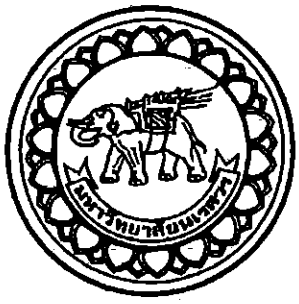


การออกแบบและพัฒนาระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF ELECTRIC GENERATOR PROTOTYPE USING FLOATING TURBINE

นายชยณัฐ โพธิ์อ่อง รหัส 51370775

นายปริญญา พัฒนพงศ์พิทักษ์ รหัส 51370881

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 27 มี.ค. 57
เลขทะเบียน 1654489
เลขเรียกหนังสือ ป.ร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ช 189 ก 2554

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การออกแบบและพัฒนาระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายชยณัฐ โพธิ์อ่อง	รหัส 51370775
	นายปริญญา พัฒนพงศ์พิทักษ์	รหัส 51370881
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. พิสุทธิ์ อภิชยกุล	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	นายรณกฤต แสงผ่อง	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ปีการศึกษา	2554	

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้**เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา**ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ดร. พิสุทธิ์ อภิชยกุล)

.....ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน
(นายรณกฤต แสงผ่อง)

.....กรรมการ
(ดร. ภาณุ บูรณจารุกร)

.....กรรมการ
(รศ.ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การออกแบบและพัฒนาระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายชยณัฐ โพธิ์อ่อง รหัส 51370775
	นายปริญญา พัฒนพงศ์พิทักษ์ รหัส 51370881
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. พิสุทธิ์ อภิชยกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	นายรณกฤต แสงผ่อง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2554

.....

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและสร้างต้นแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย จากวัสดุและอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น โดยนำไปติดตั้ง ณ บ้านเรือนแพ ริมแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก ทั้งนี้เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้งานในครัวเรือน

โดยมีเงื่อนไขในการออกแบบกังหันน้ำดังนี้ อัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำ 5 เมตรต่อวินาที จากการออกแบบได้แบบกังหันน้ำแบบทุ่นลอย โดยมีรูปร่างของใบพัดเป็นรูปตัวซีเปิดหันหน้าเข้าการไหล มีจำนวนใบพัดของกังหันน้ำเท่ากับ 4 ใบ มีขนาดของใบพัดกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร มีขนาดความยาวของกังหันจากแกนกลาง เท่ากับ 1 เมตร ทุ่นลอยน้ำมีขนาด กว้าง 2 เมตร ยาว 2.5 เมตร และใช้ถังน้ำมันเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้ทุ่นลอยน้ำสามารถลอยอยู่บนน้ำได้ถังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 58 เซนติเมตร มีความยาว 87 เซนติเมตร เป็นจำนวนถัง 4 ใบ โดยมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นตัวสร้างกระแสไฟฟ้า เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำการหมุนจะเกิดกระแสไฟฟ้าที่ได้ออกมาเป็น ไฟฟ้ากระแสสลับ และทำการแปลงกระแสไฟโดยใช้ ไดโอดให้ได้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อนำไฟฟ้าไปประจุในแบตเตอรี่

แบบจำลองกังหันน้ำแบบทุ่นลอยที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพร้อยละ 50 ทำงานภายใต้อิทธิพลของน้ำจากแม่น้ำ โดยน้ำที่ไหลมาถึงกังหันน้ำมีค่าประมาณ 0.5 เมตรต่อวินาที และสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 30 วัตต์ แล้วสามารถนำไปประจุกับแบตเตอรี่ได้ และนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ อีกทั้งยังเป็นการสนองตอบนโยบายของรัฐบาลในการลดการใช้พลังงานไฟฟ าลง ต้นแบบของกังหันน้ำแบบทุ่นลอยที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นจุดเริ่มต้นของการนำกังหันน้ำแบบทุ่นลอยมาใช้กับชาวบ้านเรือนแพที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำอย่างแพร่หลายและนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

Project title	The design and development of generator system with floating turbine	
Name	Mr. Chayanut Pho-aong	ID. 51370775
	Mr. Parinya Pattanapongpitug	ID. 51370881
Project advisor	Dr. Phisut Apichayakul	
Co – Project advisor	Mr. Ronnagit Sangpong	
Major	Industrial Engineering	
Department	Industrial Engineering	
Academic year	2011	

.....

Abstract

This project aims to design and implement the electric generator, turbine type installed in floating structure, in order to install in floating house (Nan River, Phitsanulok). The electric generator is use to generate the electricity use in a household.

The parameters that use to design the electric generator are as follow, the river flow rate is 5 m/s, the number of turbine blade is four with the C shape facing the river flow. The dimension of turbine blade is 1x1 meter and length from center of the turbine to the middle of the blade is 1 meter. The dimension of floating structure is 58x87 centimeter, with four tanks installed. The electric generator generates the AC current then convert to DC current and then charge into the battery.

The floating turbine generator efficiency is 50% under the river flow rate of 5 m/s and generate 30 Watts of electric power. This turbine generator can be used in floating house in Nan River in order to reduce the electrical consume from the main system. This can be the initial project for green energy in floating house, Nan River, Phitsanulok.

กิตติกรรมประกาศ

ไม่มีงานใดที่สำเร็จได้โดยที่ไม่มีอุปสรรค และอุปสรรคนั้นก็นำมาซึ่งความรู้และประสบการณ์ โครงงานวิจัยนี้ก็เช่นกันที่มีอุปสรรคและความยากลำบากเกิดขึ้นมากมายระหว่างการดำเนินงาน แต่กระนั้น งานวิจัยฉบับนี้ก็สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี จากคำปรึกษาที่ดีตลอดมาจาก ดร. พิสุทธิ์ อภิชยกุล ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และนายรณกฤต แสงผ่อง ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานร่วม จึงต้องขอขอบพระคุณที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะแก้ไข และตรวจสอบ โครงงานวิจัยครั้งนี้ให้ผ่านไปอย่างราบรื่น นอกจากนั้นยังต้องขอขอบพระคุณคณะกรรมการทั้งสองท่าน อันประกอบด้วย นายธนา บุญฤทธิ์ และรศ.ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขและให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น จนสามารถออกมาเป็นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

อีกสิ่งหนึ่งที่จะลืมไม่ได้ก็คือ ความกรุณาจาก บิดา มารดา พี่และน้อง ที่ได้สนับสนุนในเรื่องทุนการศึกษา และ ให้กำลังใจที่ดีในทุกๆ เรื่อง จนทำให้ผู้วิจัยมีกำลังใจและกำลังกายที่ดีตลอดมา ทางผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม

นายชยณัฐ โพธิ์อ่อง

นายปริญญา พัฒนพงศ์พิทักษ์

15 สิงหาคม 2555

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ฌ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน.....2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2
1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน.....2
1.7 แผนการดำเนินงาน (Gantt Chart) ตลอดโครงงาน.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....4
2.1 กังหันน้ำ.....4
2.1.1 กังหันน้ำแบบแรงกระแทก.....4
2.1.2 กังหันน้ำแบบแรงปฏิกิริยา.....5
2.1.3 เครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิส.....6
2.1.4 เครื่องกังหันน้ำชนิดแคปลัน.....7
2.2 การส่งกำลัง.....8
2.2.1 เพลา.....9
2.2.2 โซ่.....10
2.2.3 สายพาน.....10
2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....11
2.3.1 หลักการการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....12
2.4 แบตเตอรี่.....12
2.4.1 ประเภทแบตเตอรี่สามัญ.....12
2.4.2 การประจุไฟแบตเตอรี่.....13
2.5 หลุก.....13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 แรงต้านบนวัตถุที่จมอยู่ในของไหล....16
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....18

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน....22
3.1 การกำหนดปัญหาและการศึกษาปัญหา....22
3.2 เก็บรวบรวมข้อมูล....22
3.3 ออกแบบและสร้างระบบเครื่องปั่นกระแสไฟฟ้า....22
3.4 ติดตั้งระบบปั่นกระแสไฟฟ้าและทดสอบ....22
3.5 จัดทำรายงานและสรุปผล....22
3.6 การนำเสนอโครงงาน....22

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย....24
4.1 รายละเอียดในการออกแบบ....24
4.1.1 เก็บรวบรวมข้อมูล....24
4.1.2 ออกแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย....31
4.2 ต้นทุนในการทดลอง....35
4.3 รายละเอียดในการออกแบบ....36
4.3.1 กังหันน้ำ....36
4.3.2 ทุ่นลอยน้ำ....38
4.3.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า....38
4.3.4 ชุดเฟืองและโซ่....38
4.3.5 เชือก....38
4.3.6 นาฬิกาจับเวลา....38
4.3.7 ถังน้ำมัน 200 ลิตร....38
4.3.8 เหล็กขนาดต่างๆ....38
4.3.9 แบตเตอรี่....38
4.4 ผลการทดลอง....39
4.4.1 การออกแบบชุดเฟือง....41
4.4.2 การออกแบบชุดทุ่นลอย....42
4.5 จุดคุ้มทุน....43
4.5.1 วิธีการคิดค่าไฟฟ้า....44
4.5.2 การคิดจุดคุ้มทุน....45

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ....46
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ....46

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....46

เอกสารอ้างอิง.....48
ภาคผนวก.....50
ประวัติผู้เขียนโครงงาน.....62

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน....2
2.1 ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านสำหรับวัตถุรูปร่างต่างๆ....17
4.1 การทดลองหาสเปคของมอเตอร์....28
4.2 รายการค่าวัสดุที่ใช้ในการทำ....36
4.3 ตารางการทดลองการหมุนของกังหันน้ำในแม่น้ำ....40
4.4 ประเภทมีการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน....44
4.5 ประเภทปริมาณการใช้ไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน....44

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ตัวอย่างกังหันน้ำชนิดเพลตัน....4

2.2 ลักษณะการทำงานของเครื่องกังหันน้ำชนิดเพลตัน....5

2.3 ตัวอย่างกังหันน้ำแบบแรงปฏิกิริยา....6

2.4 ส่วนประกอบของเครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิส....6

2.5 ตัวอย่างกังหันน้ำชนิดฟรานซิส....7

2.6 ส่วนประกอบหลักของเครื่องกังหันน้ำชนิดแคปลัน....8

2.7 ตัวอย่างกังหันน้ำชนิดแคปลัน....8

2.8 หลักการพื้นฐานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิด AC....11

3.1 สำหรับขั้นตอนการศึกษาปัญหาในการวิจัยดำเนินงาน....23

4.1 ค่าไฟของบ้านเรือนแพ....24

4.2 เครื่องตรวจจับรอบของมอเตอร์....25

4.3 ค่าความต้านทานแบบปรับค่าได้....25

4.4 มอเตอร์ที่ใช้ในการวัดรอบที่ขนาดสูงสุดที่ 500 รอบต่อนาที....25

4.5 กล่องคอนโทรล....26

4.6 พาวเวอร์ซัพพลาย....26

4.7 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า....26

4.8 ไดโอดที่ใช้แปลงกระแสไฟฟ้าจาก AC เป็น DC....28

4.9 รูปมอเตอร์จักรยานไฟฟ้า 48V 350W....28

4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเร็วมอเตอร์ แรงดันไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า....28

4.11 ตัวอย่างการวัดรอบที่ 50 รอบต่อนาที จะได้กระแสไฟ 30 โวลล์....29

4.12 กังหันน้ำ....30

4.13 เครื่องวัดกระแสน้ำ (Current Meter)....31

4.14 หลักการทำงานของกังหันผลิตกระแสไฟฟ้าแบบทุ่นลอย....31

4.15 แบบส่วนประกอบทั้งหมดของกังหันน้ำ....36

4.16 แบบด้านหน้าของกังหันน้ำ....37

4.17 แบบด้านข้างของกังหันน้ำ....37

4.18 รูปแสดงมุมองศาของใบกังหันน้ำ....40

1ก เหล็กโครงด้านข้าง....52

2ก เหล็กยึดระหว่างเหล็กโครงด้านข้าง....53

3ก โครงยึดถังน้ำมัน....54

4ก เหล็กรัดถังน้ำมัน....55

5ก แท่นวางเพลากังหัน....56

6ก กังหันน้ำ....57

7ก ฐานยึดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า....59

8ก ชุดทดรอบ....60

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
9ก แสดงตำแหน่งของชุดทดรอบ	60
10ก แสดงลักษณะของกังหันน้ำแบบทุ่นลอยทั้งหมด	61

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

จากวิกฤติทางด้านพลังงานที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน พลังงานทดแทนจึงเป็นทางออกที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของประเทศ โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศที่ประสบปัญหาทางด้านพลังงานอย่างมาก ในขณะเดียวกันก็มีทรัพยากรธรรมชาติอย่างมากมายซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานได้ ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีแหล่งน้ำจากธรรมชาติ แม่น้ำ ลำคลองมากมายเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันมาช้านาน เช่นทางด้านการอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม การคมนาคม และอื่นๆ พลังงานจากน้ำก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

ปัจจุบัน บ้านเรือนแพที่พักอาศัยของชาวบ้านริมแม่น้ำน่าน เป็นมรดกทางวัฒนธรรมของจังหวัดพิษณุโลก และเป็นบ้านที่มีลักษณะเรือนแพอยู่บนแม่น้ำน่านซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักของทางภาคเหนือสามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางด้านน้ำเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่น การทำความสะอาดบ้าน ล้างภาชนะ เป็นต้น โดยปกติของทุกครัวเรือนต้องมีการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน ไฟฟ้าที่ใช้ในเรือนแพเป็นไฟฟ้าที่ต่อมาจากสายส่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในแต่ละเดือนต้องมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าไฟฟ้า จึงมีแนวความคิดในการที่จะนำพลังงานน้ำจากแม่น้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับบ้านเรือนแพ นั่นคือการสร้างกังหันน้ำผลิตกระไฟฟ้าแบบทุ่นลอย โดยใช้พลังงานจากกระแสน้ำไปหมุนกังหันน้ำให้กังหันน้ำไปปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อสร้างกระแสไฟฟ้ามาใช้ในครัวเรือนและช่วยในการลดค่าใช้จ่ายด้านกระแสไฟฟ้าให้กับบ้านเรือนแพ พลังงานที่ได้เป็นพลังสะอาด

จากข้อมูลขั้นต้นจึงได้มีแนวความคิดในการออกแบบและพัฒนากังหันน้ำผลิตไฟฟ้าแบบทุ่นลอยเพื่อให้กังหันน้ำไปปั่นกับเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อสร้างกระแสไฟฟ้าจากแม่น้ำที่มีความเร็วของกระแสน้ำที่ต่ำ มาใช้ได้เพื่อที่ทางบ้านเรือนแพจะได้นำกระแสไฟฟ้าจากแม่น้ำไปใช้ในครัวเรือนและยังสามารถนำโครงงานนี้ไปเป็นแหล่งเรียนรู้ทางด้านพลังงานทดแทน ในการนำพลังงานจากกระแสน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ออกแบบและสร้างต้นแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย

1.2.2 ศึกษาถึงปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ได้จากระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

ได้ต้นแบบของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอยที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 100 W

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

บ้านเรือนแพที่พักอาศัยของชาวบ้านริมแม่น้ำน่านของจังหวัดพิษณุโลก มีระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย ที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากแม่น้ำมาใช้ในบริเวณครัวเรือนของบ้านเรือนแพได้ ซึ่งจะได้นำไปเป็นแหล่งเรียนรู้ทางด้านพลังงานทดแทน

1.5 ขอบเขตการทำโครงงาน

1.5.1 ออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอยให้ได้กำลังผลิตกระแสไฟฟ้า 100 W

1.5.2 สร้างต้นแบบระบบผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ครัวเรือนของบ้านเรือนแพที่พักอาศัย

1.6 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย

1.6.1 บ้านเรือนแพที่พักอาศัยของชาวบ้านริมแม่น้ำน่านใน จ.พิษณุโลก

1.6.2 อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาการดำเนินการเป็นเวลา 13 เดือนตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2554 ถึง กรกฎาคม 2555

1.8 แผนการดำเนินงาน (Gantt Chart) ตลอดโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน (Gantt Chart) ตลอดโครงงาน

การดำเนินโครงการ	ช่วงเวลา												
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1.8.1 เลือกหัวข้อการทำโครงงานวิจัย	←	→											
1.8.2 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและจัดทำข้อเสนอ		←	→										
1.8.3 จัดทำรายงานบทที่ 1-3			←	→									

ตารางที่ 1.1 (ต่อ) แผนการดำเนินงาน (Gantt Chart) ตลอดโครงงาน

การดำเนินโครงการ	ช่วงเวลา												
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1.8.4 ออกแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย				←	—	—	—	—	→				
1.8.5 ทำการติดตั้งและทดสอบเครื่องปั่นกระแสไฟฟ้าแบบทุ่นลอยและเก็บผลการทดลอง										↔			
1.8.6 จัดทำรายงานและสรุปผล											←	—	→

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

จากหลักการของระบบกังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย เพื่อให้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากแม่น้ำที่มีความเร็วของกระแสน้ำที่ต่ำ ซึ่งส่วนประกอบที่จะนำมาใช้ในการสร้างกังหันน้ำแบบทุ่นลอยนั้นมีหลายชนิด แต่ส่วนประกอบหลัก ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้ กังหันน้ำ การส่งกำลัง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และแบตเตอรี่

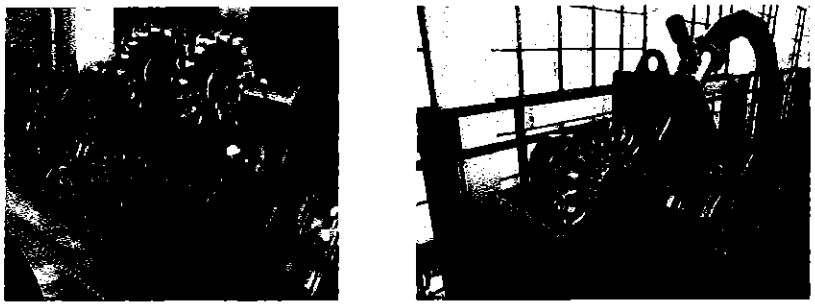
2.1 กังหันน้ำ (Turbine)

กังหันน้ำ คือเครื่องจักรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานชลศาสตร์ จากการไหลของกระแสน้ำ ไปเป็นพลังงานกล จากการหมุนของเพลากังหันซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นต้นกำลังให้เครื่องจักรต่างๆได้กังหันน้ำแบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ กังหันน้ำแบบแรงกระแทกและกังหันน้ำแบบแรงปฏิกิริยา

2.1.1 กังหันน้ำแบบแรงกระแทก (Impulse Turbine or Tangential Water Wheel)

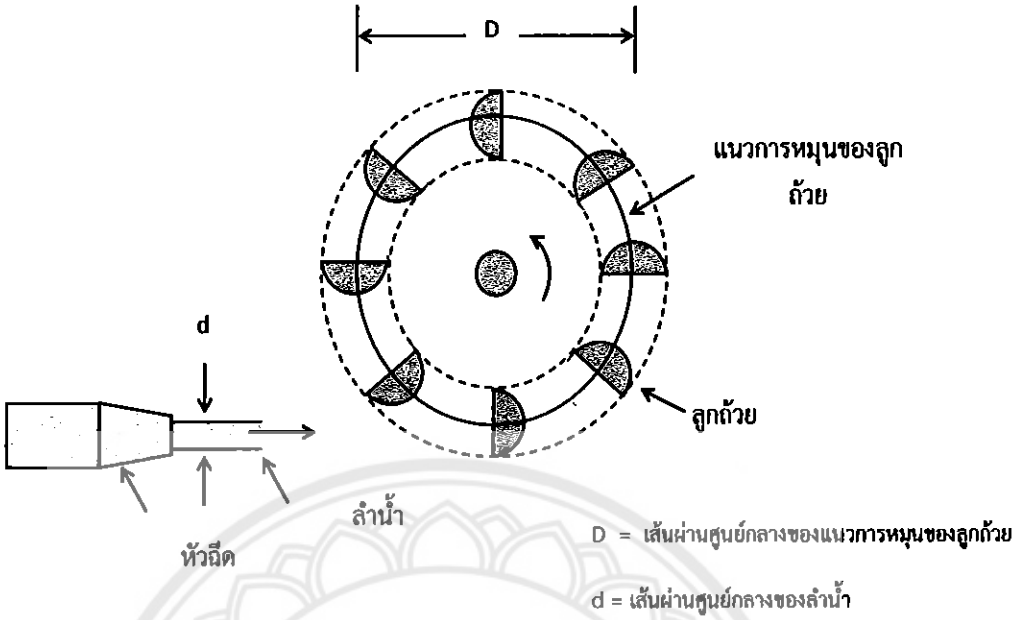
เครื่องกังหันน้ำชนิดอิมพัลส์จะเปลี่ยนรูปพลังงานจากการไหลทั้งหมดเป็นพลังงานจลน์ของลำน้ำก่อนที่จะพุ่งเข้าปะทะกับลูกถ้วย การเปลี่ยนรูปของพลังงานศักย์เป็นพลังงานจลน์จะเกิดขึ้นได้ด้วยการให้น้ำไหลผ่านหัวฉีด โดยความดันที่กระทำต่อลำน้ำทั้งก่อนและหลังจากกระทบกับลูกถ้วยแล้วมีค่าเท่ากัน และจากพลังงานจลน์ของน้ำจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเชิงกลทำให้ใบพัดเคลื่อนที่และหมุนเพลาของวงล้อต่อไป เครื่องกังหันน้ำชนิดอิมพัลส์จะใช้งานได้ดีภายในสภาวะการทำงานที่เฮดสูงและอัตราการไหลต่ำ โดยเฮดของแหล่งน้ำควรมีค่าระหว่าง 600-2000 เมตร

ลักษณะการทำงานของเครื่องกังหันน้ำชนิดอิมพัลส์แสดงดังรูปที่ 2.1 โดยเครื่องกังหันน้ำชนิดนี้สามารถเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า เครื่องกังหันน้ำชนิดเพลตัน เนื่องจากในปี ค.ศ.1880 วิศวกรชาวอเมริกาชื่อ เลสเตอร์ เอ เพลตัน (Lester A. Pelton) ได้พัฒนาเครื่องกังหันน้ำชนิดอิมพัลส์ซึ่งมีการใช้งานอย่างแพร่หลายให้สามารถทำงานภายใต้เฮดสูงๆ ได้ ซึ่งลูกถ้วยครึ่งวงกลม ควรมีจำนวนอยู่ระหว่าง 18-22 ลูกถ้วย แต่ไม่ควรต่ำกว่า 15 ลูกถ้วย



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างกังหันน้ำชนิดเพลตัน

ที่มา : http//deserti.altervista.org



รูปที่ 2.2 ลักษณะการทำงานของเครื่องกังหันน้ำชนิดเพลตัน

ที่มา : หนังสือเครื่องจักรกลของไหล

2.1.2 กังหันน้ำแบบแรงปฏิกิริยา (Reaction Turbine)

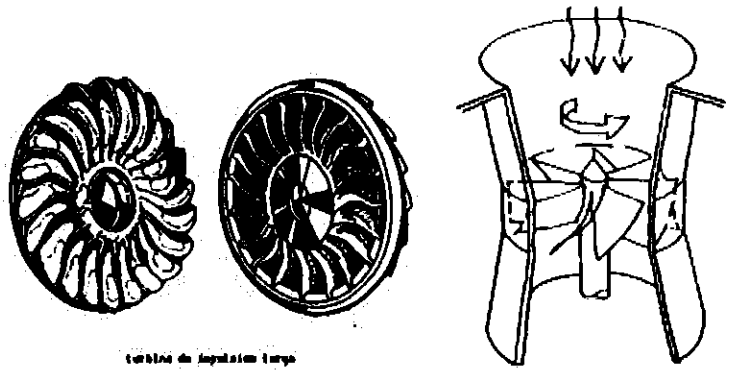
การไหลในเครื่องกังหันน้ำชนิดรีแอกชันสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ **คือ**

2.1.2.1 การไหลผ่านตามแนวแกน (Axial Flow) น้ำที่ไหลเข้าเครื่องกังหันน้ำมีทิศทางการไหลที่ขนานกับแกนหมุนของเครื่องกังหันน้ำ

2.1.2.2 การไหลผ่านตามแนวรัศมี (Radial Flow) น้ำที่ไหลเข้าเครื่องกังหันน้ำมีทิศทางการไหลที่ตั้งฉากกับแกนหมุนของเครื่องกังหันน้ำ

2.1.2.3 การไหลแบบผสม (Mixed Flow) น้ำที่ไหลเข้าเครื่องกังหันน้ำมีทิศทางการไหลที่ผสมกันระหว่างการไหลตั้งฉากและขนานกับแกนหมุนของเครื่องกังหันน้ำ

โดยเครื่องกังหันน้ำชนิดรีแอกชันที่มีการใช้งานกันส่วนใหญ่จะเป็นชนิดที่ของไหล ไหลผ่านตามแนวแกนและไหลแบบผสม



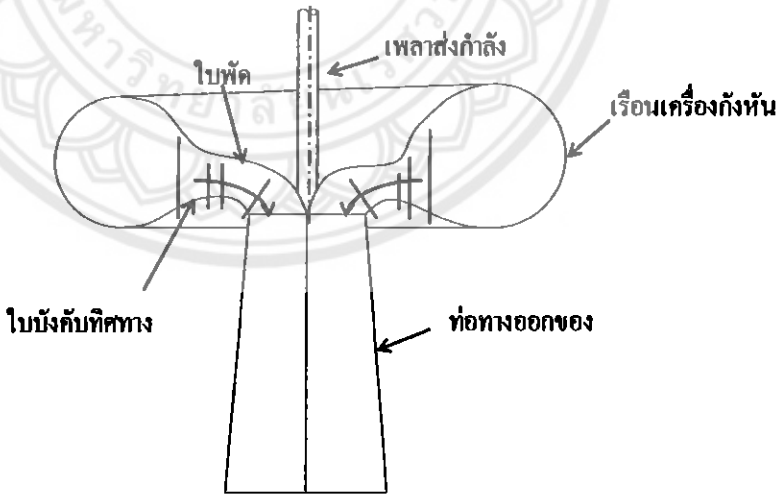
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างกังหันน้ำแบบแรงปฏิกิริยา

ที่มา : http://www.blogger.com/feeds/37423408977811576/posts/default

http://www.thesolarguide.com/micro-hydro/turbines.aspx

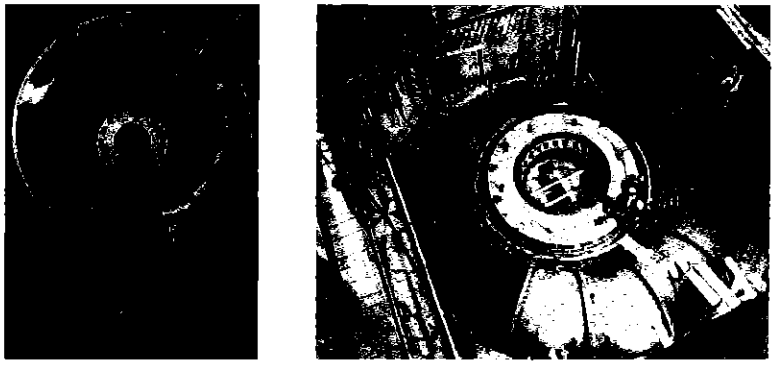
2.1.3 เครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิส

เครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิส เป็นเครื่องกังหันน้ำชนิดรีแอกชันที่คิดค้นขึ้นโดยวิศวกรชาวอเมริกันชื่อ เจมส์ บี. ฟรานซิส (James B. Francis, ค.ศ. 1815-1892) ในปี ค.ศ. 1849 โดยเครื่องกังหันน้ำชนิดนี้จะมีการไหลแบบผสม คือที่ทางเข้าจะเป็นการไหลในแนวรัศมีและการไหลในแนวแกนที่ทางออกผสมกัน



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของเครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิส

ที่มา : หนังสือเครื่องจักรกลของไหล



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างกังหันน้ำชนิดฟรานซิส

ที่มา : www.whyhydropower.com

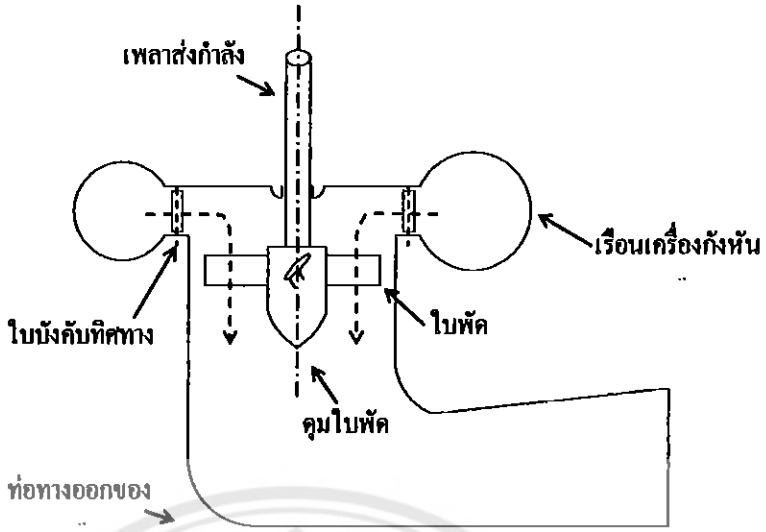
ใบพัดของเครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิสมักจะมีจำนวนอยู่ระหว่าง 16-24 ใบ โดยสำหรับเครื่องกังหันน้ำขนาดเล็กใบพัดจะทำจากเหล็กหล่อ ส่วนเครื่องกังหันน้ำขนาดใหญ่ใบพัดจะทำจากเหล็กกล้าไม่เป็นสนิม เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสารเคมีในน้ำซึ่งจะส่งผลต่อการหมุนของใบพัดได้ หากใบพัดมีจุดที่เสียหาย

2.1.4 เครื่องกังหันน้ำชนิดแคปลัน

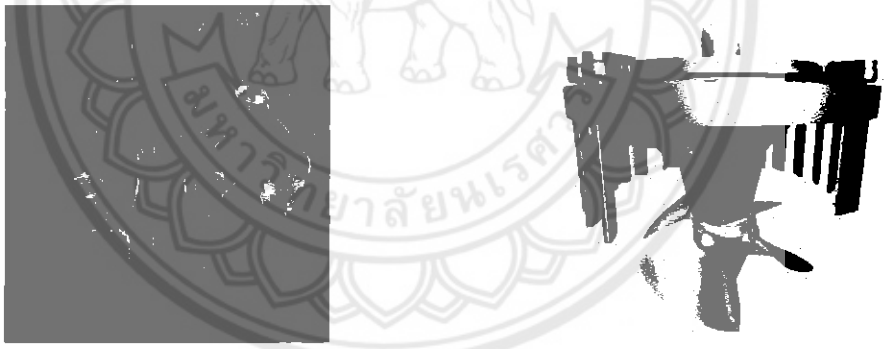
เครื่องกังหันน้ำชนิดโพรเพลเลอร์ (Propeller Turbine) มีการไหลของน้ำเข้าสู่ เครื่องกังหันน้ำแบบไหลผ่านตามแนวแกน เหมาะสำหรับการทำงานภายใต้เฮดของแหล่งจ่ายน้ำที่ไม่สูงมากนัก คือไม่มากกว่า 30 เมตรแต่สามารถทำงานกับอัตราการไหลของน้ำที่สูงได้ ใบพัดของเครื่องกังหันน้ำชนิดนี้จะยึดติดกับแกนหมุน ทำให้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงมุมของใบพัดได้ตามสภาวะการทำงานที่เปลี่ยนไป โดยเครื่องกังหันน้ำจะทำงานที่ประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้สภาวะทำงานเต็มที่ (Full Load) และประสิทธิภาพจะลดลงหากทำงานภายใต้สภาวะที่เปลี่ยนแปลงไป

ต่อมา วิคเตอร์ แคปลัน (Viktor Kaplan) นักประดิษฐ์ชาวออสเตรียได้คิดปรับปรุงใบพัดของเครื่องกังหันน้ำชนิดโพเพลเลอร์สามารถปรับมุมของใบพัดได้ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานที่เปลี่ยนไปได้อย่างเหมาะสม ทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ในช่วงสภาพการทำงานที่กว้างขึ้น ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดชื่อเรียกเครื่องกังหันน้ำชนิดโพรเพลเลอร์ที่ปรับมุมใบพัดได้ว่า เครื่องกังหันน้ำชนิดแคปลัน

จำนวนใบพัดของเครื่องกังหันน้ำชนิดแคปลันจะอยู่ระหว่าง 3-6 ใบ ซึ่งใบพัดจะทำจากเหล็กกล้าไม่เป็นสนิมและยึดติดอยู่กับดุมใบพัด (Hub)



รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบหลักของเครื่องกังหันน้ำชนิดแคปลัน
ที่มา : หนังสือเครื่องจักรกลของไหล



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างกังหันน้ำชนิดแคปลัน
ที่มา : www.renewbl.com

2.2 การส่งกำลัง

การส่งกำลัง คือ อัตราส่วนของผลคูณที่มีความแรงของเฟือง เฟืองจะมีการสับเปลี่ยนเฟือง โดยการเปลี่ยนเกียร์ต่ำและสูง ส่วนเกียร์ต่ำจะมีจะเป็นเฟืองใหญ่และหมุนเร็วกว่า จะทำให้มีอัตราเร่งมากกว่า แต่ความเร็วจะน้อยกว่า จนต้องเปลี่ยนไปเกียร์ระดับกลาง ซึ่งมีเฟืองระดับกลาง แต่ความเร็วมากขึ้นส่วนไปเกียร์ระดับสูง เป็นเฟืองขนาดเล็กแต่จะหมุนช้ากว่าเฟืองใหญ่แต่เฟืองเล็กหรือเกียร์สูงจะให้ความเร็วที่สูดแต่อัตราเร่งจะน้อยกว่าแต่เกียร์สูงจะต้องใช้พลังงานสูงจากการหมุนอย่างมาก

ระบบส่งกำลังจะมีอัตราทดของการส่งกำลังมีความจำเป็นต่อการออกแบบให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ได้ตามความต้องการ

2.2.1 เพลา

เพลา คือ ชิ้นส่วนที่หมุนและใช้ในการส่งกำลังงาน เพลาเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลทุกชนิด เครื่องจักรกลเกือบจะทุกประเภทมีส่วนหนึ่งที่ใช้ถ่ายทอดการหมุน หรือทั้งการหมุนและส่งกำลัง โดยอาศัยชิ้นส่วนที่สำคัญคือเพลา

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกำลังและแรงบิดของเพลาหาได้จากสมการ

$$P = \frac{Fx2\pi rN}{60} \text{ แต่ } T = Fxr \text{ ดังนั้น } P = \frac{2\pi TN}{60} \text{ หรือ } T = \frac{60P}{2\pi N} \qquad (2.1)$$

โดยที่ P คือ กำลัง (W)

T คือ โมเมนต์แรงบิด (N.m)

N คือ ความเร็วรอบ, rpm

โดยนำสมการข้างต้นนี้ไปใช้ในการคำนวณหาความเร็วรอบในการหมุน จะหาได้จากสมการ

$$P = T \times \omega$$
$$P = T \times 2\pi \times (\frac{N}{60}) \qquad (2.2)$$

โดยที่ N คือ ความเร็วรอบ, rpm

อัตราทด (Velocity Ratio) m_ω คือ อัตราส่วนระหว่างความเร็วเชิงมุมของเฟืองขับต่อความเร็วเชิงมุมของเฟืองตาม ถ้าให้ "1" และ"2" แทนเฟืองขับและเฟืองตามตามลำดับ จากความรู้ทางด้านกลศาสตร์จะได้ว่า

$$m_\omega = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{N_2}{N_1} \qquad (2.3)$$

โดยที่ ω คือ ความเร็วเชิงมุม, rad/s

n คือ ความเร็วรอบ, rpm

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์, mm หรือ in.

N คือ จำนวนฟัน

2.2.2 โซ่

การขับด้วยโซ่มีใช้อยู่มากทางด้านงานเครื่องจักรกล เนื่องจากมีลักษณะคล้าย กับการขับด้วยสายพาน โซ่จะคล้องอยู่กับล้อโซ่หรือเฟืองโซ่ (Sprocket) ซึ่งติดอยู่กับเพลาขับและเพลาตาม อัตราทดของการขับจะขึ้นอยู่กับขนาดของเฟืองโซ่ทั้งสอง และการขับด้วยโซ่นี้จะไม่มีการสลิปเกิดขึ้นระหว่างโซ่กับเฟืองโซ่

การขับด้วยโซ่มีข้อดีอยู่ระหว่างการขับด้วยสายพานและการขับด้วยเฟือง ทางด้านราคา สมรรถนะในการส่งกำลังและการบำรุงรักษา โซ่สามารถขับได้ในระยะทางไกลกว่าสายพาน และขับได้พร้อมกันหลายๆเพลา ซึ่งมีทิศทางหมุนตามกันหรือสวนทางกันก็ได้

2.2.2.1 ข้อดีของการขับด้วยโซ่

ก. ในการติดตั้งไม่ต้องการความเที่ยงตรงเท่ากับเฟือง

ข. ไม่จำเป็นต้องมีแรงดึงชั้นต้นในโซ่ด้านตึงเหมือนกับสายพาน ทำให้อายุการใช้งานของแบริ่ง ที่รองรับเพลาเพิ่มมากขึ้น

ค. ไม่มีการสลิปในขณะส่งกำลังเหมือนสายพาน ทำให้ได้อัตราการทดที่แน่นอน

ง. มีขนาดกะทัดรัดกว่าสายพาน เมื่อใช้งานด้วยอัตราทดเท่ากัน เฟืองโซ่จะมีขนาดเล็กกว่าล้อสายพานและถ้าต้องการส่งกำลังเท่ากัน ความกว้างของโซ่จะน้อยกว่าสายพาน

จ. ติดตั้งง่ายกว่าสายพานเพราะเพียงแค่คล้องเข้ากับเฟืองโซ่แล้วสอดสลักเข้าไปเท่านั้น

ช. ใช้งานได้กับอุณหภูมิสูง บริเวณที่มีความชื้นและฝุ่นละออง

2.2.2.2 ข้อเสียของการขับด้วยโซ่

ก. มีเสียงดัง

ข. เนื่องจากความเร็วรอบสูงจะมีอันตรายเมื่อโซ่ขาด

ค. ไม่มีความอ่อนตัวในการส่งกำลัง

ง. มีราคาแพงกว่าการขับด้วยสายพาน

จ. ต้องมีการหล่อลื่น

2.2.3 สายพาน

การส่งกำลังจากเพลาหนึ่งไปอีกเพลาหนึ่ง อาจทำได้ 3 วิธี คือ โดยใช้เฟือง ใช้สายพาน ใช้โซ่ การส่งกำลังโดยสายพานเป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้ข้อดีคือ มีราคาถูกและใช้ง่าย รับแรงกระตุกและการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสมสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลาที่อยู่ห่างกันมากๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ เป็นต้น แต่มีข้อเสีย คือ อัตราทดไม่แน่นอนนักเนื่องจากมีการลื่นไถล (Slip) และการยืด (Creep) ของสายพาน และต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลาหรือปรับแรงดึงในสายพานระหว่างใช้งาน นอกจากนั้นยังไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้ ซึ่งมักใช้กับอัตราทดไม่เกิน 5 สายพานเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรประเภทฉุดดึง ข้อดีและข้อเสียแสดงไว้ดังนี้

2.2.3.1 ข้อดีของการส่งกำลังด้วยสายพาน

ก. ส่งถ่ายแรงได้อย่างยืดหยุ่น

ข. ดูดซับเสียงดังและการสั่นสะเทือน

ค. ไม่ต้องมีการหล่อลื่น

2.2.3.1 ข้อเสียของการส่งกำลังด้วยสายพาน

ก. เกิดการลื่นในขณะส่งกำลังได้

ข. รองรับภาระสูง

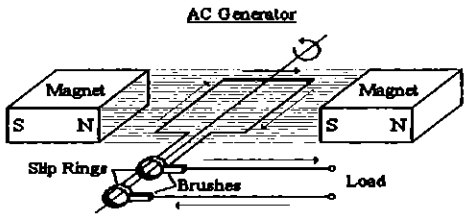
ค. เปลืองเนื้อที่มาก

2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการทำงาน เมื่อมีสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดผ่านขดลวด หรือขดลวดเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็กก็จะได้ไฟฟ้าออกมา เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญสองส่วน คือ ส่วนที่สร้างสนามแม่เหล็ก เรียกกว่า ฟิลด์ (Field) และส่วนที่สร้างแรงดันไฟฟ้าเรียกว่าอาเมเจอร์ (Amature)

ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ฟิลด์จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ อาเมเจอร์จะเป็นส่วนที่เคลื่อนที่ แต่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ฟิลด์และอาเมเจอร์ สามารถเป็นได้ทั้งส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่หมุน โดยในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก จะสามารถสร้างได้ทั้งแบบฟิลด์และอาเมเจอร์หมุน แต่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ จะสร้างได้แต่แบบอาเมเจอร์อยู่กับที่เท่านั้น เพราะจะมีปัญหาน้อยกว่าแรงดันที่เกิดขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญสองตัวคือ ความเร็วรอบและเส้นแรงแม่เหล็ก

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงเราสามารถเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นได้โดย การปรับค่าความเข้มของสนามแม่เหล็ก และเพิ่มความเร็วรอบของเครื่องกำเนิด แต่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับการเพิ่มแรงดันโดยการเพิ่มความเร็วไม่สามารถที่จะทำได้ เพราะจะทำให้ความถี่ของแรงดันไฟฟ้าที่ได้เปลี่ยนแปลงไปสามารถทำได้เพียงการปรับความเข้มของสนามแม่เหล็กเท่านั้น



รูปที่ 2.8 หลักการพื้นฐานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิด AC

ที่มา : http://2.bp.blogspot.com/_nEeeHa3Der8/TM7UqPRLmEI/AAAAAAAAAKw/qPFzcUGlvJM/s1600/Generator1.gif

หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) โดยทั่วไปแล้วเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือส่วนที่เรียกว่า โรเตอร์(Rotor) ซึ่งจะมีขดลวดตัวนำฝังอยู่ในร่องรอบแกนโรเตอร์ที่ทำจากแผ่นเหล็กซิลิคอน (Silicon Steel Sheet) ขนาดหนาประมาณ 0.35-0.5 มิลลิเมตร นำมาอัดแน่นโดยระหว่างแผ่นเหล็กซิลิคอนจะมีฉนวนเคลือบ ทั้งนี้เพื่อลดการสูญเสียที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าไหลวน (Eddy Current) ภายในแกนเหล็กของโรเตอร์จะได้รับไฟฟ้ากระแสตรงจากเอ็กไซเตอร์ (Excitor) เพื่อทำหน้าที่ในการสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น อีกส่วนหนึ่งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าคือส่วนที่อยู่กับที่ เรียกว่า สเตเตอร์ (Stator) ภายในร่องแกน สเตเตอร์ มีขดลวดซึ่งทำจากแผ่นเหล็กอัดแน่นเช่นเดียวกับโรเตอร์ฝังอยู่ อาศัยหลักการของการเคลื่อนที่ของแม่เหล็กผ่านลวดตัวนำ จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าที่สเตเตอร์และนำแรงดันไฟฟ้านี้ไปใช้ต่อไป

หลักการง่ายของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อสนามแม่เหล็กหมุนผ่านขดลวดบนสเตเตอร์จะเหนี่ยวนำให้เกิด กระแสและแรงดันขึ้นที่ขดลวด สนามแม่เหล็กเกิดขึ้นได้จากการป้อนไฟ DC เข้าขดลวดของโรเตอร์ กระแสไฟ DC จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่โรเตอร์และเมื่อโรเตอร์หมุนจะเหนี่ยวนำแรงดัน AC และกระแส ขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์

2.4 แบตเตอรี่

ในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึงอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ใช้เก็บพลังงาน และนำมาใช้ได้ในรูปของไฟฟ้า แบตเตอรี่นั้นประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าเคมี เช่น เซลล์กัลวานิกหรือเซลล์เชื้อเพลิง อย่างน้อยหนึ่งเซลล์

เชื่อกันว่าหลักฐานชิ้นแรกสุดที่เป็นไปได้ว่าจะเป็นแบตเตอรี่ในประวัติศาสตร์โลก คือ วัตถุที่เรียกว่าแบตเตอรี่แบกแดด (Baghdad Battery) คาดว่ามีอายุในช่วง 250 ปีก่อนคริสตกาล ถึงคริสต์ศักราช 640 สำหรับพัฒนาการของแบตเตอรี่ในยุคใหม่นั้น เริ่มต้นที่ ที่พัฒนาขึ้นโดยนักฟิสิกส์ชาวอิตาลี นามว่า อาเลสซานโดร โวลตา เมื่อ ค.ศ. 1800 ปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ทั่วโลกสามารถสร้างรายได้จากการขายปีละ 4.8 หมื่นล้านดอลลาร์สหรัฐเลยทีเดียว

2.4.1 ประเภทแบตเตอรี่สามัญ

จากมุมมองของผู้ใช้แบตเตอรี่แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้; แบตเตอรี่ชนิดอัดกระแสไฟใหม่ได้ และ แบตเตอรี่ชนิดอัดกระแสไฟใหม่ไม่ได้ (ใช้แล้วทิ้ง) ซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลายทั้งสองชนิด

แบตเตอรี่ใช้แล้วทิ้งเรียกอีกอย่างว่า เซลล์ปฐมภูมิ ใช้ได้ครั้งเดียว เนื่องจากไฟฟ้าที่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีเมื่อสารเคมีเปลี่ยนแปลงหมดไฟฟ้าก็จะหมดจากแบตเตอรี่ แบตเตอรี่เหล่านี้เหมาะสำหรับใช้ในอุปกรณ์ขนาดเล็กและสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ใช้ไฟน้อย หรือในที่ที่ห่างไกลจากพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ

ในทางตรงกันข้ามแบตเตอรี่ชนิดอัดกระแสไฟใหม่ได้หรือ เซลล์ทุติยภูมิ สามารถอัดกระแสไฟใหม่ได้หลังจากไฟหมดเนื่องจากสารเคมีที่ใช้ทำแบตเตอรี่ชนิดนี้สามารถทำให้กลับไปอยู่ในสภาพเดิมได้โดยการอัดกระแสไฟเข้าไปใหม่ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้อัดไฟนี้เรียกว่า ชาร์เจอร์ หรือ รีชาร์เจอร์

แบตเตอรี่ชนิดอัดกระแสไฟใหม่ได้ที่เก่าแก่ที่สุดซึ่งใช้อยู่จนกระทั่งปัจจุบันคือ "เซลล์เปียก" หรือแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด (Lead-Acid Battery) แบตเตอรี่ชนิดนี้จะบรรจุในภาชนะที่ไม่ได้ปิดผนึก (Unsealed Container) ซึ่งแบตเตอรี่จะต้องอยู่ในตำแหน่งตั้งตลอดเวลาและต้องเป็นพื้นที่ที่ระบายอากาศได้เป็นอย่างดี เพื่อระบายก๊าซ ไฮโดรเจน ที่เกิดจากปฏิกิริยาและแบตเตอรี่ชนิดจะมีน้ำหนักมาก

รูปแบบสามัญของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด คือแบตเตอรี่ รถยนต์ ซึ่งสามารถจะให้พลังงานไฟฟ้าได้ถึงประมาณ 10,000 วัตต์ในช่วงเวลาสั้นๆ และมีกระแสตั้งแต่ 450 ถึง 1100 แอมแปร์ สารละลายอิเล็กโตรไลต์ของแบตเตอรี่คือ กรดซัลฟิวริก ซึ่งสามารถเป็นอันตรายต่อผิวหนังและตาได้ แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดที่มีราคาแพงมากเรียกว่า แบตเตอรี่เจล (หรือ "เจลเซลล์") ภายในจะบรรจุอิเล็กโตรไลต์ประเภทเซมิ-โซลิด (Semi-Solid Electrolyte) ที่ป้องกันการหกได้ดี และแบตเตอรี่ชนิดอัดไฟใหม่ได้ที่เคลื่อนย้ายได้สะดวกกว่าคือประเภท "เซลล์แห้ง" ที่นิยมใช้กันในโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

2.4.2 การประจุไฟแบตเตอรี่

การประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ต้องใช้กระแสไฟตรง (DC) เท่านั้น ก่อนประจุไฟต้องเติมน้ำกลั่นให้ท่วมแผ่นธาตุเสียก่อน พึงจำไว้เสมอว่าอย่าเติมน้ำกรดโดยไม่จำเป็นเพราะน้ำกรดมิได้สูญเสียไปไหน มีแต่น้ำกลั่นเท่านั้นที่หายไป ในระหว่างการประจุไฟหรือการจ่ายไฟในรูปของก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจน การประจุไฟแบตเตอรี่อาจทำได้ทีละหลายๆ หม้อก็ได้ โดยต่อกันได้ทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน การประจุไฟที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 วิธีคือ

2.4.2.1 การประจุไฟด้วยกระแสไฟคงที่ (Constant Current Charging) โดยการป้อนกระแสไฟเข้าสู่แบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟคงที่ตลอด โดยใช้กระแสไม่เกิน 1/10 ของความจุแบตเตอรี่

2.4.2.2 การประจุไฟด้วยแรงเคลื่อนคงที่ (Constant Voltage Charging) โดยการป้อนประจุเข้าสู่แบตเตอรี่ด้วยขนาดแรงเคลื่อนคงที่ ขนาดแรงเคลื่อนที่ใช้จะสูงกว่าแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่ประมาณ 0.5 โวลต์ เสมอ

2.4.2.3 การประจุไฟแบบเร็ว (Quick Charging) สามารถประจุไฟด้วยกระแสสูงๆ ได้ แบตเตอรี่จะเต็มเร็ว แต่มีโอกาสทำให้แบตเตอรี่เสียเร็วได้เช่นกัน เหมาะสำหรับงานเร่งด่วน หรือเป็นแบตเตอรี่ใหม่ๆ สภาพดี ขณะประจุไฟแบตเตอรี่ด้วยวิธีนี้ หากน้ำยาขุ่นควรลดกระแสไฟให้น้อยลง การขุ่นสืบเนื่องจากการร่วงของแผ่นธาตุอาจทำให้เสียหายได้

ก. ข้อควรระวังเกี่ยวกับแบตเตอรี่

ก1. ตรวจที่ยึดแบตเตอรี่ ต้องอยู่ในสภาพแน่น

ก2. รักษาขั้วแบตเตอรี่ให้สะอาดและแน่นอยู่เสมอ

ก3. เวลาถอดแบตเตอรี่ให้ถอดขั้วสายที่ลงดินก่อนเสมอ (ขั้วลบ) และเวลาใส่ให้ใส่ขั้วสายที่ใช้งานก่อนเสมอ (ขั้วบวก)

ก4. อย่าให้เกิดการอาร์คระหว่างขั้ว (โดยใช้สายไฟเขี่ยขั้วทั้งสองข้าง)

ก5. หมั่นตรวจระดับน้ำกรด หากบกพร่องให้เติมด้วยน้ำกลั่นให้ได้ระดับ อย่าเติมจนล้น เพราะจะทำให้กรดไหลออกมาซึ่งเป็นอันตรายต่อบุคคลและอุปกรณ์รอบบริเวณแบตเตอรี่ เป็นต้น

ก6. อย่าให้แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟมากเกินไป จะทำให้แบตเตอรี่เสียเร็วหรือระเบิดได้ ความสามารถในการจ่ายกระแสไฟของแบตเตอรี่ลูกหนึ่งไม่เกิน 3 เท่าของอัตราความจุของแบตเตอรี่ (A.H.) ดังนั้นการเลือกใช้แบตเตอรี่ต้องคำนึงถึงว่ามอเตอร์สตาร์ทของเครื่องยนต์กินกระแสมากเท่าใด

ก7. อย่าประจุแบตเตอรี่ด้วยกระแสสูงเกินไป เช่น ชาร์จอย่างเร็ว แต่ควรประจุไฟอยู่ในเกณฑ์ 3/4 ของอัตราความจุของแบตเตอรี่ลูกนั้นๆ และขณะประจุไฟต้องเปิดฝาด้วย

ก8. ถ้าอุณหภูมิของน้ำกรดภายในแบตเตอรี่สูงเกินกว่าอุณหภูมิภายนอก 15 องศาเซลเซียส ในขณะที่ประจุอยู่แสดงว่าแบตเตอรี่ประจุมากเกินไป หรือแบตเตอรี่ลูกนั้นมีข้อขัดข้องภายใน

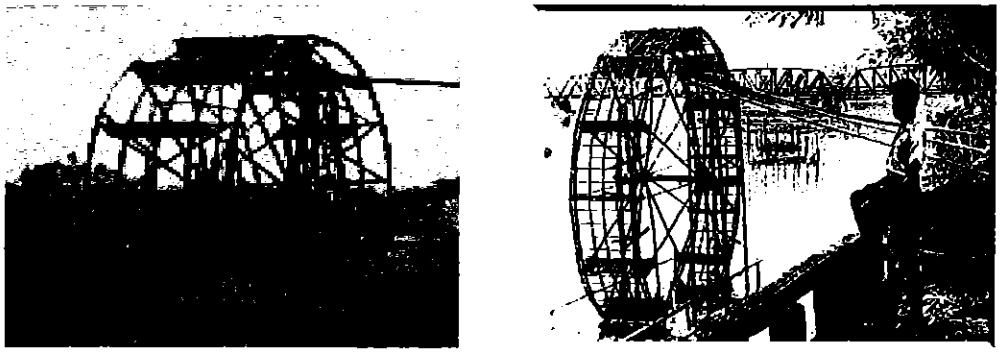
ก9. แบตเตอรี่ที่เก็บไว้ไม่ได้ใช้งานจะหมดไฟไปวันละร้อยละ 1 สำหรับฤดูร้อน และร้อยละ 0.5 สำหรับฤดูหนาว จึงควรประจุไฟอย่างน้อยเดือนละครั้ง

2.5 หลุก

หลุก คือ ระหัดวิดน้ำ ซึ่งใช้วิดน้ำมาใช้ในการเกษตรของคนในภาคเหนือในสมัยโบราณ หลุกทำด้วยไม้ไผ่ แกนกลางทำด้วยท่อนไม้แก่นเจาะสลักทำเป็นแกน มีซี่ไม้ไผ่ฝังจากแกนกลางนี้ออกไปรอบตัว ไปหากงล้อวงกลมรอบตัวหลุก เมื่อน้ำไหลมาปะทะแผงไม้ไผ่รอบกงล้อมนี้จะพัดให้กงล้อหลุกหมุนไป แผงไม้ไผ่อันถัด ไปจะถูกน้ำมาปะทะพัดให้หลุกหมุนต่อๆ กันไป ไม่มีที่สิ้นสุด ตรงแผงที่กงล้อหมุนจะมีกระบอกไม้ไผ่ผูกติดไว้ด้วยสำหรับตักน้ำขึ้น มาเทลงในลำราง ซึ่งจะทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ด้วยเช่นกันน้ำไหลไปตามลำรางนี้เข้าสู่เรือกสวนไร่นาต่อไป

อนึ่งตรงหน้าหลุกจะเอาไม้ไผ่ปักเรียงชิดกันเป็นแนว เพื่อกั้นกระแสน้ำให้ไหลลงมาปะทะแผงหลุกมากขึ้น กระแสน้ำ ตอนหน้าหลุกจึงเชี่ยวจัดทำให้หลุกหมุนเร็วขึ้น

ปัจจุบันการทำหลุกใช้วิดน้ำเข้ามาได้มีการพัฒนาจากการทำด้วยไม้ไผ่เป็นการนำเอาล้อรถจักรยานมาดัดแปลงใช้สำหรับ วิดน้ำเข้าสวนแปลงเล็กๆ และชุมชนในชนบทยังคงนิยมทำหลุกเพื่อวิดน้ำเข้านาอยู่โดยอาศัยน้ำจากเหมืองฝาย



รูปที่ 2.9 รูปตัวอย่างหลุก

ที่มา : http://www.kanchanapisek.or.th

หลุก ตรงกับคำว่าระหัดในภาคกลาง แต่ในล้านนาแล้วหมายถึงสิ่งประดิษฐ์ที่ทำให้หมุนรอบตัวเองเพื่อประโยชน์ บางอย่าง เช่น หมุนเพื่อสาวถังตักน้ำขึ้นจากบ่อ หมุนเพื่อวิดน้ำหรือหมุนเพื่อทอดกำลังไปใช้อย่างอื่น แต่ในความหมายที่เป็นที่รับรู้กันทั่วไปกันมากคือว่า หลุกเป็นสิ่งประดิษฐ์ขนาดใหญ่ในลักษณะกังหันทำด้วยไม้ไผ่ สร้างขึ้นเพื่อชักน้ำไปใช้ในแหล่งเกษตรกรรมหรือใช้กำลังจากน้ำไหลไปขับ เคลื่อนครกกระเดื่องได้ หลุกนี้อาจจำแนกได้จากแหล่งต้นของกำลังขับเคลื่อนคือเป็นหลุกที่ใช้กำลังของน้ำและหลุกที่ใช้กำลังของสัตว์อย่างวัวหรือควาย

หลุกซึ่งอาศัยพลังน้ำขับเคลื่อนเพื่อชักน้ำเข้าสู่ไร่นานั้น ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

2.5.1 ล้อหลุก มีลักษณะเป็นโครงลูกล้อ กว้างประมาณ ๖๐ เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๔-๕ เมตร ซึ่งมีโครงไม้ไผ่ยื่นเป็นรัศมีออกมาจากเพลากลางซึ่งทำด้วยไม้จริง ส่วนปลายของไม้โครงนั้นจะใช้ไม้ไผ่ตรึงให้เป็นลูกล้อ ขนาดใหญ่และตรงส่วนปลายของโครงไม้จะติดแผงไม้ไผ่สานที่จะจุ่มลงไปในน้ำ เพื่อให้กระแสน้ำผลักให้ล้อของหลุกหมุนได้อย่างต่อเนื่อง

2.5.2 ภาชนะตักน้ำ เป็นกระบอกไม้ไผ่ตัดทำภาชนะตักน้ำและผูกยึดติดกับซี่หลุกที่บริเวณขอบล้อใน ลักษณะเอนนอน เมื่อหลุกหมุนไปกระบอกไม้ไผ่จะตักน้ำขึ้นมาจากแหล่งน้ำแล้วเทราดลงที่รางรับ น้ำวนเวียนกันอยู่ตลอดเวลาโดยอัตโนมัติ

2.5.3 รางน้ำ มักทำด้วยไม้ไผ่ขนาดใหญ่ผ่าซีกทะลวงข้อให้ทะลุถึงกันทุกปล้อง จัดวางให้ตรงกับตำแหน่งของน้ำที่เทลงจากกระบอกไม้ข้างล้อหลุก จากรางนี้จะมีท่อรับน้ำทำด้วยไม้ไผ่ขนาดใหญ่อย่างไม้สีสุก ไม้ไผ่ดังกล่าวจะต้องทะลวงข้อให้โล่งตลอดหรืออาจใช้สิ่วเจาะตามตำแหน่งข้อ ไม้ก็ได้ ไม้ไผ่ที่ใช้เป็นท่อน้ำนี้จะทอดจากรางน้ำไปถึงตลิ่ง ซึ่งชาวบ้านมักจะขุดร่องรับน้ำมาต่อเข้าอีกทีหนึ่ง

การชักน้ำของหลุกที่อาศัยพลังงานจากกระแสน้ำนี้ เป็นวิธีการของเกษตรกรที่มีฐานะพอสมควร เพราะการทำหลุก ต้องใช้ทุนมาก ส่วนเกษตรกรที่มีฐานะด้อยนั้น มักจะต้องใช้ภาชนะตักน้ำไปรดพืชของตน ซึ่งจะทำได้ในขอบเขตจำกัด ถ้าใช้หลุกแล้วก็อาจชักน้ำไปใช้ได้มาก ในอดีตมีการทำหลุกเพื่อใช้งานตามริมแม่น้ำใหญ่ที่มีตลิ่งสูง และไม่สามารถผันน้ำเข้าถึงโดยระบบเหมืองฝายได้ แต่ในปัจจุบันนี้มีการใช้หลุกน้อยลงเพราะเมื่อถึงหน้าน้ำแล้วหลุกมักจะถูก น้ำพัดพาให้พังทลายไป เมื่อถึงหน้าแล้งก็ต้องทำใหม่อีก และต้นทุนในการทำหลุกแต่ละตัวก็พอๆ กับราคาของเครื่องสูบน้ำ

2.6 แรงต้านบนวัตถุที่จมอยู่ในของไหล (Drag About Immersed Body)

แรงต้านเป็นแรงที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีวัตถุขวางการเคลื่อนที่ของการไหล ซึ่งทำให้เกิดความดันแตกต่างของของไหลที่ด้านหน้าและหลังวัตถุ ผลรวมของความดันบนแต่ละพื้นที่ของวัตถุทำให้เกิดแรงลัพธ์ที่ต้านการเคลื่อนที่ของของไหล และขณะเดียวกันก็มีแรงของแรงปฏิกิริยาที่ของไหลกระทำกับวัตถุด้วยขนาดที่เท่ากัน ซึ่งแรงดังกล่าวสามารถหาได้จากสมการ 2.1

$$F_D = \int_{Surface} P dA \tag{2.4}$$

โดยที่ F_D คือ แรงต้านการไหล (N)

P คือ ความแตกต่างของความดันด้านหน้าและหลังวัตถุ (Pa)

A คือ พื้นที่ของวัตถุ (m^2)

เมื่อเกิดการไหลในลักษณะดังกล่าว ของไหลจะแยกตัวออกทางปลายทั้งสองข้างของแผ่นวัตถุ การหาค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านการไหล (Drag Coefficient ; C_D) ซึ่งเป็นตัวแปรไร้หน่วยจากการทดลอง โดยที่ค่า C_D หาได้จากสมการ

$$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2}\rho v^2 A} \tag{2.5}$$

โดยที่ C_D คือ สัมประสิทธิ์แรงต้านการไหล

F_D คือ แรงต้านการไหล (N)

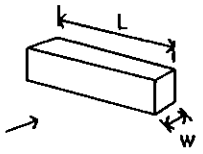
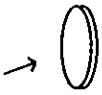
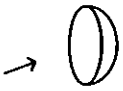
ρ คือ ความหนาแน่นของของไหล (kg/m^3)

V คือ ความเร็วของไหล (m/s)

A คือ พื้นของวัตถุ (m^2)

จากการทดลองพบว่าค่าของ C_D นั้น ในกรณีที่ Re มากกว่า 1000 จะไม่ขึ้นอยู่กับค่าของ Re แต่จะขึ้นอยู่กับลักษณะของแผ่นวัตถุ คือค่าของ C_D จะแปรตามอัตราส่วนระหว่างความกว้างและความสูงของแผ่นวัตถุและสำหรับวัตถุรูปร่างอื่นๆ ได้แสดงค่า C_D ไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านการไหล (C_d) สำหรับวัตถุรูปร่างต่างๆ

แท่งสี่เหลี่ยม		2.05 1.05
แผ่นจานกลม		1.17
ลูกครึ่งทรงกลมกลวงหันด้านเปิดเข้าหาการไหล		1.42
ลูกครึ่งทรงกลมกลวงหันด้านปิดเข้าหาการไหล		0.38
รูปเหลี่ยตัวรีหันด้านเปิดเข้าหาการไหล		2.30
รูปเหลี่ยตัวรีหันด้านปิดเข้าหาการไหล		1.20

ที่มา : กลศาสตร์ของไหล สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547, หน้า 409

หากต้องการหาประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงกำลังจากการไหลของของไหลเป็นกำลังที่ใบพัดได้รับ จะสามารถหาได้จากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \eta = \frac{P}{\dot{E}_K} \qquad (2.6)$$

โดยที่ $\dot{E}_K$ = กำลังของการไหลของลำของไหล มีหน่วยเป็น W

$$= \frac{\rho A V^3}{2}$$

P = กำลังที่เกิดขึ้นต่อใบพัดมีหน่วย W

$$= \rho A V u (V-u)(1+\cos\theta)$$

แทนค่าเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องกังหันน้ำ จะได้ความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\eta = \frac{\rho A V u(V-u)(1+\cos\theta)}{\frac{\rho A V^3}{2}}$$

$$\eta = \frac{2u(V-u)(1+\cos\theta)}{V^2} \qquad (2.7)$$

การคำนวณหาความเร็วในการหมุนของใบพัด (u) จากสมการ

$$u = \frac{2\pi rN}{60} \qquad (2.8)$$

เมื่อ r = รัศมีจากจุดศูนย์กลางของแกนหมุนถึงจุดกระทบ

N = ความเร็วรอบของการหมุน

ถ้าต้องการหาแรงที่กระทำต่อใบพัดอันเนื่องมาจากการพุ่งกระทบของลำน้ำ

$$F = \frac{T}{R} \qquad (2.9)$$

โดยที่ T คือ แรงบิดที่กระทำต่อแกนหมุน

R คือ รัศมีจากจุดศูนย์กลางแกนจนถึงจุดกระทบ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประพันธ์ ร้องกาศ และวิสรัส เอี่ยมประชา (2526) ได้ทำการออกแบบ และสร้างกังหันน้ำสำหรับสูบน้ำแบบทุ่นลอยโดยมุ่งใช้วัสดุที่มีราคาต่ำ และหาได้ง่ายตามท้องตลาด เพื่อใช้กับแหล่งน้ำในชนบท กังหันน้ำประกอบไปด้วยใบพัดซึ่งทำจากถังน้ำมัน 200 ลิตรผ่าซีกให้มีขนาดความกว้าง 0.90 เมตร สูง 0.5 เมตร จำนวน 16 ใบ ราคาก่อสร้างประมาณ 8,000 บาท เมื่อสร้างเสร็จแล้วได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของกังหันน้ำ พบว่าประสิทธิภาพเฉลี่ยประมาณร้อยละ 11.7 แต่เมื่อคิดถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์แล้ว กังหันนี้จะให้ผลคุ้มทุนภายในเวลาประมาณ 1 ปี 3 เดือน เมื่อเทียบกับเครื่องสูบน้ำ ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินเป็นต้นกำลัง และคุ้มทุนภายในเวลาประมาณ 3 ปี 10 เดือน เมื่อเทียบกับเครื่อง สูบน้ำแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง

อนุรัตน์ เทวตา (2548) ได้ออกแบบสร้าง และทดสอบเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันน้ำ จากการทดสอบด้วยการนำไปลอยในแม่น้ำแล้วบันทึกค่ากระแส และแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องผลิตได้ควบคู่ไปกับความเร็วกระแสน้ำแต่ละช่วงในรอบ 1 วัน พบว่าเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันน้ำสามารถผลิตไฟฟ้า

ได้สูงสุด 112 วัตต์ที่ความเร็วน้ำ 0.411 เมตร/วินาที และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามความเร็วกระแสน้ำที่เพิ่มขึ้น

ชัยลักษณ์ เส้นเศษ และคณะ (2548) ได้สร้างเครื่องสูบน้ำโดยใช้พลังงานกลจากกังหันน้ำ ซึ่งตัวกังหันทำจากเหล็ก กังหันมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 เมตร กว้าง 1.8 เมตร ใบกังหันเป็นแบบใบตรงจำนวนใบ 12 ใบ กินน้ำลึก 0.4 เมตร กังหันแต่ละใบมีพื้นที่รับแรงปะทะจากน้ำ 0.72 ตารางเมตร กำลังจากกังหันถูกส่งผ่านเพลาไปยังชุดทดรอบซึ่งประกอบด้วยชุดโซ่ และสายพาน เพื่อเพิ่มความเร็วรอบที่ใช้ขับเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก จากการทดสอบเครื่องสูบน้ำโดยใช้พลังงานกลจากกังหันน้ำในแม่น้ำปิง บริเวณ อ.เมือง จ.ตาก ที่มีความเร็วของกระแสน้ำในช่วง 0.4–1.4 เมตรต่อวินาที ให้ส่งน้ำขึ้นได้สูง 5 เมตร พบว่าสามารถสูบน้ำได้อัตราการไหลสูงสุดที่ประมาณ 30 ลิตรต่อวินาที ที่ความเร็วรอบของกังหันสูงสุดประมาณ 9 รอบต่อนาที

M. Rasi และ D. Agar (2551) ได้สร้างกังหันน้ำแบบเพลตันขนาดเล็กที่สามารถใช้ในห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับการศึกษาด้านพลังงานทดแทนของมหาวิทยาลัย Jyväskylä พบว่าผลที่ได้จากการทดลองมีค่าประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับ 0.47±0.02 ที่ความเร็วของน้ำ 0.171 ลิตร/วินาที

Brian Kirke (2553) ได้ทำการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับกังหันน้ำหมุนตามแกนนอนขนาดเล็กผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในพื้นที่ห่างไกล กังหันที่ติดตั้งอยู่ในแม่น้ำสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 1 kW ถึง 2 kW โดยความสามารถในการผลิตไฟฟ้าขึ้นอยู่กับขนาดของใบกังหันและความเร็วของกระแสน้ำ ขนาดของกังหันน้ำที่ทำการศึกษา มีความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่ 0.8–2.75 เมตร โดยความเร็วของกระแสน้ำที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 0.5–2 เมตรต่อวินาที แต่ปัญหาหลักที่พบคือปัญหาเกี่ยวกับเศษซากไม้ ที่ไปติดที่ใบกังหันจึงทำให้ประสิทธิภาพของกังหันน้ำลดลง

Brian Kirke และ Sam Ali (2553) ได้ศึกษาการผลิตไฟฟ้าใช้ในพื้นที่ห่างไกลชุมชนในประเทศมาเลเซีย การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำขนาดเล็ก จากพื้นที่ที่มีความสูงของแหล่งน้ำ 24 เมตร โดยใช้กังหันน้ำแบบเพลตัน ล้อน้ำมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตรมีกระเป๋ารับน้ำจำนวน 16 อัน ได้ความเร็วรอบเท่ากับ 250 rpm.และเพิ่มความเร็วรอบเป็น 1500 rpm. โดยการต่อเข้ากับแกนของตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 เมตร สามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดเท่ากับ 30 kW ส่วนในพื้นที่ที่มีความสูงของแหล่งน้ำต่ำประมาณ 1.5 เมตร โดยใช้ล้อน้ำที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร กว้าง 0.76 เมตรได้ความเร็วรอบเท่ากับ 8-10 rpm.และเพิ่มความเร็วรอบเป็น 1500 rpm. โดยการใช้โซ่และชุดเกียร์ทดรอบสามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดเท่ากับ 3 kW

G. Bhuyan, M.T. Iqbal, J.E. Quaicoe (2552) ได้ทำการทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีในการเปลี่ยนพลังงานจากกระแสน้ำโดยใช้กังหันน้ำแนวแกนเพื่อใช้สำหรับแม่น้ำ โดยได้ข้อสรุปดังนี้ เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อชุมชนที่อยู่ห่างไกลแต่ยังต้องได้รับการปรับปรุงและพัฒนา ในการออกแบบต้องคำนึงถึง ขนาด ต้นทุนที่เหมาะสม สถานที่ติดตั้ง การไหลของกระแสน้ำ [13]

E. Luchinskaya, R. Rothschild, D.C. Howard (2553) ได้ทำการศึกษาต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดเล็ก โดยจากสูตรการคำนวณต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดเล็ก ต้องคำนึงถึง ศักยภาพที่ต้องการผลิต ชุดเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า ชนิดของกังหัน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของพลังงานน้ำในแต่ละพื้นที่ เช่น ความสูง อัตราการไหลของน้ำ โดยสูตรการคำนวณต้นทุนสามารถคำนวณได้ในช่วงความสูงของแหล่งน้ำที่ 2-200 เมตร และความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 25–900 kW

Brian Kirke (2548) ได้ทดลองพัฒนากังหันน้ำโดยทำช่องครอบกังหันน้ำ (ducted water current turbine) โดยใช้หลักการ การเพิ่มการกระจาย "diffuser-augmented" ให้เกิดความแตกต่างของความดันและปริมาตรการไหลของน้ำที่ช่องทางเข้าและทางออกของกังหันน้ำ ทำให้กังหันน้ำมีศักยภาพมากขึ้น แต่ยังมีสิ่งจำเป็นที่ต้องปรับปรุง ในเรื่องของการป้องกันเศษ ซากไม้ การลดขนาดของใบกังหันและชุดเกียร์เพื่อให้ได้ศักยภาพมากยิ่งขึ้น

Emmanuel W. Ramde, Robert T. Gradoville Jr., Laura A. Schaefer (2553) ได้ทำการออกแบบกังหันน้ำโดยใช้พลังงานจากกระแสน้ำในแม่น้ำเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อใช้สำหรับพื้นที่ชุมชนที่ห่างไกลในประเทศกานา โดยใช้โปรแกรมในการออกแบบ จากตัวอย่างในการคำนวณพบว่าเมื่อต้องการกำลัง 500 วัตต์ ที่ความเร็วของกระแสน้ำเท่ากับ 0.3 เมตรต่อวินาที พื้นที่รับกระแสน้ำของกังหันต้องมีความกว้าง 10 เมตร โดยล้อใบพัดมี 4 ใบลักษณะโค้ง

Mark Thornbloom, Debo Ngbangadia และ Mambo Assama (2539) ได้ศึกษาการใช้พลังงานน้ำขนาดเล็กในชุมชน ZAIRIAN แอฟริกากลาง โดยเป็นการสร้างล้อน้ำ 4 แห่งเพื่อใช้ในการสูบน้ำ และอีก 6 แห่งเป็นการสร้างกังหันน้ำแบบเพลตันเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่ Mbudi ได้สร้างล้อน้ำที่มีขนาดความกว้าง 3 เมตร มีความเร็วรอบในการหมุนเท่ากับ 16-18 rpm สามารสูบน้ำได้ 91 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ผลจากการศึกษางานวิจัยเหล่านี้ พบว่างานวิจัยทางด้านกังหันน้ำมีความหลากหลาย โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน ในแต่ละพื้นที่ เช่น

การผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในพื้นที่ที่ห่างไกล โดยเป็นการออกแบบให้มีลักษณะเหมือนกังหันน้ำแบบเพลตัน แต่มีขนาดที่เล็กกว่า โดยกระแสไฟที่ได้จะขึ้นอยู่กับความสูง (h) ของน้ำที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่

การออกแบบกังหันน้ำหมุนตามแกนนอนขนาดเล็กที่ติดตั้งในแม่น้ำ โดยผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในพื้นที่ที่ห่างไกล ปัญหาหลักที่พบคือปัญหาเกี่ยวกับเศษ ซากไม้ และต้นทุนที่สูง

กังหันน้ำเพื่อที่ใช้ในการสูบน้ำ โดยเป็นการออกแบบเพื่อใช้สำหรับพื้นที่ที่มีความเร็วของกระแสน้ำไหล 1 เมตรต่อวินาทีขึ้นไป

จากปัญหาที่พบและผลจากการศึกษางานวิจัย นำมาสู่แนวความคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย โดยผู้วิจัยมีแนวความคิดที่จะออกแบบกังหันน้ำที่ใช้สำหรับแม่น้ำ ลำคลอง ที่มีกระแสน้ำไหลต่ำ (0.5 เมตรต่อวินาที) ผู้วิจัยจึงเลือกใช้กังหันน้ำแบบ Cross-

Flow Turbine ที่ใช้พื้นที่ของใบพัดในการปะทะกับกระแสน้ำเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานกล โดยเป็นระบบสูบน้ำโดยใช้กังหันน้ำ ที่มีต้นทุนต่ำ สามารถเป็นต้นแบบให้กับบ้านเรือนแพที่ติดกับริมฝั่งแม่น้ำ จะได้นำไปใช้ประโยชน์ เลือกใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นนำมาสร้างกังหันน้ำ เช่น ใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร นำมาสร้างเป็นใบพัด ด้วยความโค้งของตัวถัง จะช่วยให้รับแรงปะทะของกระแสน้ำได้ดีกว่าใบตรง

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

3.1 การกำหนดปัญหาและการศึกษาปัญหา

ปัญหาของบ้านเรือนแพนั้นคือการเสียค่าไฟฟ้าเป็นจำนวนมากในแต่ละเดือนโดยที่ชาวเรือนแพนั้นมีทรัพยากรที่สามารถใช้ได้อย่างไม่จำกัดคือ "ทรัพยากรน้ำ" ด้วยเหตุนี้จึงได้ทำการศึกษาปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้นโดยนำทรัพยากรน้ำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อบ้านเรือนแพ

จุดประสงค์ของการออกแบบและพัฒนาเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอยเพื่อที่จะทำให้ชาวบ้านเรือนแพได้ลดค่าใช้จ่ายจากการจ่ายเงินค่าใช้ไฟฟ้า

3.2 เก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระบบปั่นกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอยโดยจะเข้าไปทำการเก็บข้อมูลของกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และแบตเตอรี่

3.3 ออกแบบและสร้างระบบเครื่องปั่นกระแสไฟฟ้า

หลังจากที่เก็บรวบรวมข้อมูลมาแล้วก็จะทำการออกแบบเพื่อให้ได้ขนาดของกังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าแบบทุ่นลอยที่เหมาะสมที่ไว้ใช้สำหรับบ้านเรือนแพ โดยการไปสำรวจวัสดุที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่นและใช้ต้นทุนต่ำเพื่อนำมาทำการสร้างเครื่องปั่นกระแสไฟฟ้า

3.4 ติดตั้งระบบปั่นกระแสไฟฟ้าและทดสอบ

ทำการติดตั้งเครื่องปั่นกระแสไฟฟ้าที่บ้านเรือนแพแล้วทำการทดสอบว่าเครื่องที่สร้างนั้นสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้เพียงพอหรือไม่

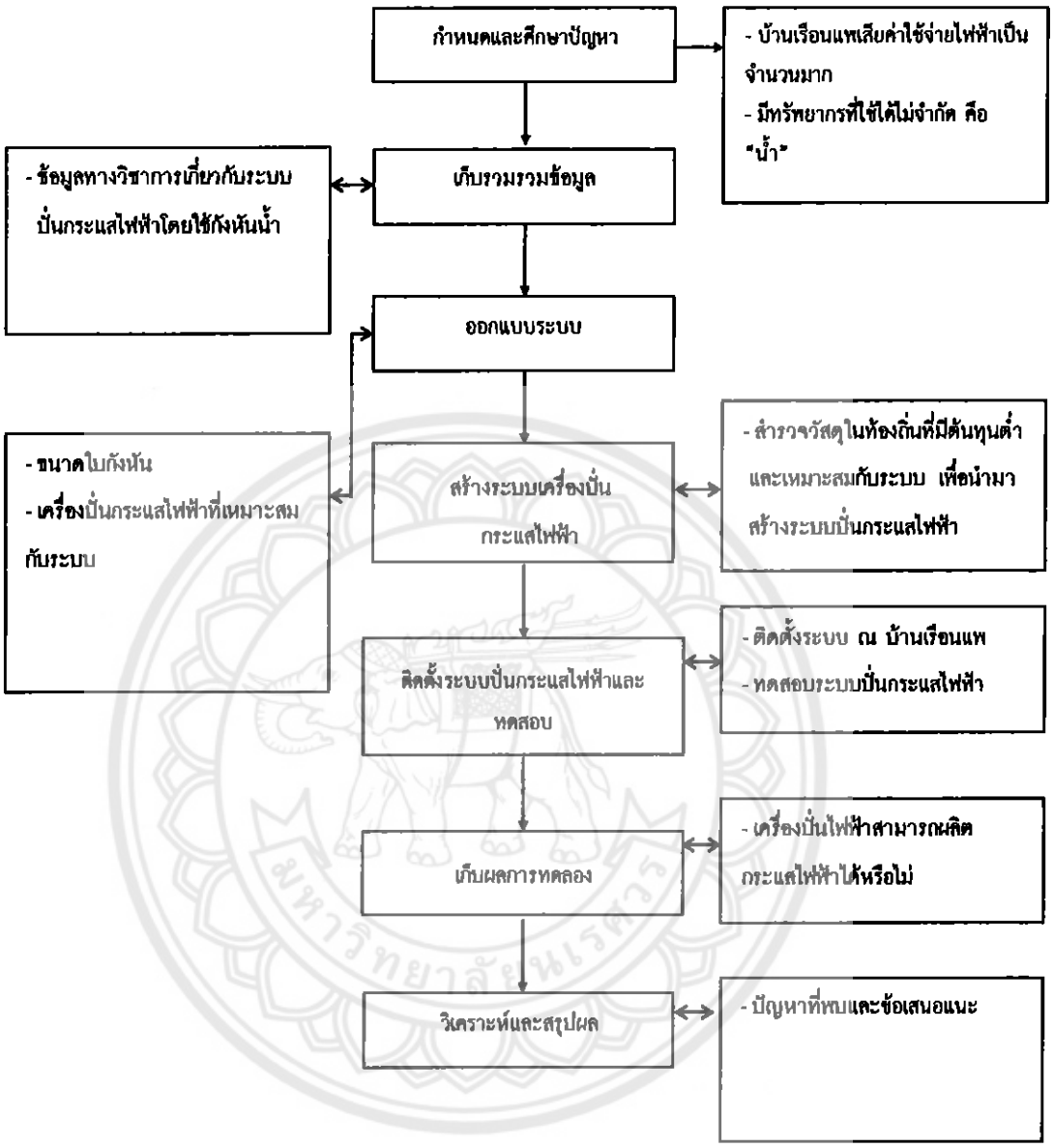
3.5 จัดทำรายงานและสรุปผล

สรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบการติดตั้งระบบปั่นกระแสไฟฟ้าในข้อ 3.4 แล้วจัดทำรูปเล่มรายงาน

3.6 การนำเสนอโครงงาน

นำผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมดจากการทำโครงงานมานำเสนอต่อคณะกรรมการในการสอบโครงงานวิศวกรรม

ขั้นตอนการศึกษาปัญหาในการวิจัยดำเนินงาน สามารถสรุปแผนผังการไหลได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 สำหรับขั้นตอนการศึกษาปัญหาในการวิจัยดำเนินงาน

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 กระบวนการวิจัยและวิธีการวิจัย

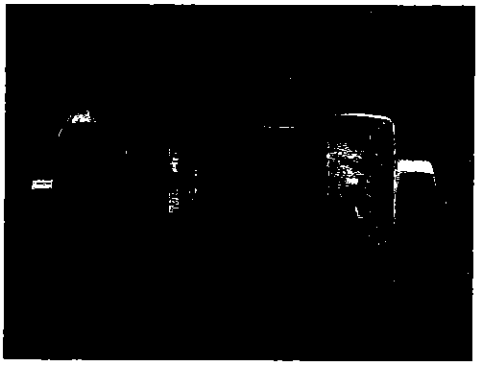
4.1.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

4.1.1.1 ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับค่าไฟของบ้านเรือนแพที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยจากการเก็บข้อมูลพบว่า บ้านเรือนแพที่ที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยใช้ค่าไฟในหนึ่งเดือนเป็นจำนวนประมาณ 240-250 หน่วย/เดือน หรือคิดเป็นกระแสไฟฟ้า 240-250 กิโลวัตต์/ชั่วโมง

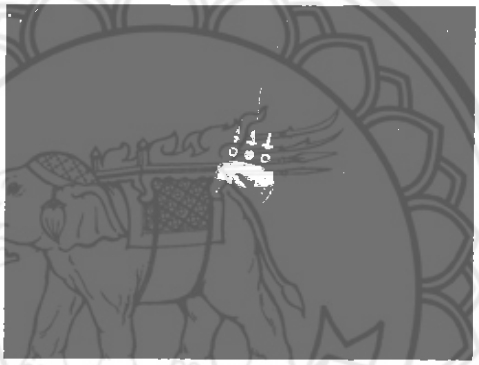
รูปที่ 4.1 ค่าไฟของบ้านเรือนแพ

4.1.1.2 ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับมอเตอร์โดยการวัดรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อทำการหาสเปคของมอเตอร์เพื่อให้รู้ถึงรอบของมอเตอร์ว่าจะได้กระแสไฟออกมาเท่าไหร่ต่อรอบที่เท่าไหร่ รายละเอียดมีดังนี้

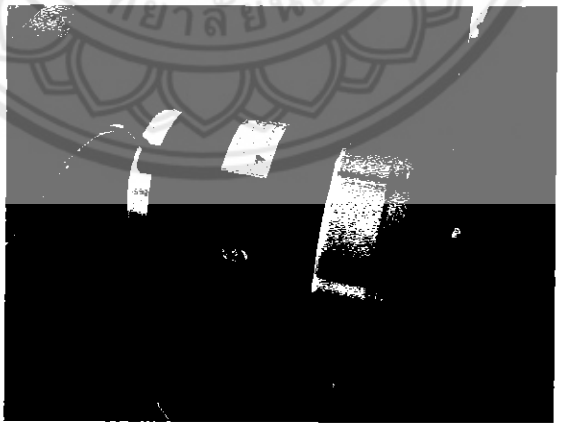
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำทดลองหาสเปคของมอเตอร์มีดังต่อไปนี้



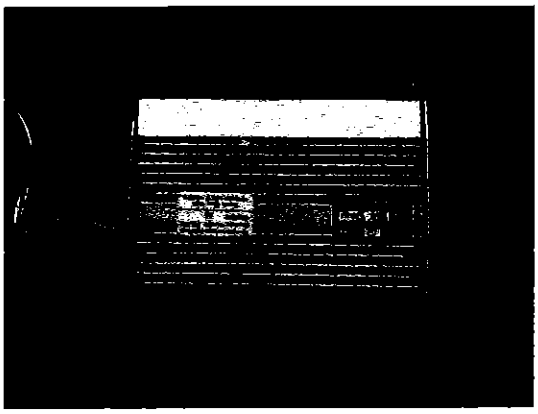
รูปที่ 4.2 เครื่องตรวจจับรอบของมอเตอร์



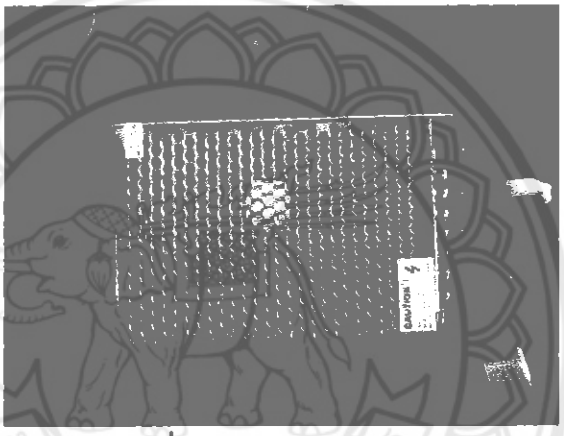
รูปที่ 4.3 ค่าความต้านทานแบบปรับค่าได้



รูปที่ 4.4 มอเตอร์ที่ใช้ในการวัดรอบที่ขนาดสูงสุดที่ 500 รอบต่อนาที

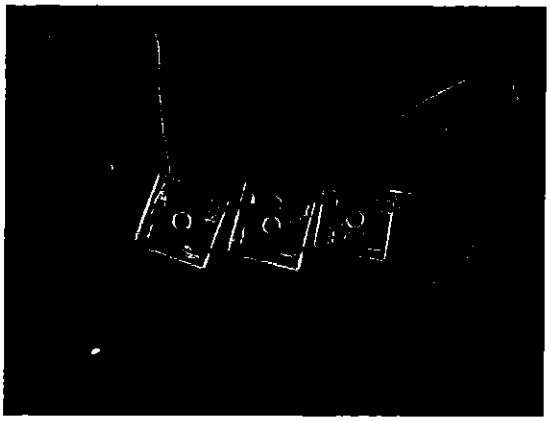


รูปที่ 4.5 กล่องคอนโทรล

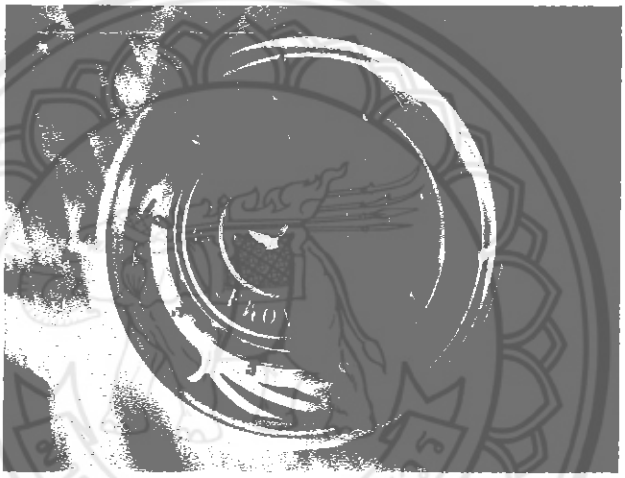


รูปที่ 4.6 พาวเวอร์ซัพพลาย

รูปที่ 4.7 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 4.8 ไดโอดที่ใช้แปลงกระแสไฟฟ้าจาก AC เป็น DC

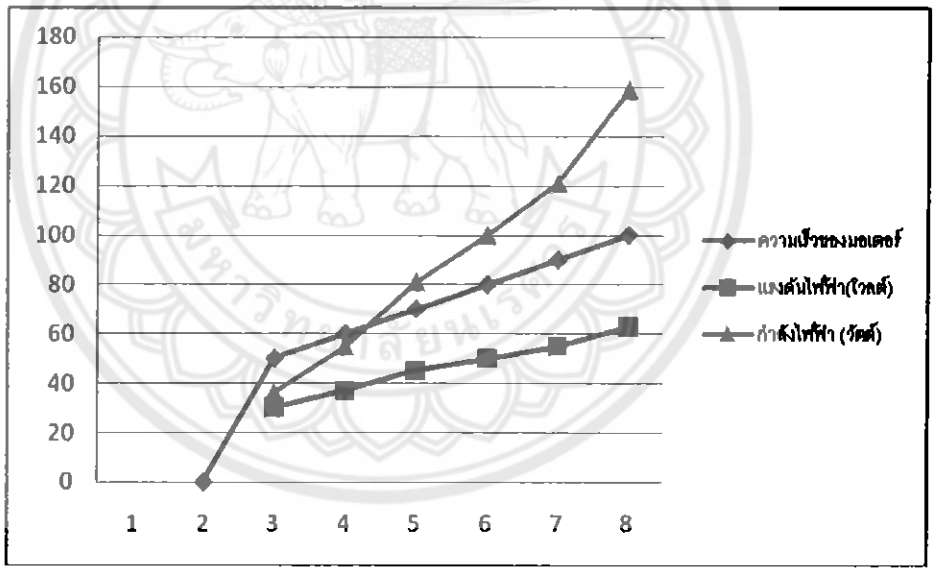


รูปที่ 4.9 รูปมอเตอร์จักรยานไฟฟ้า 48V 350w

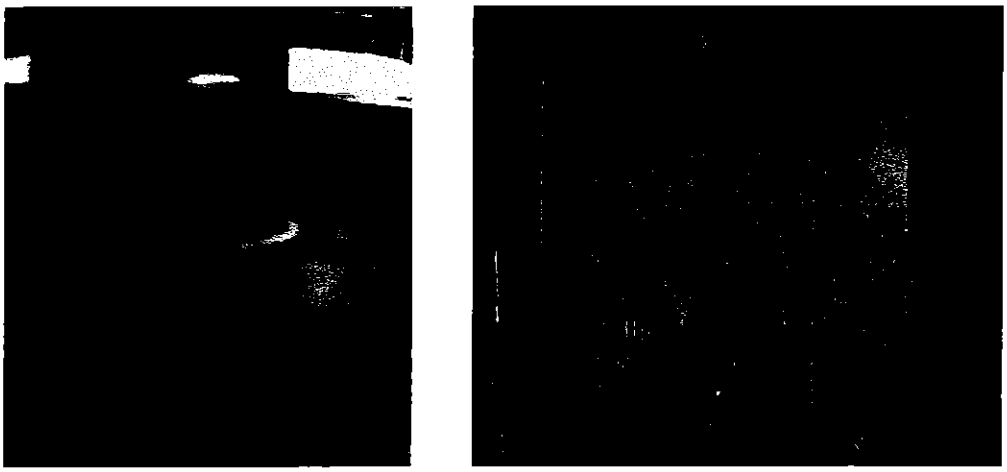
จากการทดลองได้กำหนดสเปคของมอเตอร์ไว้ที่ 50 60 70 80 90 **100 รอบต่อนาที ตามลำ**ดับจะได้กระแสไฟที่ได้ออกมาดังนี้

ตารางที่ 4.1 การทดลองหาสเปคของมอเตอร์

ความเร็วของมอเตอร์ (รอบ/นาที)	แรงดันไฟฟ้า(โวลต์)	กำลังไฟฟ้า (วัตต์) V^2 / R
50	30	36
60	37	54.76
70	45	81
80	50	100
90	55	121
100	63	158.76



รูป4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเร็วมอเตอร์ แรงดันไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการวัดรอบที่ 50 รอบต่อนาที จะได้กระแสไฟ 30 โวลล์

จากการที่วัดกระแสไฟฟ้าได้แล้วนั้นตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ที่ 100 วัตต์ ก็จะสามารถหาค่า rpm ได้ว่าต้องใช้กี่รอบถึงจะได้ตามที่ต้องการ

จากสมการหากระแสไฟฟ้าจากกฎของโอมห์

$$V = IR \tag{4.1}$$

โดยที่ V คือ ความต่างศักย์ (V)

I คือ กระแสไฟฟ้า (A)

R คือ ความต้านทาน (Ω)

จากการต่อวงจรได้ทำการวัดหาค่าความต้านทานจากเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าได้ 25 โอมห์ จะกำหนดให้ V = 50 โวลล์ แทนเข้าไปในสูตรจะได้ จากสมการที่ 4.1

$$I = \frac{50}{25}$$

$$I = 2 \text{ แอมป์}$$

แทนค่า I = 2 แอมป์ลงไปในสมการหากำลังไฟฟ้า

จากสมการหากำลังไฟฟ้า

$$P = IV \tag{4.2}$$

โดยที่ P คือ กำลังกระแสไฟฟ้า (W)

I คือ กระแสไฟฟ้า (A)

V คือ ความต่างศักย์ (V)

จากวัตถุประสงค์ที่กำหนดคือ 100 วัตต์ และที่ I = 2 แอมป์ นำค่าที่ได้ไปแทนสมการที่ 4.2

$$V = \frac{100}{2}$$

$$V = 50 \text{ โวลล์}$$

จากสมการที่ V = 50 โวลล์ เมื่อนำไปเทียบกับตารางของสเปคมอเตอร์ที่ได้ทำการลองมาก็ได้ค่าความเร็วรอบของมอเตอร์อยู่ที่ 80 รอบต่อนาที

4.1.1.3 เก็บข้อมูลเกี่ยวกับกังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าแบบทุ่นลอยจากแหล่งข้อมูลต่างๆ จากข้อมูลที่ได้ก็ได้ทำการสร้างกังหันน้ำผลิตไฟฟ้ารายละเอียดมีดังนี้

รูปที่ 4.12 กังหันน้ำ

กังหันน้ำมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เมตร ความกว้างของใบ 1.0 เมตร ยาว 1.0 เมตร ใบกังหันเป็นแบบใบโค้งรูปตัวซีจำนวนใบ 4 ใบ มีองศาที่น้ำไหลออกจากใบพัดโค้ง 31 องศา กินน้ำลึก 1.0 เมตร หรือกินน้ำทั้งใบ จากการนำไปใช้งานเมื่อต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พบว่าสามารถผลิตกระแสไฟฟ้ามาใช้ได้

4.1.1.4 วัดอัตราเร็วของกระแสน้ำ

เก็บข้อมูลเบื้องต้นจากการวัดกระแสน้ำ โดยการใช้เครื่องวัดกระแสน้ำ (Current Meter) พบว่ากระแสน้ำใกล้ฝั่งมีความเร็วประมาณ 0.5 เมตรต่อวินาที

รูปที่ 4.13 เครื่องวัดกระแสน้ำ (Current Meter)

4.1.2 ออกแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย

4.1.2.1 หลักการทำงานของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย

หลักการทำงานของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอยเป็นการใช้พลังงานจลน์จากกระแสน้ำเป็นแรงผลักใบกังหันที่ยึดติดกับแกนเพลา เมื่อแกนเพลาหมุน ชุดเฟืองที่ยึดติดกับเพลาจะส่งแรงผ่านทางสายพานไปยังชุดเฟืองอีกตัวหนึ่งซึ่งอยู่ติดกับแกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อได้กำลังจากชุดเฟืองไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ต่อไป

กระแสน้ำ กังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รูปที่ 4.14 หลักการทำงานของกังหันผลิตกระแสไฟฟ้าแบบทุ่นลอย

4.1.2.2 การออกแบบลักษณะและขนาดของใบพัด

การออกแบบลักษณะและขนาดของใบพัด จะคำนึงถึงลักษณะของการต้านการไหลของใบพัดกับขนาดความกว้างและความยาวของใบกังหัน โดยการหาขนาดของใบพัดจะใช้ความสัมพันธ์กันระหว่างกำลังที่ต้องใช้สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับพื้นที่ในการต้านการไหลของวัตถุ ก่อนจะทำการออกแบบลักษณะและขนาดของใบพัดเราจะต้องหากำลังที่จะมาใช้สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ในการออกแบบลักษณะและขนาดของใบพัดจะต้องใช้สมการมาใช้เพื่อให้ได้ค่าที่เราต้องการดังนั้นจึงนำสมการที่กล่าวในข้างต้นเพื่อมานำมาหาประสิทธิภาพที่ดีที่สุดของกังหันน้ำ

ก. สมการหาประสิทธิภาพของกังหันน้ำ

$$\eta = \frac{2u(V-u)(1+\cos\theta)}{V^2} \qquad (4.3)$$

โดยที่ η คือ ค่าประสิทธิภาพ

V คือ ความเร็วของแม่น้ำ (m/s^2)

u คือ ความเร็วในการหมุนของใบพัด (m/s)

θ คือ มุมที่น้ำไหลออกจากใบพัดโค้ง

จากสูตรประสิทธิภาพสูงสุดจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ $u = \frac{V}{2}$ ซึ่งจะทำให้ η มีค่าเท่ากับ 1 หรือ 100%

ส่วนในการหาประสิทธิภาพสูงสุดของใบพัดจะหาได้จากการหาอนุพันธ์ของประสิทธิภาพของใบพัด η เทียบกับตัวแปร u หรือ $\frac{d\eta}{d\mu}$ และหากต้องการหาค่าสูงสุดก็จะต้องกำหนดให้ $\frac{d\eta}{d\mu} = 0$

หาอนุพันธ์ได้ $\frac{d\eta}{d\mu} = (\frac{2}{v} - \frac{4u}{v^2})(1+\cos\theta)$

เมื่อกำหนดให้ $\frac{d\eta}{d\mu} = 0$ จะได้

$(\frac{2}{v} - \frac{4u}{v^2})(1+\cos\theta) = 0$

เนื่องจาก $(1+\cos\theta) \neq 0$ ดังนั้น

$$(\frac{2}{v} - \frac{4u}{v^2}) = 0$$

$$(v - 2u) = 0$$

นั่นคือประสิทธิภาพสูงสุดจะเกิดขึ้นเมื่อ $u = \frac{V}{2}$ และประสิทธิภาพสูงสุดจะหาได้จากสมการต่อไปนี้

เนื่องจากความเร็วของน้ำที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 0.5 เมตร/วินาที ดังนั้นค่า u ที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจึงมีค่าเท่ากับ 0.25 เมตร/วินาที และใบของกังหันน้ำมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมค่า θ จะมีค่าเท่ากับศูนย์ จากสมการที่ 4.3

$$\eta = \frac{2(0.25)(0.5-0.25)(1+\cos(0))}{0.5^2}$$

$$\eta = 1 \text{ หรือร้อยละ } 100$$

ข. สมการหาความเร็วในการหมุนของกังหันน้ำ

กำหนดให้ค่ารัศมีของใบพัดมีค่าเท่ากับ 1 เมตร เนื่องจากมีขนาดที่เหมาะสมทำให้สามารถขนย้ายได้สะดวก และกำหนดค่า u มีค่าเท่ากับ 0.25 เมตร/วินาที ที่ทำให้กังหันเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

$$u = \frac{2\pi rN}{60} \qquad (4.4)$$

$$N = \frac{0.25 \times 60}{2 \times \pi \times 1}$$

$$N = 2.39 \text{ รอบ/นาที}$$

ดังนั้นจากสมการที่ 4.4 จำนวนรอบในการหมุนของใบพัดขนาด 1 เมตร ที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดคือ 2.39 รอบ/นาที

ค. สมการหาแรงบิด

$$P = T \times 2\pi \times (\frac{N}{60})$$

$$T = \frac{60P}{2\pi N} \quad (4.5)$$

โดยที่ T คือ แรงบิด (N/m)

P คือ กำลังที่เกิดขึ้นของมอเตอร์ (w)

N คือ ความเร็วรอบกังหัน (rpm)

กำหนดให้ค่ากำลังที่เกิดขึ้นของมอเตอร์มีค่าเท่ากับ 100 วัตต์ตามวัตถุประสงค์ของโครงงานที่ตั้งไว้และจำนวนรอบที่ของใบพัดรัศมี 1 เมตรที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดมีค่าเท่ากับ 2.39 รอบต่อนาที ดังนั้นค่าแรงบิดที่จะทำให้ใบพัดหมุนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดคำนวณได้จากสมการที่ 4.5 ดังนี้

$$T = \frac{60 \times 100}{2 \times \pi \times 2.39}$$

$$T = 399.55 \text{ นิวตันเมตร}$$

ง. สมการหาค่าแรงที่กระทำต่อใบพัด

จากสมการข้างต้น ค่า T ที่คำนวณมานั้นนำมาแทนค่าในสมการหาค่าแรงที่กระทำต่อใบพัดของกังหันน้ำที่ R มีค่าเท่ากับ 1

$$F = \frac{T}{R} \quad (4.6)$$

โดยที่ F คือ แรงที่กระทำต่อใบพัด (N)

T คือ แรงบิด (N/m)

R คือ รัศมีของกังหันน้ำ (m)

$$F = \frac{399.55}{1}$$

$$F = 399.55 \text{ นิวตัน}$$

ดังนั้น จากสมการที่ 4.6 แรงที่กระทำต่อใบพัด เท่ากับ 399.55 นิวตัน

นำค่าแรง F ที่ได้ไปหาขนาดของพื้นที่ใบกังหันน้ำ

จ. สมการหาพื้นที่ของใบกังหันน้ำ

$$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2}\rho v^2 A} \tag{4.7}$$

โดยที่ C_D คือ สัมประสิทธิ์แรงต้านการไหล

F_D คือ แรงต้านการไหล (N)

ρ คือ ความหนาแน่นของของไหล (kg/m^3)

V คือ ความเร็วของไหล (m/s^2)

A คือ พื้นของวัตถุ (m^2)

เนื่องจากใบกังหันน้ำมีลักษณะโค้งเป็นรูปตัวซีตารางค่าสัมประสิทธิ์การไหล หรือ C_d มีค่าเท่ากับ 2.3 ดังในตารางที่ 2.1 และนำค่าที่ได้จากสมการที่ 4.7 ข้างต้นทั้งหมดที่คำนวณได้เข้ามาใส่สมการค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านการไหลเพื่อหาขนาดของใบกังหันจะได้

$$A = \frac{2F_D}{C_D \rho V^2} \tag{4.8}$$

$$A = \frac{2 \times 399.55}{2.3 \times 1000 \times 0.5^2}$$

$$A = 1.39 \text{ ตารางเมตร}$$

ดังนั้นจากสมการที่ 4.8 จะได้ขนาดของใบพัดที่มีลักษณะโค้งตัวซีขนาด 1.39 ตารางเมตรหรือให้ง่ายต่อการทำคือ 1.40 ตารางเมตรขึ้นไป

4.2 ต้นทุนในการทดลอง

ในการทดลองทำกังหันน้ำจะต้องมีค่าใช้จ่ายในการสร้างดังนั้นจึงได้ทำการแยกรายการวัสดุต่างๆออกมาตามตารางดังนี้

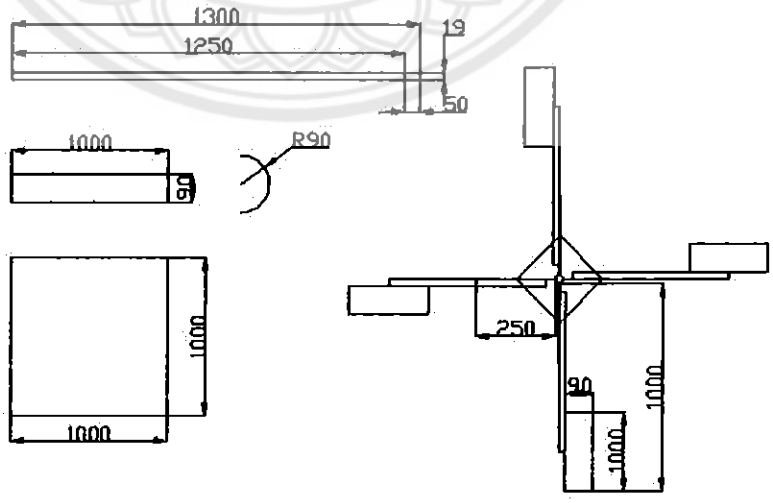
ตาราง4.2 รายการค่าวัสดุที่ใช้ในการทำ

รายการ	จำนวน	ราคา
เหล็กกล่อง ขนาด 2x2 นิ้ว	6	5,500
เหล็กกล่อง ขนาด 1x1 นิ้ว	2	620
เหล็กแบนFlat bar ขนาด 2 นิ้ว	1	169
เหล็กแบนFlat bar ขนาด ¾ นิ้ว	2	166
เหล็กเพลาขาว 1 นิ้ว	1	950
น๊อตเกลียวตลอด 3 นิ้ว	28	50
น๊อตตัวเมีย	40	100
ถังน้ำมัน 200 ลิตร	4	2,400
จานจักรยาน 56 ฟัน	1	250
จานจักรยาน 14 ฟัน	1	50
โซ่จักรยาน	2	100
มอเตอร์จักรยานไฟฟ้า 48V350w	1	3,850
ลูกปืน UCP	2	300
สังกะสีแผ่นเรียบ	1	190
รวมราคา		14,695

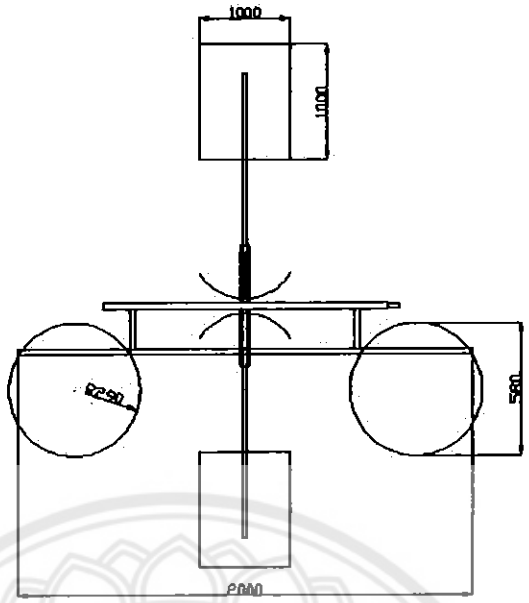
4.3 รายละเอียดในการออกแบบ

งานวิจัยนี้ได้มีการออกแบบกังหันน้ำแบบทุ่นลอย เพื่อนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งทุ่นลอยมีส่วนประกอบดังนี้

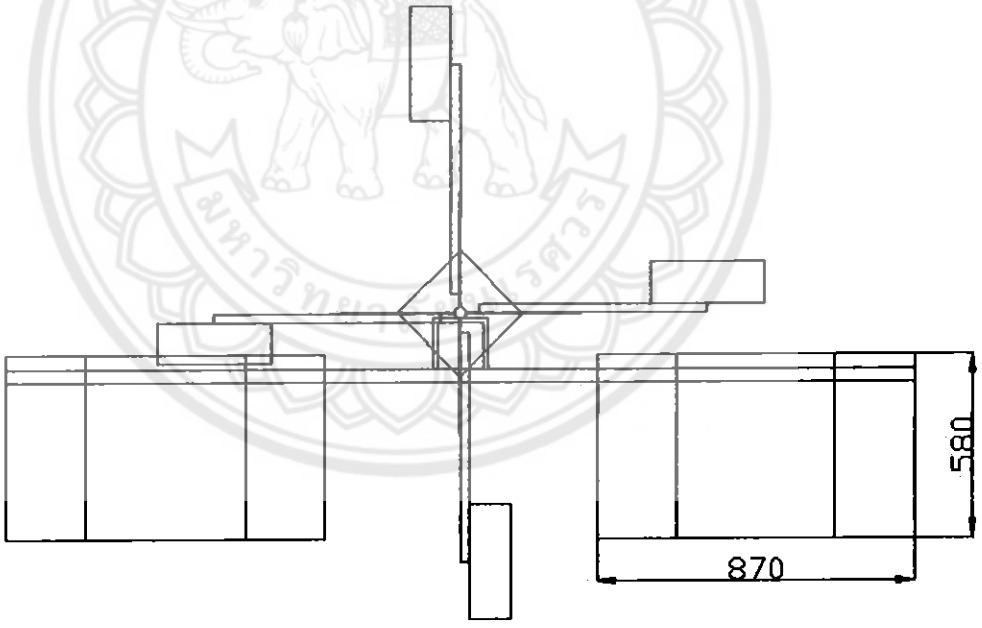
4.3.1 กังหันน้ำ



รูปที่ 4.15 แบบส่วนประกอบทั้งหมดของกังหันน้ำ



รูปที่ 4.16 แบบด้านหน้าของกังหันน้ำ



รูปที่ 4.17 แบบด้านข้างของกังหันน้ำ

กังหันน้ำที่ได้ทำการออกแบบนั้นมีจำนวนก้านทั้งหมด 4 ก้าน ใบกังหันมีลักษณะโค้งเป็นรูปตัวซีมีความยาว 1.0 เมตร กว้าง 1.0 เมตร

4.3.2 ทุ่นลอยน้ำ

ทุ่นลอยน้ำมีขนาด กว้าง 2 เมตร ยาว 2.5 เมตร ใช้เหล็กในการทำขึ้นมาเพื่อให้มีความแข็งแรงและสามารถถอดประกอบเป็นชิ้นได้

4.3.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นตัวสร้างกระแสไฟฟ้าเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำการหมุนจะเกิดกระแสไฟฟ้าที่ได้ออกมาเป็น กระแส AC และทำการแปลงกระแสไฟโดยใช้ ไดโอดให้ได้เป็นกระแสไฟแบบ DC เพื่อนำไปประจุใส่ในแบตเตอรี่

4.3.4 ชุดเฟืองและโซ่

ชุดเฟืองและโซ่ใช้เป็นตัวเชื่อมระหว่างเพลาและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำให้ได้กระแสไฟออกมา

4.3.5 เชือก

เชือกเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยเหนี่ยวรั้งระหว่างเรือนแพรกันทุ่นลอยน้ำเพื่อไม่ให้ไหลไปตามกระแสน้ำ

4.3.6 นาฬิกาจับเวลา

นาฬิกาจับเวลาเป็นตัวช่วยในการวัดความเร็วรอบว่าในหนึ่งนาทีกังหันสามารถหมุนได้กี่รอบต่อนาทีและช่วยวัดกระแสน้ำโดยการโยนวัตถุที่ลอยน้ำเช่นใบไม้ แล้วจับความเร็วของใบไม้

4.3.7 ถังน้ำมัน 200 ลิตร

ถังน้ำมันเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้ทุ่นลอยน้ำสามารถลอยอยู่บนน้ำได้ถังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 58 เซนติเมตร มีความยาว 87 เซนติเมตร และใช้ถัง 4 ใบ ในการทำทุ่นลอยน้ำ

4.3.8 เหล็กขนาดต่างๆ

เหล็กเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำทุ่นลอยน้ำโดยเหล็กที่ใช้ในทุ่นลอยน้ำมีหลายขนาดโดยเหล็กกล่องใช้ในการทำทุ่นลอยแล้วเหล็กกลมยาวใช้ในการทำเพลา

4.3.9 แบตเตอรี่

มีหน้าที่ในการประจุกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อที่สามารถจะนำกระแสไฟฟ้าที่ได้ไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

4.4 ผลการทดลอง

จากการทดลองได้กำหนดขนาดของใบพัดให้มีความกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตรหรือ 1 ตารางเมตร เนื่องจากใบพัดขนาด 1.4 ตารางเมตร มีขนาดที่ใหญ่มากทำให้ยากต่อการเคลื่อนย้ายหรือยากต่อการติดตั้ง ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการเคลื่อนย้ายหรือติดตั้งเราจึงได้เลือกขนาดให้มีขนาดเล็กลงแต่ยังสามารถที่จะได้กระแสไฟฟ้ามากพอที่จะนำกระแสไฟฟ้าไปประจุในแบตเตอรี่ได้ เมื่อนำค่า A จากการทดลองไปแทนค่าในสมการที่ 4.8 หาพื้นที่ก็จะได้ค่า F = 287.5 นิวตัน

$$A = \frac{2F_D}{C_D \rho V^2}$$

$$F = \frac{1 \times 2.3 \times 1000 \times 0.5^2}{2}$$

$$F = 287.5N$$

เมื่อได้แรง F แล้วก็จะได้ค่า T คือแรงบิดที่กระทำต่อเพลานำไปแทนค่าในสมการที่ 4.6

$$F = \frac{T}{R}$$

$$T = F \times R$$

$$T = 287.5 \times 1$$

$$T = 287.5N.m$$

เนื่องจากในการทดลองได้จับเวลาในการหมุนของกังหันที่ขนาดใบ กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร และขนาดของแขนยาว 1 เมตร ได้ค่าความเร็วเฉลี่ย N=4 รอบต่อนาทีจากตารางที่ 4.3 ดังนั้นนำค่า N ที่ได้ไปแทนในสมการที่ 4.4 หาความเร็วในการหมุนของใบพัด

ตารางที่ 4.3 ตารางการทดลองการหมุนของกังหันน้ำในแม่น้ำ

จำนวนครั้งในการทดลอง(1นาที/ครั้ง)	ความเร็วของกังหัน(รอบ/นาที)
1	4.2
2	3.9
3	4.1
4	3.8
5	4
ค่าเฉลี่ย	4

$$u = \frac{2\pi rN}{60}$$

$$u = \frac{2x\pi x1x4}{60}$$

$$u = 0.42 \text{ เมตร/วินาที}$$

เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการวัดมุมองศาของใบพัดได้ค่า 31 องศา แล้วนำค่าที่ได้ไปแทนในสมการที่ 4.3 เพื่อหาประสิทธิภาพของกังหันน้ำ

รูปที่ 4.18 รูปแสดงมุมองศาของใบกังหันน้ำ

$$\eta = \frac{2u(V-u)(1+\cos\theta)}{V^2}$$

$$\eta = \frac{2\times 0.42(0.5-0.42)(1+\cos 31)}{0.5^2}$$

$$\eta = 0.499 \approx 0.5$$

จากการคำนวณประสิทธิภาพของกังหันน้ำที่ได้ทำการทดลองออกมานั้นมีค่าที่ 0.499 ≈ 0.5 หรือร้อยละ 50 เท่านั้น

4.4.1 การออกแบบชุดเฟือง

การออกแบบชุดเฟืองได้ทำการใช้สเตอและโซ่ในการทำเนื่องจากมีอัตราทดที่แน่นอน ไม่เกิดการลื่นไถลได้ทำการเลือกขนาดของสเตอที่ติดกับเพลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร และตัวที่ติดกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 10 เซนติเมตร ใช้โซ่เป็นตัวเชื่อมระหว่างสเตอที่ติดกับเพลาและสเตอที่ติดกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ก. สมการหาอัตราทดรอบ

$$m_w = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{N_2}{N_1} \qquad (4.9)$$

โดยที่ ω คือ ความเร็วเชิงมุม (rad/s)
n คือ ความเร็วรอบ (rpm)
d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางฟิตช์ (mm หรือ in.)
N คือ จำนวนฟัน

เมื่อกังหันน้ำหมุน 1 รอบอัตราการทดรอบก็จะได้ดังสมการที่ 4.10

$$n_2 = \frac{n_1 \times d_1}{d_2} \qquad (4.10)$$

$$n_2 = \frac{1 \times 60}{10}$$

$$n_2 = 6 \text{ รอบ/นาที}$$

ดังนั้นเมื่อกังหันหมุน 1 รอบ ความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็จะหมุน 6 รอบ

การออกแบบการทดรอบช่วงที่ 2 จากแกนของชุดทดรอบใช้ชุดทดรอบที่ติดอยู่กับชุดทดรอบมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 70 เซนติเมตร ในส่วนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 5 เซนติเมตร ดังนั้นจะได้อัตราทดรอบจะเท่ากับ

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \qquad (4.11)$$

เมื่อสเตอที่ติดกับแกนทดรอบหมุนไป 6 รอบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะหมุนได้ จากสมการที่ 4.11

$$n_1 = \frac{n_2 \times d_1}{d_2} = \frac{6 \times 70}{5} = 84 \text{ รอบ}$$

ดังนั้นเมื่อกังน้ำหมุน 1 รอบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะหมุน 84 รอบ ซึ่งเป็นความเร็วรอบที่ต้องการเพียงพอในการนำไปปั่นกระแสไฟฟ้า 100 วัตต์

4.4.2 การออกแบบชุดทุ่นลอย

การออกแบบชุดทุ่นลอย ใช้เหล็กที่ทำเป็นโครงของแพ ยึดติดกับถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร เป็นตัวรับน้ำหนัก โดยมวลรวมของกังหันน้ำ โครงเหล็ก และเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้ามีค่าน้ำหนักประมาณ 300 กิโลกรัม

ดังนั้นจึงออกแบบหาจำนวนถังเพื่อรับน้ำหนัก โดยหาได้จากปริมาตรน้ำหนักของชุดกังหันจากสมการที่ 4.12

$$V = \frac{W}{\rho g} \qquad (4.12)$$

โดยที่ V คือ ปริมาตรน้ำหนักของชุดกังหัน (m^3)

W คือ น้ำหนักรวมของชุดกังหันน้ำ (kg)

ρ คือ ความหนาแน่นของของไหล (kg/m^3)

$$V = \frac{300 \times 9.81}{1000 \times 9.81}$$

$V = 0.3$ ลูกบาศก์เมตร

โดยถังพลาสติก 200 ลิตรเป็นทุ่นลอยแต่ละถังจะมีความจุ 200 ลิตร หรือ 0.2 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นจะต้องใช้ถังจำนวน $\frac{0.3}{0.2} = 1.5$ ถัง (2 ถัง)

เนื่องจากการติดตั้งถัง 2 ถังทำให้ไม่สามารถติดตั้งกังหันน้ำได้ เนื่องจากความยาวของก้านใบพัดมีความยาวมากกว่าถังน้ำมัน จึงทำให้ขณะหมุนแล้วใบพัดที่กระทบน้ำ ถังน้ำมันจึงเกิดการจมเกิดขึ้นในขณะที่ใบพัดโดนน้ำ จึงทำให้เกิดการไม่สมดุลในการลอยอยู่บนน้ำ ดังนั้นจึงติดตั้งถังน้ำมัน 200 ลิตร เป็นจำนวน 4 ถัง เพื่อให้เกิดความสมดุลและง่ายต่อการก่อสร้าง

4.5 จุดคุ้มทุน

ผู้วิจัยได้นำการใช้นำค่าใช้ไฟฟ้าของบ้านเรือนแพมาเปรียบเทียบกับต้นทุนของกังหันน้ำ ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ทำการเพียงการใช้งานของหลอดไฟภายในบ้านเท่านั้น

สำหรับการใช้ไฟฟ้า 1 หน่วยหรือ 1 ยูนิตคือ เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์ที่ใช้งานใน 1 ชั่วโมง หรือใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$\left[\frac{P \times n}{1000}\right] \times hr \quad = \quad \text{จำนวนหน่วยหรือยูนิต} \qquad (4.13)$$

โดยที่ P = กำลังไฟฟ้า(วัตต์)

n = จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น

hr = จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 วัน

บ้านเรือนแพใช้หลอดไฟ 28 วัตต์ (รวมบัลลาสส์ 10 วัตต์) จำนวน 6 ดวง เปิดใช้งานประมาณ 7 ชั่วโมงต่อวัน

จากสมการที่ 4.13 บ้านเรือนแพจะใช้ค่าใช้ไฟฟ้าวันละ

$$\left[\frac{(28+10)\times 6}{1000}\right] \times 7 \quad = \quad 1.596 \quad \text{หน่วย/วัน}$$

หรือประมาณเดือนละ 30 x 1.596 = 47.88 หน่วย

ดังนั้นในแต่ละเดือนมีการใช้งานของหลอดไฟไปทั้งหมด 47.88 หน่วย จากนั้นก็จะคิดค่าไฟฟ้าของหลอดไฟที่ถูกใช้ไปได้ ดังนี้

อัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย ซึ่งมีผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นจำนวนมากแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

4.5.1 ประเภทมีการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือนมีอัตรา ดังต่อไปนี้ (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

4.5.2 ประเภทปริมาณการใช้ไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือนมีอัตรา ดังต่อไปนี้ (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

ตารางที่ 4.4 ประเภทมีการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือนมีอัตรา

ค่าไฟฟ้าต่ำสุด	คือ	ไม่มีการใช้ไฟฟ้า	4.67	บาท
5 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก	(หน่วยที่ 1-5)	เป็นเงิน	4.96	บาท
10 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 6-15)	หน่วยละ	0.7124	บาท
10 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 16-25)	หน่วยละ	0.8993	บาท
10 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 26-35)	หน่วยละ	1.1516	บาท
65 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 36-100)	หน่วยละ	1.5348	บาท
50 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 101-150)	หน่วยละ	1.6282	บาท
250 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 151-400)	หน่วยละ	2.1329	บาท
เกินกว่า 400 หน่วย	(หน่วยที่ 401เป็นต้นไป)	หน่วยละ	2.4226	บาท

ตารางที่ 4.5 ประเภทปริมาณการใช้ไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือนมีอัตรา

ค่าไฟฟ้าต่ำสุด คือ	ไม่มีการใช้ไฟฟ้า	เดือนละ	83.18	บาท
35 หน่วย(กิโลวัตต์ชั่วโมง)	(หน่วยที่ 1-35)	เป็นเงิน	85.21	บาท
115 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 36-150)	หน่วยละ	1.1236	บาท
250 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 151-400)	หน่วยละ	2.1329	บาท
เกินกว่า 400 หน่วย	(หน่วยที่401เป็นต้นไป)	หน่วยละ	2.4226	บาท

4.5.1 วิธีการคิดค่าไฟฟ้า

เนื่องจากหน่วยไฟฟ้าที่คิดออกมาได้เป็น 48.77 หน่วย จึงมีอัตราการใช้ไฟฟ้าเป็นผู้ใช้ประเภทที่ 1 ผู้วิจัยจึงได้แสดงวิธีคิดออกมาได้ดังนี้

5 หน่วยแรก เป็นเงิน 4.96 บาท

10 หน่วยต่อไป เป็นเงิน 10 x 0.7124 = 7.124 บาท

10 หน่วยต่อไป เป็นเงิน 10 x 0.8993 = 8.993 บาท

10 หน่วยต่อไป เป็นเงิน 10 x 1.1516 = 11.516 บาท

65 หน่วยต่อไป เป็นเงิน (47.88 – 35) x 1.5348 = 19.768 บาท

รวมเป็นเงิน 52.361 บาท (ยังไม่รวมค่า Ft และภาษีมูลค่าเพิ่ม)

คำนวณค่า Ft โดยดูได้จากใบแจ้งหนี้/ใบเสร็จรับเงิน หรือสอบถามจากการไฟฟ้านครหลวง จากค่า Ft ในใบแจ้งหนี้ เท่ากับ 0.3

52.361 x 0.3 = 15.708 บาท

รวมเป็นเงินที่รวมค่า Ft แล้ว เท่ากับ 52.361 + 15.708 = 68.069 บาท

คำนวณจำนวนเงินโดยรวมภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7

$$66.725 \times \frac{7}{100} = 4.765 \text{ บาท}$$

เพราะฉะนั้น รวมเป็นเงินของการใช้หลอดไฟที่ต้องจ่าย คือ 68.069 + 4.765 = 72.83 **บาท/เดือน**

4.5.2 การคิดจุดคุ้มทุน

ก่อนที่จะนำกังหันน้ำไปใช้จริงนั้นควรที่จะคิดถึงจุดคุ้มทุนก่อนเพื่อให้เป็น**ประโยชน์ต่อการตัดสินใจ**ว่าจะนำไปใช้หรือไม่ จากข้อมูลข้างต้นได้คิดถึงต้นทุนของกังหันน้ำได้ 14,695 **บาท และ ค่าไฟฟ้าของ**บ้านเรือนแพที่เรานำมาคิดคือค่าไฟฟ้าจากหลอดไฟ คือ 72.83 บาท/เดือน **ดังนั้นจุดคุ้มทุนของกังหันน้ำ**

ต้นทุนกังหันน้ำ(บาท) / ค่าไฟที่ใช้(บาท/เดือน) = จุดคุ้มทุน **(4.14)**

$$\frac{14695}{72.83} = 201.77 \text{ เดือน}$$

จะสรุปได้ว่าจากสมการที่ 4.14 จุดคุ้มทุนของกังหันน้ำนี้คือ 201.77 เดือน **หรือประมาณ 16.8 ปี** ดังนั้นกังหันน้ำนี้ยังไม่สมควรที่จะนำมาใช้เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการคืนทุน**เป็นระยะเวลานานเกินไป**

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

ต้นแบบกังหันน้ำแบบทุ่นลอยที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพ 50 เปอร์เซ็นต์ ทำงานภายใต้อิทธิพลของน้ำจากแม่น้ำ โดยน้ำที่ไหลมาถึงกังหันน้ำมีค่าประมาณ 0.5 เมตรต่อวินาที สามารถผลิตกระแสไฟได้ 15 โวลล์ และผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 30 วัตต์ กังหันน้ำสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ และนำมาใชเป็นพลังงานทดแทน และลดปริมาณการใชไฟฟ้าได อีกทั้งยังเปนการตอบสนองนโยบายของรัฐบาลในการลดการใช้พลังงานไฟฟาลง

งานวิจัยนี้เป็นเพียงต้นแบบของกังหันน้ำแบบทุ่นลอยที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและเป็นจุดเริ่มต้นของการนำกังหันน้ำแบบทุ่นลอยมาใช้กับชาวบ้านเรือนแพ และเป็นการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนากังหันน้ำแบบทุ่นลอยมาใช้ให้เหมาะสมกับชาวบ้านเรือนแพรที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำอย่างแพร่หลายและนำมาใช้เป็นพลังงานที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการทำวิจัยโครงงานการออกแบบและพัฒนาระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำแบบทุ่นลอย ทางคณะผู้จัดทำมีปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.2.1 ใบพัด

เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำคณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบใบพัดของกังหันให้มีจำนวน 4 ใบ ทำให้การหมุนของใบพัดไม่ราบรื่นเท่าที่ควร เพราะใบพัดที่จมน้ำอยู่แล้ว แล้วกำลังจะขึ้นจากน้ำมีแรงต้านมากกว่าใบพัดที่กำลังจะจมน้ำ ทำให้กังหันมีอาการกระตุกเล็กน้อย แล้วจึงหมุนตามปกติ ควรเพิ่มใบกังหันน้ำในมากกว่า 4 ใบ เพื่อที่จะทำให้จังหวะใบกังหันในการกินน้ำดีขึ้น

5.2.2 ตัวขับเคลื่อน (จานจักรยาน,โซ่)

ทางคณะผู้วิจัยทำได้ใช้จานจักรยานในการขับเคลื่อนใบกังหัน แต่เนื่องด้วยชุดทดรอบในตลาดมีขนาดไม่เพียงพอต่อการนำมาหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเราจึงต้องทำไปกลึงขึ้นมาเองเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการจึงทำให้มีราคาที่แพงขึ้น

5.2.3 การเพิ่มประสิทธิภาพต้นแบบ

5.2.3.1 ควรวิจัยเพื่อการปรับปรุงเครื่องต้นแบบให้มีกำลังผลิตและมีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น เป็นการเพิ่มพูนความรู้อันนำไปสู่งานวิจัยที่สูงยิ่งขึ้นเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์กับประเทศชาติ

5.2.3.2 ควรวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการจัดเก็บกระแสไฟฟ้าที่ได้รับจากกังหันน้ำแบบทุ่นลอย โดยแบตเตอรี่เพื่อกานำไปประยุกต์ใช้งานต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

กัปตัน B100 (2554). **การประจุไฟแบตเตอรี** สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2554, จาก http://www.bt-50.com/description.aspx?q_sec=87500717

กองวิศวกรรมการแพทย์. (2549). **เครื่องกำเนิดไฟฟ้า** สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2554, จาก http://medi.moph.go.th/standard/unit_07.pdf.

ชัยลักษณ์ เส้นเศษ และคณะ. (2548). **เครื่องสูบน้ำโดยใช้พลังงานกลจากกังหันน้ำ**. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเครื่องกล, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, ตาก.

ประพันธ์ ร้องกาศ และ วิสรัส เอี่ยมประชา. (2526). **การออกแบบและสร้างกังหันน้ำสำหรับสูบน้ำแบบทุ่นลอย**. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ผศ.ดร.สุธรรม นิยมวาส และบัญญัติ นิยมวาส. (2549). **เครื่องจักรกลของไหล**. กรุงเทพฯ : วิทยาพัฒน์ จำกัด.

ศ.ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์. **การออกแบบเครื่องกล เล่ม 2**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, (2541).

เศรษฐา สมจิตต์ชอบ พรหมพร เชื้อกุลา และจิระกานต์ ศิริวิชญ์ไมตรี(2553). **การทดสอบประสิทธิภาพกังหันพลังน้ำแกนตั้งแบบลดแรงเสียดทาน**. รายงานการวิจัย, กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2548). **แบตเตอรี่** สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2554,จาก http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%95%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%88.

อนุรัตน์ เทวตา. (2548). **โครงการเครื่องผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันน้ำ**. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, ตาก.

Brian Kirke. (2005). **Developments in ducted water current turbines**. Sustainable Energy Centre, University of South Australia, Australia.

Brian Kirke. (2010). **Evaluation of small axial flow hydrokinetic turbines for remotecommunities**. Sustainable Energy Centre, University of South Australia, Australia.

Brian Kirke และ Sam Ali. (2010). **Remote community electrification In sarawak, Malaysia**. Sustainable Energy Centre, University of South Australia, Australia.

E. Luchinskaya , R. Rothschild , D.C. Howard. (2010). **The cost of small-scale hydro power production: Impact on the development of existing potential**. Engineering Department, Lancaster University, UK.

Emmanuel W. Ramde ,Robert T. Gradoville Jr. ,Laura A. Schaefer. (2010).

Hydrokinetic power for energy access in rural Ghana. Energy Systems Laboratory, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA.

G. Bhuyan , M.T. Iqbal, J.E. Quaicoe. (2009). **Hydrokinetic energy conversion systemsand assessment of horizontal and vertical axis turbines for river and tidal applications: A technology status review.** Faculty of Engineering, Memorial University, St.John's, NL, Canada.

M. Rasi และ D. Agar. (2008). **On the use of a laboratory-scale Pelton wheel water turbine in renewable energy education.** Department of Chemistry, University of Jyvaskyla, Finland.

Mark Thornbloom ,Debo Ngbangadia และ Mambo Assama. (1996). **Using Micro-Hydropower in the ZAIRIAN VILLAGE.** Advanced Technologies Division, Florida Solar Energy Center, U.S.A.

ภาคผนวก

ขั้นตอนการผลิตกังหันน้ำแบบทุ่นลอย

1. อุปกรณ์ในการทำ

1.) เครื่องกลึง

2.) เครื่องตัดอัตโนมัติ

3.) เครื่องเชื่อมและลวดเชื่อม

4.) เลื่อยไฟฟ้าแบบตั้งพื้น

5.) เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น

6.) เครื่องดัดโลหะ

7.) ตลับเมตร

8.) เหล็กเพลาขาวขนาด 2 นิ้วและ 1 นิ้ว

9.) เหล็กกล่องขนาด 2x2 นิ้วและ 1x1 นิ้ว

10.) เหล็กแบนขนาด 2 นิ้วและ 1 นิ้ว

11.) ตลับลูกปืนตุ๊กตาขนาด 1 นิ้ว จำนวน 2 ตัว

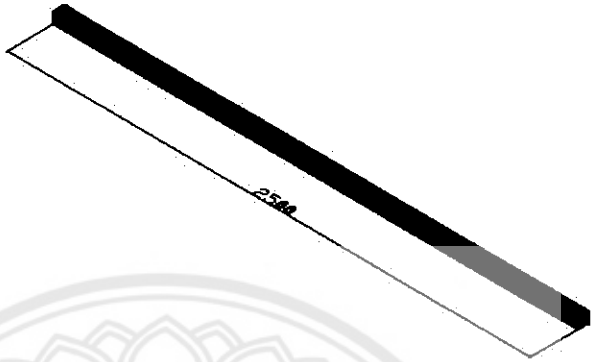
12.) ตัวยิงรีเว็ต

13.) น็อตยึดขนาดความโต 10 มิลลิเมตร จำนวน 20 ตัวและ 5 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว

14.) จานจักรยาน

15.) โซ่จักรยาน

2. เหล็กโครงด้านข้าง จำนวน 4 ชิ้น



รูปที่ 1ก เหล็กโครงด้านข้าง

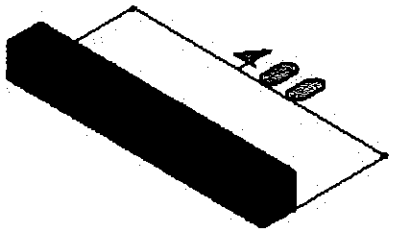
วิธีการทำ

2.1. ใช้เหล็กกล่องขนาด 2 x 2 นิ้ว

2.2. วัดขนาดโดยใช้ตลับเมตรในการวัดขนาดให้ได้ขนาดความยาว 2 เมตร

2.3. ทำการตัดโดยใช้เครื่องเจียแบบตั้งพื้นให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

3. เหล็กยึดระหว่างเหล็กโครงด้านข้าง จำนวน 8 ชิ้น



รูปที่ 2ก เหล็กยึดระหว่างเหล็กโครงด้านข้าง

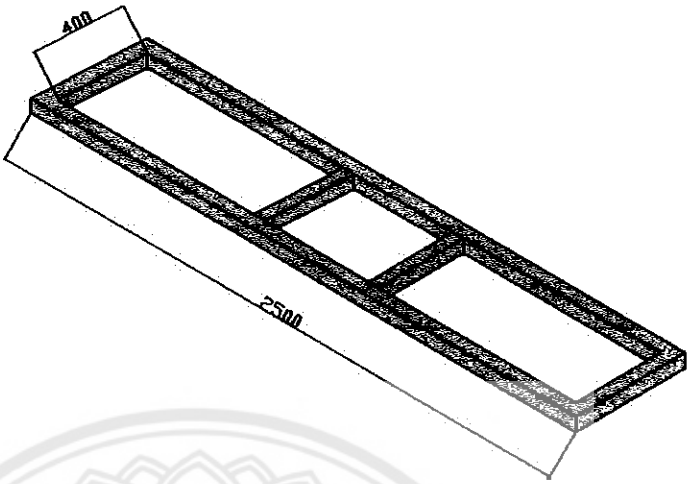
วิธีการทำ

3.1. ใช้เหล็กกล่องขนาด 2 x 2 นิ้ว

3.2. วัดขนาดโดยใช้ตลับเมตรในการวัดขนาดให้ได้ขนาดความยาว 40 เซนติเมตร

3.3. ทำการตัดโดยใช้เครื่องเจียแบบตั้งพื้นให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

4. โครงยึดถังน้ำมัน



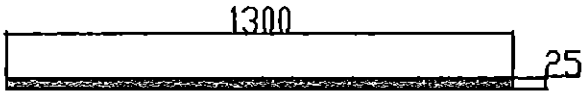
รูปที่ 3ก โครงยึดถังน้ำมัน

วิธีการทำ

4.1. นำเหล็กโครงด้านข้างและเหล็กยึด มาทำการเชื่อมติดกัน

4.2. เชื่อมเหล็กยึดไว้ที่ด้านหัวและด้านท้ายก่อนเป็นอันดับแรก จากนั้นวัดความยาวของเหล็กยึดทั้ง 2 ด้านลงมา 90 เซนติเมตร และทำการเชื่อมเหล็กยึดที่เหลือเข้ากับเหล็กโครงด้านข้าง

5. เหล็กรัดถังน้ำมัน



รูปที่ 4ก เหล็กรัดถังน้ำมัน

วิธีการทำ

5.1. ใช้เหล็กเส้นแบนขนาด 1 นิ้ว

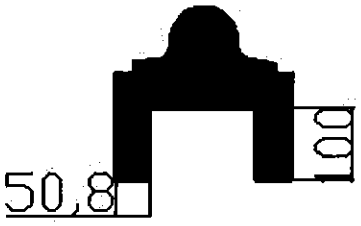
5.2. วัดขนาดโดยใช้ตลับเมตรในการวัดขนาดให้ได้ขนาดความยาว 130 เซนติเมตร

5.3. ทำการตัดโดยใช้เครื่องตัดแบบอัตโนมัติให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

5.4. ทำการเจาะรูขนาด 10 มิลลิเมตร เพียงด้านเดียว เพื่อไว้สวมกับน็อต ที่ได้เชื่อมติดไว้ที่เหล็กโครงด้านข้าง

5.5. ทำการวัดด้านใดด้านหนึ่งเข้ามา 35 มิลลิเมตร และใช้นำศูนย์ตอกเพื่อทำตำหนิไว้ ทำการเจาะ

6. แท่นวางเพลากังหัน



รูปที่ 5ก แท่นวางเพลากังหัน

วิธีการทำ

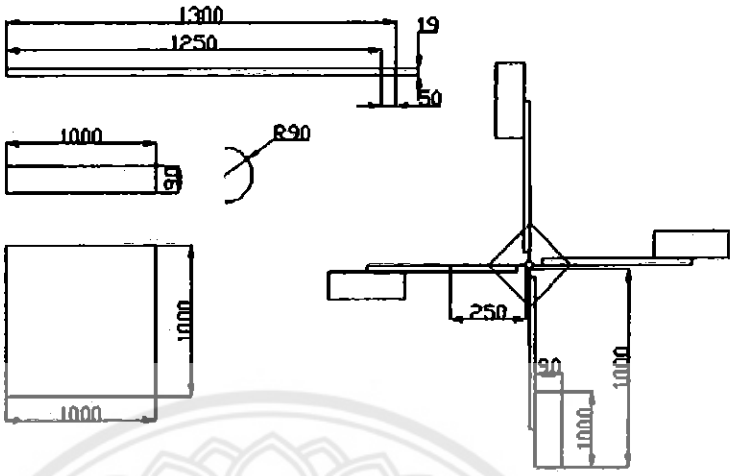
6.1. นำเหล็กกล่องขนาด 2 x 2 นิ้ว มาวัดขนาดให้ได้ความยาว 25 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น และ 10 เซนติเมตร จำนวน 4 ชิ้น

6.2. ทำการตัดให้ได้ขนาดตามต้องการ

6.3. นำเหล็กขนาดความยาว 25 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น มาทำการเชื่อมติดกันให้ได้ดังรูป ทำตามขั้นตอนนี้ให้ได้จำนวน 2 ชิ้น

6.4. ทำการเจาะรูขนาด 10 มิลลิเมตร เพื่อนำตลับลูกปืนตุ๊กตามายึดติดกับแท่นวางเพลา แล้วใช้น็อตเป็นการยึดระหว่างแท่นวางกับตลับลูกปืน

7. กังหันน้ำ



รูปที่ 6ก กังหันน้ำ

วิธีการทำ

7.1. ตัดเหล็กเพลาขาวขนาด 1 นิ้ว ให้ได้ความยาว 130 เซนติเมตร และเผื่อความยาวประมาณ 2-3 มิลลิเมตร เพื่อทำการกลึงปาดหน้า

7.2. นำเหล็กเพลาขาวมาทำการกลึงปาดหน้าให้เรียบทั้งสองด้าน และอย่าลืมลบมุมของเหล็กเพลาด้วย เพื่อป้องกันคมของเหล็ก

7.3. ทำการกลึงลดขนาดของเพลาที่ด้านใดด้านหนึ่ง ให้มีขนาด 19 มิลลิเมตร ยาว 50 มิลลิเมตร

7.4. ตัดสังกะสีให้มีขนาด 1x1 เมตร จำนวน 4 แผ่น แล้วนำไปดัดโค้งกับเครื่องดัดอัตโนมัติ ให้ได้องศาที่ต้องการ เพราะ สังกะสีมีความหนาและแข็ง จึงต้องใช้เครื่องเป็นอุปกรณ์ช่วย ถ้าใช้มือดัดอาจจะทำให้เกิดอันตรายได้

7.5. ตัดเหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ให้มีความยาว 120 เซนติเมตร เพื่อใช้ทำเป็นแขนของกังหัน จำนวน 4 ชิ้น และทำการเจาะรูขนาด 3 มิลลิเมตร จำนวน 2 รู ทำให้ครบทั้ง 4 ชิ้น เพื่อทำการยิงรีเวตยึดกับใบกังหัน

7.6. ตัดเหล็กแบนขนาด 2 นิ้ว ให้มีขนาดความยาว 25 เซนติเมตร จำนวน 4 ชิ้น

7.7. ตัดเหล็กกล่องขาด ½ นิ้ว ให้มีความยาวขนาด 20 เซนติเมตร จำนวน 4 ชิ้น เพื่อใช้เป็นตัวค้ำยันก้านของใบกังหัน เพื่อเพิ่มความแข็งแรง

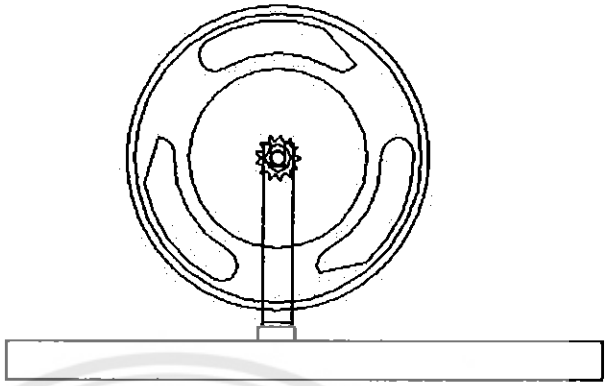
7.8. นำเหล็กแบนขนาด 2 นิ้วที่ได้ทำการตัดแล้ว มาเชื่อมเข้ากับเหล็กเพลาขาว ทั้ง 4 ชิ้น โดยทำมุม 90 องศา เท่ากันทุกอัน

7.9. นำเหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว มาเชื่อมติดกับเหล็กแบน ด้านใดด้านหนึ่งก่อน และนำเหล็กอันที่ 2 3 และ 4 มาเชื่อมติดกันกับเหล็กแบนที่เหลือโดยเชื่อมให้เป็นด้านเดียววันหมด

7.10. นำเหล็กกล่องขนาด ½ นิ้วมาเชื่อมเป็นตัวค้ำยัน ระหว่างก้านของใบกังหันแต่ละอัน

7.11. นำใบกังหันมาติดตั้งกับก้านของกังหัน โดยใช้รีเว็ตยิงเข้าไปเพื่อเป็นตัวยึด

8. ฐานยึดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



รูปที่ 7ก ฐานยึดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

วิธีการทำ

8.1. ตัดเหล็กกล่องขนาด 2x2 นิ้ว ให้มีความยาว 40 เซนติเมตร

8.2. ตัดเหล็กแบนขนาด 2 นิ้ว ให้มีความยาว 40 เซนติเมตร จำนวน 3 ชิ้น

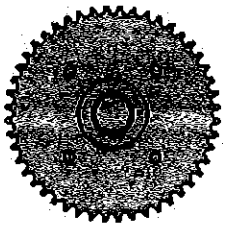
8.3. ทำการทำร่องเพื่อวางเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้มีขนาด 10x20 มิลลิเมตร

8.4. ทำการเชื่อมเหล็กแบนเข้าด้วยกัน โดยเหล็กชิ้นที่เป็นฐาน นำมาวัดจากปลายทั้ง 2 ด้าน เข้ามาด้านละ 12 เซนติเมตร

8.5. ทำการเชื่อมเหล็กแบน ที่ใช้ทำเป็นเสา ตามระยะที่ได้ทำการวัดแล้วในข้างต้น

8.6. ทำการเชื่อมเหล็กกล่องเข้ากับเหล็กโครง โดยทำการวัดเข้ามาจากด้านปลาย 40 เซนติเมตร และทำการเชื่อมฐานยึดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับเหล็กกล่อง

9. ชุดทดรอบ



รูปที่ 8ก ชุดทดรอบ

วิธีการทำ

9.1. นำเหล็กเพลาขาวขนาด 2 นิ้ว มาทำการตัดให้มีความยาว 5 เซนติเมตร

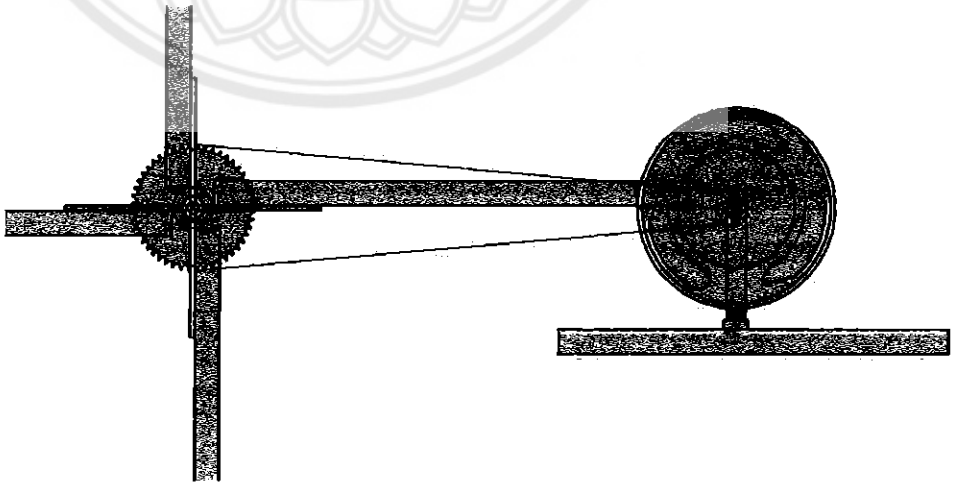
9.2. นำเหล็กเพลาขาวมาทำการกลึงปาดหน้า ทั้ง 2 ด้าน และทำการเจาะรูให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 นิ้ว

9.3. ทำการเจาะรู ด้านข้างข้างของเหล็กเพลาขาวให้มีขนาดของรู 5 มิลลิเมตร เพื่อทำเกลียวล็อคตัวชุดรอบกับเพลากังหัน

9.4. นำใบที่หาซื้อได้ตามท้องตลาด มาเชื่อมติดกับเหล็กเพลาขาวที่ได้ทำการกลึงและเจาะรูเสร็จเรียบร้อยแล้ว

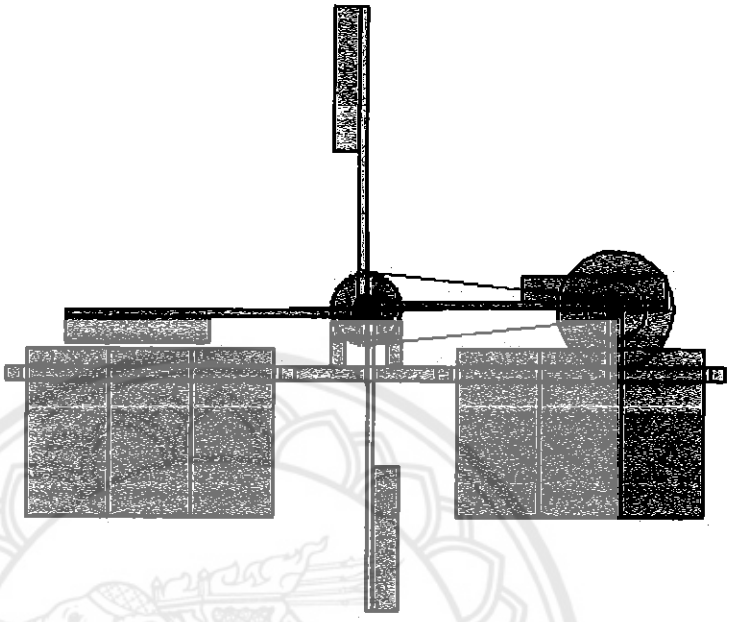
ให้ได้ดังรูปที่ 8ก

9.5. นำไปติดตั้งกับเพลาของกังหันน้ำ และจะได้ออกมาเป็นดังรูปที่ 9ก



รูปที่ 9ก แสดงตำแหน่งของชุดทดรอบ

10. แสดงลักษณะของกังหันน้ำแบบทุ่นลอยทั้งหมด



รูปที่ 10ก แสดงลักษณะของกังหันน้ำแบบทุ่นลอยทั้งหมด