



## บทที่ 4

### การทดลอง

การทดลองประกอบด้วย การทดลองสมรรถนะของกังหันลมแนวนอนชนิด 3 ใบ คือ ใบกังหันที่มีรูปร่างตามท่อนอกแบบ โดยใช้อุโมงลม และรถปิดอ้ววังทดลองบนถนน และการทดลองสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

#### 4.1 อุปกรณ์ในการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

##### 4.1.1 อุโมงลม

อุโมงลมมีข้อมูลจำเพาะ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 อุโมงค์ดังกล่าวเป็นชนิดวงจรเปิด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.1 เมตร ความยาว 7.5 เมตร ใบพัดทำด้วยไม้ นำมาอัดด้วยกาวและเหลาตามแบบ และรับกำลังขับเคลื่อนจากมอเตอร์ชนิดปรับความเร็วรอบได้ ขนาด 30 กิโลวัตต์ โดยส่งกำลังด้วยสายพาน ความเร็วสูงสุดที่ใบพัด 1350 รอบต่อนาที สามารถให้ความเร็วลมสูงสุดประมาณ 7.2 เมตรต่อวินาที ภายในอุโมงลมมีตะแกรกรังผึ้งทำด้วยเส้นลวดให้มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 1 ตารางเซนติเมตร เพื่อให้ลมไหลราบเรียบขึ้น และใบกังหันได้รับการติดตั้งทางด้านที่ลมพ่นออกจากอุโมงลม

#### ตารางที่ 4.1 ข้อมูลจำเพาะของอุโมงลม

1. เส้นผ่านศูนย์กลาง	2.1 เมตร
2. ความยาว	7.5 เมตร
3. เส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด	2.0 เมตร
4. วัสดุที่ใช้ทำใบพัด	ไม้ตราเสือ
5. ความเร็วลมสูงสุดที่สร้างได้	7.2 เมตรต่อวินาที
6. กำลังงานของมอเตอร์	30 กิโลวัตต์
7. ความเร็วรอบของมอเตอร์	ปรับค่าได้จนถึง 1350 รอบต่อนาที
8. ชุดส่งกำลัง	สายพาน

#### 4.1.2 อุปกรณ์วัดความเร็วลม

อุปกรณ์วัดความเร็วของอากาศ ใช้ท่อปีโตสติก (Pitot static tube) วัดค่าในรูปผลต่างของความดันจากท่อปีโตสติก เป็นค่าความเร็วของอากาศที่จุดวัด และใช้ท่อพลาสติกต่อจากท่อความดันสถิตย์และท่อความดันรวม ไปยังมาโนมิเตอร์

#### 4.1.3 อุปกรณ์วัดความดัน

อุปกรณ์วัดความดันเป็นมาโนมิเตอร์ ผลิตโดยบริษัท DWYER INSTRUMENT INC. จากสหรัฐอเมริกา หมายเลขเครื่อง P 424 สามารถวัดความแตกต่างของความดันออกมาเป็นมิลลิเมตรของน้ำ แสดงผลด้วยระดับของน้ำในท่อได้ตั้งแต่ 0-250 มิลลิเมตรของน้ำ โดยอ่านได้ละเอียด 2 มิลลิเมตรของน้ำ

#### 4.1.4 อุปกรณ์วัดความเร็วรอบ

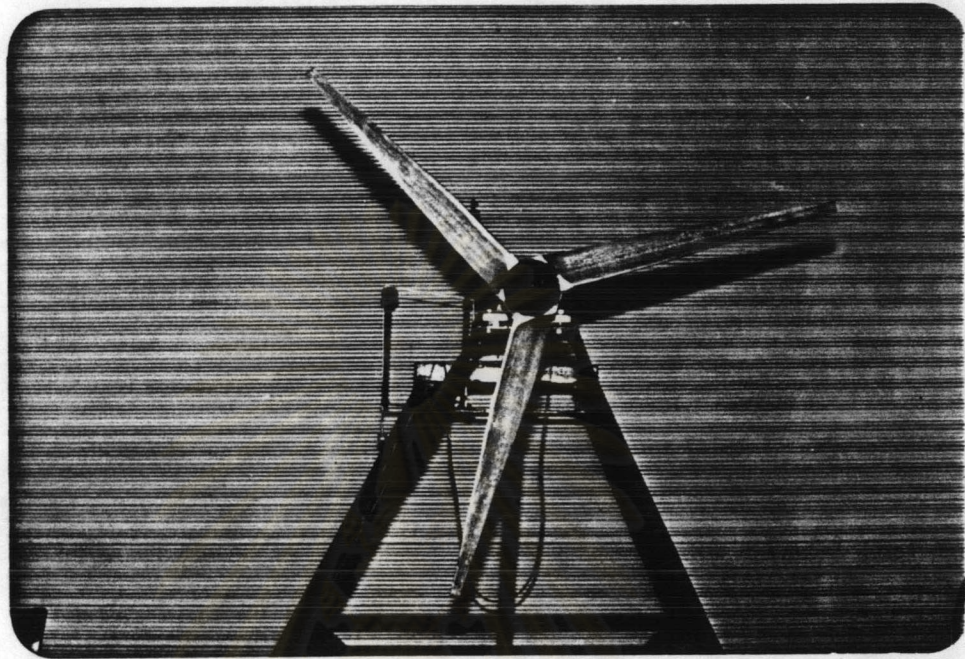
ในการวัดความเร็วรอบของกังหันลม ใช้เครื่องวัดรอบอิเล็กทรอนิกส์ยี่ห้อ ลูทรอน ดิจิตอล (Lutron Digital) แสดงผลเป็นตัวเลข โดยได้รับสัญญาณจากเครื่องกำเนิดสัญญาณที่ติดตั้งกับเพลากังหัน สามารถวัดความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 0-9999 รอบต่อนาที ความละเอียด  $\pm 1$  รอบต่อนาที

#### 4.1.5 ใบกังหัน

ใบกังหัน เป็นกังหันลมแนวนอนชนิด 3 ใบ ที่มีรูปร่างตามที่ออกแบบ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบ 1.2 เมตร โดยทำด้วยไม้ที่สร้างขึ้นเป็นรูปร่างของใบกังหันลม ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และมีข้อมูลจำเพาะของกังหัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลจำเพาะของใบกังหันที่มีรูปร่างตามที่ออกแบบ

1.	รูปแบบ	กังหันลมแนวนอน
2.	จำนวนใบ	3 ใบ
3.	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบ	1.2 เมตร
4.	วัสดุที่ใช้ทำใบกังหัน	ไม้ตะเคียนทอง
5.	รูปร่างภาคตัดขวางของใบกังหัน	NACA 4415



รูปที่ 4.1 ใบกังหันที่มีรูปร่างตามที่ออกแบบ

#### 4.1.6 รถปีค้อพ

รถปีค้อพใช้รถยนต์กระบะ 4 ล้อไม่มีหลังคากระบะหลัง ยี่ห้อ TOYOTA รุ่น HILUX ติดตั้งอุปกรณ์ทดลองบนกระบะหลัง ดังแสดงในรูปที่ 4.2 ในระหว่างการทดลองวิ่งด้วยความเร็วของรถที่สามารถทำได้ความเร็วลม 7,8,9 และ 10 เมตรต่อวินาที โดยใช้ระยะทางประมาณ 50 กิโลเมตร วิ่งรถกลับไปกลับมา



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์และทดลองกังหันลมโดยใช้รถปิดอับ  
วังบนถนน

## 4.2 สถานที่ทำการทดลอง

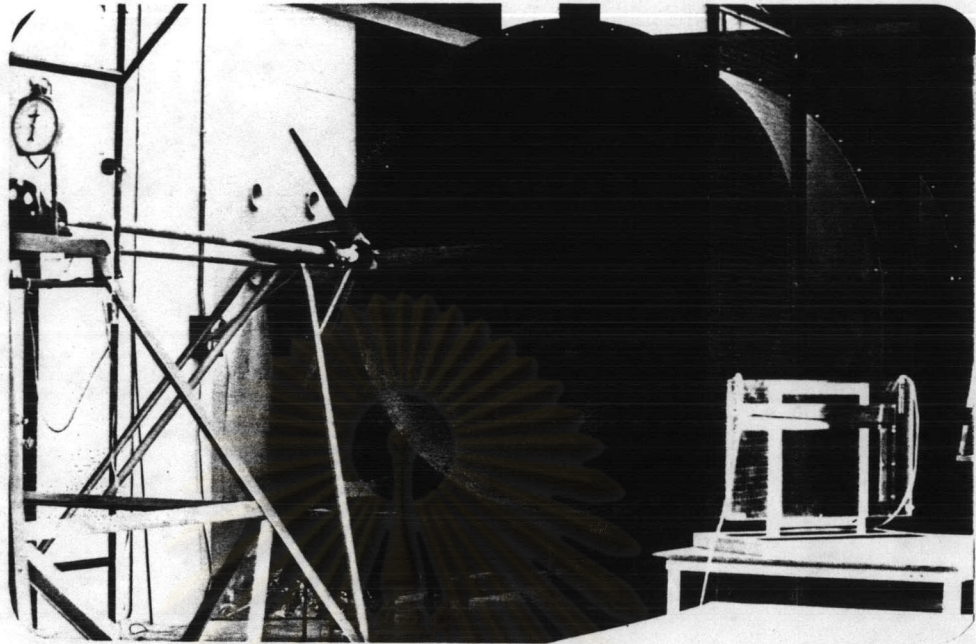
4.2.1 สถานที่ในการทดลองใบกึ่งหันทึ้ออกแบบ โดยใช้อุโมงลม ได้ดำเนินการทดลอง ณ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ โดยใช้อุโมงลมและอุปกรณ์การทดลองบางส่วนของสถาบันนี้

4.2.2 สถานที่ในการทดลองใบกึ่งหันทึ้ออกแบบ โดยใช้รถปิดอับวิ่งทดลองได้ดำเนินการทดลอง บนถนนสายพิษณุโลก - อุดรดิตถ์ โดยวิ่งกลับไปกลับมาด้วยระยะทางประมาณ 50 กิโลเมตร ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเส้นทางที่การจราจรไม่หนาแน่น และถนนเรียบ

## 4.3 การติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง

### 4.3.1 การติดตั้งอุปกรณ์ทดลองโดยใช้อุโมงลม

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง เพื่อหาสมรรถนะกึ่งหันทึ้อ นำหุ่นจำลองใบกึ่งหันทึ้อติดตั้งบนแท่น ณ ตำแหน่ง 1.5 เมตร ต่อก่อสายยางของความดันสถิตยและความดันรวมเข้ากับมาโนมิเตอร์ ติดตั้งอุปกรณ์วัดความเร็วรอบ และดรัมเบรค ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การติดตั้งอุปกรณ์และทดลองกังหันลมโดยใช้มอเตอร์

#### 4.3.2 การติดตั้งอุปกรณ์ทดลองโดยใช้รถจักรยานยนต์ทดลองบนถนน

การติดตั้งอุปกรณ์ทดลองโดยใช้รถจักรยานยนต์ทดลองบนถนน นำหุ่นจำลองใบกังหันที่มีรูปร่างตามที่ออกแบบ ติดตั้งบนแท่นที่กระเบหลังรถ ที่ตำแหน่งปลายใบกังหันอยู่สูงกว่าหลังคาเก๋ง 134 เซนติเมตร ติดตั้งอุปกรณ์วัดความเร็วลม อุปกรณ์วัดความเร็วรอบ และดรัมเบรค ดังแสดงในรูปที่ 4.2

#### 4.4 วิธีการทดลอง

กังหันลมแกนนอน ชนิด 3 ใบ ที่นำมาทดลอง จะมีใบกังหันที่มีรูปร่างตามที่ออกแบบไว้

##### 4.4.1 การทดลองสมรรถนะของใบกังหันลม โดยใช้อุโมงลม

มีขั้นตอนต่าง ๆ ในการทดลอง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ติดตั้งกังหันลมแกนนอน ชนิด 3 ใบ ห่างจากปากอุโมงลม ในที่กำหนด (1.50 เมตร)
- 2) ปรับความเร็วลมให้อ่านได้ความเร็วลมที่ต้องการ
- 3) เมื่อกังหันลมหมุนจนได้ความเร็วรอบคงที่แล้ว อ่านค่าความเร็วรอบ ซึ่งเป็นความเร็วรอบสูงสุด (ที่ความเร็วลม 5.03 และ 5.19 เมตรต่อวินาที จะต้องช่วยหมุนใบกังหันขณะเริ่มต้น)
- 4) เพิ่มน้ำหนักถ่วงดรัมเบรค อ่านค่าแรงที่ตาซึ่งสปริง และ น้ำหนักถ่วง
- 5) ถ้ากังหันลมยังไม่หยุดหมุนให้เพิ่มน้ำหนักถ่วงแล้วให้กลับไปยังขั้นตอนที่ 3 แต่ถ้ากังหันลมหยุดหมุนแล้วให้ไปยังขั้นตอนที่ 6
- 6) นำตุ้มน้ำหนักที่ถ่วงออก
- 7) เปลี่ยนความเร็วลมใหม่
- 8) กลับไปทำขั้นตอนที่ 2 ใหม่
- 9) ในแต่ละความเร็วลมจะกระทำตามขั้นตอนในข้อที่ 4 ถึง ข้อที่ 10 และที่ความเร็วลมสุดท้ายที่ 7.2 เมตรต่อวินาที
- 10) นำข้อมูลที่ทดลองได้ ความเร็วลม ความเร็วรอบ น้ำหนักที่ใส่ ค่าสปริงสเกล มาวิเคราะห์ด้านสมรรถนะของกังหันลม



#### 4.4.2 การทดลองสมรรถนะของ ใบกังหันที่มีรูปร่างตามที่ออกแบบ โดยใช้รถปิคอัพวิ่ง

ทดลองบนถนนมีขั้นตอนต่าง ๆ ในการทดลอง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ติดตั้งอุปกรณ์ ชุดใบกังหัน ชุดดรัมเบรค เครื่องวัดความเร็วรอบ และเครื่องวัดความเร็วลม บนแท่นกังหันลมท้ายรถปิคอัพ โดยปราศจากหลังคากระบะรถ
- 2) ใช้เส้นทางถนนสายพิษณุโลก - อุดรดิตถ์ ซึ่งเป็นถนนลาดยางที่มีลักษณะเรียบปราศจากผิวขรุขระ
- 3) เริ่มให้รถวิ่งด้วยความเร็วที่สามารถทำได้ความเร็วลมที่ต้องการ โดยอ่านความเร็วลมได้จากเครื่องวัดลมที่ติดตั้งไว้บนรถ
- 4) ให้กังหันลมเริ่มหมุนจนได้ความเร็วรอบคงที่ (Steady State) โดยปราศจากภาระ (No-load)
- 5) เมื่อกังหันลมหมุนจนได้ความเร็วรอบคงที่แล้วอ่านค่าความเร็วรอบ ซึ่งเป็นความเร็วรอบสูงสุด
- 6) เพิ่มภาระที่ดรัมเบรค อ่านค่าแรงที่ตราซึ่งสปริงตัวบน และภาระที่ตราซึ่งสปริงตัวล่าง ที่ใช้แรงดึง
- 7) ถ้ากังหันลมยังไม่หยุดหมุน ให้เพิ่มแรงดึงแล้วกลับไปยังขั้นตอนที่ 4 แต่ถ้ากังหันลมหยุดหมุน แล้วให้ไปยังขั้นตอนที่ 8
- 8) ปลดปล่อยแรงดึงออกจากตราซึ่งสปริงตัวล่าง
- 9) เปลี่ยนความเร็วลมใหม่
- 10) กลับไปทำขั้นตอนที่ 3 ใหม่