

ลักษณะ เนพาระของกังหันลมจำลองแบบแกนคง



นายทวีศักดิ์ พิพัฒน์ชาร์ศักดิ์

007218

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

ภาควิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-602-8

I 154587Ab

CHARACTERISTICS OF A MODEL VERTICAL-AXIS WINDMILL

Mr. Thavesak Piputkachornsak

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Physics
Graduate School
Chulalongkorn University
1982**

หัวขอวิทยานิพนธ์ ลักษณะเฉพาะของกังหันลมจำลองแบบแกนติง

ไทย นายทีศักดิ์ พิพัฒน์ชาร์ทาก

ภาควิชา พลิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ภิญโญ มัณยวรุณ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....ภิญโญ ภิญโญ..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ดร. วนิดา วนิดา..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร เส็งนะพันธุ์)

.....ดร. สมชาย สมชาย..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พัฒน์ ภะนันท์)

.....ดร. อรุณรัตน์ อรุณรัตน์..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยุทธ อัครมาศ)

.....ดร. วิภาดา วิภาดา..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภิญโญ มัณยวรุณ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ลักษณะเฉพาะของกังหันลมจำลองแบบแกนตั้ง

ชื่อนิสิต นายทวีศักดิ์ พิพัฒน์ชาร์ศักดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ภิญโญ มัณยวารุณ

ภาควิชา พลังงาน

ปีการศึกษา 2525



บหกคียอ

ในการวิจัยนี้ ได้ออกแบบและสร้างกังหันลมจำลองแบบแกนตั้ง พร้อมโครงสร้างบังลมและแพนทาง เพื่อให้รับลมตามแนวระดับไก่ทุกทิศทางและบังคับให้ลมมีทิศทางตามบริเวณที่ต้องการ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแบบจำลอง 36 เซนติเมตร สูง 37 เซนติเมตร และมีโครงสร้างในพื้นที่ 6 ใน ขนาด 16×6 เซนติเมตร² และมีใบพัดอยู่ปั๊กขณะทำงานที่ติดกันคือ ชนิดรูปครึ่งทรงกลมกลวง รูปครึ่งทรงกรวยกลวง รูปแบบราวน รูปกล่องสี่เหลี่ยม รูปบริซิ่นพาราโนيلا และ รูปบริซิ่นไอบีเออร์โนลา ทำการทดสอบเพื่อหาค่าฟันที่หน้าตัดของใบพัดที่ให้ค่าอัตราการหมุนสูงสุด และหากำลังงานสูงสุดที่ได้ออกมา พบว่า กังหันลมเมื่อใช้ใบพัดชนิดรูปครึ่งทรงกลมกลวง จะให้ค่าอัตราการหมุนสูงสุด ส่วนกังหันลมเมื่อใช้ใบพัดชนิดรูปครึ่งทรงกรวยกลวง จะให้ค่าล้มเหลวของกำลังงานได้สูงสุด ประมาณ 0.26 ที่อัตราส่วนของอัตราเร็ว 0.44 ทำการทดสอบ ณ อัตราเร็วลมทั้งๆภายในอุโมงค์ลม ของภาควิชาพลังงาน

Thesis Title Characteristics of a Model Vertical-axis
 Windmill

Name Mr.Thavesak Piputkachornsak

Thesis Advisor Associate Professor Bhiyayo Panyarjun, Ph.D.

Department Physics

Academic Year 1982

ABSTRACT

In this investigation, a model vertical-axis windmill with a 90°wind shield and a rudder for directional alignment, has been designed and constructed. The diameter of the model is 36 cm and its height is 37 cm. It has 6 paddles of which each one is $16 \times 6 \text{ cm}^2$. The shapes of the paddles are hemispherical, semicylindrical, plane, rectangular boxes, parabolic prisms and hyperbolic prisms. Tests for highest rate of rotation, optimum cross-section and maximum power output have been carried out. It was found that hemispherical paddles give the highest rate of rotation but the semicylindrical paddles produce the highest power output. The maximum power coefficient is found to be 0.26 at the speed ratio 0.44 . Tests have been carried out at various speeds of wind in the wind tunnel of the Physics Department.

กิจกรรมประจำ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ ก้าวคำปรึกษาและแนะนำจาก รองศาสตราจารย์
กร.ภิญโญ บันยารุณ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านไว้ ณ ที่นี้ กวย และขอขอบคุณ คุณไพบูลย์
พิพัฒน์ชาร์สก์ ที่มีส่วนร่วมเหลือในการถ่ายภาพ



สารบัญ

หน้า



บทคัดย่อภาษาไทย		๑
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		๑
กิจกรรมประจำ		๒
สารบัญตาราง		๓
สารบัญภาพ		๔
บทที่ 1 บทนำ		1
บทที่ 2 พลังงานลม		3
2.1 กังหันลม		3
2.2 ชนิดของกังหันลม		5
2.3 กำลังงาน		12
บทที่ 3 อุปกรณ์ลม		17
3.1 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ลม		17
3.2 การวัดอัตราเร็วลม		21
บทที่ 4 เครื่องมือวัดกำลังงาน		28
4.1 ไกนาโนมิเตอร์		28
4.2 ชนิดของไกนาโนมิเตอร์		28
บทที่ 5 การทดลองและวิเคราะห์ผล		35
5.1 โครงสร้างกังหันลม		35
5.2 การวัดอัตราการหมุน		36
5.3 การวัดกำลังงาน		46

หน้า

บทที่ 6 บทสรุป	73
เอกสารอ้างอิง	75
ประวัติผู้เขียน	77

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงค่าอัตราเร็วลดทั่งๆ เมื่อเปลี่ยนขนาดอุ่นเครื่อง รอกสายพาน และใบพัด	27
5.1	แสดงอัตราการหมุนของกังหันลม เมื่อใช้ใบพัดชนิดแบบราบขนาดทั่งๆ .	39
5.2	แสดงอัตราการหมุนของกังหันลม เมื่อใช้ใบพัดชนิดทั่งๆ และไม่มี โครง กะบังลม	43
5.3	แสดงอัตราการหมุนของกังหันลม เมื่อใช้ใบพัดชนิดทั่งๆ และมีโครง กะบังลม	45
5.4	แสดงค่ากำลังงานของกังหันลม เมื่อใช้ใบพัดชนิดแบบราบ และมีโครง กะบังลม	49
5.5	แสดงค่าลอกการวิทีนของอัตราเร็วลด และกำลังงานของกังหันลม เมื่อ ใช้ใบพัดชนิดแบบราบ	52
5.6	แสดงค่ากำลังงานของกังหันลม เมื่อใช้ใบพัดชนิดครึ่งทรงกระบอก กลวง และมีโครง กะบังลม	56
5.7	แสดงค่าลอกการวิทีนของอัตราเร็วลด และกำลังงานของกังหันลม เมื่อ ใช้ใบพัดชนิดครึ่งทรงกระบอกกลวง	58
5.8	แสดงค่ากำลังงานของกังหันลม เมื่อใช้ใบพัดชนิดครึ่งทรงกลมกลวง และมีโครง กะบังลม	60
5.9	แสดงค่าลอกการวิทีนของอัตราเร็วลด และกำลังงานของกังหันลม เมื่อ ใช้ใบพัดชนิดครึ่งทรงกลมกลวง	62

ตารางที่

หน้า

5.10	แสดงค่ากำลังงานของกังหันลมเมื่อใช้ในพัสดุนิครูปครึ่งทรงกระบอก กลวงและไม่มีโครง ก ะบังลม	64
5.11	แสดงค่าผลการวิทีมของอัตราเร็วลมและกำลังงานของกังหันลมเมื่อ ใช้ในพัสดุนิครึ่งทรงกระบอกกลวงและไม่มีโครง ก ะบังลม	66
5.12	แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของกำลังงานและอัตราส่วนของอัตราเร็วของ กังหันลมเมื่อใช้ในพัสดุนิคแบบราบและมีโครง ก ะบังลม	69
5.13	แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของกำลังงานและอัตราส่วนของอัตราเร็วของ กังหันลมเมื่อใช้ในพัสดุนิครูปครึ่งทรงกระบอกกลวงและมีโครง ก ะบังลม	70
5.14	แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของกำลังงานและอัตราส่วนของอัตราเร็วของ กังหันลมเมื่อใช้ในพัสดุนิครูปครึ่งทรงกลมกลวงและมีโครง ก ะบังลม.	71
5.15	แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของกำลังงานและอัตราส่วนของอัตราเร็วของ กังหันลมเมื่อใช้ในพัสดุนิครูปครึ่งทรงกระบอกกลวงและไม่มีโครง ก ะบังลม	72

สารบัญภาพ

หัว	หน้า
รูปที่	
2.1 ภาพถ่ายกังหันลมแบบคัทช์	6
2.2 ภาพถ่ายกังหันลมแบบหลอยใบ	7
2.3 ภาพถ่ายกังหันลมแบบใบพัด	8
2.4 แสงกลักษณ์ของกังหันลมแบบชาโวเนียส	9
2.5 ก. แสงกลักษณ์ของกังหันลมแบบการเรียง	9
ข. ภาพถ่ายกังหันลมแบบการเรียง	10
2.6 แสงกลักษณ์ของ การทำงานของกังหันลมแบบทั่วๆ	11
2.7 แสงกลักษณ์ของลมที่พัดเข้าหา กังหันลมจ่าล่อง	14
3.1 ภาพถ่ายรอกระสายพาณิชนาคทั่วๆ	18
3.2 ภาพถ่ายใบพัดขนาดทั่วๆ	18
3.3 แสงกลักษณ์ของส่วนทั่วๆ ของอุโนงค์ลม	20
3.4 ภาพถ่ายอุโนงค์ลม	20
3.5 แสงกลักษณ์ของแนวโน้มเทอร์แบบเอียง	21
3.6 แสงชนิดของห่อปิกอค-สแทกิก	23
3.7 แสงกลักษณ์ของห่อวักความกันสติก	24
3.8 แสงกลักษณ์ของห่อวักความกันรวม	24
3.9 ภาพถ่ายห่อปิกอค-สแทกิกและแนวโน้มเทอร์แบบเอียง	25
4.1 แสงกลักษณ์ของไกนาโนมิเทอร์แบบโพรนี เบรค	29
4.2 แสงกลักษณ์ของไกนาโนมิเทอร์แบบโพรนี เบรค ที่ปรับปัจจุบัน ..	30
4.3 แสงกลักษณ์ของไกนาโนมิเทอร์แบบโพรนี เบรค ที่ปรับปัจจุบัน	
แบบทั่วๆ	30

หัวที่	หน้า
4.4 ทดสอบลักษณะของไกนาโนมิเตอร์แบบ Rope brakes	31
4.5 ทดสอบลักษณะของไฟรนี เบรค ที่ใช้ในการวิจัยนี้	32
4.6 ทดสอบลักษณะของ Ayrton and Perry Torsionmeters ...	33
4.7 ทดสอบลักษณะของไกนาโนมิเตอร์แบบสายพานของฟูร์ก	34
5.1 ทดสอบลักษณะโครงสร้างของกังหันลมที่สร้างขึ้น	35
5.2 ภาพถ่ายกังหันลมที่สร้างขึ้น	36
5.3 ภาพถ่ายเครื่องนับรอบและนาฬิกาจับเวลา	36
5.4 ภาพถ่ายกังหันลมที่ประกอบกับเครื่องนับรอบ	37
5.5 ทดสอบลักษณะของใบพัดของกังหันลม	38
5.6 ทดสอบกราฟเทียบค่าระหว่างขนาดของใบพัดและอัตราการหมุน ..	41
5.7 ภาพถ่ายใบพัดชนิดต่างๆ	42
5.8 ทดสอบกราฟเทียบค่าระหว่างอัตราเร็วลมและอัตราการหมุนของ กังหันลมเมื่อไม่มีโครงสร้างบังลม	44
5.9 ทดสอบกราฟเทียบค่าระหว่างอัตราเร็วลมและอัตราการหมุนของ กังหันลมเมื่อมีโครงสร้างบังลม	46
5.10 ภาพถ่ายไฟรนี เบรค	47
5.11 ภาพถ่ายเครื่องชั่งสปริงขนาดต่างๆ	47
5.12 ภาพถ่ายของกังหันลมพร้อมด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดค่า	48
5.13 ทดสอบกราฟเทียบค่าระหว่างค่าลอกการทิ่มของอัตราเร็วลมและ กำลังงานของกังหันลมเมื่อใช้ใบพัดชนิดแบบราบ	49
5.14 ทดสอบกราฟเทียบค่าระหว่างค่าลอกการทิ่มของอัตราเร็วลมและ กำลังงานของกังหันลมเมื่อใช้ใบพัดชนิดรูปครึ่งวงกลม ..	59

หน้า	
รูปที่	
5.15 แสงกราฟเทียบค่าระหว่างค่าลดอการิทึมของอัตราเร็วลมและ กำลังงานของกังหันลมเมื่อใช้ในพัฒนิครูปกรีงทรงกลมกลวง ...	63
5.16 แสงกราฟเทียบค่าระหว่างค่าลดอการิทึมของอัตราเร็วลมและ กำลังงานของกังหันลมเมื่อใช้ในพัฒนิครูปกรีงทรงกระบอก กลวง และไม่มีโครงรากะบังลม	67