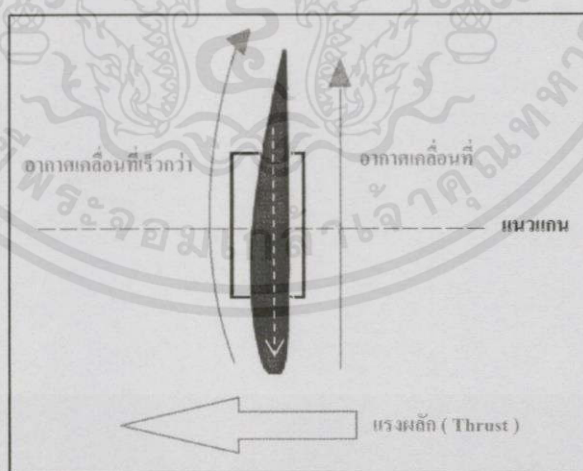
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 กราฟแสดงคุณสมบัติของพัดลมท่อ

2.7 หลักการสร้างแรงผลึกของใบพัด

ใบพัดเป็นอุปกรณ์สำคัญในการสร้างแรงผลึกให้เกิดการเคลื่อนที่ โดยอาศัยหลักการของอากาศพลศาสตร์เช่นเดียวกับหลักการของแรงยกโดยปีกของเครื่องบิน เมื่อวิเคราะห์ภาคตัดของใบพัดจะพบว่าลักษณะใบพัดในส่วนของตัวใบก็มีโครงสร้างโดยอาศัยหลักการเช่นเดียวกับปีกของเครื่องบิน โดยหลักในการออกแบบคือ ทำให้ด้านหนึ่งมีอากาศไหลผ่านช้ากว่าอีกด้านหนึ่งขณะที่ใบพัดกำลังหมุน จึงก่อให้เกิดแรงผลึกดัน



ภาพที่ 2.13 ลักษณะการไหลของอากาศขณะที่ใบพัดหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 แรงยก

แรงยก (Lift force) คือแรงที่เกิดขึ้นโดยความดันของอากาศที่ออกจากใบพัด กระทำกับพื้นที่ใต้ท้องเรือสะเทินน้ำสะเทินบก เกิดเป็นแรงกระทำต่อเรือสะเทินน้ำสะเทินบกในทิศทางตั้งฉากกับพื้นโลก ช่วยให้เรือสะเทินน้ำสะเทินบกเกิดการยกตัวดังสมการที่ 2.1

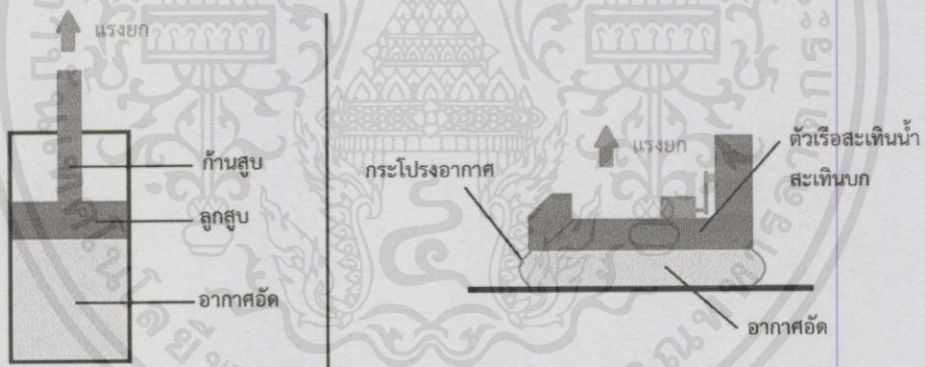
$$W_t = P_C \times A_H \quad (2.1)$$

เมื่อ W_t : น้ำหนักทั้งหมด (N)

P_C : ความดันของเบาอากาศ (N/m^2)

A_H : พื้นที่ทั้งหมดของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (m^2)

แรงยกตัวของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเปรียบเสมือนแรงผลักรถของก้านสูบนิวแมตริกซ์ โดยหลักการของความดันกระทำต่อพื้นที่ของลูกสูบ ความดันภายในกระบอกสูบเปรียบเสมือนความดันของอากาศใต้ท้องเรือสะเทินน้ำสะเทินบก พื้นที่ของลูกสูบเปรียบเสมือนพื้นที่ของใต้ท้องเรือสะเทินน้ำสะเทินบก จึงเกิดแรงยกกระทำต่อก้านสูบซึ่งเปรียบเสมือนตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกดังภาพ



ภาพที่ 2.14 เปรียบเทียบแรงยกระหว่างกระบอกสูบนิวแมตริกซ์กับเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

2.9 สมการแบร์นูลลี (Bernoulli's Equation)

จากกฎอนุรักษ์พลังงาน

$$E_{p1} + E_{k1} + W_1 = E_{p2} + E_{k2} + W_2 \quad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ $P + \frac{1}{2} \rho V_1^2 + \rho g z_1 = P + \frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g z_2$ ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ (2.3) การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

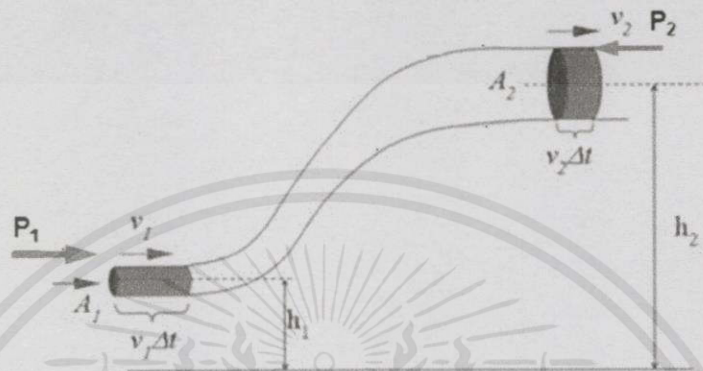
เมื่อ P : ความดัน (N/m^2)

ρ : ความหนาแน่นของการไหล (kg/m^3)

V : ความเร็วของการไหล (m/s)

g : ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (m/s^2)

z : ความสูง (m)



ภาพที่ 2.15 อ่างอิงระดับพลังงานศักย์

2.10 อัตราการไหล (Flow Rate)

$$Q = A_1 V_1 = A_2 V_2 \quad (2.4)$$

เมื่อ Q : อัตราการไหล (m^3/s)

A : พื้นที่หน้าตัด (m^2)

V : ความเร็วของการไหล (m/s)



ภาพที่ 2.16 อ่างอิงอัตราไหลของท่อที่พื้นที่หน้าตัดไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 แรงลอยตัว

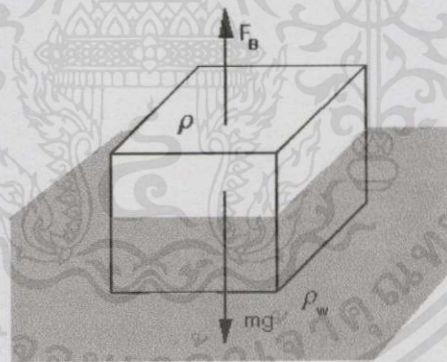
แรงลอยตัว คือแรงกระทำในทิศทางพุ่งขึ้นที่ของไหลต่อต้านต่อน้ำหนักของวัตถุ ถ้ามองของไหลในแนวตั้ง ความดันจะเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกอันเป็นผลจากน้ำหนักของของไหลที่อยู่ชั้นบนๆ ดังนั้นในแง่ของไหลหนึ่งๆ หรือวัตถุที่จมอยู่ในของไหลนั้นในระดับลึก จะพบกับความดันที่มากกว่าเมื่ออยู่ที่ระดับตื้น ความแตกต่างของความดันนี้เป็นผลจากแรงสุทธิที่มีแนวโน้มผลักดันวัตถุให้ขึ้นไปข้างบน ขนาดของแรงนั้นเท่ากับความแตกต่างของความดันระหว่างจุดบนกับจุดล่างสุดของ แ่งของไหลนั้น ซึ่งเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่อยู่ในแง่ของไหลนั้นด้วย ด้วยเหตุนี้ วัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่า ของไหลจะมีแนวโน้มที่จะจมลงไป ถ้าวัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าของไหล หรือมีรูปร่างที่เหมาะสม (เช่น เรือ) แรงนั้นจะสามารถทำให้วัตถุลอยตัวอยู่ได้

$$F_B = \gamma \times V \quad (2.5)$$

เมื่อ F_B : แรงลอยตัว (N)

γ : น้ำหนักจำเพาะของน้ำ (N/m^3)

V : ปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่ (m^3)



ภาพที่ 2.17 แรงลอยตัวต่อวัตถุ

2.12 เพลลา

เพลลาเป็นส่วนที่มีโซ่อยู่ในเครื่องจักรเกือบทุกชนิด ทำหน้าที่ในการถ่ายกำลังหรือทำให้เกิดจุดหมุนระหว่างชิ้นส่วนต่างๆของเครื่อง ขณะใช้งานเพลลาจะอยู่ภายใต้ภาระการกระทำชนิดต่างๆ เช่น แรง

ดึง แรงกด โมเมนต์ และ โมเมนต์บิดซึ่งอาจมีทั้งแรงสถิตและแรงจลน์ ทำให้เกิดการล้าได้ เพลลาอาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งานดังนี้ คือ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพลลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่หมุนและใช้ในการส่งกำลัง

แกน (Axle) เป็นชิ้นส่วนลักษณะเดียวกันกับเพลลาแต่ไม่หมุน ส่วนมากเป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่ส่วนนั้นจะหมุนหรือไม่ก็ตาม

สปินเดิล (Spindle) เป็นเพลลาขนาดสั้น เช่น เพลลาที่หัวแทนกลึง (Head-Stock-Spindle) เป็นต้น

สตัดชาฟ (Stub Shaft) เป็นเพลลาที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องยนต์ มอเตอร์ หรือ เครื่องต้นกำลังอื่นๆ มีขนาด รูปร่าง และส่วนยื่นออกมา สำหรับใช้ต่อกับเพลลาอื่นๆ

เพลลาแนว (Line Shaft) หรือเพลลาส่งกำลัง (Power Transmission shaft) หรือเพลลาเมน (Main Shaft) เป็นเพลลาซึ่งต่อตรงจากเครื่องต้นกำลัง ใช้ในการส่งกำลังไปยังเครื่องจักรกลอื่นๆ โดยเฉพาะ

แจ๊คชาฟ (Jack Shaft) เป็นเพลลาขนาดสั้นที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลังกับเพลลาเมนหรือเครื่องจักรกล

เพลลาอ่อน (Flexible Shaft) เป็นเพลลาที่สามารถอ่อนตัวหรือโค้งได้ เพลลาประเภทนี้ทำด้วยสายลวดใหญ่ (Cable) ลวดสปริงหรือลวดเหนียว (Wire rope) ใช้ในการส่งกำลังในลักษณะที่แกนหมุนทำมุมกันได้แต่ส่งกำลังได้น้อย

เพลลาอาจรับแรงดึง แรงกด แรงบิด หรือแรงหลายอย่างรวมกันก็ได้ ดังนั้นการคำนวณจึงต้องใช้ความเค้นผสมเข้ามาช่วย แรงเหล่านี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทำให้เพลลาเสียหายได้ เพราะความล้า ฉะนั้นจึงต้องมีการออกแบบเพลลาให้มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการใช้งานในลักษณะนี้ นอกจากนี้เพลลา ยังต้องมีความแข็งแกร่ง (Rigidity) เพียงพอเพื่อลดมุมบิดภายในเพลลาให้อยู่ในขีดที่จำกัดที่เหมาะสม สำคัญในการกำหนดขนาดเพลลา เพราะมีระยะโก่งมากก็จะเกิดการแกว่งขณะหมุนได้ระยะโก่ง (Deflection) ของเพลลา ก็เป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดขนาดเพลลา เพราะมีระยะโก่งมากก็จะเกิดการแกว่งขณะหมุนได้

- วัสดุเพลลา

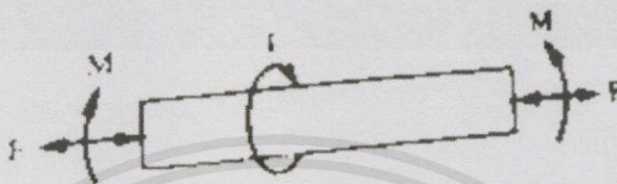
ในการเลือกวัสดุและวิธีที่ใช้ในการทำเพลลา นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงสภาพการใช้งานและภาระที่เพลลาต้องรับเป็นหลักโดยทั่วไปแล้ว จะพิจารณาเลือกวัสดุและวิธีการผลิตเพลลาตามขนาดระบุเพลลา

วัสดุที่ใช้ทำเพลลาทั่วไปคือ เหล็กกล้าสะมุน (Mile steel) แต่ถ้าต้องการให้มีความเหนียวและความทนทานพิเศษ มักจะใช้เหล็กผสมโลหะอื่นทำเพลลา เช่น AISI 3140, 1347, 4150 และ 4350 เป็นต้น เพลลาที่มีขนาดเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 90 mm มักจะกลึงมาจากเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งผ่านการรีดร้อนอย่างไรก็ตามเพื่อให้เพลลามีราคาถูกลง ผู้ออกแบบควรพยายามเลือกใช้เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา ก่อนที่จะเลือกใช้เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีเห็นผิดเบี่ยงเบนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขนาดของเพลลา

เพื่อให้เพลลามีมาตรฐานเหมือนกัน องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศจึงได้กำหนดขนาดมาตรฐานของเพลลาซึ่งมีขนาดระบุ (Nominal size) ใน ISO/R 775-1969 เอาไว้สำหรับให้ผู้ออกแบบเลือกใช้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเลือกได้ทั่วไป นอกจากนี้ยังเป็นขนาดที่สอดคล้องกับขนาดของแบริ่งที่ใช้รองรับเพลลาด้วยขนาดระบุของเพลลา ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 2.1



ภาพที่ 2.18 เพลลาอยู่ภายใต้แรงต่างๆ

ตารางที่ 2.1 ขนาดระบุของเพลลาตามมาตรฐาน ISO/R775 - 1969

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น mm				
6	25	70	130	240
7	30	75	140	260
8	35	80	150	280
9	40	85	160	300
10	45	90	170	320
12	50	95	180	340
14	55	100	190	360
18	60	110	200	380
20	65	120	220	400

- หลักพิจารณาในการออกแบบเพลลา

การคำนวณหาขนาดเพลลาที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ดังนั้น มุมบิดของเพลลาที่เกิดขึ้นในขณะที่ใช้งานจะต้องมีค่าไม่มากกว่าที่กำหนดไว้ นั่นคือ เพลลาจะต้องมีความแข็งแรงอยู่ในพิสัยที่ต้องการ ถ้ามุมบิดมากไปนอกจากจะเสียความเที่ยงตรงทางด้านตำแหน่งแล้วยังอาจก่อให้เกิดการสั่นสะเทือน มีผลให้เพืองและแบริ่งที่รองรับเพลลาอยู่เกิดความเสียหายได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมการช่างฝีมือช่างเทคนิค มีอยู่ได้ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติแล้วมักจะให้มุมบิดของเพลลาในเครื่องจักรทั่วไปไม่เกิน 0.3 ต่อความยาวเพลลา 1 เมตร สำหรับเพลลาส่งกำลังทั่วไปอาจจะให้มุมบิดได้ถึง 10 ต่อความยาวเพลลา 20 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลลา

- การออกแบบเพลลาตามโค้ดของ ASME

ก่อนปี พ.ศ. 2497 ได้มีการยอมรับวิธีการคำนวณหาขนาดของเพลลาส่งกำลังซึ่งกำหนดเป็นโค้ด (Code) โดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา ASME ก็ยังมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

วิธีการดังกล่าวนี้ใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุดและไม่พิจารณาถึงความล้าหรือความเค้นหนาแน่นที่เกิดขึ้นบนเพลลา ซึ่งเป็นการออกแบบโดยวิธีสถิตศาสตร์ (Static design method) ในการหาสมการสำหรับออกแบบเพลลาให้พิจารณาเพลลาในภาพที่ 2.19

ให้เพลลามีลักษณะกลมและกลวง โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกเท่ากับ d_i และ d_o ตามลำดับ ความเค้นต่างๆที่เกิดขึ้นบนเพลลามีดังต่อไปนี้ คือ

ความเค้นดึงหรือกด

$$\sigma_a = \frac{4F}{\pi(d_o^2 - d_i^2)} \quad (2.6)$$

ความเค้นดัด

$$\sigma_b = \frac{Mc}{I} = \frac{32Md}{\pi(d_o^4 - d_i^4)} \quad (2.7)$$

ความเค้นเฉือน

$$\tau_{xy} = \frac{Tr}{J} = \frac{16Td}{\pi(d_o^4 - d_i^4)} \quad (2.8)$$

ในกรณีที่เป็นแรงกดอาจมีผลจากการโค้งงอ (Buckling) ได้ ดังนั้นสมการจะกลายเป็น

$$\sigma_a = \frac{4\alpha a}{\pi(d_o^2 - d_i^2)} \quad (2.9)$$

เพลลาส่วนมากจะอยู่ภายใต้ความเค้นที่วัฏจักร เพราะเพลลาหมุนอยู่ตลอดเวลาจากนั้นแรงที่กระทำอาจเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาก็ได้ ดังนั้นเพลลาจึงเกิดความเสียหายเนื่องจากความล้าเป็นส่วน

ใหญ่สำหรับวิธีการคำนวณ ASME ใช้วิธีการแบบสถิตศาสตร์ ดังนั้นต้องมีตัวประกอบความล้า (Fatigue factor) มาเกี่ยวข้องด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $C_m =$ ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการตัด

$C_t =$ ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด

ดังนั้นสมการ (2.8) และ (2.9) จึงกลายเป็น

$$\sigma_b = \frac{32C_m M d}{\pi(d^4 - d_1^4)} \quad (2.10)$$

$$\tau_{xy} = \frac{16C_t T d}{\pi(d^4 - d_1^4)} \quad (2.11)$$

ความเค้นกดหรือความเค้นดึงรวมคือ

$$\sigma = \sigma_a + \sigma_b \quad (2.12)$$

จากทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด

$$\tau = \left[\tau_{xy}^2 + \left[\frac{\sigma}{2} \right]^2 \right]^{1/2} \quad (2.13)$$

แทนค่าสมการลงในสมการข้างบนและจัดรูปใหม่จะได้

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau(1-K^4)} \left[(C_1 T)^2 + \left[\frac{\alpha F d (1+K^2)}{8} + C_m M \right]^2 \right]^{1/2} \quad (2.14)$$

โดยที่ $k = d_1/d$

กรณีที่ไม่มีแรง f กระทำอยู่ด้วยสมการ (2.8) จะลดรูปเหลือเพียง

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau(1-K^4)} [(C_1 T)^2 + (C_m M)^2]^{1/2} \quad (2.15)$$

ในกรณีของเพลตัน $k = d_1/d = 0$ เมื่อแทนค่าลงในสมการ (2.9) ก็จะได้สมการ

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau} [(C_1 T)^2 + (C_m M)^2]^{1/2} \quad (2.16)$$

ค่าตัวประกอบความล้าสามารถเลือกใช้ตามลักษณะของแรงที่มากระทำ ซึ่งสามารถดูได้จากตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ค่าตัวประกอบความล้า

ชนิดของแรง	C_m	C_t
เพลายูนิ่ง:		
แรงสมำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้าๆ	1.0	1.0
แรงกระตุก	1.5-2.0	1.5-2.0
เพลาทมุน:		
แรงสมำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้าๆ	1.5	1.0
แรงกระตุกอย่างเบา	1.5-2.0	1.0-1.5
แรงกระตุกอย่างแรง	2.0-3.0	1.5-3.0

สำหรับตัวประกอบความโค้งงอ ASME ได้แนะนำให้ใช้ดังนี้

$$\alpha = 1 \text{ เมื่อ } F \text{ เป็นแรงดึง} \quad (2.17)$$

$$\alpha = \frac{1}{1 - 0.0044(L/K)} \quad \text{เมื่อ} \quad \frac{L}{K} \leq 115 \quad (2.18)$$

$$\alpha = \frac{\sigma_y(L/K)^2}{\pi^2 n E} \quad (2.19)$$

เมื่อ $n = 1.00$ เมื่อปลายเป็นแบบ SS

$n = 2.25$ เมื่อปลายเป็นแบบ CC

$n = 1.6$ เมื่อปลายถูกขึ้นเป็นบางส่วน (partially nestrirde)

$L =$ ความยาวจริงของเพล

นอกจากนี้ค่าของ ASME ยังได้ระบุไว้ว่า เปลาซึ่งใช้อยู่ในงานธรรมดาทั่วไปควรมีค่าความเค้นเฉือนใช้งานดังนี้

$$\tau_d = 55 \frac{N}{mm^2} \quad \text{สำหรับเพลที่ไม่มีร่องลิ่ม}$$

$$\tau_d = 41 \frac{N}{mm^2} \quad \text{สำหรับเพลที่มีร่องลิ่ม}$$

แต่ถ้ากำหนดวัสดุของเพลที่บอกถึงหมายเลขของโลหะหรือผสมโลหะให้ใช้ค่าความเค้นเฉือนใช้งาน

จากสมการ โดยเลือกใช้น้อยมาคำนวณคือ
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\tau_d = 0.3\sigma_y \text{ หรือ } \tau_d = 0.3\sigma_u \quad (2.20)$$

และถ้าเพลามีร่องลึ้มให้ลดค่าความเค้นเฉือนการใช้งานโดยใช้เพียง 75% ของค่าสมการ

ความแข็งแรงทางการบิด

สำหรับเพลามีขนาดสม่ำเสมอ มุมบิดเป็น rad จะหาค่าได้จากการ

$$\theta = \frac{TL}{GJ} \quad (2.21)$$

สำหรับเพลากลมตัน $J = \frac{\pi}{32}d^4$ ดังนั้นจึงหาค่ามุมบิดเป็นองศาได้จากสมการ

$$\theta = \frac{584TL}{Gd^4} \quad (2.22)$$

เป็นเพลากลมกลวง

$$\theta = \frac{584TL}{(1-K^4)Gd^4} \quad (2.23)$$

ฉะนั้นถ้าต้องการให้เพลามีความแข็งแรงตามลักษณะการใช้งานแล้วควรจะใช้สมการข้างบนนี้ตรวจสอบดูมุมบิดให้อยู่ในค่าที่ต้องการ

2.13 สายพาน

การคำนวณหาขนาดของสายพานในทางปฏิบัติ มักจะต้องทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสายพาน ซึ่งเมื่อเลือกขนาดของสายพานได้แล้ว ก็อาจจะตรวจสอบความเค้นในสายพานได้ด้วย แต่โดยปกติแล้วเมื่อเลือกสายพานตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตแล้วก็มักจะใช้งานได้อย่างปลอดภัย ทั้งนี้เพราะข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ได้ผ่านการทดสอบมาแล้วเป็นอย่างดี

การเลือกขนาดของสายพานในทางปฏิบัตินั้น มักจะเลือกจากกำลังงานที่แก้ไข (Corrected power) ซึ่งหาค่าได้จากสมการ

$$P = W_p \cdot N_s \cdot (1/N_a) \quad (2.24)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ P = กำลังงานที่แก้ไข

W_p = กำลังงานที่ต้องการส่ง

N_s = ตัวประกอบใช้งาน (service factor)

N_a = ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส (arc of contact correction factor)

จากนั้นจึงคำนวณหาความกว้างสายพานได้จากสมการ

$$b = 25P/P_o \quad (2.25)$$

โดยที่ b = ความกว้างสายพาน

P_o = กำลังที่สายพานกว้าง 25 mm ส่งได้

2.14 การทดกำลังของพูลีย์

การทดกำลังของพูลีย์ สำหรับการส่งกำลังด้วยสายพานโดยสามารถเปลี่ยนความเร็วรอบเป็นแรงบิด หรือเปลี่ยนจากแรงบิดเป็นความเร็วรอบ เพื่อให้เหมาะสมกับงานส่งกำลัง โดยการคำนวณ

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad (2.26)$$

เมื่อ N_1 = ความเร็วรอบของล้อขับ

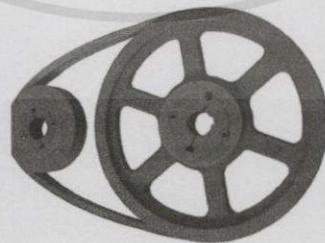
N_2 = ความเร็วรอบของล้อตาม

d_1 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อขับ

d_2 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อตาม

T_1 = แรงบิดของล้อขับ

T_2 = แรงบิดของล้อตาม



ภาพที่ 2.19 พูลีย์และสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั่นเป็นไปอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2.20 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลปาล์มของประเทศมาเลเซีย

เกษตรกรจากประเทศมาเลเซียได้มีการพัฒนาเรือสะเทินน้ำสะเทินบก เพื่อการขนถ่ายผลผลิตทางการเกษตรได้แก่ปาล์ม และผลผลิตชนิดอื่นๆ ซึ่งเรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่

- (1) ชุดสร้างแรงยก ประกอบด้วย เครื่องยนต์และใบพัดถูกติดตั้งที่ด้านหน้าของตัวเรือ ท่ออากาศ และเบาะอากาศ
 - (2) ชุดสร้างแรงผลัก ประกอบด้วย เครื่องยนต์ ใบพัด และท่อลมถูกติดตั้งที่ด้านหลังของตัวเรือ
 - (3) ชุดอุปกรณ์ขนถ่าย
- ชุดอุปกรณ์ขนถ่าย ใช้พื้นที่ส่วนกลางของเรือในการติดตั้งกระบะขนถ่าย ซึ่งกระบะขนถ่ายสามารถยกเทเอาวัสดุที่ขนถ่ายออกได้ โดยที่ไม่ต้องใช้แรงงานคน
- (4) ระบบบังคับทิศทาง

ระบบบังคับทิศทางมีหน้าที่ในการควบคุมทิศทางของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก ซึ่งจะทำให้โดยการเปลี่ยนทิศทางของอากาศที่ถูกผลักออกมาจากใบพัดที่สร้างแรงผลักทางด้านหลังของเรือ ทำให้เรือสามารถเลี้ยวได้

เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสร้างขึ้นด้วยวัสดุที่เรียกว่า FRP (Fiber Reinforced Plastic) โดยมีเครื่องยนต์ 2 เครื่อง เพื่อใช้ในการทำงาน 2 ส่วนคือ

- (1) เครื่องยนต์ที่ใช้เป็นต้นกำลังสำหรับชุดสร้างแรงยก
- (2) เครื่องยนต์ที่ใช้เป็นต้นกำลังสำหรับชุดสร้างแรงผลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น เพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.21 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกขณะแล่นบนน้ำและพื้นที่ปลูกปาล์ม

จากภาพที่ 2.21 แสดงภาพขณะทดสอบเรือสะเทินน้ำสะเทินบก ทั้งบนบกและบนน้ำ แสดงให้เห็นว่าเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสามารถเคลื่อนผ่านภูมิประเทศทั้ง 2 ได้อย่างสะดวกสบายและมีความคล่องตัว

ตาราง 2.3 แสดงผลการเปรียบเทียบรายได้ระหว่างการใช้เรือสะเทินน้ำสะเทินบกเทียบกับแรงงานคน

รายการ	แรงงานคน	เรือสะเทินน้ำสะเทินบก
ราคา	-	RM 80,000
อายุการใช้งาน (ปี)	-	8
ระยะเวลาการทำงาน (วัน)	25	25
จำนวนแรงงานคน	9	6
FFB price per ton (RM)	RM 200	RM 200
ค่าใช้จ่าย	RM 30 / ต้น	RM 42 / ต้น
จำนวนผลผลิต / คน / วัน	1 ต้น / คน / วัน	2.33 ต้น / คน / วัน
จำนวนผลผลิต / วัน	9 ต้น / วัน	14 ต้น / วัน
จำนวนผลผลิต / เดือน	225 ต้น / เดือน	350 ต้น / เดือน
จำนวนผลผลิต / ปี	2700 ต้น / ปี	4200 ต้น / ปี
รายได้ที่ทำได้ภายในองค์กร	RM 38,250 / เดือน	RM 55,425 / เดือน
รายได้ของคนงาน / คน / เดือน	RM 750 / เดือน	RM 1,167 / เดือน

หมายเหตุ : RM = เงินสกุลมาเลเซีย (Ringgit Malaysia , 1RM=10บาท ณ วันที่ 23/2/2545)

จากตารางที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่าต้นทุนเมื่อใช้เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสูงกว่าการใช้แรงงานคน แต่สามารถสร้างรายได้มากกว่า เรือสะเทินน้ำสะเทินบกจึงเป็นทางเลือกที่ดีในการนำไปใช้เพื่อการขน

ถ่ายปาล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

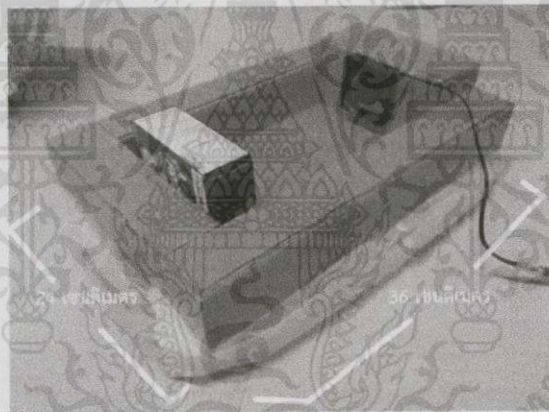
การออกแบบและสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบกประสมค์เพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

3.1 การสร้างแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

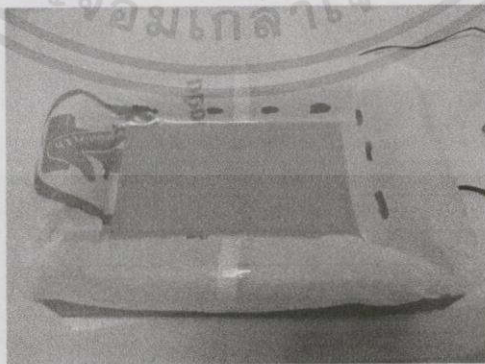
แบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสร้างขึ้นเพื่อศึกษาหลักการทำงานของเบาะอากาศ การยกตัวของเบาะอากาศ ประสิทธิภาพการรับน้ำหนัก และประสิทธิภาพการกำจัดแรงเสียดทาน สำหรับการประเมินแนวโน้มความเป็นไปได้ของยานพาหนะลำจริงที่ออกแบบด้วยหลักการเดียวกัน

แบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสร้างจากบอร์ดพลาสติก สร้างเป็นตัวยานพาหนะดังที่ออกแบบและค้นคว้าอย่างง่าย โดยมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน คือ

- (1) ตัวยานพาหนะจำลอง
- (2) ใบพัดความดัน
- (3) เบาะอากาศ



ภาพที่ 3.1 ขนาดของแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก



ภาพที่ 3.2 เบาะอากาศของแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

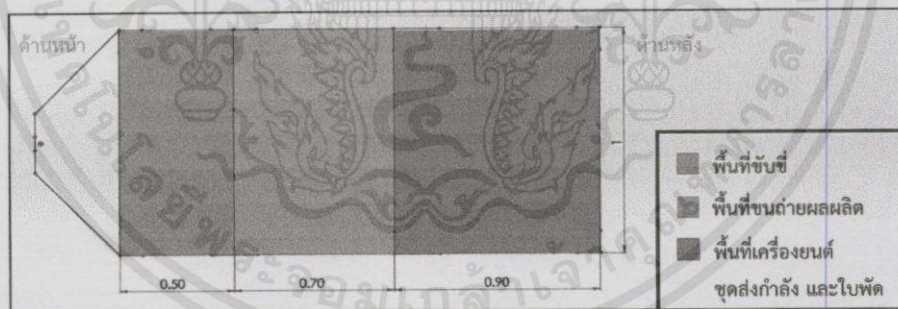
3.2 การออกแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

3.2.1 การออกแบบพื้นที่ใช้งาน

จากการตรวจสอบและศึกษาถึงพื้นที่ใช้งานบนเรือสะเทินน้ำสะเทินบกและพื้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องยนต์ต้นกำลังรวมไปถึงระบบขับเคลื่อน จำเป็นต้องได้รับการออกแบบที่สามารถจัดแบ่งพื้นที่ทำงานให้ลงตัวสำหรับการติดตั้งและใช้งานพื้นที่บนตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกโดยเน้นความสิ้นเปลืองพื้นที่ให้น้อยที่สุด พบว่าความกว้างของพื้นที่ใช้งาน (ไม่รวมท่ออากาศ) ที่เหมาะสมเท่ากับ 1 เมตร จากการสำรวจความต้องการพื้นที่ของอุปกรณ์และห้องโดยสารพบข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ความต้องการพื้นที่ของอุปกรณ์และห้องโดยสาร

รายการ	ความยาว (เมตร)	รายละเอียด
ห้องโดยสาร	0.50	พื้นที่สำหรับขับขี้นพาหนะ
ส่วนขนถ่ายผลผลิต	0.70	พื้นที่สำหรับขนถ่ายผลผลิตจากการประมง
เครื่องยนต์ต้นกำลัง	0.45	ความยาวของเครื่องยนต์
ชุดส่งกำลัง	0.35	ความยาวของชุดพู่เลย์และยอย
ใบพัด	0.10	ความหนาของใบพัด



ภาพที่ 3.3 ผังแสดงพื้นที่ใช้งานบนตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (หน่วย : เมตร)

3.2.2 การประมาณน้ำหนักใช้งานของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

น้ำหนักเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญในการออกแบบและสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบก เพราะน้ำหนักทั้งหมดของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก รวมทั้งผู้ขับขี้นและผลผลิตจะต้องถูกยกขึ้นโดยเบาอากาศ ซึ่งความสามารถในการยกตัวของเบาอากาศนั้นมีขีดจำกัด ในการออกแบบน้ำหนักเป็นปัจจัยหลักที่พึงเอ็กสารนี้เป็นเอ็กสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอ็กสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระวัง จึงได้มีการสำรวจน้ำหนักของอุปกรณ์และขีดจำกัดการขนถ่ายผลผลิตที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ โดยได้ผลแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 น้ำหนักของอุปกรณ์และผลผลิตบนเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

รายการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
เครื่องยนต์ต้นกำลัง	30
ใบพัด	5
ชุดส่งกำลัง	10
ผู้โดยสาร (1คน)	70
ผลผลิตจากการประมง	100
ตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก	50
น้ำหนักชิ้นส่วนอื่นๆ	10
รวม	275

3.2.3 การออกแบบตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เรือสะเทินน้ำสะเทินบกที่ทำการสร้างจะเป็นเรือสะเทินน้ำสะเทินบกชนิดใบพัดเดี่ยว อาศัยการแบ่งอากาศบางส่วนสำหรับการสร้างแรงยก และอีกส่วนสำหรับสร้างแรงผลัก จึงต้องมีการออกแบบแบ่งออกเป็น 8 ส่วนหลักๆ ดังต่อไปนี้

(1) ตัวเรือหลัก (Hull part) : เป็นส่วนหลักของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก สำหรับการติดตั้งชิ้นส่วนอื่นๆเข้าด้วยกัน ทำหน้าที่รองรับผู้ขับขีและผลผลิตจากการประมง ลอยตัวอยู่บนน้ำ ขณะที่ดับเครื่องยนต์

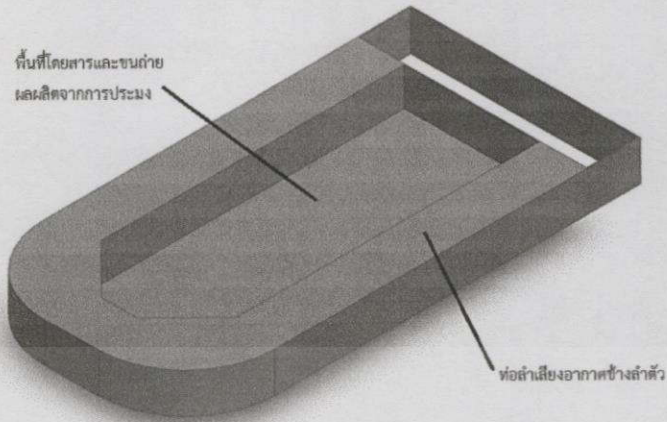
ตัวเรือหลักทำการสร้างด้วยไม้มะยมและไม้อัดกันน้ำ โดยใช้ไม้มะยมสำหรับขึ้นโครง กระจุกเรือ และส่วนที่ต้องรับน้ำหนักมาก ใช้ไม้อัดกันน้ำสำหรับส่วนที่รับน้ำหนักน้อย แต่ต้องการความอ่อนตัว และใช้เป็นผนังของตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

ไม้เป็นวัสดุที่หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด มีน้ำหนักเบา ความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำ มีความซับซ้อนในการสร้างที่น้อยกว่าวัสดุชนิดอื่นๆจึงเหมาะสมที่สุดในการสร้างต้นแบบเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

การออกแบบ : ตัวเรือหลักจะมีลักษณะของพื้นที่โดยสารและขนถ่ายผลผลิตเป็นรูปแบบของเรือท้องแบนที่ติดตั้งขาสก็คูล์สำหรับรองรับการจอดบนพื้นแข็ง และช่วยรับแรงกระแทกกระทั้นหนของการจอดแบบปรกติ การจอดแบบผูกเดิน เพื่อไม่ให้ท้องเรือเกิดความเสียหาย

ด้านข้างของพื้นที่โดยสารและขนถ่ายผลผลิต จะมีการขึ้นรูปเป็นลักษณะท่ออากาศสำหรับการลำเลียงอากาศที่แบ่งจากใบพัดเพื่อให้เกิดการจ่ายอากาศไปทั่วรอบๆตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก ก่อนที่จะจ่ายอากาศต่อไปยังเบาะอากาศที่จะติดตั้งเข้ากับเบาะอากาศ

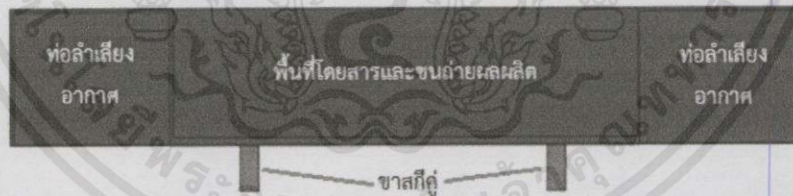
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 ตัวเรือหลักของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับขนถ่ายผลผลิตจากการประมง



ภาพที่ 3.5 ด้านล่างตัวเรือหลักของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับขนถ่ายผลผลิตจากการประมง (สีเขียว : ตัวเรือหลัก , สีเหลือง : ราวสกีคู่)



ภาพที่ 3.6 ภาพตัดแสดงลักษณะของท่ออากาศด้านข้างตัวเรือ

(2) ตัวดักอากาศ (Air scoop part) : เป็นชิ้นส่วนหนึ่งของตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกโดยติดตั้งอยู่ด้านหลังใบพัด ทำหน้าที่แบ่งอากาศบางส่วนที่ออกจากใบพัดลงไปสู่อากาศสำหรับสร้างแรงยก

ในการออกแบบและสร้างต้องคำนึงถึงขนาดของช่องลำเลียงให้มีขนาดที่สัมพันธ์กับอัตราการ

ไหลของอากาศที่ออกจากใบพัด เพื่อป้องกันการอัดตัวของอากาศก่อนเข้าสู่ท่อลำเลียงอากาศอันเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สาเหตุทำให้สูญเสียความดัน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบ : ตัวดักอากาศเป็นรูปทรงกล่องทรงสี่เหลี่ยมคางหมูอย่างง่าย โดยด้านหน้ามีช่องรับอากาศที่มีขนาดเท่ากับพื้นที่ของใบพัดส่วนที่แบ่งอากาศสำหรับสร้างแรงยก ด้านล่างจะติดตั้งกับตัวเรือหลักและเปิดโล่งเพื่อส่งผ่านอากาศไปยังท่อดักอากาศ โดยภายในตัวดักอากาศจะติดตั้งแผงลบลมมุมวิกฤต เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเกิดการอัดตัวอันนำไปสู่การสูญเสียความดัน

(3) **แผงควบคุม (Console) :** เป็นชิ้นส่วนด้านหน้าสำหรับติดตั้งคันบังคับ สวิตช์ควบคุมระบบไฟฟ้า หน้าจอแสดงผล

การออกแบบ : ออกแบบให้มีขนาดความสูงที่เข้ากับศีรษะของผู้ขับขี่ เพื่อลดความล่าช้าของการขับขี่ ช่วยให้เกิดความคล่องตัวในการขับขี่ และสามารถติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ต่างๆในอนาคต



ภาพที่ 3.7 ตัวดักอากาศ

ภาพที่ 3.8 แผงควบคุม

(4) **เบาะอากาศ (Air Cushion) :** เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญสำหรับการเคลื่อนที่ เบาะอากาศทำหน้าที่กำจัดแรงเสียดทานระหว่างตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกกับพื้นผิว สำหรับการเคลื่อนที่

การออกแบบ : ออกแบบให้มีความสะดวกในการช่วยลำเลียงอากาศและถ่ายเทอากาศจากภายในท่อลำเลียงอากาศไปสู่ใต้ท้องเรือสะเทินน้ำสะเทินบก เบาะอากาศจำเป็นต้องสร้างจากวัสดุจำพวกพลาสติกที่มีคุณสมบัติทนต่อแรงดึง แรงเสียดทาน บาง อ่อนตัว ผิวสัมผัสเรียบ

เบาะอากาศจะเป็นลักษณะเหมือนห่วงยางขณะพองตัว โดยติดตั้งกับขอบท่อลำเลียงอากาศ ด้านนอกและอีกด้านติดกับขอบท้องเรือด้านใน และไม่ให้มีช่องเล็ดลอดของอากาศในรอยต่อเพื่อป้องกันการสูญเสียความดันภายใต้ท้องเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.9 เบาะอากาศ

(5) ท่อครอบใบพัด (Duct) : เป็นชิ้นส่วนท่ออากาศส่วนบนที่ติดตั้งร่วมกับตัวตักอากาศ มีหน้าที่ลดการสูญเสียความดันของใบพัด และช่วยให้อากาศออกจากใบพัดมีทิศทางเป็นเส้นตรงเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่

การออกแบบ : เป็นลักษณะของท่ออากาศส่วนบน ที่ติดตั้งกับตัวตักอากาศโดยมีรัศมีมีความโค้งมากกว่าใบพัด 1-2 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้ขัดกับปลายใบพัดจนเกินไป



ภาพที่ 3.10 ท่อครอบใบพัด

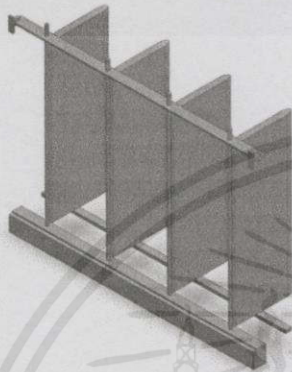
(6) หางเสืออากาศ (Air Rudder) : เป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่บังคับทิศทางของอากาศที่ออกจากใบพัด ในส่วนของอากาศขับเคลื่อน อากาศที่ออกจากใบพัดส่วนนี้มีความดันและความเร็ว เมื่อกระทำต่อพื้นที่หางเสือจะเกิดเป็นแรงกระทำในทิศทางตั้งฉากกับพื้นผิวหางเสือ ทำให้เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสามารถบังคับทิศทางได้ (เลี้ยว)

การออกแบบ : เป็นครีบบางเสือ ติดตั้งด้านหลังใบพัด สามารถบังคับทิศทางด้วยสายโลหะ ท่อแข็งที่ติดตั้งกับคันบังคับ

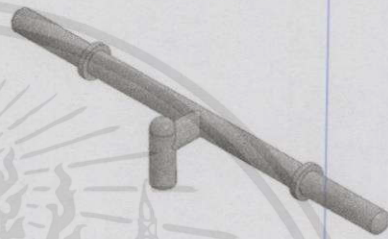
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(7) คันบังคับ (Steering) : เป็นชิ้นอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับการขับเคลื่อน โดยมีคันเร่ง และมีสายโลหะข้อแข็งสำหรับบังคับทางเสื่ออากาศติดตั้งร่วมด้วย สำหรับการควบคุมความเร็วและทิศทาง

การออกแบบ : เป็นคันบังคับในลักษณะของบาร์โค้งแนวนอน เช่นเดียวกับคันบังคับของจักรยานยนต์ เนื่องจากมีความคล่องตัว ความซับซ้อนต่ำ และง่ายต่อการควบคุม



ภาพที่ 3.11 ทางเสื่ออากาศ



ภาพที่ 3.12 คันบังคับเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

(8) กระจับขนำผลผลิต (Pickup) : เป็นชิ้นส่วนของกระจับสำหรับขนำผลผลิตจากการประมงของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก สำหรับการบรรทุกผลผลิต

การออกแบบ : เป็นกระจับที่ติดตั้งอยู่กลางลำของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก เนื่องจากอยู่ใกล้จุดศูนย์ถ่วง ทำให้ไม่มีผลต่อสมดุลย์ของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก กระจับขนำผลผลิตสามารถถอดหรือติดตั้งเข้ากับตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกได้ง่าย สำหรับการใช้อุปกรณ์ช่วยขนำ เช่น รอก



ภาพที่ 3.13 กระจับขนำผลผลิตจากการประมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะในรูปแบบใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 การคำนวณหาความสูงของตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เรือสะเทินน้ำสะเทินบกต้องมีความสามารถในการลอยนิ่งอยู่บนผิวน้ำในกรณีที่เครื่องยนต์ดับหรือเบาลง เพื่อให้ผู้ขับซีได้รับอันตรายจากการจมน้ำ และทำให้สามารถหยุดนิ่งบนผิวน้ำสำหรับการทำงานบนเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

จากการออกแบบพื้นที่ใช้งานบนตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก ทำให้ทราบพื้นที่ของท้องเรือสะเทินน้ำสะเทินบกที่จะเกิดการจมนลงในน้ำเมื่อลอยตัวอยู่บนผิวน้ำ จึงต้องมีความสูงของขอบเรือสะเทินน้ำสะเทินบกดังเช่นเรือท้องแบนทั่วไป เพื่อให้เกิดการแทนที่น้ำบนผิวน้ำโดยจะเกิดแรงลอยตัวที่มากพอสำหรับการรับน้ำหนักผู้ขับซีและผลผลิตจากการประมงที่ทำการบรรทุก อย่างไรก็ตาม ควรออกแบบให้มีค่าความเผื่อที่มากพอในกรณีที่ผิวน้ำเกิดคลื่นปะทะขณะที่เรือสะเทินน้ำสะเทินบกแล่นอยู่บนน้ำหรือขณะที่เกิดความเอียงในการแล่นขึ้นบกและแล่นลงน้ำ

จากสมการที่ (2.5)

$$F_B = \gamma \times V$$

เมื่อ

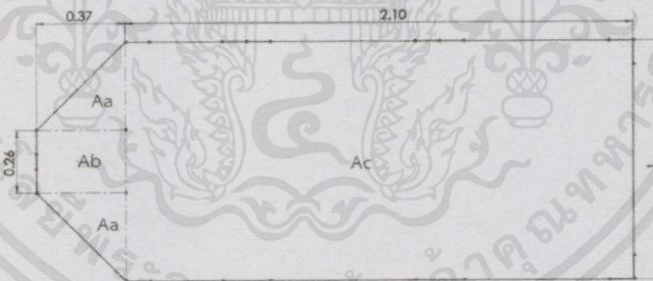
F_B = น้ำหนักของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสุทธิ (N)

γ = ผลคูณระหว่างความหนาแน่นของน้ำ (ρ) กับอัตราเร่งโน้มถ่วงของโลก (g) , น้ำหนักจำเพาะของน้ำ (N/m^3)

V = ผลคูณระหว่างพื้นที่ขนถ่ายของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (A) กับความสูงของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (h) , ปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่ (m^3)

จะได้ว่า

$$F_B = \rho g A h$$



ภาพที่ 3.14 พื้นที่โดยสารและขนถ่ายวัสดุ (m)

โดยพื้นที่โดยสารและขนถ่ายรวม (A) จากภาพที่3.16 หาได้จากสมการต่อไปนี้

$$A = 2A_a + A_b + A_c$$

เมื่อ

$$A_a = \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} = \frac{1}{2} \times ((1-0.26)/2) \times 0.37 = 0.065 \text{ m}^2$$

$$A_b = \text{ฐาน} \times \text{สูง} = 0.26 \times 0.37 = 0.097 \text{ m}^2$$

$$A_c = \text{ฐาน} \times \text{สูง} = 1 \times 2.10 = 2.25 \text{ m}^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะภายในเท่านั้น มิฉะนั้นให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่า $A = 2(0.065) + 0.097 + 2.25$
 $A = 2.47 \text{ m}^2$

โดยค่าความเคี้ยวของแรงลอยตัวเท่ากับ 2.8

เพราะฉะนั้น $F_B = 2.8 \times 3041.1 = 8515.08 \text{ N}$

เมื่อ $F_B = 8515.08 \text{ N}$
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
 $A = 2.47 \text{ m}^2$

แทนค่า $F_B = 1000 \times 9.81 \times 2.47 \times h$
 $h = 8515.08 / (1000 \times 9.81 \times 2.47)$
 $h = 0.35 \text{ m}$

ความสูงของตัวเรือเสเทินน้ำเสเทินบกเท่ากับ 0.35 เมตร

3.2.5 การคำนวณหาความดันทำงานของเบาะอากาศ
 จากสมการที่ (2.5) $W_t = P_C \times A_H$

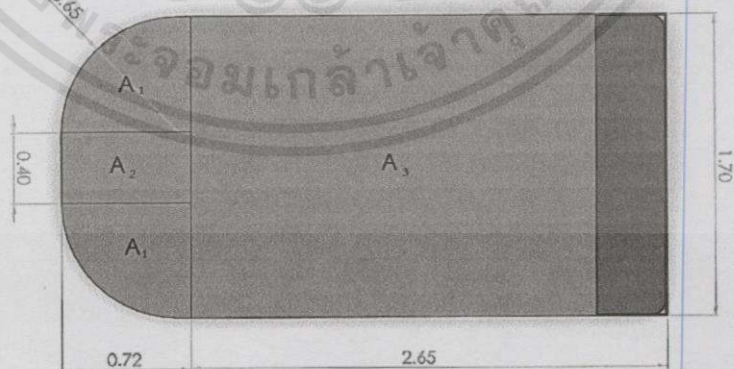
เมื่อ $W_t =$ น้ำหนักของเรือเสเทินน้ำเสเทินบกสุทธิ (N)

$P_C =$ ความดันของอากาศ ($\text{Pa}, \text{N/m}^2$)

$A_H =$ พื้นที่ทั้งหมดของเรือเสเทินน้ำเสเทินบก (m^2)

เมื่อค่าความเคี้ยวของแรงยกเท่ากับ 2

เพราะฉะนั้น $W_t = 2 \times 3041.1 = 6082.2 \text{ N}$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 3.15 พื้นที่รวมของเรือเสเทินน้ำเสเทินบกไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยพื้นที่รวม (A) จากภาพที่ 3.17 หาได้จากสมการต่อไปนี้

$$A = 2A_1 + A_2 + A_3$$

เมื่อ $A_1 = \frac{\pi R^2}{4} = \frac{\pi(0.65)^2}{4} = 0.33 \text{ m}^2$

$$A_2 = \text{ฐาน} \times \text{สูง} = 0.40 \times 0.72 = 0.28 \text{ m}^2$$

$$A_3 = \text{ฐาน} \times \text{สูง} = 1.70 \times 2.65 = 4.50 \text{ m}^2$$

แทนค่า $A = 2(0.33) + 0.28 + 4.50$

$$A = 5.44 \text{ m}^2$$

แทนค่า $P = 6082.20 / 5.44$

$$P = 1118.05 \text{ Pa, N/m}^2$$

ความดันทำงานของเบาะอากาศต้องมากกว่า 1118.05 ปาสคาล (Pa)

3.2.6 การเลือกใบพัด

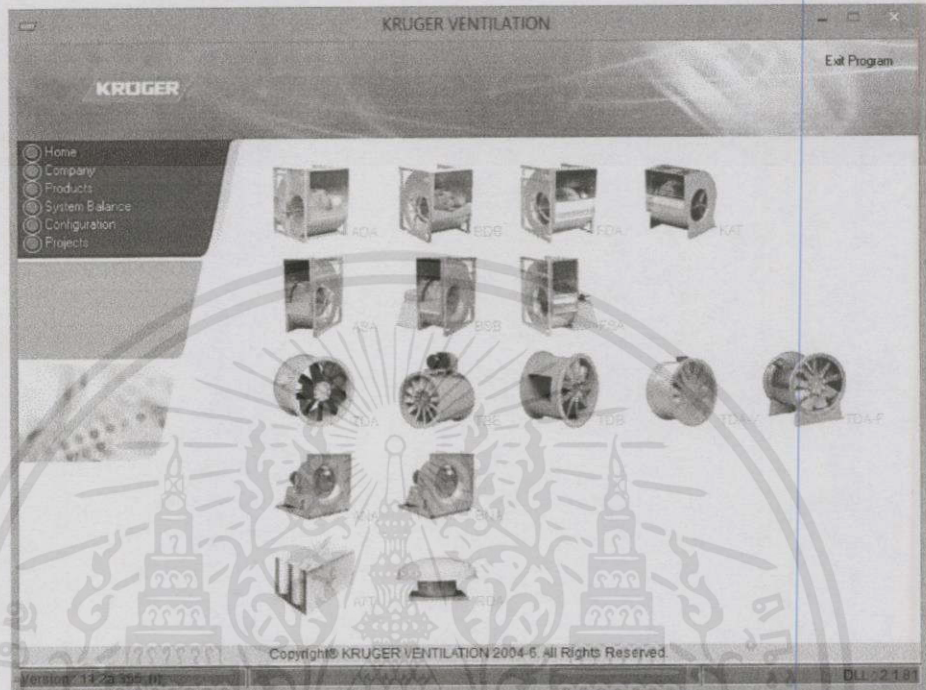
เลือกใช้ใบพัดของพัดลมระบายอากาศชนิดพัดลมท้อ เนื่องจากมีอัตราการไหลและความดันสูงกว่าใบพัดของพัดลมชนิดอื่นๆ ความซับซ้อนของอุปกรณ์ที่น้อย จึงเหมาะกับการนำมาใช้กับเรือสะเทินน้ำสะเทินบกที่สุด

ขนาดของใบพัดบนเรือสะเทินน้ำสะเทินบกชนิดใบพัดเดี่ยวที่เหมาะสมที่สุด จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่ 700 ถึง 1500 มิลลิเมตร สำหรับเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสำหรับขนถ่ายผลผลิตจากการประมงได้มีการออกแบบความกว้างของพื้นที่โดยสารและขนถ่ายผลผลิตเท่ากับ 1 เมตร ใบพัดที่ทำการสำรวจและจัดหามาใช้จึงควรมีขนาดไม่เกิน 1000 มิลลิเมตร เนื่องจากเป็นขนาดที่มีความสมส่วน หากใบพัดมีขนาดที่ใหญ่เกินไปจะทำให้เรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีความสูงมากขึ้น ส่งผลให้เรือสะเทินน้ำสะเทินบกเกิดอากาศเสียสมดุลหรือเอียงตัวได้ง่ายขณะอยู่ในสภาวะลอยตัว และยากต่อการควบคุมทิศทาง

ทางคณะผู้ปฏิบัติโครงการได้ทำการสำรวจหาใบพัดของพัดลมท้อในตลาด พบว่าขนาดใบพัดสูงสุดที่สามารถจัดหาได้เหมาะสมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดอยู่ที่ 900 มิลลิเมตร โดยเป็นใบพัดที่ผลิตจากวัสดุตระกูลพลาสติกเหนียว ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัดอื่นๆจะผลิตจากโลหะจำพวกอลูมิเนียมอัลลอย ซึ่งไม่เหมาะสม เนื่องจากความคงทนต่อสภาวะการทำงานน้อยกว่าใบพัดที่ผลิตจากวัสดุจำพวกพลาสติกเหนียว อาทิ การทำงานที่ความเร็วรอบต่ำกว่า รับการโค้งตัวได้น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นความปลอดภัยต่อการใช้งานต่ำกว่างานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเลือกใบพัด (kruger v11.2a) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปในการเลือกใบพัดของพัดลมท่อ โดยการกำหนดค่าคุณสมบัติที่ต้องการ จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณขนาด รุ่น ชนิด ความเร็วทำงาน และกำลังที่ต้องการ



ภาพที่ 3.16 ลักษณะของซอฟต์แวร์ kruger v11.2a

กำหนดค่าคุณสมบัติต่างๆดังภาพที่ 3.19

Volume: 9 m ³ /s	<input checked="" type="radio"/> Static	Temperature: 35 °C	Casing	Installation
Pressure: 1,120 Pa	<input type="radio"/> Total	Altitude: 0 m		
Advised Velocity: 9.40 m/s	<input type="checkbox"/> Dir A	Service Factor: 0 %	<input type="checkbox"/> Medium Casing	<input type="checkbox"/> Type B - FIDO
Advised Vel. Pressure: 53.02 Pa	<input type="checkbox"/> Dir B	Sound Correction	<input type="checkbox"/> Short Cased	<input type="checkbox"/> Type C - DIFO
Motor Supplier: Generic	<input type="checkbox"/> 2 pole	dB(A) @ distance: 1 m		<input checked="" type="checkbox"/> Type D - DIDO
Supply: 50 Hz / <input checked="" type="radio"/> 60 Hz	<input checked="" type="checkbox"/> 4 pole	<input type="checkbox"/> Free Field		
	<input type="checkbox"/> 6 pole	<input checked="" type="radio"/> Room Co.		
	<input type="checkbox"/> 8 pole			

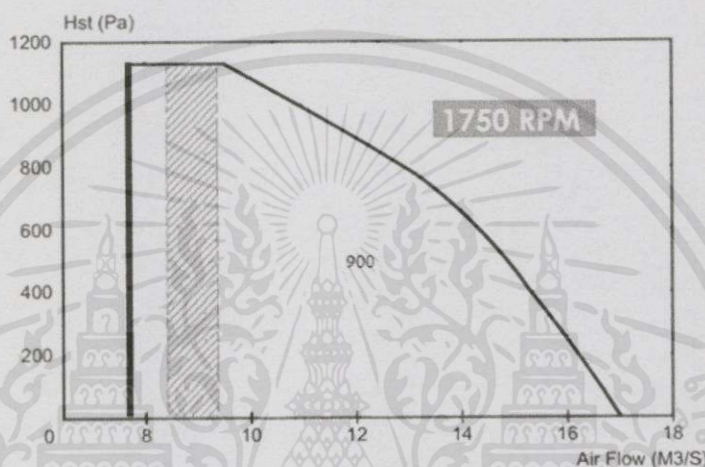
Model	Size	Pitch	Velocity	Power	T.Eff	S.Eff	dB(A)	Speed	Frame	Rating
TDA900-14AA-8-8	900	40	11.46	20.85	46	43	100	1750	D160M	11.00

ภาพที่ 3.17 การกำหนดคุณสมบัติใบพัดบนซอฟต์แวร์ kruger v11.2a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับรายละเอียดของใบพัดที่ต้องการดังนี้

- * รุ่น TDA900 -14AA -8 -8
- * ขนาด 900 มิลลิเมตร
- * จำนวน 9 ใบ (Blades) ระยะพิช 40 องศา
- * ความเร็วอากาศ 11.46 เมตร/วินาที ที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที
- * กำลังที่ต้องการ 20.85 กิโลวัตต์ หรือ 27.94 แรงม้า ที่ 1750 รอบต่อนาที
- * กราฟคุณลักษณะของใบพัดดังภาพ



ภาพที่ 3.18 กราฟคุณสมบัติของพัดลม รุ่น TDA900 -14AA -8 -8

จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวติดต่อสั่งซื้อใบพัดกับผู้ผลิต



ภาพที่ 3.19 ใบพัดเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 การเลือกเครื่องยนต์ต้นกำลัง

ใบพัดต้องการกำลังเท่ากับ 20.85 กิโลวัตต์ หรือ 27.94 แรงม้า ที่ความเร็วทำงานออกแบบ (1750 รอบต่อนาที) ซึ่งจำเป็นต้องเลือกเครื่องยนต์ต้นกำลังที่ให้กำลังสูงสุดมากกว่า 20.85 กิโลวัตต์ หรือ 27.94 เป็นการเผื่อขนาดของต้นกำลังในกรณีที่ต้องการอัตราเร่งหรือการรับภาระมากกว่าปกติ (มากกว่าที่ออกแบบ) และไม่ทำให้เครื่องยนต์ทำงานหนักเกินไป เนื่องจากเครื่องยนต์ขนาดเล็กจะต้องทำการเร่งมากกว่าเครื่องยนต์ที่มีขนาดใหญ่ ส่งผลให้เกิดการสึกหรอที่มากขึ้นตามความเร็วเครื่องยนต์ที่เพิ่มขึ้น

ทั้งนั้นก็ยังมีความจำเป็นในการเลือกเครื่องยนต์ที่มีน้ำหนักเบา เพราะไม่ทำให้เรือสะเทือนน้ำ สะเทือนบกมีภาระของน้ำหนักที่จะส่งผลทำให้แรงยกน้อยลง ผู้ออกแบบได้ทำการศึกษาถึงลักษณะ เครื่องยนต์ประเภทต่างๆที่สามารถหาซื้อได้ในท้องตลาด โดยมีความสนใจต่อเครื่องยนต์อยู่สามประเภท ดังนี้

1. เครื่องยนต์แก๊สโซลีนชนิดโรตารี
2. เครื่องยนต์แก๊สโซลีนชนิดลูกสูบ 2 จังหวะ
3. เครื่องยนต์แก๊สโซลีนชนิดลูกสูบ 4 จังหวะ

ผู้ออกแบบทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้พบว่า เครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วน กำลังต่อน้ำหนักเครื่องยนต์ (BHp / W_{engine}) เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้



เครื่องยนต์โรตารี

เครื่องยนต์ 2 จังหวะ

เครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ภาพที่ 3.20 ภาพแสดงเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนกำลังต่อน้ำหนักสูงไปหาน้อย

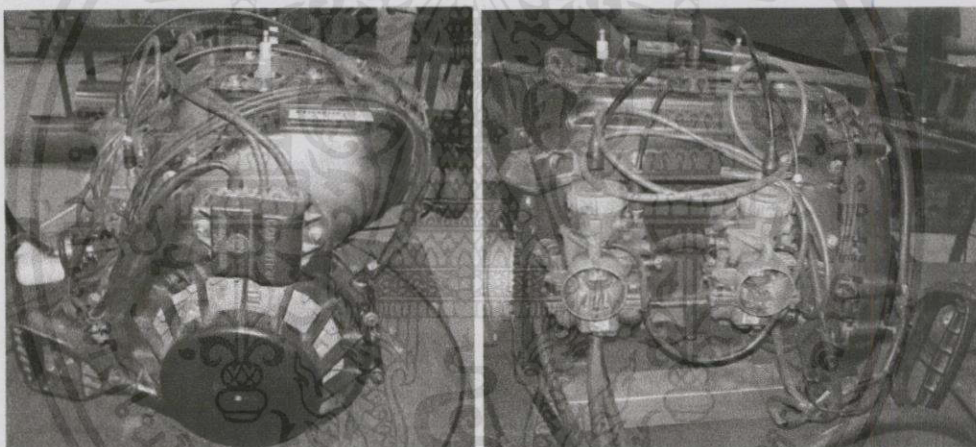
เนื่องจากเครื่องยนต์ชนิดโรตารีมีอัตราส่วนกำลังต่อน้ำหนักสูงสุด แต่อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และอัตราการสึกหรอนั้นสูงมากเกินกว่าความเหมาะสมต่อการใช้งานบนเรือสะเทือนน้ำสะเทือนบก เครื่องยนต์ 4 จังหวะมีอัตราส่วนกำลังต่อน้ำหนักต่ำ ซึ่งน้อยกว่าจะยอมรับได้ อีกทั้งยังไม่เหมาะต่อการนำมาใช้เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนใบพัด เนื่องจากแรงบิดในช่วงปลายค่อนข้างต่ำ ทำให้ต้องเลือกเครื่องยนต์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นอีก ทำให้น้ำหนักก็ย่อมมากขึ้นอีกเช่นกัน

ผู้ออกแบบจึงตัดสินใจเลือกใช้งานเครื่องยนต์ชนิด 2 จังหวะ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับเรือสะเทือนน้ำสะเทือนบกสูงสุด ในด้านของแรงบิดในช่วงปลาย ความสะดวกในการซ่อมบำรุงและติดตั้ง อีกทั้งยังเป็นที่ยอมรับในหมู่ประชาชนผู้ใช้เรือในการสัญจรบนคลอง ทำให้สามารถหาอะไหล่สำหรับการซ่อมบำรุงได้ง่าย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

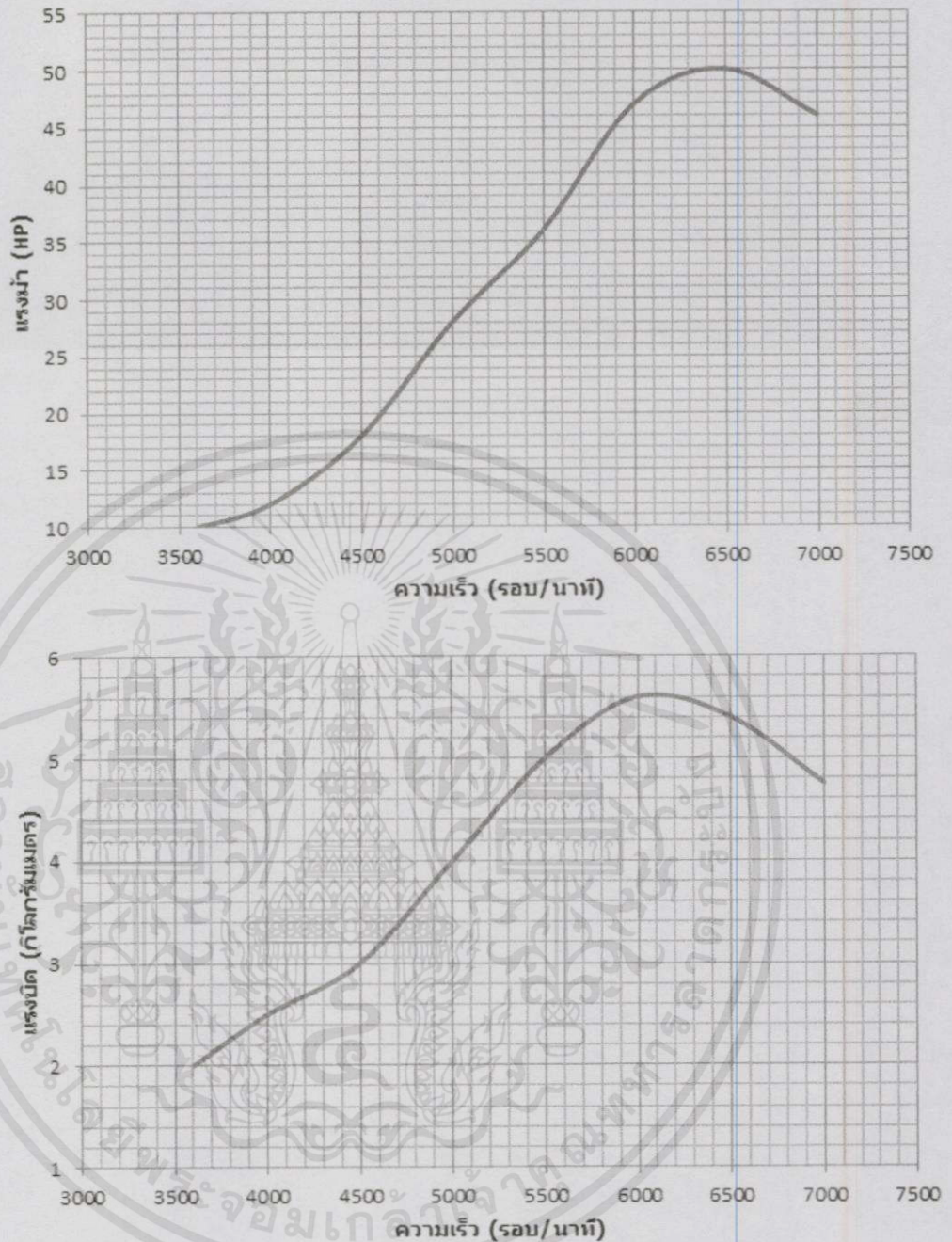
ผู้ออกแบบทำการเลือกใช้เครื่องยนต์ของบริษัท SUBARU รุ่น Fuji Robin ec50pm ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- ชนิดลูกสูบ 2 จังหวะ จำนวน 2 สูบ
- มีกำลังสูงสุด 50 แรงม้า (37.28 kW) ที่ความเร็ว 6500 รอบต่อนาที
- ปริมาตรความจุกระบอกสูบ 488 cc
- ระบายความร้อนด้วยอากาศ
- ควบคุมการจุดระเบิดด้วย CDI
- สตาร์ทเครื่องยนต์ด้วยระบบไฟฟ้า
- เจเนอเรเตอร์ขนาด 150 W
- 2 คาร์บูเรเตอร์
- เชื้อเพลิงชนิดแก๊สโซลีน



ภาพที่ 3.21 เครื่องยนต์ 2 จังหวะรุ่น Fuji Robin ec50pm (ซ้าย : ด้านหน้า , ขวา : ด้านข้าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.22 กราฟแสดงคุณลักษณะของเครื่องยนต์ 2 จังหวะรุ่น Fuji Robin ec50pm

จากกราฟแสดงคุณลักษณะพบว่ากำลังในการทำงานของใบพัดจะอยู่ที่ความเร็ว 5000 รอบต่อ นาที ซึ่งเท่ากับ 71.42 % ในแง่ของความเร็วสูงสุดของเครื่องยนต์ หรือเท่ากับ 56 % ในแง่ของกำลังสูงสุดของเครื่องยนต์ แสดงให้เห็นว่าเครื่องยนต์เหลือกำลังสำหรับในกรณีที่ต้องการอัตราเร่งหรือการรับภาระเกินภาระออกแบบได้อีกพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

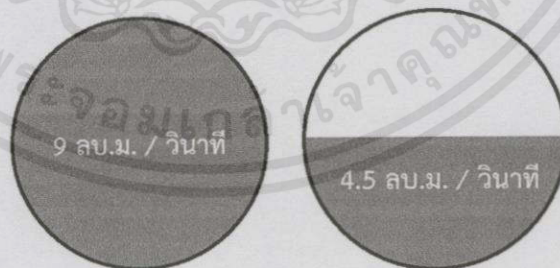
3.2.8 การคำนวณหาความกว้างของท่ออากาศข้างลำตัว

พื้นที่หน้าตัดของท่อข้างลำตัวต้องไม่ต่ำกว่าพื้นที่หน้าตัดของใบพัดในส่วนของแบ่งอากาศสำหรับการสร้างแรงยก หากพื้นที่หน้าตัดของท่อลำเลียงอากาศน้อยกว่าพื้นที่หน้าตัดของใบพัดในส่วนของแบ่งอากาศสำหรับสร้างแรงยก จะทำให้อากาศที่จะส่งไปยังเบาะอากาศถูกอัดตัวภายในท่ออากาศ ทำให้ความดันในเบาะอากาศลดลงและทำให้อากาศถูกอัดแน่นและตีกลับออกจากใบพัดในส่วนของแบ่งสำหรับสร้างแรงยก

เนื่องจากทราบขนาดความสูงของตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกจากการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 0.35 เมตร จึงทำการคำนวณหาความกว้างของท่ออากาศสำหรับทำให้พื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าพื้นที่หน้าตัดของใบพัดในส่วนของแบ่งอากาศสำหรับสร้างแรงยก โดยความกว้างของท่ออากาศที่ออกแบบไม่ควรมีค่ามากเกินไป เนื่องจากจะส่งผลให้ความกว้างของกระโปรงเบาะอากาศมากขึ้น จะส่งผลให้อากาศภายในเบาะอากาศเล็ดลอดออกจากใต้ห้องเรือสะเทินน้ำสะเทินบกได้ยาก ส่งผลให้ตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกกำจัดแรงเสียดทานได้ไม่ดีพอ อีกทั้งยังส่งผลให้เบาะอากาศเสียหายเร็วเกินไป

กำหนดให้อากาศสำหรับสร้างแรงยกภายในเบาะอากาศมีอัตราป้อนเท่ากับ 4.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เนื่องจากพื้นที่ทางการประมงมีความลำบากมากกว่าบนพื้นที่ปรกติ จึงเกิดการสูญเสียความดันภายในเบาะอากาศได้ง่าย จึงต้องมีอัตราป้อนอากาศที่เพียงพอ เพราะการสูญเสียอากาศหรืออากาศรั่วไหลออกมากเกินไปจะทำให้ความดันภายในเบาะอากาศลดลง ส่งผลให้แรงยกตัวลดลงหรืออาจจะไม่พอสำหรับการยกตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

จาก พื้นที่หน้าตัดเต็มของใบพัด ให้อัตราการไหลเท่ากับ 9 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เพราะฉะนั้น อัตราไหลป้อนเข้าเบาะอากาศเท่ากับ 4.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จึงเท่ากับครึ่งหนึ่งของพื้นที่หน้าตัดของใบพัด หรือ เป็นความสูงของใบพัดเท่ากับ 45 เซนติเมตรจากเส้นรอบวง



ภาพที่ 3.23 ลักษณะการแบ่งอากาศโดยการแบ่งพื้นที่หน้าตัดของใบพัด

หาพื้นที่หน้าตัดของใบพัดส่วนที่จ่ายเข้าสู่ตัวถังอากาศด้วยสมการหาพื้นที่วงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้ใช้งานเพื่อการเรียน $\frac{\pi(r)^2}{2}$ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
พื้นที่จ่ายอากาศของใบพัด = $\frac{\pi(r)^2}{2}$
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย $r =$ รัศมีของใบพัด (m)

$$\text{แทนค่า พื้นที่จ่ายอากาศของใบพัด} = \frac{\pi(0.45)^2}{2}$$

$$\text{พื้นที่จ่ายอากาศของใบพัด} = 0.318 \text{ ตารางเมตร}$$

จากผลการคำนวณ หมายความว่า พื้นที่หน้าตัดของท่ออากาศมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.318 ตารางเมตร โดยท่ออากาศข้างลำตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกมี 2 ข้าง ซึ่งตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีความสูง 0.35 เมตร และกำหนดให้ความกว้างของท่ออากาศเท่ากับ 0.35 เมตร เพื่อให้เกินความสมส่วนในลักษณะของท่ออากาศทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสและง่ายต่อการสร้าง รวมทั้งกำหนดความสูงของเบาะอากาศที่ติดตั้งกับท่ออากาศเท่ากับ 30 เซนติเมตร

จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อยืนยันว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อลำเลียงอากาศข้างลำตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกไม่น้อยกว่า พื้นที่หน้าตัดของส่วนที่แบ่งอากาศเข้าสู่เบาะอากาศของใบพัด



ภาพที่ 3.24 แสดงพื้นที่หน้าตัดของท่อลำเลียงอากาศทั้งสองด้าน (เซนติเมตร)

ตรวจสอบความถูกต้อง

$$\text{พื้นที่หน้าตัดรวมของท่ออากาศ} = (2 \times \text{ความกว้างของท่ออากาศ} \times \text{ความสูงของท่ออากาศ}) + (\pi \times \text{ความสูงของเบาะอากาศ}^2)$$

$$\text{พื้นที่หน้าตัดรวมของท่ออากาศ} = (2 \times 0.35 \text{ เมตร} \times 0.35 \text{ เมตร}) + (3.14 \times 0.30^2 \text{ เมตร}^2)$$

$$\text{พื้นที่หน้าตัดรวมของท่ออากาศ} = 0.527 \text{ ตารางเมตร}$$

พื้นที่หน้าตัดรวมของท่ออากาศ มากกว่า พื้นที่จ่ายอากาศของใบพัด

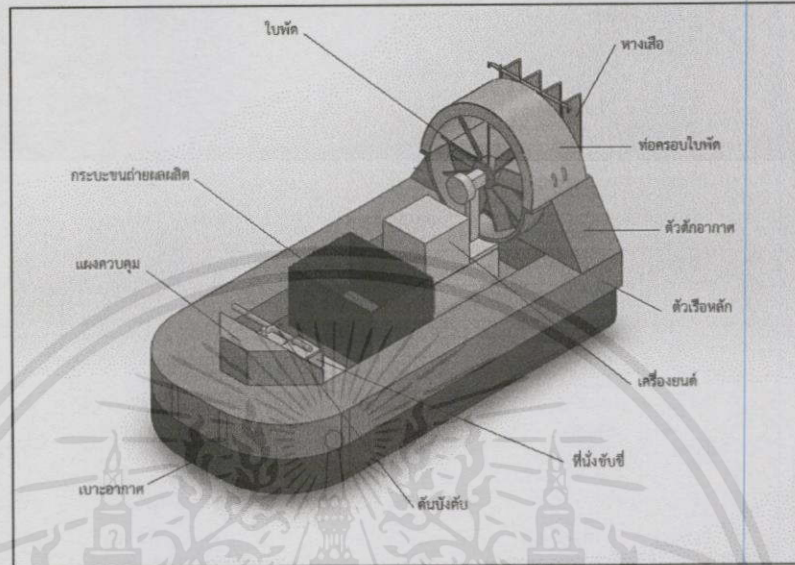
$$0.527 \text{ ตารางเมตร} > 0.318 \text{ ตารางเมตร}$$

ถือว่าสามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9 ลักษณะของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

จากการออกแบบและคำนวณ สามารถสรุปผลการออกแบบและกำหนดขนาดของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง โดยมีลักษณะของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตได้ดังภาพ



ภาพที่ 3.25 ลักษณะของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

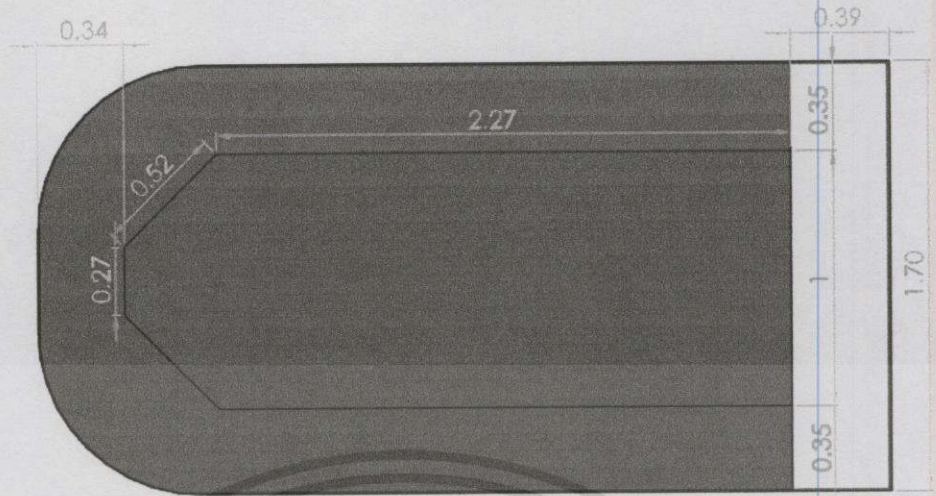
ขนาดของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (หน่วย : เมตร)

- ตัวเรือหลัก

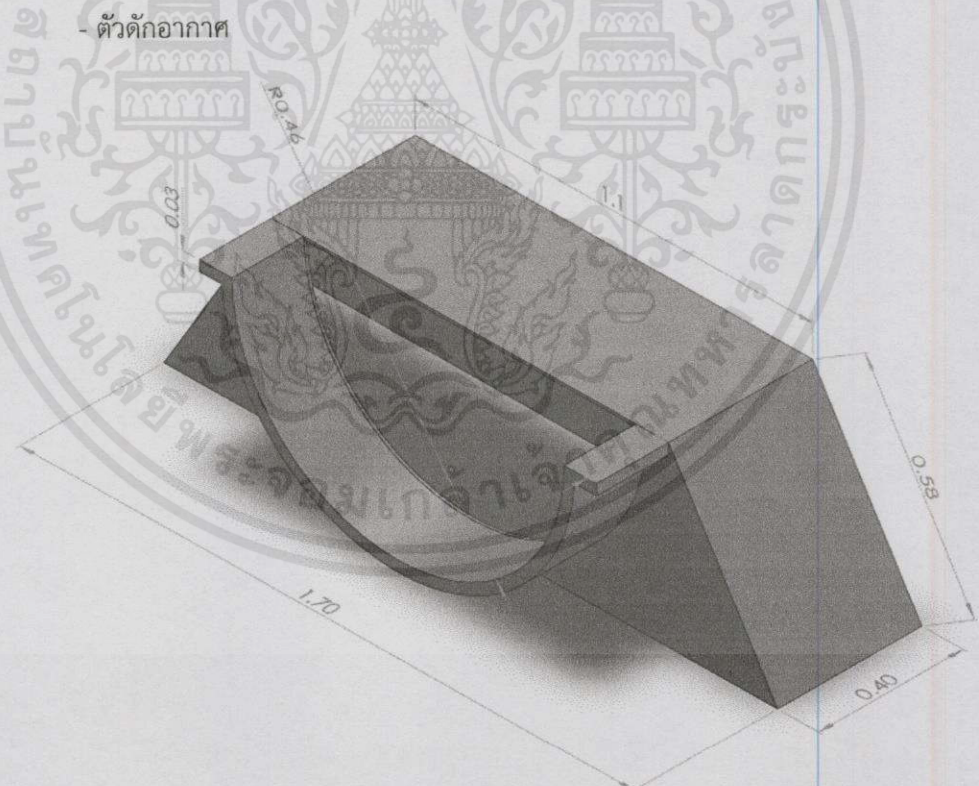


ภาพที่ 3.26 ขนาดของตัวเรือหลัก (ด้านบน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



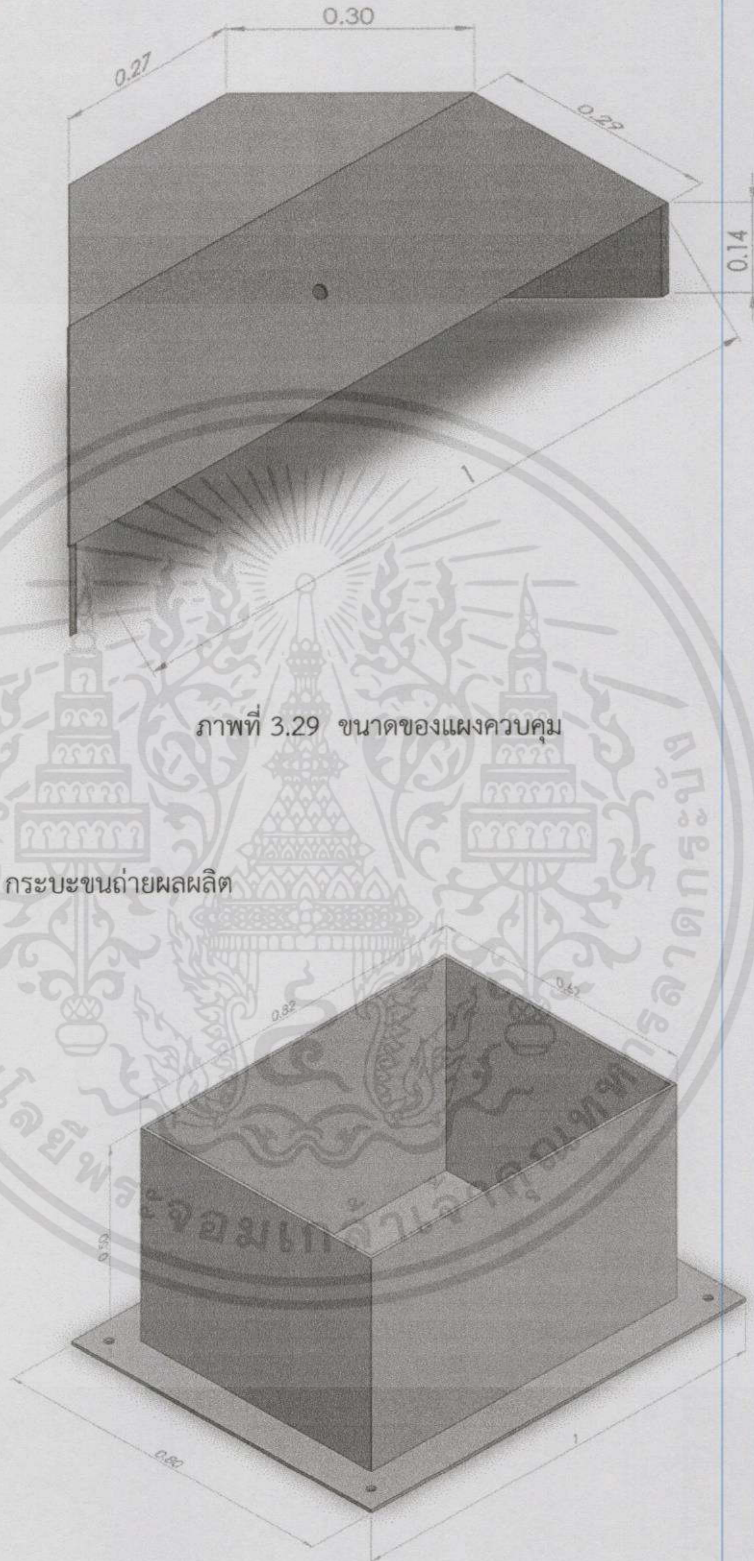
ภาพที่ 3.27 ขนาดของตัวเรือหลัก (ด้านล่าง)



ภาพที่ 3.28 ขนาดของตัวดักอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผงควบคุม



ภาพที่ 3.29 ขนาดของแผงควบคุม

กระบะขนถ่ายผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการภาพที่ 3.30 ขนาดของกระบะขนถ่ายผลผลิตนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

3.3.1 ตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

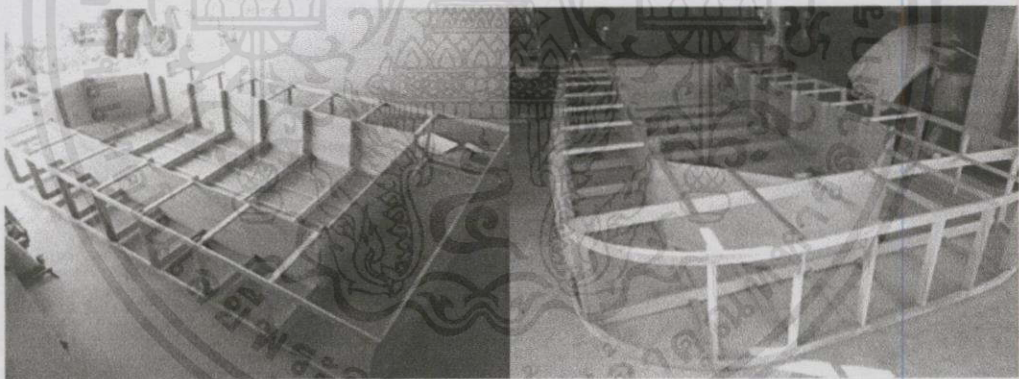
(1) ตัวเรือหลัก

ทำการสร้างโดยใช้ไม้มะยมและไม้อัดกันน้ำเป็นวัสดุหลัก เริ่มจากการวางกระดูกงูที่ตำแหน่งพื้นที่ท้องเรือสะเทินน้ำสะเทินบก (พื้นที่โดยสารและขนถ่ายผลผลิต) ตามขนาดที่ทำการออกแบบ ดังภาพ



ภาพที่ 3.31 การวางกระดูกงูของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

จากนั้นทำการขึ้นโครงหลักด้วยไม้มะยมในส่วนของผนังเรือสะเทินน้ำสะเทินบกและท่ออากาศ รอบลำตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก ดังภาพ



ภาพที่ 3.32 ขึ้นโครงหลักเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เมื่อขึ้นโครงเสร็จเรียบร้อย จึงทำการแปะผนังเรือสะเทินน้ำสะเทินบกด้วยไม้อัดชนิดกันน้ำ ที่มี ความหนาของแผ่นไม้ 4 มิลลิเมตร รอบบริเวณลำเรือ จากนั้นทำการเคลือบน้ำยาเคลือบไม้ชนิดเงา ทำ การสมานรอยต่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ และลงสีรองพื้นเป็นอันเสร็จในขั้นตอนสร้างตัวเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.33 ทำการเคลือบตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกและสมานรอยต่อ

(2) ตัวดักอากาศ

ตัวดักอากาศมีขั้นตอนการสร้างเช่นเดียวกับตัวเรือ คือการขึ้นโครงหลักจากนั้นทำการแปะผนังตัวดักอากาศด้วยไม้อัดชนิดกันน้ำ ทำการสมานรอยต่อ และลงสีรองพื้น

(3) แผงควบคุม

ทำการสร้างจากไม้อัดชนิดกันน้ำ โดยทำการวัดขนาดจริงของบริเวณพื้นที่ติดตั้งแผงควบคุมด้านหน้าตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก จากนั้นทำการขึ้นโครงที่ตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก ทำการแปะผนังด้วยไม้อัดชนิดกันน้ำ สาเหตุที่ต้องทำที่ตัวเรือเพราะต้องการให้ชิ้นส่วนมีความเรียบร้อย ติดตั้งได้แนบสนิท เนื่องจากแผงควบคุมมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์



ภาพที่ 3.34 ตัวดักอากาศ



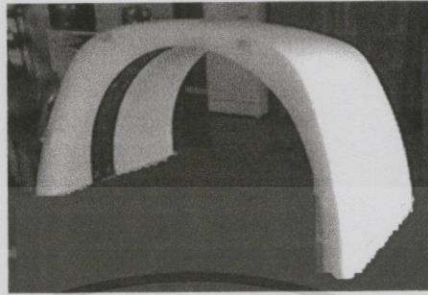
ภาพที่ 3.35 แผงควบคุมด้านหน้า

(4) ท่อครอบใบพัด

สร้างโดยการทำแม่พิมพ์สำหรับการขึ้นไฟเบอร์กลาสให้มีขนาดเท่ากับรัศมีของใบพัด จากนั้นทำการลงเส้นใยไฟเบอร์กลาส ตามด้วยน้ำยาประสาน ทำอย่างนี้ทั้งหมด 4 ชั้น สุดท้ายทำการตัดแต่ง ขัด

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการสงขลา ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุที่ต้องสร้างจากไฟเบอร์กลาสเนื่องจากมีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานกับอากาศต่ำกว่าไม้ เพราะถ้าหากอากาศมีการเสียดสีมากจะทำให้ความเร็วอากาศที่บริเวณใกล้กับท่อลดลง ส่งผลให้แรงผลักของตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบกลดลง

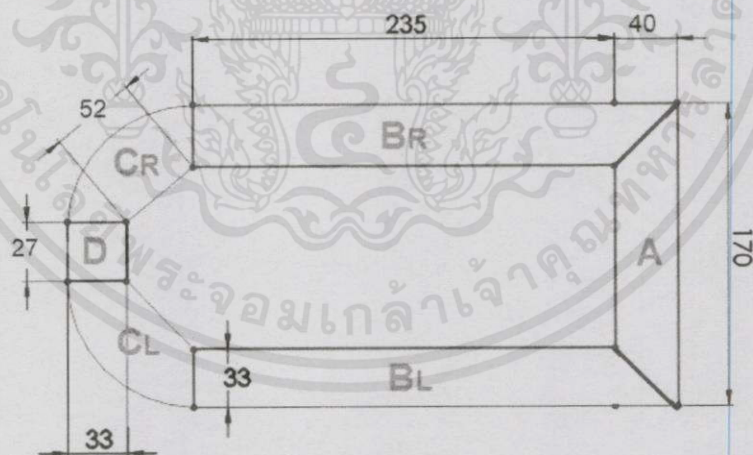


ภาพที่ 3.36 ท่อรอบใบพัด

(5) เเบาะอากาศ

สร้างจากผ้าใบ PVC ชนิดเส้นใยสองชั้น ซึ่งสามารถรับแรงดึงได้สูง ทนต่อการเสียดสี ทนต่อการทิ่มทะลุ ราคาถูก และง่ายต่อการซ่อมแซมในกรณีที่เกิดการขาด

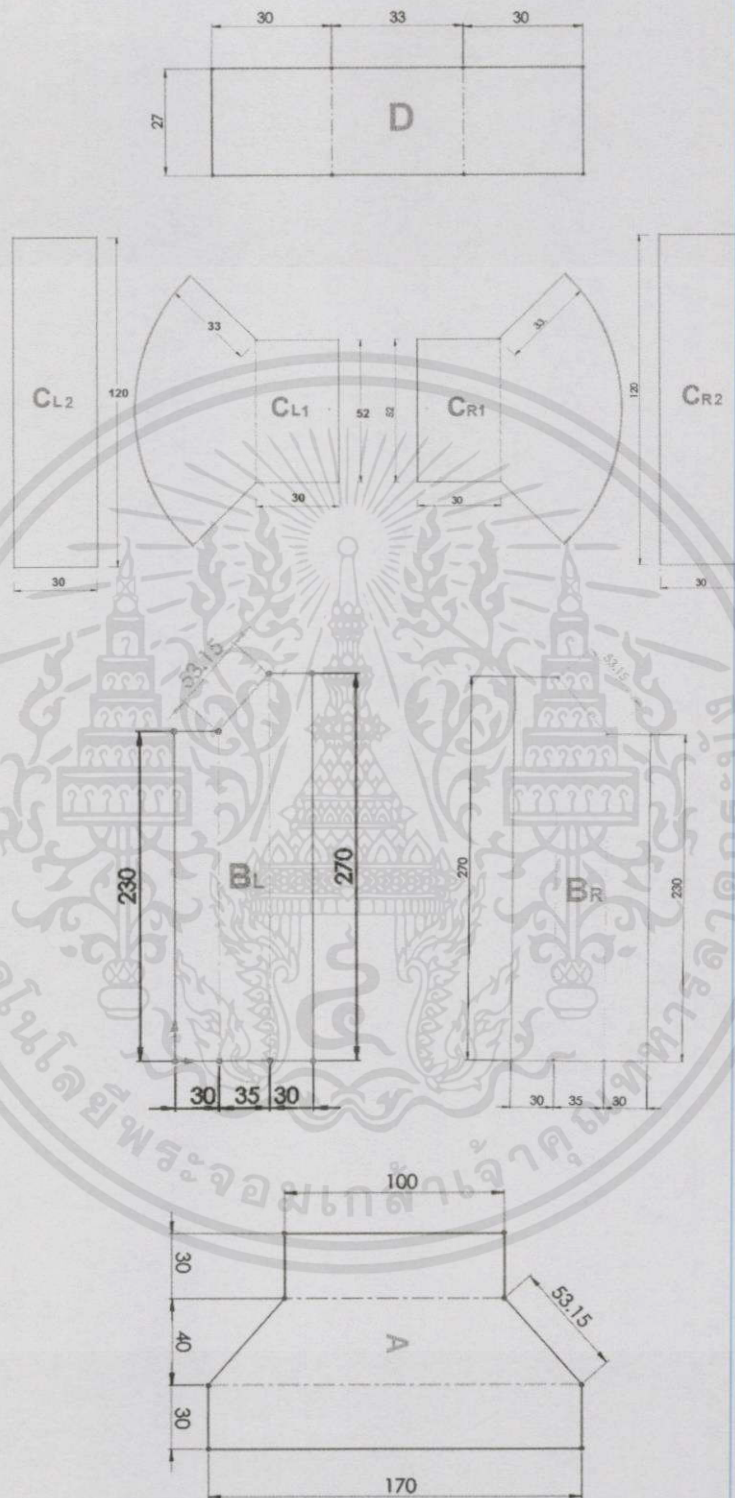
การสร้างเบาะอากาศเริ่มจากการวาดชิ้นส่วนของท่ออากาศลงบนม้วนผ้าใบ ทั้งหมดเป็นจำนวน 5 ชิ้นส่วน ได้แก่ ชิ้นส่วนด้านหน้า(D) ด้านข้างซ้ายและขวา(C_L, C_R) ด้านข้างลำตัวซ้ายและขวา(B_L, B_R) และด้านหลัง(A) ดังภาพ



ภาพที่ 3.37 ชิ้นส่วนของเบาะอากาศ (มุมมองด้านบน)

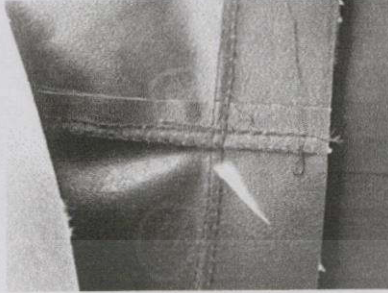
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยชิ้นส่วนต่างๆมีขนาดแสดงดังภาพด้านล่าง

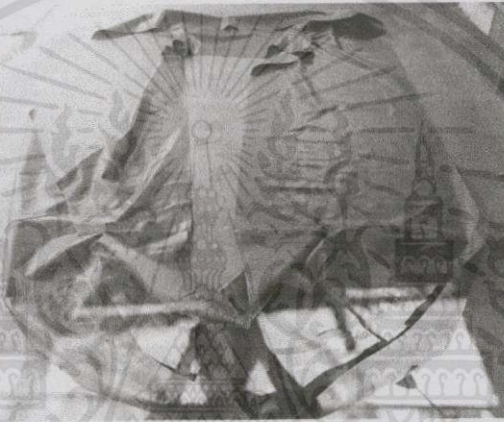


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำชิ้นส่วนต่างๆเชื่อมต่อเข้าด้วยกันในลักษณะทรงห่วงยางตัดครึ่ง ทำการเชื่อมชิ้นส่วน
วิธีการเย็บด้วยจักรเย็บผ้าไฟฟ้า ใช้ด้ายไนลอนในการเดินตะเข็บ จึงเสร็จสิ้น



ภาพที่ 3.39 ลักษณะตะเข็บรอยเย็บของเบาะอากาศ



ภาพที่ 3.40 เบาะอากาศ

(6) กระดาษขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

ทำการสร้างจากไม้อัดชนิดกันน้ำ ยึดติดกับโครงเหล็กเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ติดตั้งชิ้นส่วนของ
กระดาษด้วยสกรูเกลียวปล่อย จากนั้นทำการสมานรอยต่อ เคลือบน้ำยา และติดตั้งสลักสำหรับติดตั้ง
ผ้าใบคลุมกระดาษ



ภาพที่ 4.41 กระดาษขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่ลงสื่อทางอินเทอร์เน็ตของโรงเรียนทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ระบบส่งกำลัง

(1) ชุดส่งกำลัง

เนื่องจากใบพัดต้องการกำลังสำหรับรอบทำงานนอกแบบ (1750 รอบต่อนาที) ที่ 27.94 แรงม้า ซึ่งเครื่องยนต์จะให้กำลังเท่ากับที่ใบพัดต้องการที่ความเร็ว 4300 รอบต่อนาที จึงต้องทำการทดความเร็วรอบโดยพูลเลย์

จากสมการ (2.26)
$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

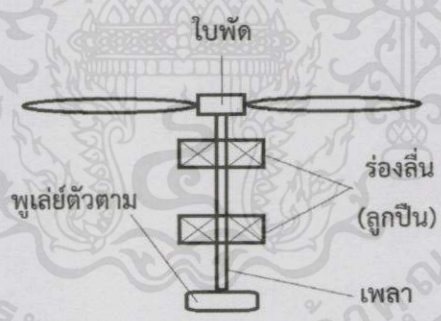
เมื่อ $N_1 = 4300$ รอบ/นาที (ความเร็วล้อขับ)
 $N_2 = 1750$ รอบ/นาที (ความเร็วล้อตาม)
 $d_1 = 8$ เซนติเมตร (เส้นผ่านศูนย์กลางล้อขับ)

แทนค่า
$$\frac{1750}{4300} = \frac{8}{d_2}$$

 $d_2 = 19.65$ เซนติเมตร

ในท้องตลาดมีขนาดของพูลเลย์ที่ใกล้เคียงที่สุดเท่ากับ 20 เซนติเมตร จึงเลือกใช้

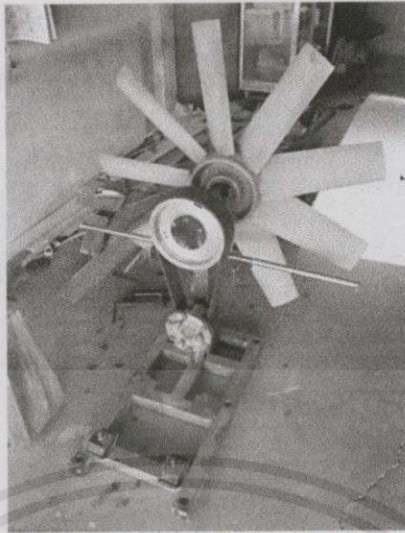
ทำการติดตั้งชุดพูลเลย์ส่วนบนเข้ากับใบพัด โดยมีร่องลื่นรองรับเพลลาของใบพัดก่อนติดตั้งพูลเลย์ที่ปลายเพลลาของใบพัดดังภาพที่ 4.45



ภาพที่ 4.42 การติดตั้งร่องลื่นและเพลลาเข้ากับใบพัด

จากนั้นทำการยึดติดชุดใบพัดและร่องลื่น พูลเลย์ขับ เข้ากับโครงเหล็กกล้าไร้สนิม ทำการเชื่อมต่อให้แข็งแรง ใส่สายพานส่งกำลังและยอยลดแรงบิดฉับพลันเข้ากับพูลเลย์ขับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

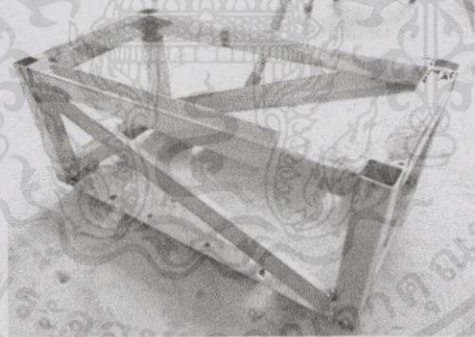


ภาพที่ 4.43 ชุดส่งกำลัง

(2) แท่นวางชุดส่งกำลัง

ทำหน้าที่รองรับชุดส่งกำลังเข้ากับตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก โดยตัวแท่นวางชุดส่งกำลังจะช่วยลดการกระแทกจากเครื่องยนต์และยึดแท่นส่งกำลังไม่ให้เกิดการสั่น

แท่นวางชุดส่งกำลังสร้างจากเหล็กกล้าไร้สนิม ทำการเชื่อมในลักษณะของโครงสร้างรูปสามเหลี่ยม พร้อมทั้งติดตั้งแขนจับผนังเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

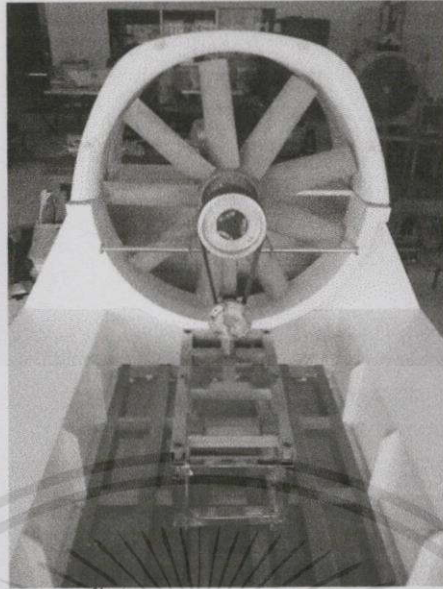


ภาพที่ 3.44 แท่นวางชุดส่งกำลัง

3.3.3 การติดตั้งชิ้นส่วนต่างๆเข้ากับตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

(1) ติดตั้งเบาะอากาศเข้ากับตัวเรือสะเทินน้ำสะเทินบก เริ่มจากทำการติดตั้งเบาะอากาศกับตัวเรือด้านนอกด้วยคลิปหนีบกระดาษขนาด 50 มิลลิเมตร และทำการยึดติดมุมเรือสะเทินน้ำสะเทินบกด้วย สกรู M6x40 เพื่อเพิ่มความคงทนในการรับแรงดึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.47 ติดตั้งแท่นส่งกำลัง ตัวดักอากาศ และท่ออากาศ

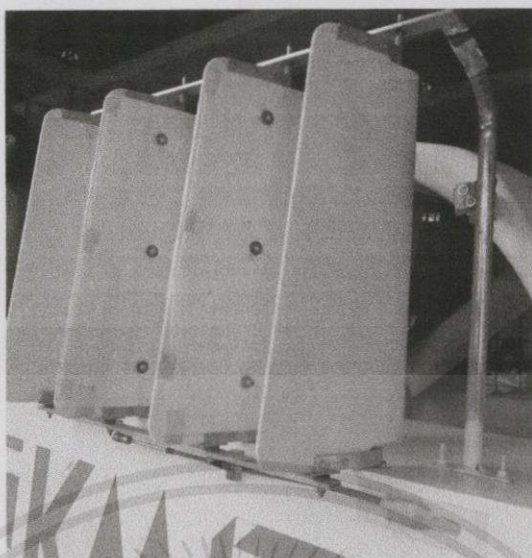
(3) ติดตั้งเครื่องยนต์ต้นกำลังบนชุดส่งกำลัง โดยติดตั้งผ่านชุดวางรองแท่นเครื่องเพื่อลดการสั่นสะเทือน ทำการใส่ลูกยอยและแป้นเข้ากับเพลาค้อเหียงกับพูเลย์ตัวขับ



ภาพที่ 3.48 ติดตั้งเครื่องยนต์ต้นกำลังเข้ากับชุดส่งกำลังและใบพัด

(4) ติดตั้งหางเสืออากาศ ทำการติดตั้งหางเสืออากาศบนท่อดักอากาศด้านหลังโดยทำการสอดลิ้มของแกนหางเสือเข้าไปด้านในท่อดักอากาศ จากนั้นติดตั้งส่วนยอดหางเสือด้วยราวโลหะที่มีเสารองรับเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับแรงกระทำบนใบหางเสืออากาศ สุดท้ายทำการร้อยสายโลหะแข็งจากแกนขับหางเสือไปยังคันบังคับ โดยร้อยสายโลหะทะลุผ่านตัวดักอากาศ

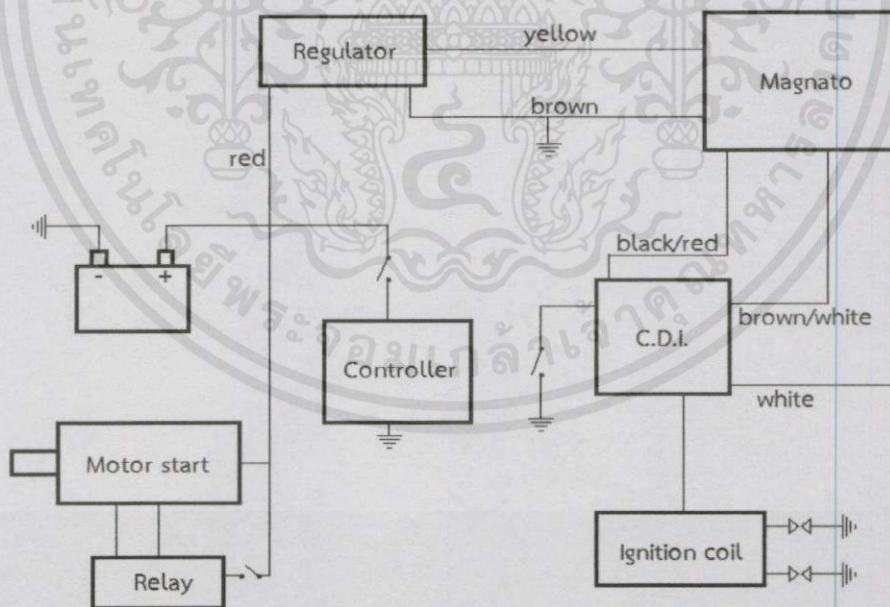
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.49 ติดตั้งแผงเซลล์อากาศ

3.3.4 ระบบไฟฟ้า

ติดตั้งระบบไฟฟ้าโดยทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขนาด 12V 20A ไปยังมอเตอร์สตาร์ท ระบบอำนวยความสะดวก และรับกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปยังแบตเตอรี่สำหรับการประจุกระแสไฟฟ้า โดยทำการเดินวงจรกระแสไฟฟ้าบนเรือสะเทินน้ำสะเทินบกดังผังแสดงภาพที่ 3.53



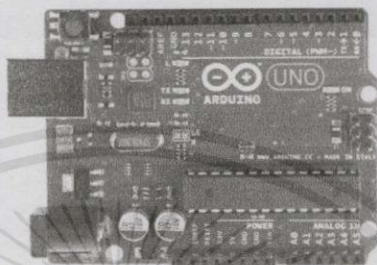
ภาพที่ 3.50 ผังการเดินวงจรกระแสไฟฟ้าบนเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 ระบบอำนวยความสะดวก

เป็นระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ให้รับทราบถึงสถานะของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก ได้แก่ ความเร็วของเครื่องยนต์ ปริมาณน้ำมัน สถานะของเครื่องยนต์ และการแจ้งเตือนระดับน้ำมันเชื้อเพลิง

ระบบอำนวยความสะดวก ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด AVR ของ Atmel Atmega 328 บนบอร์ดพัฒนาสำเร็จรูปของ Arduino UNO



ภาพที่ 3.51 Arduino UNO (R3)

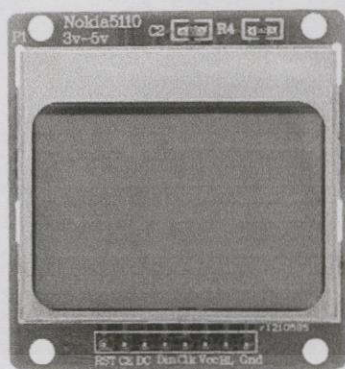
คุณสมบัติของ Arduino UNO (R3)

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ในระบบอำนวยความสะดวก

(1) หน้าจอ LCD Nokia 5110 : เป็นหน้าจอดิจิทัลระบบ e-ink โทนสีชาวดำ มีไฟส่องสว่างสำหรับการมองเห็นในที่มืด โดยใช้งานในระบบอำนวยความสะดวกจำนวน 2 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.52 หน้าจอ LCD Nokia 5110

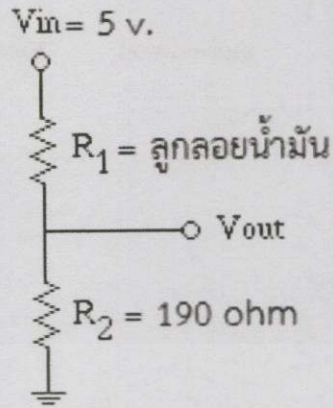
(2) Hall effect sensor : เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับแม่เหล็กโดยจะส่ง GND ออกที่ขา Signal เมื่อตรวจจับพบแม่เหล็ก โดยใช้หลักการนี้ในการตรวจจับการตัดสนามแม่เหล็กของแกนหมุนของเพลาเครื่องยนต์ ตัวเซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณความถี่แปรผันตามความเร็วการหมุนไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ จากไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการคำนวณค่าความถี่เปลี่ยนเป็นความเร็วรอบ และส่งค่าไปยังหน้าจอแสดงผล



ภาพที่ 3.53 Hall effect sensor

(3) ลูกลอยวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง : เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ในถังน้ำมันเชื้อเพลิง โดยระดับน้ำมันในถังจะสร้างแรงลอยตัวให้ลูกลอยที่ติดกันหมุน โดยปลายอีกด้านเป็นตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ซึ่งนำมาต่อร่วมกับตัวต้านทานแบบคงที่ในลักษณะวงจร Voltage Divider สำหรับการแปลงกระแสไฟฟ้าออกมาเป็นค่าความต่างศักย์เข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำการแปลงค่าเป็นระดับน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการแสดงผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

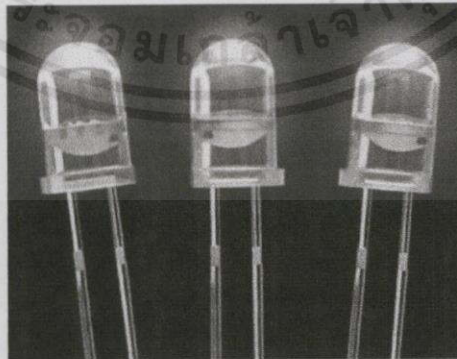


ภาพที่ 3.54 วงจร Voltage Divider ของลูกลอยวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง



ภาพที่ 3.55 ลูกลอยวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง

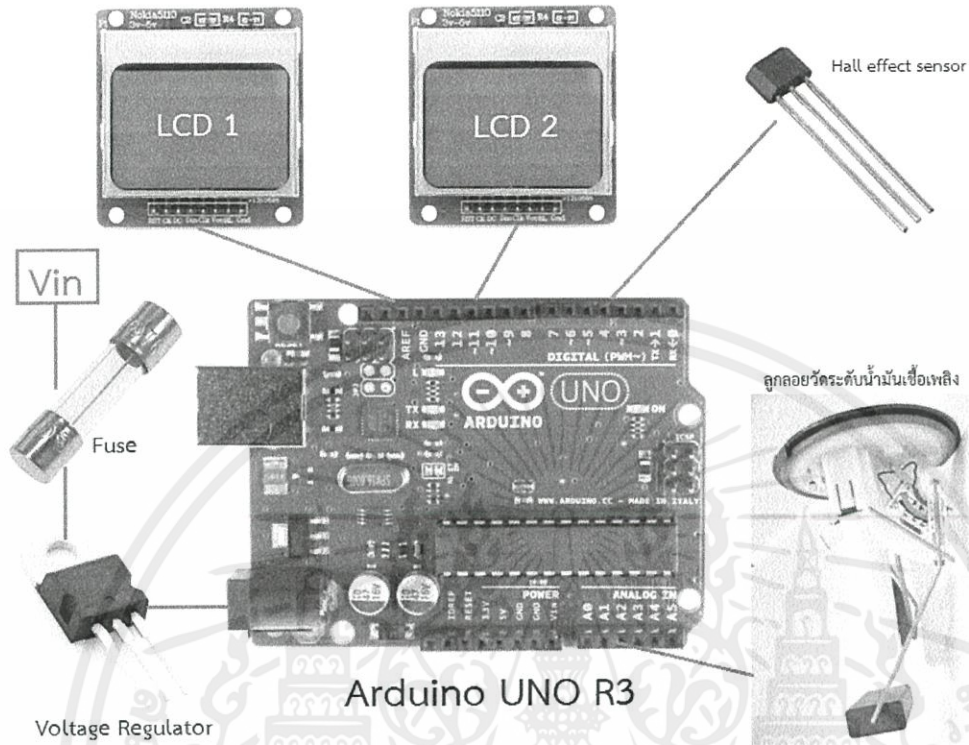
(4) ไดโอดเปล่งแสง (LED) : เป็นหลอดไฟ LED สำหรับเปล่งแสงแสดงสถานะของ
เรือสะเทินน้ำสะเทินบก ได้แก่ การแจ้งเตือนเครื่องยนต์ดับ การแจ้งเตือนระดับน้ำมันเชื้อเพลิงใกล้หมด



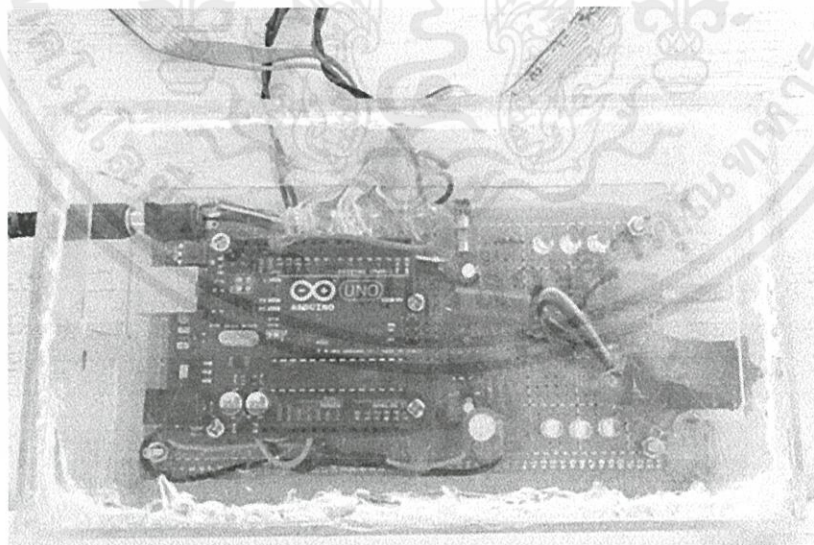
ภาพที่ 3.56 ไดโอดเปล่งแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะกิจ กรุณาอย่าเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรของระบบอำนวยการขับ

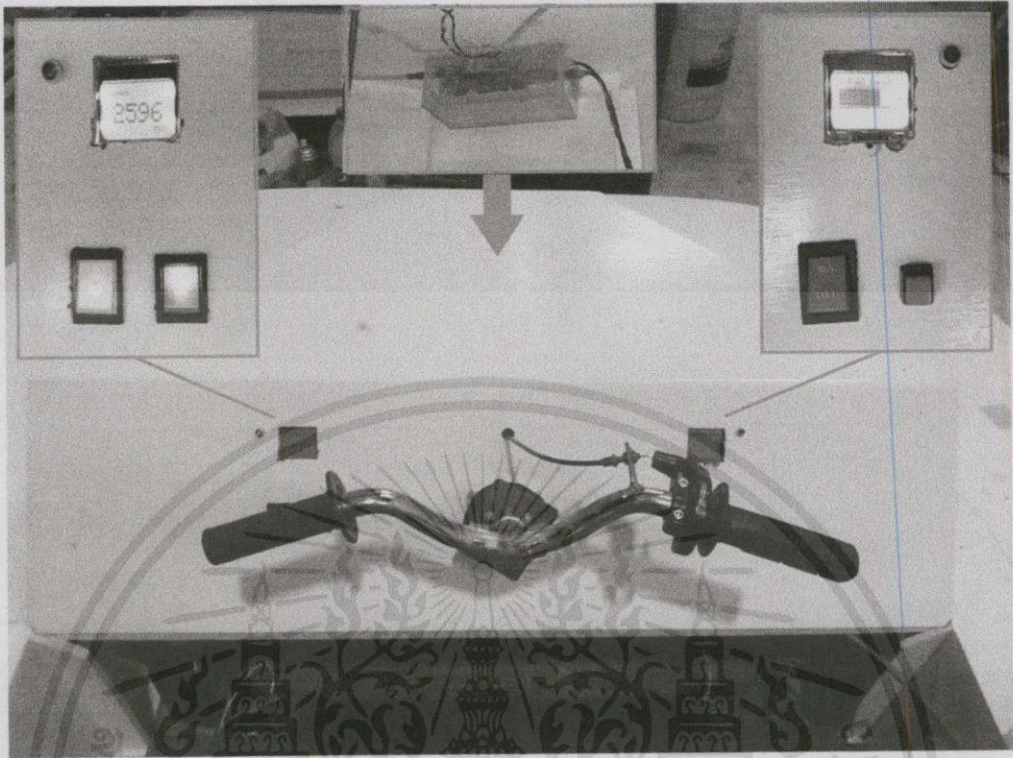


ภาพที่ 3.57 ลักษณะการต่อวงจรของระบบอำนวยการขับ



ภาพที่ 3.58 กล่องระบบอำนวยการขับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาค้นคว้า โดยอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.59 ลักษณะระบบอำนวยการขับของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

4.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพการรับน้ำหนักของแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

4.1.1 จุดประสงค์การทดสอบ

(1) หาประสิทธิภาพของการรับน้ำหนักบนแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบกโดยการเปรียบเทียบกับความสามารถในการรับน้ำหนักในเชิงทฤษฎี

(2) เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของหลักการสร้างแรงลอยตัวด้วยการลำเลียงอากาศจากใบพัดโดยท่อลำเลียงอากาศด้านข้างลำเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

4.1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

(1) แบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

(2) ภาชนะบรรจุน้ำหนักทดสอบ

(3) ถั่วเหลือง

(4) เครื่องชั่งน้ำหนัก

4.1.3 วิธีการทดสอบ

(1) ชั่งน้ำหนักแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเปล่า

(2) ชั่งน้ำหนักภาชนะเปล่าที่ใช้บรรจุวัสดุทดสอบ

(3) นำภาชนะวางบนแบบจำลองทดสอบเปิดการทำงานของพัดลมและปรับตำแหน่งภาชนะเพื่อให้เกิดความสมดุลในการลอยตัว

(4) เติมถั่วเหลืองที่ละ 1 หยิบมือ ทำการเปิดการทำงานของพัดลมและสังเกตว่าตัวแบบจำลองสามารถลอยตัวได้หรือไม่ หากสามารถลอยตัวได้ให้ทำการเติมถั่วเหลืองจนกว่าจะพบน้ำหนักบรรทุกสุดท้าย ที่ตัวแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสามารถลอยตัวได้ด้วยตัวเอง โดยทำซ้ำ 3 ครั้ง

4.1.4 เกณฑ์การคำนวณ

(1) การคำนวณหาความสามารถในการบรรทุกเชิงทฤษฎี ดังสมการ

$$W = \frac{PA}{g}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ W = น้ำหนักบรรทุกเชิงทฤษฎีที่แบบจำลองสามารถลอยตัวได้ (kg)
 P = ความดันสถิตยของใบพัด (Pa)
 A = พื้นที่รวมของพื้นแบบจำลอง (m^2)
 g = อัตราเร่งโน้มถ่วงของโลก ($9.81 m/s^2$)

(2) การคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงทฤษฎีของแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

$$\eta = \frac{m+c}{W} \times 100$$

เมื่อ η = เปอร์เซ็นประสิทธิภาพเชิงทฤษฎี (%)
 m = น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของมวลที่เติมรวมกับน้ำหนักภาชนะ
 เปล่าโดยแบบจำลองฯสามารถลอยตัวได้ (kg)
 c = น้ำหนักของแบบจำลองฯลำเปล่า (kg)
 W = น้ำหนักบรรทุกเชิงทฤษฎีที่แบบจำลองสามารถลอยตัวได้ (kg)

4.1.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับน้ำหนักของแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

จากตารางที่ ก.1 (ภาคผนวก)

พบว่า น้ำหนักวัสดุสูงสุด + ภาชนะ = 0.3769 kg

เมื่อ พื้นที่รวมของพื้นแบบจำลอง (A) = 0.0828 m^2

ความดันสถิตยของใบพัด (P) = 68.8660 Pa

น้ำหนักบรรทุกเชิงทฤษฎีที่แบบจำลองสามารถลอยตัวได้ (W) = 0.5812 (kg)

พบว่า แบบจำลองฯมีค่าประสิทธิภาพเชิงทฤษฎี (η) เท่ากับ 92.7391 %



ภาพที่ 4.1 แบบจำลองขณะทดสอบรับภาระบรรทุกสูงสุดโดยที่สามารถลอยตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพในการกำจัดแรงเสียดทานของเบาะอากาศ

4.2.1 จุดประสงค์การทดสอบ

(1) เพื่อหาความแตกต่างของสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบกกับพื้นผิวราบ โดยอยู่ในสภาวะที่เบาะอากาศทำงาน และไม่ทำงาน

(2) เพื่อหาประสิทธิภาพในการกำจัดแรงเสียดทานของเบาะอากาศกับพื้นผิวราบ โดยอยู่ในสภาวะที่เบาะอากาศทำงาน และไม่ทำงาน ของแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

4.2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

(1) แบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

(2) พื้นราบทดลองปรับระดับได้

(3) ไม้ครีวงกลม

(4) เครื่องชั่งน้ำหนัก

4.2.3 วิธีการทดสอบ

(1) ทดสอบเปิดการทำงานของใบพัดเพื่อให้เบาะอากาศทำงาน จากนั้นทำการถ่วงน้ำหนักเพื่อทำให้แบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบกอยู่ในสภาวะสมดุลย์

(2) นำแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบกวางบนพื้นราบเอียง จากนั้นทำการยกด้านหนึ่งของพื้นราบเอียงอย่างช้าๆ ทำการจดบันทึกองศาความเอียงของพื้นราบที่แบบจำลองเริ่มเคลื่อนที่ โดยอยู่ในสภาวะที่เบาะอากาศทำงาน และไม่ทำงาน

4.2.4 เกณฑ์การคำนวณ

(1) การคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างแบบจำลองกับพื้นราบ

$$\mu = \tan\theta$$

เมื่อ θ = มุมเอียงแรกของพื้นราบ ที่แบบจำลองเริ่มเคลื่อนที่ (องศา)

μ = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างแบบจำลองกับพื้นราบ

(2) การคำนวณหาแรงกระทำของแบบจำลองต่อพื้นราบ (N)

$$N = m \cos\theta \times 9.81$$

เมื่อ m = มวลของแบบจำลองรวมกับน้ำหนักถ่วง (kg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ N = μ แรงกระทำของแบบจำลองต่อพื้นราบ (N) ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) การคำนวณหาแรงเสียดทานระหว่างแบบจำลองกับพื้นราบ

$$f = \mu N$$

เมื่อ f = แรงเสียดทานระหว่างแบบจำลองกับพื้นราบ (N)

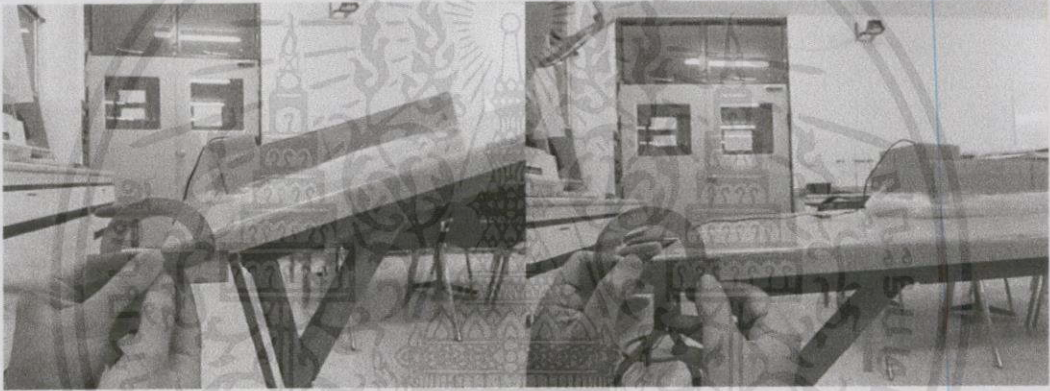
μ = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างแบบจำลองกับพื้นราบ

N = แรงกระทำของแบบจำลองต่อพื้นราบ (N)

(4) การหาประสิทธิภาพการกำจัดแรงเสียดทาน

$$\mu_f = \frac{f_{\text{สภาวะเบาะอากาศไม่ทำงาน}} - f_{\text{สภาวะเบาะอากาศทำงาน}}}{f_{\text{สภาวะเบาะอากาศไม่ทำงาน}}} \times 100$$

เมื่อ μ_f = ประสิทธิภาพการกำจัดแรงเสียดทาน (%)



ภาพที่ 4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพการกำจัดแรงเสียดทาน
(ซ้าย : สภาวะเบาะอากาศไม่ทำงาน , ขวา : สภาวะเบาะอากาศทำงาน)

4.2.5 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพในการกำจัดแรงเสียดทานของเบาะอากาศ

จากตารางที่ ก.2 (ภาคผนวก) ทำให้ทราบว่า

เมื่อ มวลของแบบจำลองรวมกับน้ำหนักถ่วง (m) = 0.1260 kg

พบว่า แบบจำลองมีประสิทธิภาพในการกำจัดแรงเสียดทาน เท่ากับ 87.70 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบหาสมรรถนะในการลอยตัวของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

4.3.1 จุดประสงค์

- (1) เพื่อหาความสามารถสูงสุดในการลอยตัวของเบาะอากาศ เมื่อทำการบรรทุกภาชนะน้ำหนักขนาดต่างๆ
- (2) หาค่าความเร็วของเครื่องยนต์ต่อการบรรทุกภาชนะน้ำหนักขนาดต่างๆ

4.3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- (1) เรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง
- (2) อิฐบล็อกก้อนละ 10 กิโลกรัม สำหรับเป็นตัวอย่างภาระบรรทุก

4.3.3 วิธีการทดสอบ

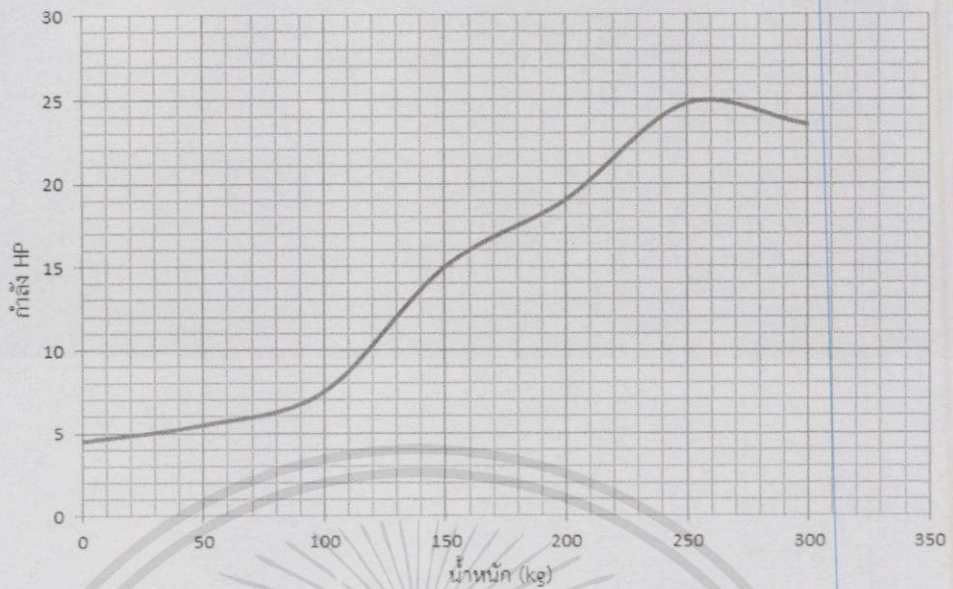
- (1) จอดเรือสะเทินน้ำสะเทินบกฯไว้บนพื้นราบเรียบ
- (2) ทำการใส่ภาระน้ำหนักขนถ่ายบนเรือสะเทินน้ำสะเทินบกฯตั้งแต่ 50 kg ไปจนถึงน้ำหนักสูงสุดที่เรือสะเทินน้ำสะเทินบกฯสามารถลอยตัวได้ โดยทำการเพิ่มน้ำหนักทีละ 50 kg
- (3) ทำการจดบันทึกความเร็วของเครื่องยนต์โดยทำการผ่อนคันเร่งให้ความเร็วของเครื่องยนต์น้อยที่สุด โดยที่สามารถลอยตัวยกภาระน้ำหนักนั้นๆขึ้น

4.3.4 ผลการทดสอบหาสมรรถนะในการลอยตัวของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง

จากตารางที่ ก.3 และ ก.4 (ภาคผนวก) นำไปเขียนกราฟได้ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาน้ำหนัก (kg) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงสมรรถนะของเบาะอากาศในการสร้างแรงยกโดยความเร็วของเครื่องยนต์



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงสมรรถนะของเบาอากาศในการสร้างแรงยกโดยกำลังของเครื่องยนต์

4.4 การทดสอบหาความเร็วสูงสุดและอัตราการใช้เชื้อเพลิง บนถนน พื้นหญ้ารก และบนน้ำ

4.4.1 จุดประสงค์

- (1) เพื่อทดสอบหาสมรรถนะเชิงความเร็วต่อน้ำหนักบรรทุกใดๆ บนพื้นที่ต่างๆ
- (2) หาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อพื้นที่ต่างๆ

4.4.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- (1) เรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง
- (2) กรวยจรรยาหรือวัตถุที่ง่ายต่อการสังเกต
- (3) นาฬิกาจับเวลา
- (4) อิฐบล็อกก้อนละ 10 กิโลกรัม สำหรับเป็นตัวอย่างภาระบรรทุก
- (5) ตลับเมตร

4.4.3 วิธีการทดสอบ

(1) วัดระยะ 30 เมตรบนพื้นที่ต่างๆ สำหรับการใช้เป็นช่วงในการทดสอบ โดยทำการสร้างจุดสังเกตสำหรับเป็นจุดอ้างอิงของพื้นที่

(2) ใส่ภาระน้ำหนักบรรทุกบนเรือสะเทินน้ำสะเทินบกตามขนาดที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

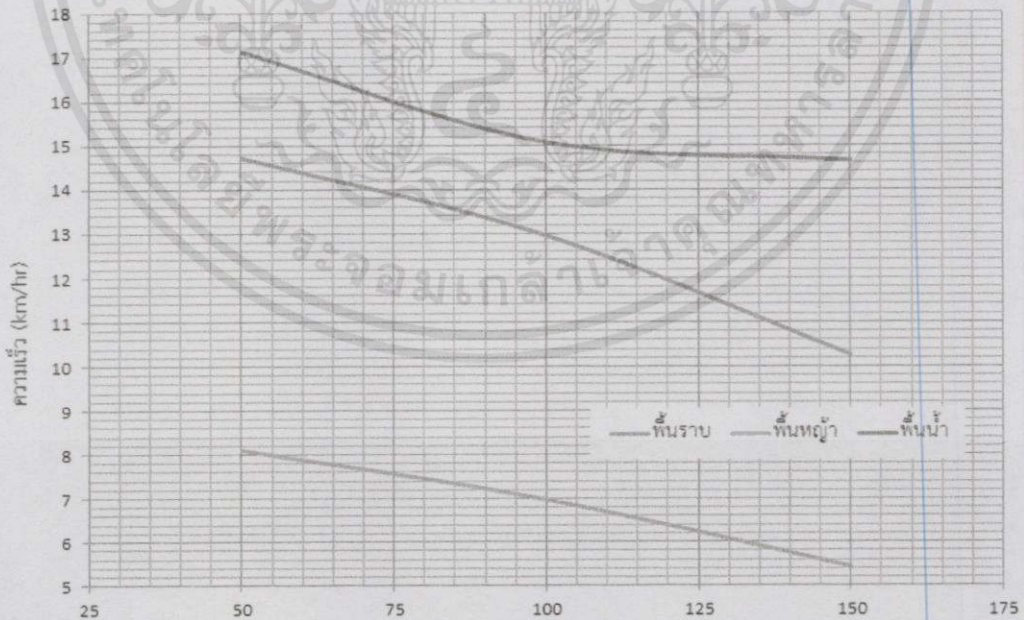
(3) ทำการตั้งลำของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกฯให้ห่างจากจุดเริ่มต้นการจับเวลาประมาณ 10-20 เมตร สำหรับการออกตัวและทำความเร็ว

(4) ทำการจับเวลา เมื่อหน้าเรือสะเทินน้ำสะเทินบกฯวิ่งผ่านจุดสังเกตแรก และหยุดเวลาเมื่อผ่านจุดสังเกตที่สอง จากนั้นคำนวณหาอัตราเร็ว และอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง



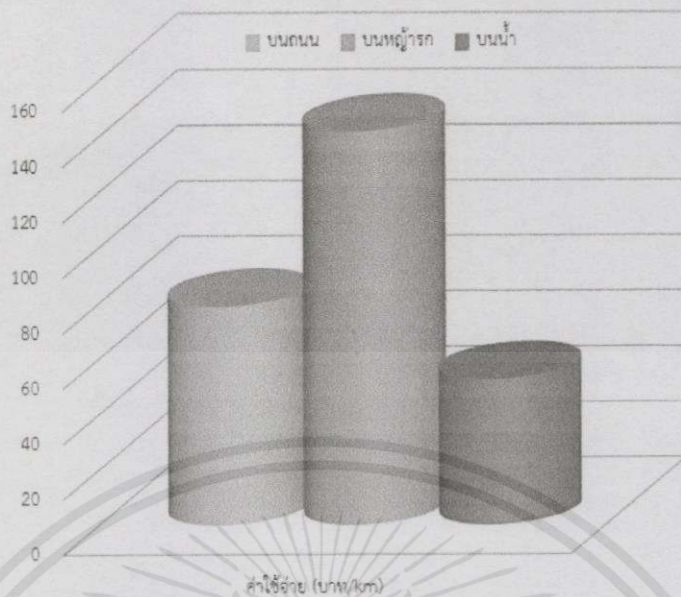
ภาพที่ 4.5 เรือสะเทินน้ำสะเทินบกฯขณะทำการทดสอบหาความเร็วสูงสุด

4.4.4 ผลการทดสอบหาความเร็วสูงสุดบนถนน พื้นหญ้ารก และบนน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานัก (kg) ขึ้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงผลการทดสอบหาความเร็วสูงสุดจากตารางที่ ก.4 (ภาคผนวก) ไม่ว่าจะตีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตีแบบลงมืออื่นใด และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 แผนภูมิแสดงผลการทดสอบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจากตารางที่ ก.5 (ภาคผนวก)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลจากการทดสอบเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง โดยการทดสอบหาสมรรถนะในการลอยตัว การทดสอบหาความเร็วสูงสุดและอัตราการใช้เชื้อเพลิง พบว่าเรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีความสามารถในการรับภาระขนถ่ายสูงสุดเท่ากับ 300 กิโลกรัม เนื่องจากมีการเพื่อภาระการทำงานของเครื่องยนต์ และเรือสะเทินน้ำสะเทินบกสามารถทำความเร็วบนบก บนพื้นหญ้า และบนน้ำ สูงสุดเท่ากับ 10.26 , 5.43 และ 14.65 กิโลเมตรต่อชั่วโมงตามลำดับ และมีค่าใช้จ่ายสำหรับการสัญจรบนบก บนหญ้า และบนน้ำ เท่ากับ 78.84 , 141.97 และ 52.46 บาทต่อกิโลเมตร ตามลำดับ สังเกตเห็นว่าบนพื้นหญ้าเรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีความเร็วต่ำที่สุด เนื่องจากหญ้าเป็นอุปสรรคต่อการกักเก็บอากาศภายในเบาะอากาศ ส่งผลให้เกิดการสูญเสียความสามารถในการกำจัดแรงเสียดทาน ส่วนบนน้ำพบว่าเรือสะเทินน้ำสะเทินบกมีความเร็วสูงสุด เนื่องจากน้ำเป็นของไหลที่สามารถเปลี่ยนรูปไปตามภาชนะบรรจุหรือวัตถุที่มาแทนที่ ทำให้เบาะอากาศสามารถกักเก็บอากาศสำหรับการสร้างแรงยกได้ดีกว่าบนพื้นผิวอื่นๆ เรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมงมีความสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสำหรับการขนถ่ายสูง แต่เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสามารถสัญจรได้ทั้งบนบกและบนน้ำอย่างต่อเนื่อง มีความคล่องตัวสูง โดยที่ยานพาหนะอื่นๆนั้นไม่สามารถทำได้

5.2 ปัญหาที่พบ

- (1) เบาะอากาศของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมงมีผิวสัมผัสที่ขรุขระ ส่งผลให้ความสามารถในการกำจัดแรงเสียดทานของเบาะอากาศลดลง
- (2) เครื่องยนต์ต้นกำลังที่ใช้งานมีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูง เนื่องจากเป็นเครื่องยนต์ชนิด 2 จังหวะ และเป็นเครื่องยนต์สำหรับการกีฬา จึงมีการปรับคาร์บูเรเตอร์ให้จ่ายน้ำมันมากกว่าปกติสำหรับการเพิ่มความเร็วของเครื่องยนต์ที่รวดเร็ว
- (3) ขาสกีสำหรับการรองรับการลงจอดได้เรือสะเทินน้ำสะเทินบกสามารถรับแรงกระแทกได้เฉพาะแรงที่มาจากทิศทางด้านหน้า ส่งผลให้เกิดความสั่นหรือความเสียหายสูง หากเกิดการรับแรงกระแทกที่ทิศทางอื่นๆ
- (4) ผนังด้านหน้าเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเป็นลักษณะตั้งฉากกับพื้นผิว ส่งผลให้เมื่อทำการปล่อยคันเร่งในขณะที่สัญจรด้วยความเร็วสูงอยู่บนน้ำ ผนังด้านหน้าเรือสะเทินน้ำสะเทินบกจะปะทะกับผิวน้ำ จนเกิดการกระจายไปโดนผู้ขับขี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ผู้ปฏิบัติโครงการไม่มีความชำนาญในการขบซี

(6) เรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมงมีอัตราเร่งความเร็วต่ำ

(7) ทางภาควิชาไม่มีเครื่องมือเครื่องมือในการปฏิบัติการสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบกที่เหมาะสม ส่งผลให้คุณภาพในการสร้างเรือสะเทินน้ำสะเทินบกลดลง และทำให้ใช้เวลาในการสร้างเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก

(8) ทางภาควิชาไม่มีเครื่องมือในการวัดอัตราการรั่วไหลของอากาศที่แทรกสอดออกได้ กระปรองอากาศ ทำให้ไม่สามารถหาค่าการสูญเสียความดันของเบาะอากาศที่พื้นที่ต่างๆได้

(9) กลุ่มของคณะผู้ปฏิบัติโครงการมีจำนวนสมาชิกที่ไม่เพียงพอต่อการระงงาน

(10) ในการทดสอบความเร็วสูงสุดของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง พื้นที่ในการทดสอบมีระยะทางที่ไม่เพียงพอต่อการทดสอบทั้งบนบก บนพื้นหญ้า และบนพื้นน้ำ เนื่องจากเรือสะเทินน้ำสะเทินบกต้องการพื้นที่มากในการทดสอบ ส่งผลให้ค่าความเร็วสูงสุดจากการทดสอบไม่ใช่ค่าความเร็วสูงสุดจริง (เป็นความเร็วสูงสุดที่ทำได้บนพื้นที่ๆดีที่สุดที่สามารถทดสอบได้) เนื่องจากปัญหาในเรื่องของความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานเป็นหลัก

5.3 แนวทางการพัฒนา

- (1) เปลี่ยนเบาะอากาศของเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมงเป็นเบาะอากาศที่ผลิตจากผ้าใบที่มีผิวที่มันและสัมผัสที่เรียกว่าที่ใช้งานอยู่
- (2) ทำการเปลี่ยนนมหนูในคาร์บิวเรเตอร์ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อลดอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
- (3) เปลี่ยนขาสก๊อตท้องเรือสะเทินน้ำสะเทินบกให้เป็นลักษณะปิรามิดคว่ำหัวตัด (ภาพที่ 5.1)



ภาพที่ 5.1 ลักษณะขาสก๊อตทรงปิรามิดคว่ำหัวตัดที่เหมาะสม

- (4) แก๊วขึ้นส่วนผนังด้านหน้าให้มีความเอียงออกด้านหน้าทำมุมกับระดับประมาณ 60 องศา
- (5) เคลื่อนย้ายถังน้ำมันเชื้อเพลิงไปติดตั้งด้านหน้าใต้แผงควบคุม จะช่วยให้เรือสะเทินน้ำ

สะเทินบกมีความเสถียรในการลอยตัวเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 (6) เนื่องจากระบบส่งกำลังมีชุดพุลเลย์สายพาน ควรมีหน้าฉากครอบเพื่อป้องกันอันตราย
 ไม่ทำกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คนแปลกหน้าเข้าและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงผลการทดสอบแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบกและเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขน
ถ่ายผลผลิตจากการประมง

ตารางที่ ก.1 แสดงน้ำหนักปัจจัยต่างๆของการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

รายการ	น้ำหนัก (kg)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
แบบจำลองฯลำเปล่า	0.1621	0.1619	0.1623	0.1621
น้ำหนักวัสดุสูงสุด + ภาชนะ	0.3759	0.3771	0.3777	0.3769

ตารางที่ ก.2 แสดงน้ำหนักปัจจัยต่างๆของการทดสอบแบบจำลอง

การทดสอบ	สภาวะเบาอากาศไม่ ทำงาน	สภาวะเบาอากาศ ทำงาน
- องศาพื้นราบเอียงแรกที่แบบจำลอง เริ่มเคลื่อนที่	24 องศา	3 องศา
- แรงกระทำของแบบจำลองต่อพื้น ราบ	1.1291 N	1.234 N
- แรงเสียดทานระหว่างแบบจำลอง กับพื้นราบ	0.5020 N	0.0617 N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 แสดงข้อมูลผลการทดลองสมรรถนะในการลอยตัวของเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

น้ำหนัก (kg)	ความเร็วเครื่องยนต์ (rpm)	กำลังที่ใช้ (hp , kW)
0	3400	4.50 , 3.30
50	3855	5.50 , 4.04
100	4300	7.50 , 5.51
150	5100	15.00 , 11.03
200	5600	19.00 , 13.97
250	6300	24.75 , 18.20
300	6900 (สูงสุด)	23.5 , 17.28

ตารางที่ ก.4 แสดงผลการทดสอบเชิงความเร็ว

พื้นที่ทดสอบ	น้ำหนักบรรทุก (kg)	เวลา (วินาที)			เฉลี่ย	ความเร็วสูงสุด	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		เมตรต่อวินาที	กิโลเมตรต่อชั่วโมง
บก (ถนนคอนกรีต)	50	6.32	8.04	7.81	7.32	4.09	14.72
	100	7.58	8.87	8.51	8.32	3.60	12.96
	150	10.59	10.48	10.49	10.52	2.85	10.26
บนพื้นหญ้ารก	50	12.83	14.11	13.02	13.32	2.25	8.10
	100	15.03	15.22	16.13	15.46	1.94	6.98
	150	19.54	21.09	18.59	19.74	1.51	5.43
บนน้ำ	50	6.16	5.41	7.30	6.29	4.76	17.13
	100	6.85	7.12	7.57	7.18	4.17	15.01
	150	7.42	6.95	7.71	7.36	4.07	14.65

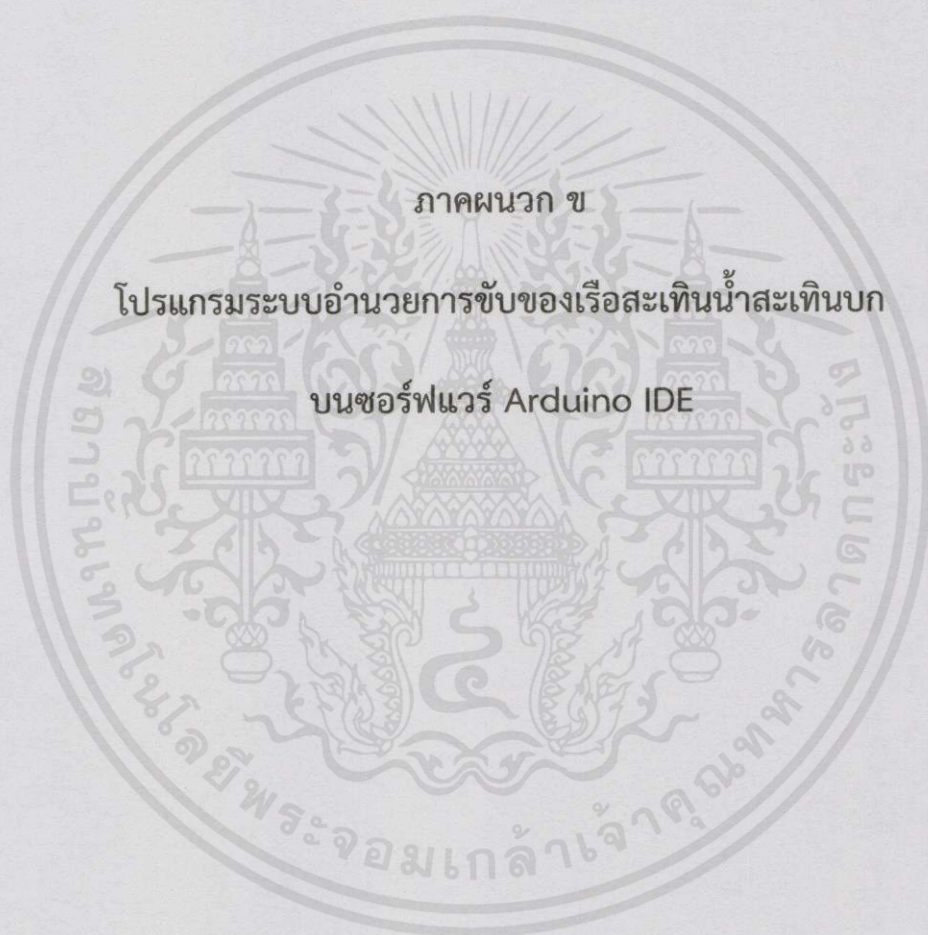
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 แสดงผลการทดสอบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

พื้นที่ ทดสอบ	น้ำหนักบรรทุก (kg)	ความเร็ว เครื่องยนต์ (rpm)	อัตราการใช้น้ำมัน เชื้อเพลิง (l/km)	ค่าใช้จ่ายต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร (บาท/ก.ม.)
บนถนน			1.94	78.84
บนทิวารก	150	6900 (สูงสุด)	3.68	141.97
บนน้ำ			1.36	52.46



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โปรแกรมของระบบอำนวยความสะดวก บินซอร์ฟแวร์ Arduino IDE

```
//-----start-----

#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_PCD8544.h>
Adafruit_PCD8544 lcd = Adafruit_PCD8544(8, 9, 10, 11, 12); // Port lcd 1
Adafruit_PCD8544 lcd2 = Adafruit_PCD8544(3, 4, 5, 6, 7); // Port lcd 2
int rpm , screen=0 ;
float x ;
long timeold ;
byte rpmcount ;
int xxx ;
float fuel_level ;
void setup() {
  lcd.begin();
  lcd2.begin();
  lcd.setContrast(60);
  lcd2.setContrast(60);
  attachInterrupt(0, rpm_fun, RISING);
  rpmcount = 0;
  rpm = 0;
  timeold = 0;
  pinMode ( 13 , OUTPUT );
  pinMode ( 0 , OUTPUT ); }
void loop() {
  lcd.clearDisplay ();
  rpm = 25*1000/(millis() - timeold)*rpmcount;
  rpm = rpm*2.5
  timeold = millis();
  rpmcount = 0;
  if ( rpm > 0 ) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

lcd.setCursor(0,0);
lcd.setTextSize(1);
lcd.print ("Speed") ;
lcd.setCursor(7,15);
lcd.setTextSize(3);
lcd.print (rpm,DEC) ;
lcd.setCursor(65,40);
lcd.setTextSize(1);
lcd.print ("RPM") ;
lcd.display();
digitalWrite ( 13 , LOW ); }
if ( rpm == 0 ) {
  if ( screen >= 0 && screen < 10 ){
    lcd.setCursor(0,10);
    lcd.setTextSize(2);
    lcd.print ("Hello !"); }
    if ( screen >=10 && screen < 25 ){
      lcd.setCursor(0,8);
      lcd.setTextSize(1);
      lcd.print ("The Hovercraft") ;
      lcd.setCursor(0,20);
      lcd.print (" Built by...") ; }
      if ( screen >= 25 && screen < 40 ){
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print (" Built by...") ;
        lcd.setCursor(3,10);
        lcd.setTextSize(1);
        lcd.print ("AJ.Teerapong") ;
        lcd.setCursor(4,18);
        lcd.setTextSize(1);
        lcd.print (" Pholpho") ;
        lcd.setCursor(3,30);
        lcd.setTextSize(1);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

lcd.print ("AJ.Patt") ;
lcd.setCursor(4,38);
lcd.setTextSize(1);
lcd.print (" Vichaiya"); }
  if ( screen >= 40 && screen < 55 ) {
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.setTextSize(1);
    lcd.print (" Built by...");
    lcd.setCursor(5,12);
    lcd.setTextSize(1);
    lcd.print ("Mo   ^^");
    lcd.setCursor(5,22);
    lcd.setTextSize(1);
    lcd.print ("Fon   :-");
    lcd.setCursor(5,32);
    lcd.setTextSize(1);
    lcd.print ("Phee   :-"); }
    if ( screen >= 55 && screen < 60 ) {
      lcd.setCursor(7,10);
      lcd.setTextSize(2);
      lcd.print ("AE-28k"); }
      if ( screen >= 60 ){
        screen = 1 ;
        lcd.setCursor(0,10);
        lcd.setTextSize(2);
        lcd.print ("Hello !"); }
        screen++;
        lcd.display();
        digitalWrite ( 13 , HIGH ) ; }
        lcd2.clearDisplay ();
        lcd2.setCursor(13,0);
        lcd2.setTextSize(1);
        lcd2.print ("Fuel Level");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลเบื้องเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

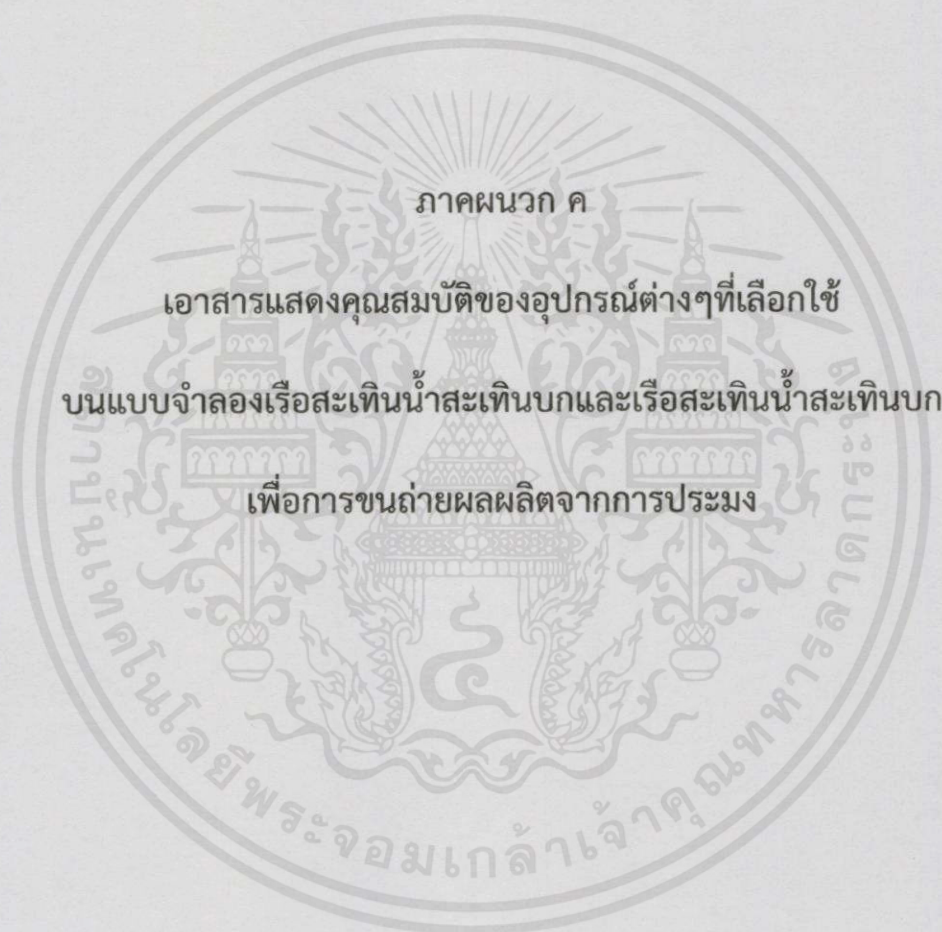
```

lcd2.setCursor(13,40);
lcd2.setTextSize(1);
lcd2.print ("Agri Craft" );
lcd2.drawLine(0, 8, 83, 8, BLACK);
lcd2.drawLine(0, 30, 83, 30, BLACK);
lcd2.drawLine(0, 8, 0, 30, BLACK);
lcd2.drawLine(83, 8, 83, 30, BLACK);
fuel_level = analogRead ( A0 );
int fuel_box = 82 - (map(fuel_level, 20, 360, 0, 82)) ;
if ( fuel_box > 1 && fuel_box < 77 ){
for (int roll = 10; roll<29; roll++) {
lcd2.drawLine(1, roll, fuel_box, roll, BLACK); } }
if ( fuel_box >= 70 ){
for (int roll = 10; roll<29; roll++) {
lcd2.drawLine(1, roll, 82, roll, BLACK); } }
if ( (map(fuel_level, 20, 360, 0, 82))>=82 ) {
digitalWrite ( 0, HIGH ); }
if ( (map(fuel_level, 20, 360, 0, 82))<82 ) {
digitalWrite ( 0, LOW ); }
lcd2.display();
delay ( 200 ); }
void rpm_fun() {
rpmcount++; }

//-----end-----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



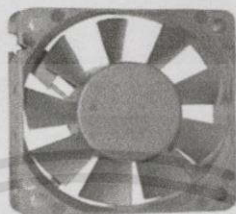
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

- คุณสมบัติของพัดลมไฟฟ้าที่ใช้กับแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

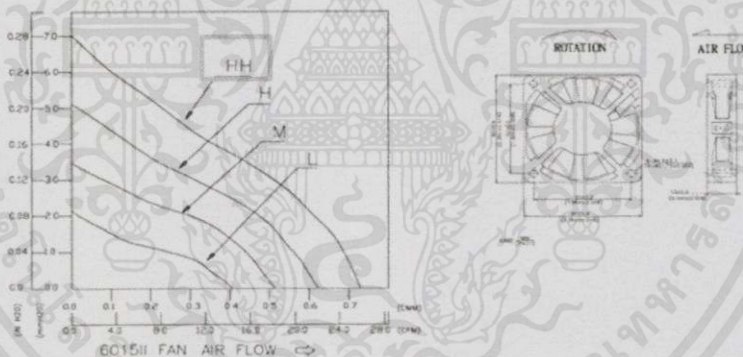
ECOGREEN TECHNOLOGIES (S) PTE LTD

60 * 60 * 15 II mm



MODEL NO	RATED VOLTAGE V	OPERATING VOLTAGE V	RATED CURRENT A	ACTUAL CURRENT A	RATED POWER W	RATED SPEED RPM	MAX. AIR FLOW		MAX. STATIC AIR PRESSURE		NOISE LEVEL dBA
							CMM	CFM	mm-H ₂ O	InH ₂ O	
6015L12S/C/B/F	12	9-13.8	0.15	0.1	1.8	3000	0.405	14.32	2.16	0.085	26
6015M12S/C/B/F	12	9-13.8	0.25	0.15	3	3800	0.514	18.14	3.48	0.137	31
6015H12S/C/B/F	12	9-13.8	0.35	0.21	4.2	4600	0.623	22	5.1	0.201	36
6015HH12S/C/B/F-	12	9-13.8	0.45	0.29	5.4	5400	0.73	25.78	7.02	0.276	41

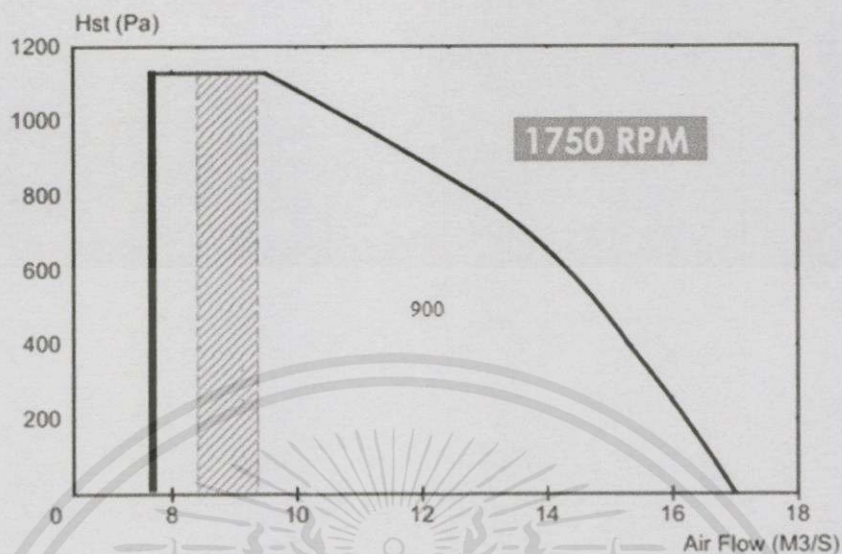
CHARACTERISTIC CURVE



ภาพที่ ค.1 คุณสมบัติของพัดลมไฟฟ้าที่ใช้กับแบบจำลองเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

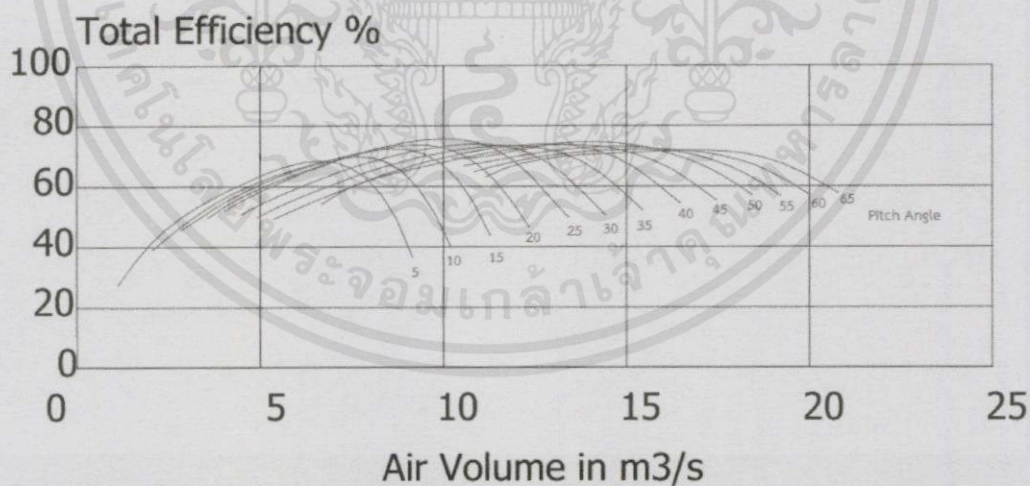
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คุณสมบัติของพัดลมท่อที่เลือกใช้กับเรือสะเทินน้ำสะเทินบกเพื่อการขนถ่ายผลผลิตจากการประมง



ภาพที่ ค.2 คุณสมบัติของพัดลมท่อที่เลือกใช้กับเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

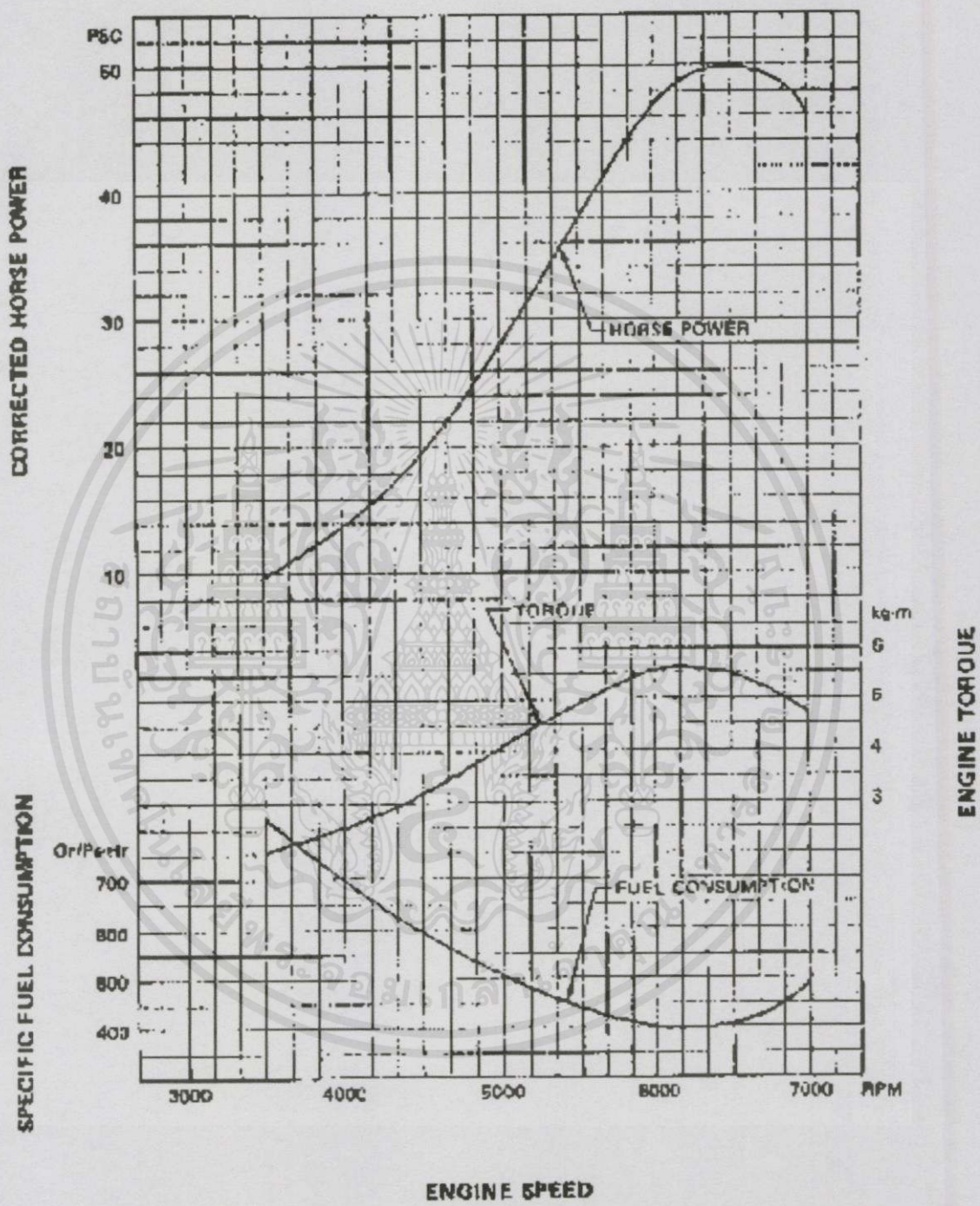
- ประสิทธิภาพของพัดลมท่อ รุ่น TDA900 ที่ใช้กับเรือสะเทินน้ำสะเทินบก



ภาพที่ ค.3 ประสิทธิภาพของพัดลมท่อ รุ่น TDA900 ที่ใช้กับเรือสะเทินน้ำสะเทินบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คุณสมบัติของเครื่องยนต์ Robin EC50pm ที่ใช้กับเรือสะเทินน้ำสะเทินบกฯ

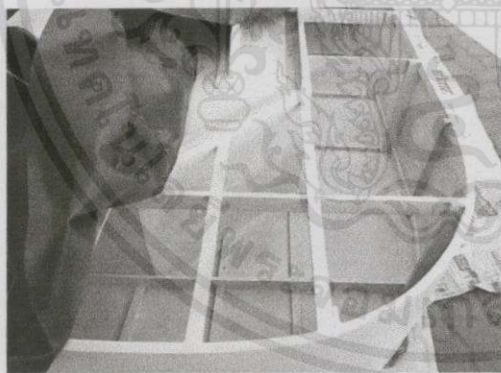
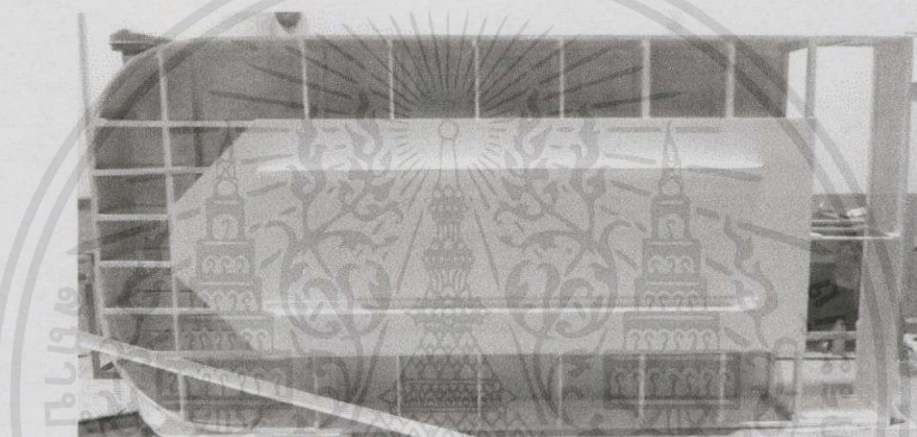
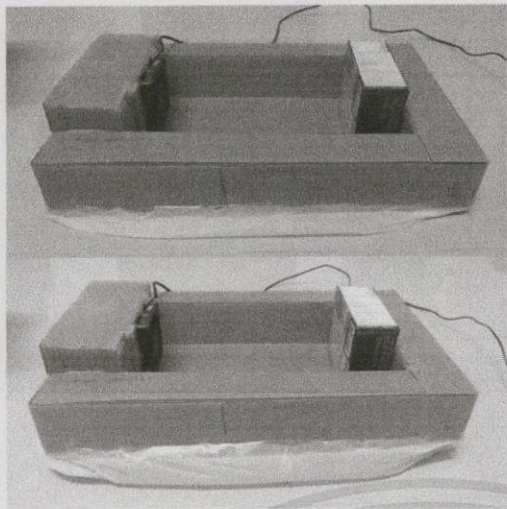


ภาพที่ ค.4 คุณสมบัติของเครื่องยนต์ EC50pm

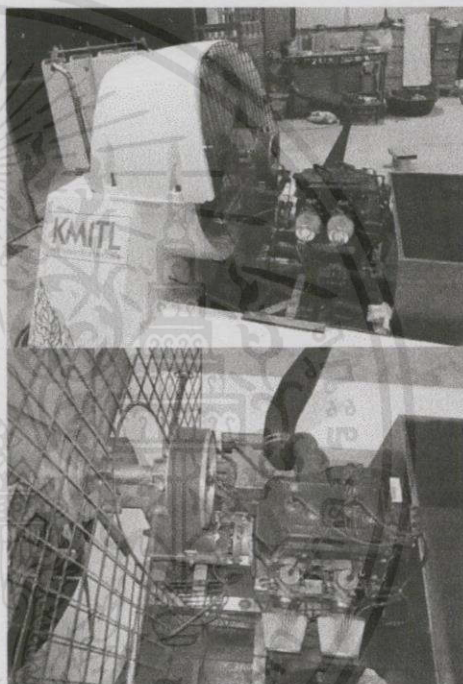
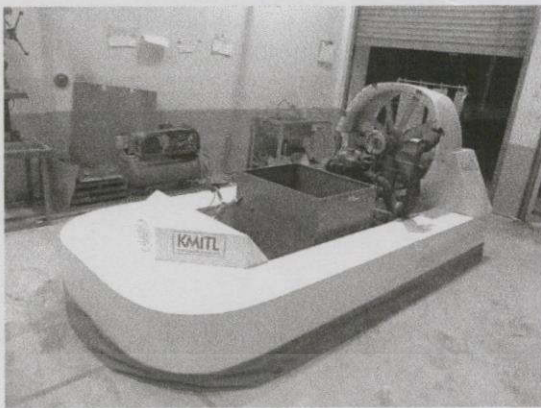
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการเรียนการสอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องแจ้งชื่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการนำออกไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่สงวนสิทธิ์ในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอสงวนสิทธิ์ในชื่อและชื่อของสิ่งพิมพ์ของเอกสารฉบับนี้ที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- (1) John B. Heywood, Eran Sher 1999, "The Two-Stroke Cycle Engine", Vol 1 : 36-207
- (2) มนตรี พิรุณเกษตร , 2548. กลศาสตร์ของวัสดุ , กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (3) Christopher F. and Robert W. 1989 , "LIGHT HOVERCRAFT DESIGN" ,Third Edition
- (4) Ferdinand P Beer, E.R., Johnston, and Dewolf. J.T. 2006. MECHANIC OF MATERIALS. Mcgraw-Hill book, Singapore.
- (5) ดร.นภดล อินนา , 2536 , กลศาสตร์ของไหล , ซีเอ็ดดูเคชั่น
- (6) Wikipedia. Static Pressure [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://en.wikipedia.org/wiki/Static_pressure. (วันที่ค้นข้อมูล : 16 สิงหาคม 2556).
- (7) วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ , ชาญ ถนัดงาน , 2543 , การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม1 , ซีเอ็ดดูเคชั่น
- (8) วีระชัย ลิ่มพรชัยเจริญ , พงษ์ศักดิ์ ชินนาบุญ , 2544 , กลศาสตร์ของไหล

