



บทที่ 5

การปรับปรุงและการดัดแปลง
กังหันลมแกนตั้งของคุณ สมยศ ชิดมงคล

ในการศึกษาเกี่ยวกับกังหันลมที่มีพื้นที่ภาคตัดขวาง ปีกเฮลิคอปเตอร์ จำเป็นที่จะต้องสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาใช้เป็นเครื่องทดสอบ เพื่อหาข้อมูล วิเคราะห์ แต่การทำดังนี้ต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก และเสี่ยงต่อการผิดพลาด ดังนั้นการสร้างแบบจำลองจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะลดค่าใช้จ่ายและเวลาลง การแก้ไขดัดแปลงในสิ่งที่ได้สร้างขึ้นมาแล้ว ก็ถือว่าเป็นวิธีที่ดีเช่นกัน

ในบทนี้จะกล่าวถึงส่วนที่ดัดแปลงจากกังหันลมแกนตั้ง ของคุณสมยศ ชิดมงคลส่วนประกอบของแบบจำลองกังหันลมแกนตั้งแบบต้นและดิ่ง รวมทั้งแบบจำลองกังหันลมแกนตั้งซึ่งจำลองมาจากกังหันลมตัวใหญ่

5.1 ลดแกนแนวรัศมี (Radial Axis of Rotation)

ใช้ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร จำนวน 4 เส้นต่อ 1 ใบ มาทำเป็นแกนแนวรัศมี ใช้รับส่วนด้านบนของตัวปีกใบกังหันลม 2 เส้น และส่วนด้านล่าง 2 เส้น ตัดลงเหลือ 75 เซนติเมตร แกนแนวรัศมีมีหน้าที่เป็นส่วนต่อเชื่อม ระหว่างใบกังหันลมและแกนกลาง การยึดเชื่อมกับตัวปีกกระทำได้โดยใช้นอตขนาด 2.54 เซนติเมตร ซึ่งต้องเปลี่ยนของเก่าใหม่หมด ซีโลมน้ำมันเพื่อให้เกิดความลื่น



รูปที่ 5.1 หลังจากถอดแกนแนวรัศมี โครงสร้างมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นสามารถรับลมได้เต็มใบ

5.2 โครงยึดแกนกลางใบกังหันลม

เนื่องจากโครงมีการสั่นมาก หลังจากทีลดแกนแนวรัศมี จึงได้ตัดโครงทางด้านขวา แต่ละข้างทิ้งไป 130 เซนติเมตร มีท่อทั้งหมด 8 ตัวประกอบเข้าดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 ลดโครงที่ยึดกังหันลมให้เล็กลง หลังจากทีลดแกนแนวรัศมี

หลังจากการตัดแล้ว ยังเกิดการสั่นอยู่ จึงชิงลวดสลิงไว้ 4 ทิศ

5.3 แผงพัดลม ใช้เป็นต้นกำเนิดลม

ของเดิมใช้พัดลมทั้งหมด 7 ตัว แต่ละตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งหมด 1 ฟุต เรียงตามยาว จึงทำให้ได้เส้นแรงลมไม่คงที่เท่าที่ควร ได้ปรับปรุงแผงพัดลมทั้งหมด โดยใช้พัดลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ฟุต 4 ตัว ความเร็วของมอเตอร์ลดลงครึ่งหนึ่ง เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อมอเตอร์ลง วางคลุมใบ 2 ข้างจนหมด ลมที่ได้จากบริเวณใบ 2 ข้าง สามารถควบคุมเส้นแรงลมได้ดีกว่าแผงพัดลมเดิมมาก แสดงไว้ในรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 แสดงการติดตั้งแผงพัดลม

5.4 การวัดอัตราการกระจายลมในการทดลอง

การวัดแบบเดิมนั้นความเร็วลมกระจัดกระจายมากเกินไป ไม่สามารถนำข้อมูลเดิมไปใช้ประโยชน์ได้เลย การวัดจึงใช้วิธีการสร้างกล่อง ซึ่งสมมติให้คลุมทั้งหมด มีอยู่ 4 ชั้น ความเร็วลมที่จุดต่างๆ บรรจุก่อนผิวของกล่อง ซึ่งแสดงด้วยการเปิดกล่องออกมา ในแต่ละชั้น ด้านแต่ละด้าน แสดงถึงความเร็วลมที่ด้านนั้นๆ ในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้มานอมิเตอร์แบบเอียง ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลต่างของความดันที่มีความไวมากพอสมควร สมการที่ใช้วัดความแตกต่างของความดัน

$$P_{St} - P_2 = 7565.6 \Delta l \tan \theta \quad (5.1)$$

P_{St} และ P_2 มีหน่วยเป็น นิวตัน/ตารางเมตร

Δl มีหน่วยเป็นเมตร

เพราะฉะนั้นหาความเร็วได้ดังนี้

$$V = \left[151.3 \Delta l \tan \theta \right] \quad (5.2)$$

V = มีหน่วยเป็นเมตร/วินาที

Δl = มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

ρ อากาศ = มีค่าเท่ากับ 1.16 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ที่อุณหภูมิ 31°C



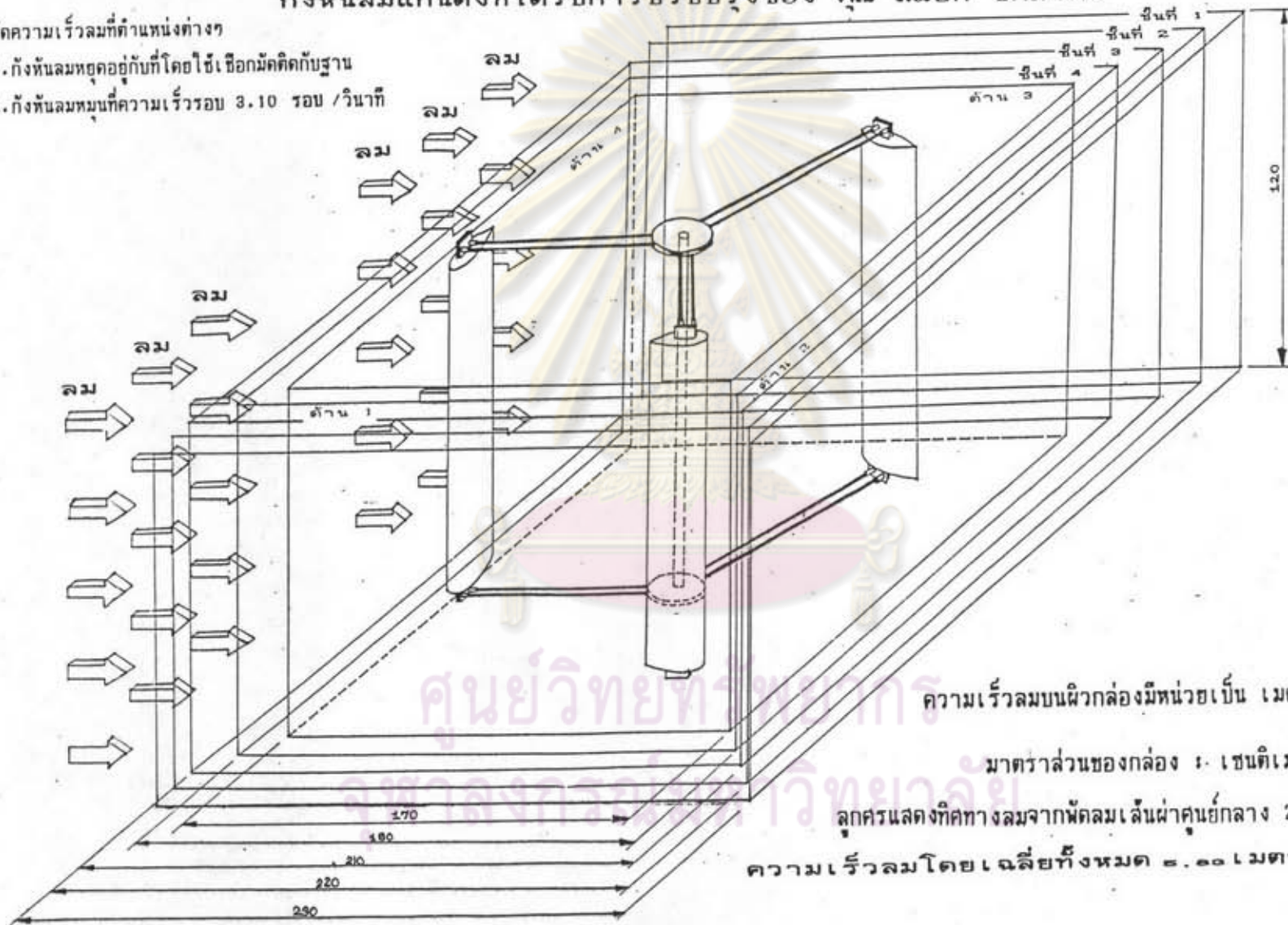
รูปที่ 5.4 มานอมิเตอร์แบบเอียง

ผลของการวัดอัตราการกระจายลมแสดงอยู่ในหน้าถัดไป

กังหันลมแกนตั้งที่ได้รับการปรับปรุงของ คุณ ลมยศ ชิตมงคล

วัดความเร็วลมที่ตำแหน่งต่างๆ

1. กังหันลมหยุดอยู่กับที่โดยใช้เชือกมัดติดกับฐาน
2. กังหันลมหมุนที่ความเร็วรอบ 3.10 รอบ /วินาที



ความเร็วลมบนผิวกล่องมีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

มาตราส่วนของกล่อง : เซนติเมตร

ลูกศรแสดงทิศทางลมจากพัดลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ฟุต 4 นิ้ว

ความเร็วลมโดยเฉลี่ยทั้งหมด ๘.๐๐ เมตร/วินาที

ชั้นที่ 1
ด้าน 1

ด้าน 2

ด้าน 3

ความเร็วลมเฉลี่ย 1.728 เมตร/วินาที								ความเร็วลมเฉลี่ย 7.000 เมตร/วินาที								ความเร็วลมเฉลี่ย 0.000 เมตร/วินาที									
0.0	0.0	0.0	-1.1	4.1	5.2	3.9		5.8	6.7	4.2	3.3							5.4	5.2	7.4	7.4	2.1	0.0	0.0	
0.0	0.0	0.0	1.1	6.0	7.0	4.1		5.8	7.1	4.7	4.5							6.7	6.3	7.1	7.7	2.8	0.0	0.0	
0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	4.2	4.2		4.5	10.9	7.3	4.1							7.2	6.1	5.4	4.1	5.2	1.1	0.0	
0.0	0.0	0.0	1.5	0.8	3.9	4.3		4.1	7.2	8.4	4.3							8.0	5.9	4.3	6.0	3.3	0.0	0.0	
0.0	0.0	0.0	1.5	1.1	3.0	5.8		5.3	7.2	7.8	4.2							8.8	7.2	7.7	6.0	3.2	1.1	0.0	
0.0	0.0	0.0	1.8	1.8	3.0	4.2		5.7	7.1	4.5	4.2							5.7	5.3	4.4	2.1	0.0	1.5	0.0	
20	40	20	10	20	30	10	30	20	20	20	20	90	20	20	20	20	30	20	20	20	20	20	20	40	20

วัดระยะที่กึ่งหันลมหยุดอยู่กับที่

ความเร็วลมบนผิวกล่องมีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

มาตราส่วนของกล่อง : เซนติเมตร

ชั้นที่ 2
ด้าน 1

ด้าน 2

ด้าน 3

ความเร็วลมเฉลี่ย 0.000 เมตร/วินาที																							
								7.0	4.3	5.2	3.3					9.1	8.2	8.8	6.1				
								4.1	8.4	7.1	4.5					9.4	9.4	9.7	4.3				
								5.5	7.3	7.5	5.4					8.9	10.3	9.8	7.1				
								5.4	8.0	7.3	5.8					6.2	8.4	9.4	7.1				
								4.3	7.2	7.1	4.2					4.0	8.4	9.1	5.8				
								3.7	7.1	5.8	5.2					2.4	7.4	8.2	5.4				

ความเร็วลมโดยเฉลี่ย 4.00 เมตร/วินาที

ชั้นที่ 3
ด้าน 1

ด้าน 2

ความเร็วลมเฉลี่ย 5.220 เมตร/วินาที								ความเร็วลมเฉลี่ย 7.170 เมตร/วินาที							
2.1	2.4	3.7	6.1	5.8	5.8	7.1	6.2	7.4	5.8	3.3	8.1	8.4	8.2	6.5	
3.3	5.5	7.7	11.3	8.0	7.3	8.2	5.8	9.1	7.5	4.6	9.8	10.1	9.2	6.7	
3.5	6.2	6.2	7.1	5.1	5.4	7.7	4.3	9.4	7.7	4.8	9.4	10.0	9.8	6.8	
2.8	1.8	3.5	5.2	6.7	7.3	7.2	4.8	7.5	7.8	5.4	5.4	9.4	9.7	7.1	
3.0	1.1	4.7	7.6	7.8	8.7	6.7	5.8	7.7	7.4	5.3	4.5	8.2	7.7	7.4	
6.0	3.3	3.8	7.5	9.1	8.4	7.2	4.5	6.4	7.5	5.3	4.5	7.8	9.7	6.8	
ด้าน 3								ด้าน 4							
5.2	5.4	5.8	7.4	6.8	7.1	4.7	5.2	8.8	12.0	1.8	1.1	13.7	14.9	1.1	
6.2	6.9	6.3	9.3	4.7	14.8	6.8	10.8	8.8	12.0	1.8	1.1	13.7	14.9	1.1	
10.8	4.7	4.7	11.2	11.5	11.8	5.4	11.3	12.2	11.4	0.0	1.5	16.7	16.7	2.1	
11.3	10.2	10.3	10.7	11.4	11.7	5.4	9.8	3.9	11.5	1.1	11.1	5.3	12.5	2.6	
10.8	10.0	14.9	11.0	14.7	13.9	11.4	11.1	7.5	11.5	0.0	11.1	9.2	12.0	3.0	
7.0	5.2	4.0	4.9	4.5	4.1	1.8	11.7	12.1	16.3	1.1	14.1	14.5	16.3	2.6	

ความเร็วลมเฉลี่ย 8.810 เมตร/วินาที

วัดขณะที่กังหันลมหยุดอยู่กับที่

ความเร็วลมเฉลี่ย 8.400 เมตร/วินาที

ชั้นที่ 4
ด้าน 1

ด้าน 2

ด้าน 3

ด้าน 4

ความเร็วลมเฉลี่ย 7.710 เมตร/วินาที															
6.4	5.1	3.3	9.4	9.0	8.4	7.5	7.0	6.7	10.2	9.7	9.4				
			9.3	10.8	10.4	7.9	8.0	6.5							
			6.4	9.1	10.6	7.5	7.9	7.8							
			4.1	8.2	10.3	6.7	7.4	6.7							
			3.8	7.3	9.8	7.7	7.1	6.7							

ความเร็วลมบนผิวกล่องมีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

มาตราส่วนของกล่อง : เซนติเมตร

ความเร็วลมโดยเฉลี่ย ๐.๑๐ เมตร/วินาที

ชั้นที่ 1
ด้าน 1

ด้าน 1 ความเร็วเฉลี่ย 0.180 เมตร/วินาที								ด้าน 2 ความเร็วเฉลี่ย 0.040 เมตร/วินาที				ด้าน 3 ความเร็วเฉลี่ย 2.500 เมตร/วินาที													
0.0	-1.5	-2.8	5.3	7.7	7.1	7.4		2.8	1.8	2.1	1.5		5.2	4.1	4.5	4.7		5.4	4.1	3.8	1.5	0.0	1.5	-1.5	
0.0	3.3	7.5	11.5	9.3	8.4	7.7		2.8	2.4	1.8	1.8		5.8	5.8	5.8	5.8		4.0	3.7	3.8	2.8	-0.9	-1.5	-1.5	
0.0	3.2	10.2	11.3	10.0	9.1	8.4		2.8	2.4	1.8	1.1		6.1	7.1	6.3	6.4		4.4	4.3	4.8	3.3	1.8	-1.5	-1.5	
0.0	1.4	4.2	12.0	7.9	7.1	7.7		3.0	2.4	2.1	1.8		5.3	7.1	7.2	7.1		8.4	4.7	4.1	4.2	1.1	-1.5	-1.8	
0.0	0.0	0.0	3.3	4.1	4.9	7.3		2.8	2.4	2.1	2.1		3.3	4.7	4.0	4.2		8.8	4.2	7.6	0.2	-1.1	-1.5	-1.5	
0.0	0.0	0.0	2.4	4.1	4.2	6.8		2.7	3.0	2.1	2.1		1.8	2.1	2.5	4.9		4.6	3.3	1.1	0.0	-1.5	-1.5	-1.5	
20 40 20 20 20 20 20 20 30								20 20 10 20 30 90				20 20 20 20 50 20 20 20 20 10 20 40 20													

วัดระยะที่กั้นลมมีความเร็วรอบ 3.10 รอบ/วินาที
ความเร็วลมบนผิวกล่องมีหน่วยเป็น เมตร/วินาที
มาตราส่วนของกล่อง : เซนติเมตร

ชั้นที่ 2
ด้าน 1

ด้าน 2 ความเร็วเฉลี่ย 0.700 เมตร/วินาที				ด้าน 3											
				3.8	2.1	1.5	1.5	5.4	3.8	4.7	4.7				
				2.8	2.1	1.5	1.5	5.4	4.3	4.4	4.8				
				3.5	2.7	1.5	1.5	4.7	7.2	7.3	7.3				
				2.5	1.8	1.8	1.8	4.3	7.1	7.7	7.5				
				2.8	2.1	2.1	2.1	3.0	4.5	4.5	7.0				
				2.7	2.0	2.1	2.1	1.5	2.4	3.3	4.7				

ความเร็วลมโดยเฉลี่ย 0.02 เมตร/วินาที

ชั้นที่ 3

ด้าน 1

ด้าน 2

ความเร็วลมเฉลี่ย 7,000 เมตร/วินาที							ความเร็วลมเฉลี่ย 4,000 เมตร/วินาที							
1.8	6.2	7.1	9.1	7.7	7.4	5.5	4.1	1.8	1.8	1.5	4.1	3.3	4.1	4.8
10.0	8.0	11.9	9.1	7.4	6.2	4.2	3.3	2.1	1.8	1.5	5.4	6.4	5.6	6.2
8.0	9.1	12.1	7.7	9.0	9.8	4.3	3.5	2.4	1.8	1.5	5.8	7.6	8.0	7.0
1.5	6.7	10.9	10.1	11.7	7.8	7.2	4.1	2.4	1.8	1.8	5.5	7.4	8.2	6.7
0.0	5.8	11.7	9.4	10.2	7.1	7.7	4.9	2.6	2.1	2.1	3.9	5.8	5.8	6.4
6.0	6.8	10.7	10.4	7.7	8.7	8.2	4.9	3.2	2.1	2.4	1.8	2.4	3.3	5.5
4.1	4.8	6.0	6.2	8.1	4.5	3.3								
5.8	6.7	7.2	6.4	10.7	8.1	7.0	4.1	8.8	14.4	2.6	1.8	10.5	15.4	2.4
8.5	8.8	8.8	7.5	9.7	7.1	3.8	1.1	14.5	13.0	7.5	7.5	8.2	15.1	1.8
9.7	9.4	9.2	8.1	7.7	8.6	6.4	1.1	3.0	12.2	1.1	1.5	4.1	13.5	2.6
9.7	9.1	10.7	9.1	7.3	10.4	9.3	1.1	10.7	10.5	1.1	1.5	10.3	10.7	5.3
3.0	3.7	7.9	5.6	3.0	9.1	3.7	0.0	16.1	17.0	1.1	1.1	15.6	16.7	1.7

ด้าน 3

ด้าน 4

ความเร็วลมเฉลี่ย 7,040 เมตร/วินาที

ความเร็วลมเฉลี่ย 8,800 เมตร/วินาที

ชั้นที่ 4

ด้าน 1

ด้าน 2

ด้าน 3

ด้าน 4

ความเร็วลมเฉลี่ย 9,820 เมตร/วินาที						

ทิศทางที่กักหันลมมีความเร็วรอบ 3.10 รอบ/วินาที
 ความเร็วลมบนผิวกล่องมีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

มาตราส่วนของกล่อง : เซนติเมตร

ความเร็วลมโดยเฉลี่ย 8.80 เมตร/วินาที