



67800

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

กังหันลมผลิตไฟฟ้าที่สามารถปรับมุมของใบกังหัน

Wind Turbine with Adjustable Blade



621.45

นายบัญญัติ นิมवास

ม 113

นายอุดร นามเสน

2855

นายจิระศักดิ์ เพียรเจริญ

นายศุภชัย อรุณพันธ์

กันยายน 2555

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์  
โครงการวิจัย  
กังหันลมผลิตไฟฟ้าที่สามารถปรับมุมของใบกังหัน  
Wind Turbine with Adjustable Blade

นายบัญญัติ นิยมवास  
นายอดร นามเสน  
นายจีระศักดิ์ เพียรเจริญ  
นายศุภชัย อรุณพันธ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สนับสนุนโดย สำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา  
และพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ  
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “กังหันลมผลิตไฟฟ้าที่สามารถปรับมุมของใบกังหัน” ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ และเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ต่อไป

คณะผู้วิจัย



## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และ สร้างกังหันลมชนิดปรับมุมของใบกังหันลมให้สัมพันธ์กับความเร็วลมขณะทำงาน จากผลการทดลองสามารถกำหนดค่ามุมปะทะที่ใช้ในการปรับใบกังหันลมให้สอดคล้องกับความเร็วลมได้ โดย เมื่อความเร็วลมมีค่าเท่ากับ 0 – 3.0 m/s จะตั้งค่ามุมปะทะไว้ที่  $40^\circ$  เมื่อค่าความเร็วลมมีค่าเท่ากับ 3.0 – 4.5 m/s จะตั้งค่ามุมปะทะไว้ที่  $60^\circ$  และเมื่อความเร็วลมมีค่าสูงกว่า 4.5 m/s ตั้งค่ามุมปะทะไว้ที่  $70^\circ$  เพื่อให้กังหันลมทำงานโดยผลิตกำลังไฟฟ้าได้ดีที่สุด



## Abstract

This project aims to design and build a wind turbine with adjustable blade. The results shown that attack angle relate to wind velocity by use 40 degree of attack angle of wind turbine blade for range of wind velocity from 0 - 3 m/s, 60 degree of attack angle of wind turbine blade for range of wind velocity from 3 - 4.5 m/s and 70 degree of attack angle of wind turbine blade for range of wind velocity above 4.5 m/s.



## สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	18
บทที่ 3 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	31
บทที่ 4 สรุปผลการวิจัย	40
รายงานสรุปการเงิน	41
บรรณานุกรม	42
ประวัตินักวิจัยและคณะ	44
ภาคผนวก ก. แบบฟอร์มจำลอง และ แบบชุดปรับมุมใบก้านหลุมแบบ manual	(1)
ภาคผนวก ข. แบบชุดปรับมุมใบก้านหลุมแบบ auto	(15)
ภาคผนวก ค. ผลการเก็บค่าความเร็วลม ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.สงขลา	(48)
ภาคผนวก ง. ผลการทดลองก้านหลุมที่ไม่มีชุดปรับมุมของใบก้านหลุม	(85)
ภาคผนวก จ. ผลการทดลองก้านหลุมที่มีชุดปรับมุมของใบก้านหลุม แบบ manual	(87)
ภาคผนวก ฉ. ผลการทดลองก้านหลุมที่มีชุดปรับมุมของใบก้านหลุม แบบ auto	(90)
ภาคผนวก ช. แผนผังการทำงานของระบบควบคุมการปรับใบก้านหลุมแบบ auto	(93)

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1	พิกัดขนาดของกังหันลมผลิตไฟฟ้า ที่แบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบกังหันลม	1
ตารางที่ 1.2	พิกัดขนาดของกังหันลมผลิตไฟฟ้า ที่แบ่งตามความเร็วลม และ ความสูงจากพื้นดิน	1
ตารางที่ 1.3	ทิศทางลมเฉลี่ย รายเดือนตามระดับชั้นวัดที่ 20, 40 m	14
ตารางที่ 2.1	คุณสมบัติของเครื่องวัดสภาพอากาศ	18



## สารบัญภาพ

รูปที่ 1.1	ศักยภาพของพลังงานลมในประเทศไทย	3
รูปที่ 1.2	ศักยภาพของพลังงานลมของจังหวัดสงขลา	4
รูปที่ 1.3	ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของกังหันลม	6
รูปที่ 1.4	การเปลี่ยนรูปของกำลังงานของระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลม	8
รูปที่ 1.5	กังหันลมผลิตไฟฟ้าแบบแกนตั้ง	9
รูปที่ 1.6	ลักษณะการทำงานของกังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอนแบบต่างๆ	10
รูปที่ 1.7	กังหันลมแบบดาร์เวียส	11
รูปที่ 1.8	กังหันลมแบบซาโวเนียส	11
รูปที่ 1.9	ชุด swash plate	12
รูปที่ 1.10	ความเร็วลมที่ระดับความสูงต่างๆ	15
รูปที่ 1.11	Starting wind speed	16
รูปที่ 1.12	เวลาที่ใช้ในการทำให้กังหันลมหมุนด้วยความเร็วรอบที่กำหนด ณ ความเร็วลมต่างๆ	17
รูปที่ 2.1	เครื่องวัดสภาพอากาศและหน้าจอแสดงผล	19
รูปที่ 2.2	Multimeter	20
รูปที่ 2.3	Digital Tachometer	20
รูปที่ 2.4	ชุดแปลงไฟจากการผลิตไฟฟ้าของกังหันลม	21
รูปที่ 2.5	พัดลมไฟฟ้า	21
รูปที่ 2.6	อุโมงค์ลมที่ได้ติดตั้งชุดพัดลมไฟฟ้า	22
รูปที่ 2.7	ชุดควบคุมสำหรับปรับความเร็วรอบของมอเตอร์พัดลมของชุดอุโมงค์ลม	23
รูปที่ 2.8	แบบของชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ manual	24



รูปที่ 2.9	กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหัน แบบ manual	25
รูปที่ 2.10	แบบของชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ auto	26
รูปที่ 2.11	กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหัน แบบ auto	27
รูปที่ 2.12	กังหันลมที่ไม่มีชุดปรับมุมของใบกังหัน	28
รูปที่ 2.13	เครื่องวัดความเร็วลม	28
รูปที่ 2.14	ตำแหน่งวัดความเร็วลมที่ปากทางออกของอุโมงค์ลม	29
รูปที่ 2.15	มุมของการปรับใบกังหันลม	29
รูปที่ 3.1	ความเร็วลม ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา	31
รูปที่ 3.2	ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือน	32
รูปที่ 3.3	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้ากับความเร็วลม	33
รูปที่ 3.4	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับความเร็วรอบของกังหันลมเมื่อปรับมุมของใบกังหันลม	34
รูปที่ 3.5	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลมเมื่อปรับมุมของใบกังหันลมที่ค่าต่างๆ	35
รูปที่ 3.6	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับความเร็วรอบของกังหันลมเมื่อปรับมุมของใบกังหันลม	36
รูปที่ 3.7	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลมเมื่อปรับมุมของใบกังหันลมที่ค่าต่างๆ	37
รูปที่ 3.8	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับความเร็วรอบของกังหันลม	38
รูปที่ 3.9	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลม	39
รูปที่ 3.10	เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของกังหันลมแบบต่างๆ	39

## บทที่ 1 บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่า โลกเรากำลังเผชิญกับปัญหาทางด้านวิกฤติพลังงาน ไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้น หรือจะเป็นการเกิดภาวะโลกร้อน ทำให้ต้องหันมาพิจารณาแหล่งพลังงานใหม่ๆ ที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ ซึ่งจะทำให้ลดหรือบรรเทาความรุนแรงของภาวะโลกร้อนลงได้

แหล่งพลังงานใหม่ๆ ที่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานคลื่น เป็นต้น โดยสามารถจะนำพลังงานจากแหล่งต่างๆ เหล่านี้มาใช้ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย แต่อย่างไรก็ตาม ตัวแปรหนึ่งในการตัดสินใจเพื่อนำไปใช้งานก็คือ ราคาของอุปกรณ์ที่จะเปลี่ยนพลังงานเหล่านั้นไปเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ คณะผู้วิจัย จึงเห็นความสำคัญที่ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานจากธรรมชาติให้มาเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยคณะผู้วิจัยมุ่งเน้นไปที่พลังงานลม เนื่องจาก สามารถเปลี่ยนพลังงานลมไปเป็นพลังงานไฟฟ้า ได้ทันที และสามารถที่จะนำวัสดุ เทคนิค และวิธีการ ที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ประยุกต์เพื่อทำการออกแบบและสร้างชุดกังหันลม เพื่อเปลี่ยนพลังงานลมให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ อีกประเด็นหนึ่งก็คือ คณะผู้วิจัยมีแนวทางใหม่ ในการที่จะทำให้ชุดกังหันลมสามารถใช้งานได้ในช่วงความเร็วลมที่กว้าง ไม่เฉพาะเจาะจงไปที่ค่าความเร็วลมใดความเร็วหนึ่ง โดยจะเป็นการปรับมุมบิดของใบพัดกังหันลมให้สอดคล้องกับความเร็วลม เพื่อให้สามารถรักษาระดับความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าให้คงที่ตลอดเวลามากที่สุด ซึ่งทางคณะผู้วิจัยเห็นว่าหากได้มีการทำวิจัยเพื่อการออกแบบและสร้างกังหันลมชนิดเปลี่ยนมุมของใบกังหันลมขณะทำงานในระดับห้องปฏิบัติการแล้ว ในอนาคตจะสามารถใช้เป็นฐานความรู้ในการพัฒนาไปสู่การออกแบบและสร้างในการใช้งานระดับอุตสาหกรรมได้ต่อไป จึงเห็นว่าโครงการวิจัยนี้น่าจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในการสร้างองค์ความรู้

## 1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อออกแบบ และ สร้างกังหันลมชนิดปรับมุมของใบกังหันลมให้สัมพันธ์กับความเร็วลม  
ขณะทำงาน
2. เพื่อศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของอุปกรณ์ปรับมุมของใบกังหันลม
3. เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาสู่การออกแบบสร้างและทำการผลิตในระดับ  
อุตสาหกรรมต่อไป

## 1.3. ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

### 1.3.1 พลังงานลมในประเทศไทย

#### 1.3.1.1 ประเภทของลมและลักษณะของลม

ลมจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีความแตกต่างของอุณหภูมิเกิดขึ้น กล่าวคือ บริเวณใดมีอากาศร้อน อากาศก็จะเบาและลอยตัวขึ้น ทำให้เกิดการดูดอากาศจากโดยรอบที่ยังมีอุณหภูมิต่ำกว่าให้ไหลเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดการไหลของลม ลักษณะที่เด่นชัดที่สุดก็คือ ลมบกลมทะเล กับ ลมภูเขา โดยจะกล่าวได้ดังต่อไปนี้

#### ก. ลมบกลมทะเล

เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างผิวน้ำแผ่นดิน ซึ่งจะมีอุณหภูมิสูงกว่าผิวของทะเล ทำให้อากาศบนแผ่นดินลอยตัวขึ้น และ ทำให้อากาศจากทะเลไหลเข้ามาแทนที่ก็จะเกิดเป็นลมทะเล ซึ่งจะเกิดในเวลากลางวัน ส่วนลมบก จะเกิดในเวลากลางคืน โดยที่อุณหภูมิของผิวทะเลจะสูงกว่าอุณหภูมิของแผ่นดิน

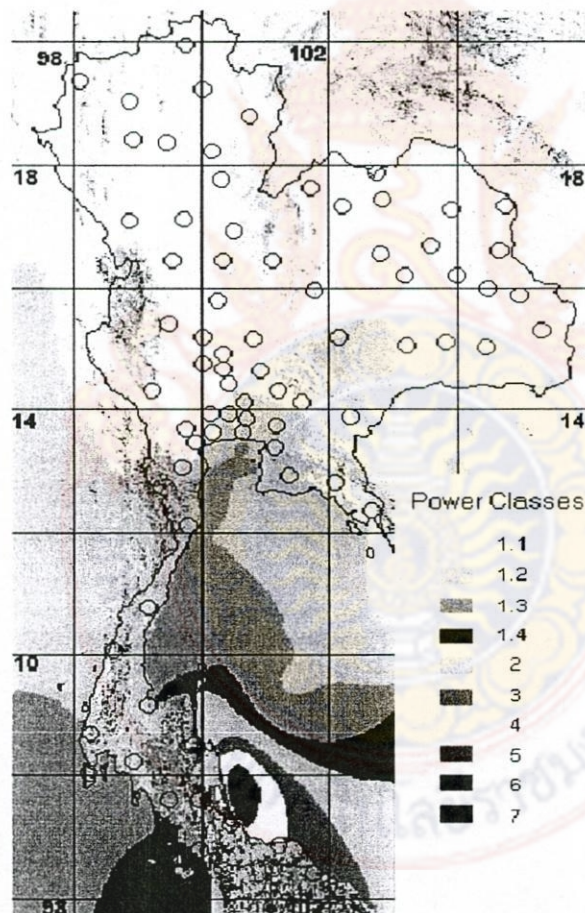
#### ข. ลมภูเขา

เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างยอดเขากับพื้นราบ โดยในเวลากลางคืน ลมจะพัดจากยอดเขาไปยังพื้นราบ เพราะยอดเขาอยู่ในพื้นที่สูงกว่าพื้นราบ ทำให้อากาศ เย็นกว่าพื้นราบ ส่วนในเวลากลางวัน ลมจะพัดจากพื้นราบขึ้นไปยังยอดเขา

### 1.3.1.2 ศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทย

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ต่างๆ โดยทำการวัดที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 50 เมตร พบว่าในภาคใต้บริเวณชายทะเลฝั่งตะวันออก เริ่มตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสงขลา และ จังหวัดปัตตานี จะมีความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ระดับ 3 (class 3) หรือมีความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 6.4 เมตรต่อวินาที อันเป็นผลมาจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยจะเริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน จนถึงประมาณปลายเดือนมีนาคม

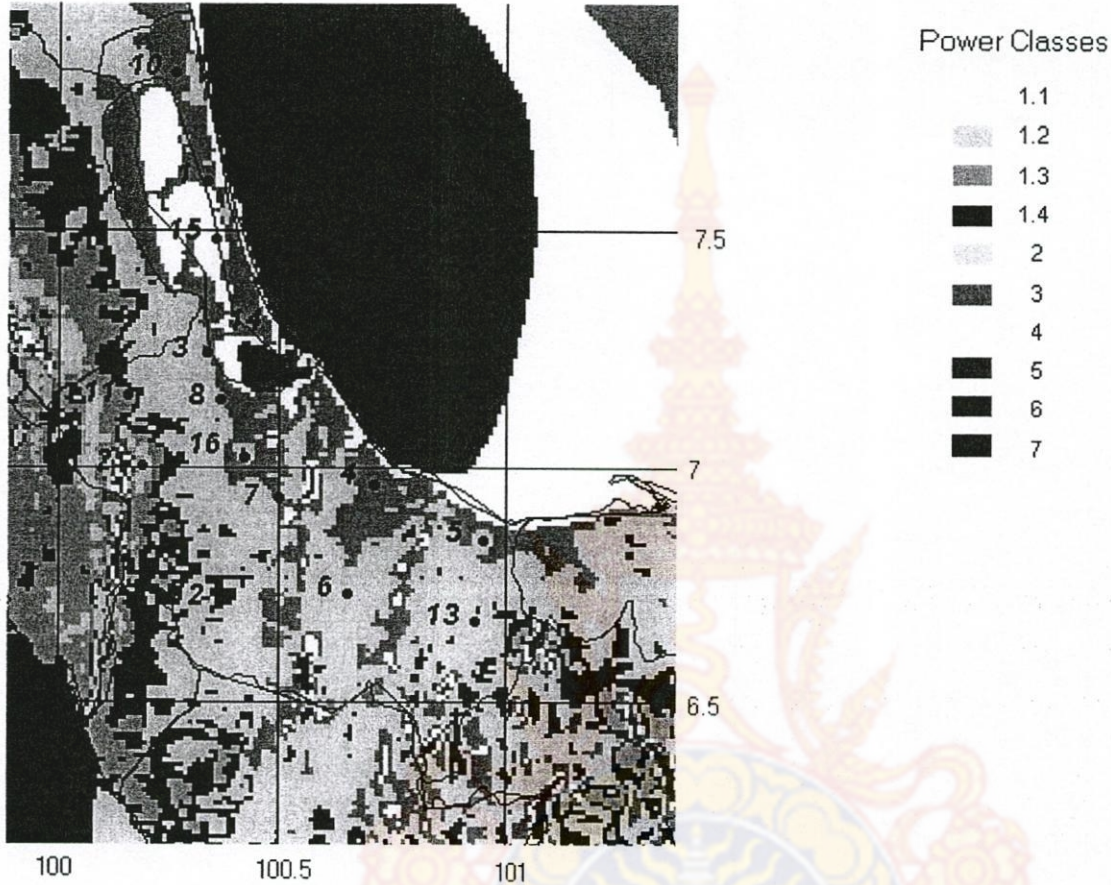
ศักยภาพของพลังงานลมในประเทศไทยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.1 ต่อไปนี้



รูปที่ 1.1 ศักยภาพของพลังงานลมในประเทศไทย

ที่มา : <http://www2.dede.go.th/dede/renew/Twm/main.htm>

ศักยภาพของพลังงานลมของจังหวัดสงขลา แสดงได้ดังรูปที่ 1.2 โดยในส่วนของอำเภอเมืองจังหวัดสงขลา นั้นมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปีอยู่ในระดับ class 6 โดยมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 8.0-8.8 m/s โดยเป็นค่าที่รวมช่วงที่ลมสงบแล้ว



รูปที่ 1.2 ศักยภาพของพลังงานลมของจังหวัดสงขลา

ที่มา : <http://www2.dede.go.th/dede/renew/Twm/sok-aep.htm>

### 1.3.1.3 การแบ่งระดับพิกัดขนาดของกังหันลม

พิกัดขนาดของกังหันลมผลิตไฟฟ้า จะแบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบกังหันลม และ แบ่งตามความเร็วลมในบริเวณที่กังหันลมผลิตไฟฟ้าตั้งอยู่ โดยสามารถจะแสดงได้ดังตารางที่ 1.1 และ 1.2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1 พิกัดขนาดของกังหันลมผลิตไฟฟ้า ที่แบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบกังหันลม

Wind Turbine Scale	Blade Diameter	Power Rating
Micro	< 3 m	50 W – 2 kW
Small	3 – 12 m	2 kW – 40 kW
Medium	12 – 45 m	40 kW – 1 MW
large	> 45 m	> 1 MW

ที่มา : <http://engineering.dartmouth.edu/~cushman/courses/engs44/wind-energy.pdf>

ตารางที่ 1.2 พิกัดขนาดของกังหันลมผลิตไฟฟ้า ที่แบ่งตามความเร็วลม และ ความสูงจากพื้นดิน

Standard Wind Class Definitions						
Wind Class	10 m height (33 ft)		30 m height (98 feet)		50 m height (164 feet)	
	Wind Speed (m/s)	Wind Power (W/m <sup>2</sup> )	Wind Speed (m/s)	Wind Power (W/m <sup>2</sup> )	Wind Speed (m/s)	Wind Power (W/m <sup>2</sup> )
1	0-4.4	0-100	0-5.1	0-160	0-5.6	0-200
2	4.4-5.1	100-150	5.1-5.9	160-240	5.6-6.4	200-300
3	5.1-5.6	150-200	5.9-6.5	240-320	6.4-7.0	300-400
4	5.6-6.0	200-250	6.5-7.0	320-400	7.0-7.5	400-500
5	6.0-6.4	250-300	7.0-7.4	400-480	7.5-8.0	500-600
6	6.4-7.0	300-400	7.4-8.2	480-640	8.0-8.8	600-800
7	7.0-9.4	400-1000	8.2-11.0	640-1600	8.8-11.9	800-2000

ที่มา : <http://www.solacity.com/Economics.htm>

### 1.3.2 หลักการทำงานของกังหันลม

กังหันลมเป็นเครื่องจักรกลของไหลชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ดึงกำลังงานจากการไหลของลมให้มาอยู่ในรูปของกำลังงานเชิงกล โดยกำลังงานเชิงกลของกังหันลมที่ได้มาจากกำลังงานจากการไหลของลม สามารถจะเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ดังต่อไปนี้

$$C_p = \frac{P_{WT}}{P_w} \quad (1)$$

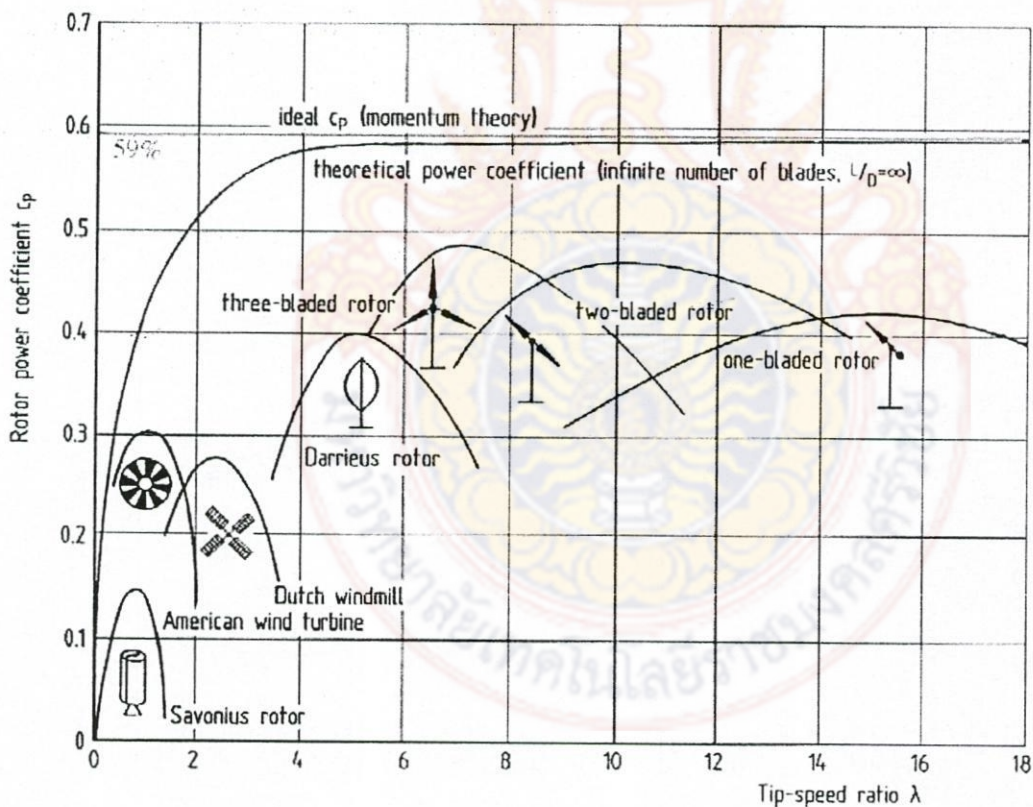
เมื่อ

$C_p$  = สัมประสิทธิ์สมรรถนะของกังหันลม

$P_{wt}$  = กำลังงานเชิงกลของกังหันลม (W)

$P_w$  = กำลังงานของการไหลของลม (W)

โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของกังหันลมจะเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของกังหันลมที่จะผลิตกำลังงานเชิงกลออกมาได้จากกำลังงานของการไหลของลม ซึ่งค่าสูงสุดจะอยู่ที่ประมาณ 59 % แต่อย่างไรก็ตามค่าที่ใช้งานกันโดยทั่วไปจะอยู่ที่ประมาณ 10-50 % โดยแตกต่างกันไปตามลักษณะของใบพัด โดยแสดงได้ดังรูปที่ 1.3 ต่อไปนี้



รูปที่ 1.3 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของกังหันลม

ที่มา : <http://engineering.dartmouth.edu/~cushman/courses/engs44/wind-energy.pdf>

จากรูปที่ 1.3 ค่า  $\lambda$  หรือ Tip-speed ratio ก็คือ อัตราส่วนความเร็ว ที่ได้จากค่าความเร็วที่ปลายใบพัดหารด้วยความเร็วลม หรือ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\lambda = \frac{2\pi nr}{V} \quad (2)$$

เมื่อ

$n$  = ความเร็วรอบของใบพัด (rps)

$V$  = ความเร็วลม (m/s)

ค่าอัตราส่วนความเร็วที่สูงกว่า 10 จะทำให้ความเร็วที่ปลายใบพัดหมุนด้วยความเร็วที่สูงกว่าความเร็วลมมาก ทำให้เมื่อกังหันลมทำงาน จะเกิดเสียงดัง และเสียงต่อกรที่จะทำให้อายุของกังหันลมสั้นลงด้วย ดังนั้นค่าอัตราส่วนความเร็วจึงไม่ควรเกิน 7

ค่ากำลังงานของการไหลของลม สามารถหาได้จากสมการต่อไปนี้

$$P_w = \frac{1}{2} \rho A V^3 \quad (3)$$

เมื่อ

$P_w$  = กำลังงานของการไหลของลม (W)

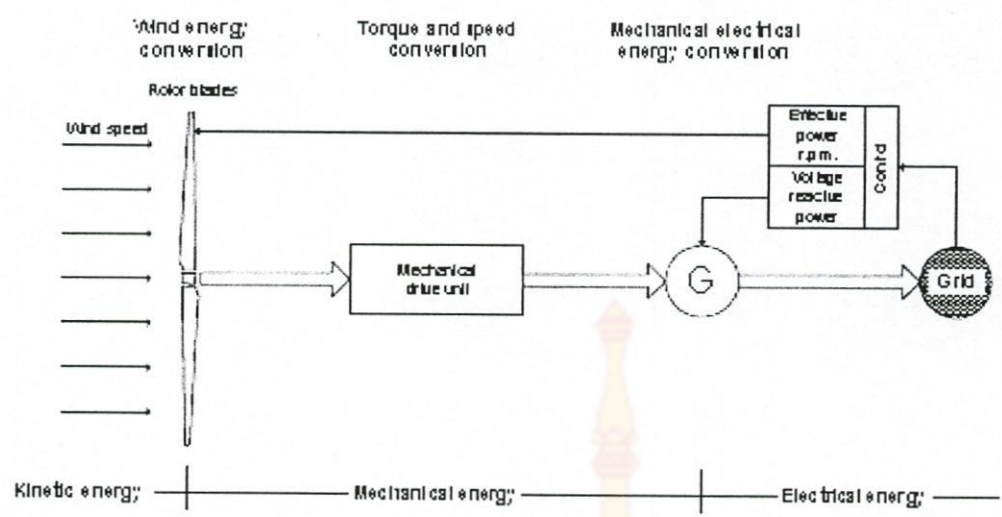
$\rho$  = ความหนาแน่นของอากาศ ( $\text{kg/m}^3$ )

$A$  = พื้นที่หน้าตัดของกังหันลม ( $\text{m}^2$ )

$V$  = ความเร็วลม (m/s)

การเปลี่ยนรูปกำลังงานของการไหลของลมไปเป็นกำลังงานเชิงกลของกังหันลม สามารถจะแสดงได้ดังรูปที่ 1.4 ต่อไปนี้





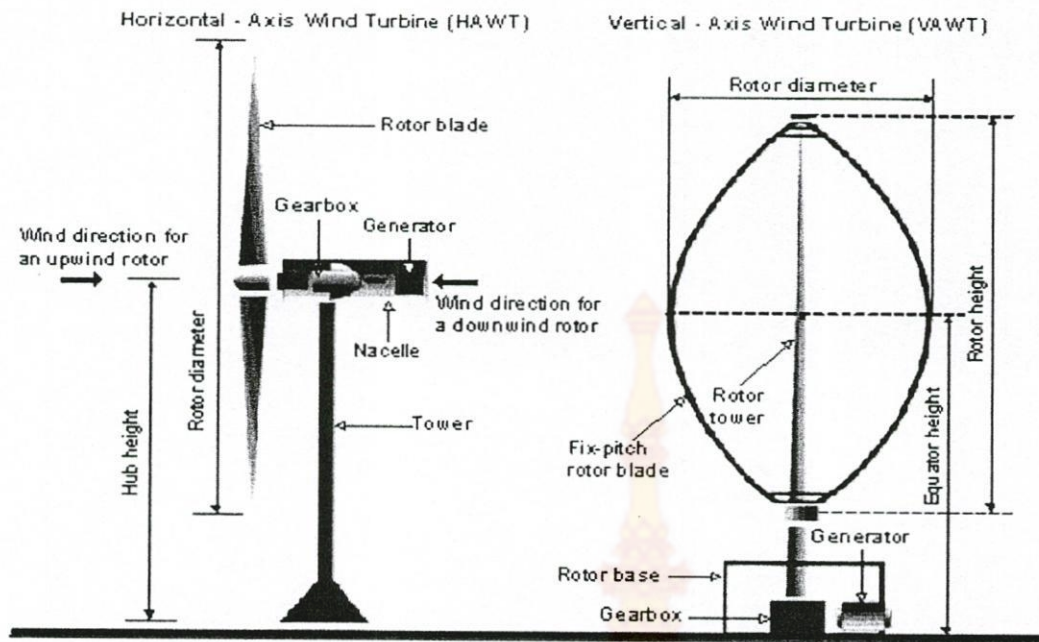
รูปที่ 1.4 การเปลี่ยนรูปของกำลังงานของระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลม

ที่มา : นิพนธ์ เกตุจ้อย (2004)

จากรูปที่ 4 พบว่าการเปลี่ยนรูปของกำลังงานจะเริ่มโดยกำลังงานจากการไหลของลมขับให้ใบพัดของกังหันลมหมุนเกิดเป็นกำลังงานเชิงกลของกังหันลม และ ใช้กำลังงานดังกล่าวไปหมุนเครื่องปั่นไฟ (generator) ก็จะได้เป็นกำลังงานไฟฟ้า สามารถที่จะต่อเข้ากับระบบได้ทันที หรือ จะประจุเก็บไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เพื่อรอการใช้งาน

### 1.3.3 ประเภทของกังหันลม

กังหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะของแนวแกนของใบกังหันลมที่กระทำต่อทิศทางการไหลของลม โดยจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ก็คือ กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอน และกังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวตั้ง โดยแสดงได้ดังรูปที่ 1.5 ต่อไปนี้



รูปที่ 1.5 กังหันลมผลิตไฟฟ้าแบบแกนตั้ง

ที่มา : นิพนธ์ เกตุจ้อย (2004)

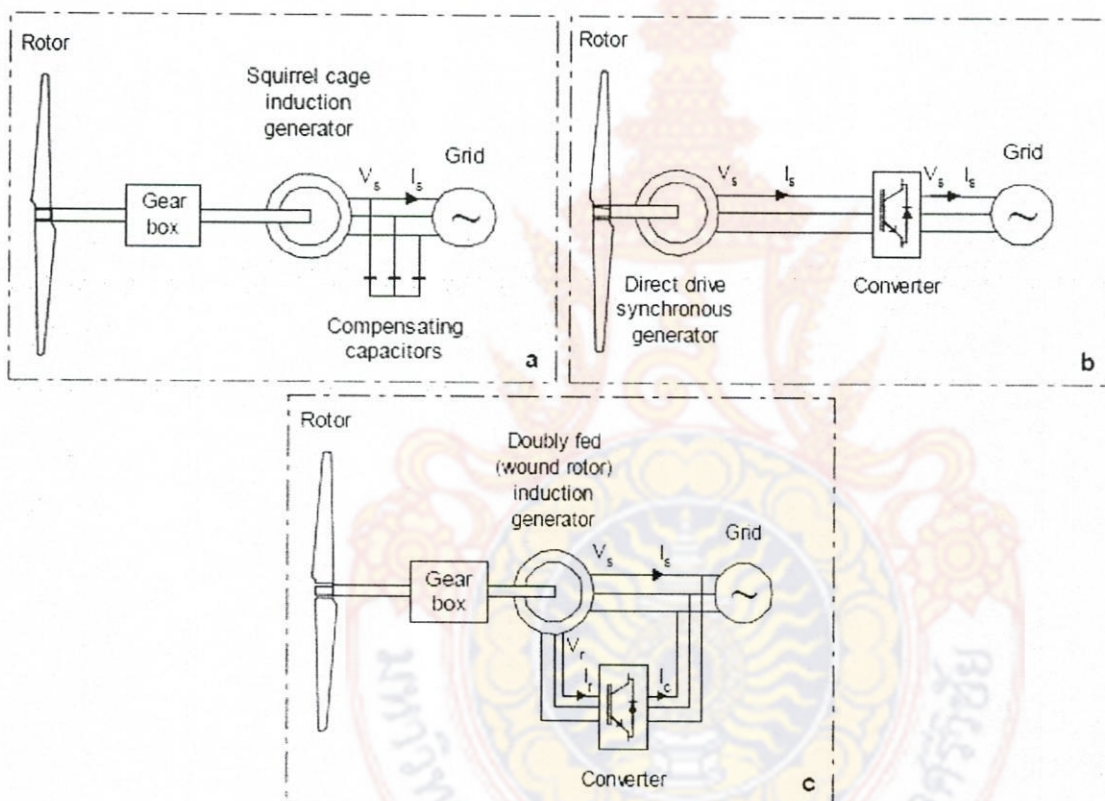
### 1.3.3.1 กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอน

กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอน (horizontal – axis type wind turbine, HAWT) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนวางตัวอยู่ในทิศขนานกับทิศทางของลม โดยมีใบเป็นตัวยึดรับแรงลม ลักษณะของกังหันลมแบบนี้ที่นิยมใช้กัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ (นิพนธ์ เกตุจ้อย และ อชิตพล ศศิธรานูวัฒน์. 2004 : 68 - 69) ได้แก่

ก. กังหันลมแบบความเร็วคงที่ (fixed speed turbine) กังหันลมชนิดนี้ประกอบไปด้วยใบพัด กล้องเกียร์ซึ่งเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเหนี่ยวนำ (squirrel cage induction generator) ชุดสเตเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อเชื่อมเข้ากับระบบสายส่งไฟฟ้า (รูปที่ 6a) ในความเป็นจริงแล้วกังหันลมแบบนี้มีค่าสลิปของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generator slip) ไม่คงที่ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของกำลังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงนี้มีค่าน้อยมาก เพียง 1 - 2 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงเรียกกังหันลมแบบนี้ว่าเป็นแบบความเร็วคงที่ (fix speed turbine) เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเหนี่ยวนำมักจะดึงพลังงาน (reactive power) จากสายส่งมาใช้ โดยเฉพาะที่ในที่มีระบบสายส่งที่ไม่เสถียรภาพสำหรับเหตุการณ์ลักษณะดังกล่าวสามารถแก้ไขโดยการชดเชยพลังงานจากตัวเก็บประจุซึ่งติดตั้งอยู่ภายในตัวกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดนี้

ข. กังหันลมแบบความเร็วไม่คงที่ (variable speed) กังหันลมชนิดนี้ประกอบไปด้วย ใบพัด กล่องเกียร์เชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเหนี่ยวนำแบบดับเบิ้ลเฟ็ด (doubly fed induction generator) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ชุดสวิตเตอร์ต่อเชื่อมเข้ากับระบบสายส่งไฟฟ้า กังหันลมชนิดนี้ความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้โดยเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ดังนั้นจึงสามารถปรับความเร็วรอบและความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตออกมาได้ (รูปที่ 1.6b)

ค. กังหันลมแบบความเร็วไม่คงที่ชนิดที่ซิงโครตรึง (variable speed with direct drive) กังหันลมชนิดนี้ประกอบไปด้วยใบพัด เชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิงโครตรึงโดยตรง และมีเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสำหรับการควบคุมความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



รูปที่ 1.6 ลักษณะการทำงานของกังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอนแบบต่างๆ

- กังหันลมแบบความเร็วคงที่
- กังหันลมแบบความเร็วไม่คงที่
- กังหันลมแบบความเร็วไม่คงที่ชนิดที่ซิงโครตรึง

ที่มา : นิพนธ์ เกตุจ้อย (2004)

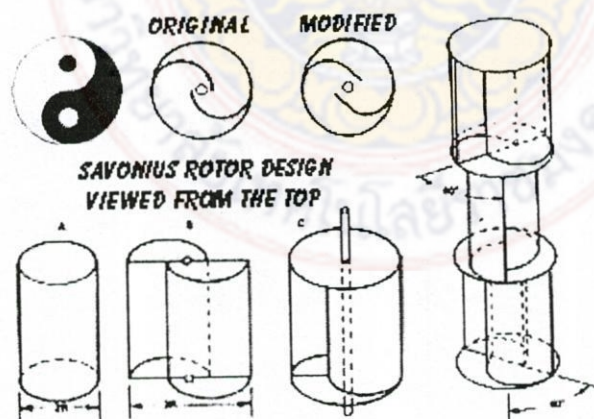
### 1.3.3.2 กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวตั้ง

กังหันลมอีกชนิดหนึ่งก็คือ ชนิดที่มีแกนเพลลาของกังหันลมอยู่ในแนวตั้ง (vertical - axis type turbine, VAWT) โดยที่แกนเพลลาจะหมุนตั้งฉากกับทิศทางของลมที่พัดเข้าหาตัวกังหันลม ข้อดีก็คือสามารถติดตั้งในระดับที่ไม่สูงจากพื้นดินมากนักได้ และสามารถรับลมได้ในทุกทิศทาง กังหันลมแบบนี้ที่รู้จักกันดีก็คือกังหันลมแบบดาร์เรียส (Darrieus wind turbine) โดยมีลักษณะดังรูปที่ 1.7 และกังหันลมแบบซาโวเนียส (Savonius wind turbine) โดยมีลักษณะดังรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.7 กังหันลมแบบดาร์เรียส

ที่มา : [http://en.wikipedia.org/wiki/Darrieus\\_wind\\_turbine](http://en.wikipedia.org/wiki/Darrieus_wind_turbine)



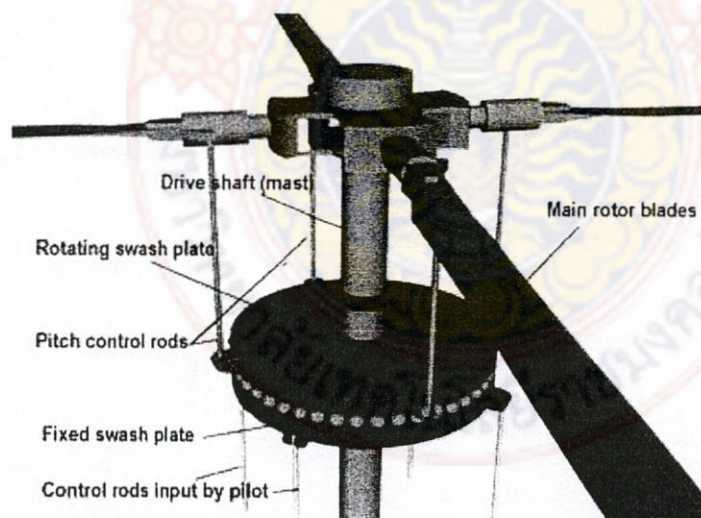
รูปที่ 1.8 กังหันลมแบบซาโวเนียส

ที่มา : <http://keelynet.com/indexdec1206.htm>

โดยที่กังหันลมแบบดาร์เรียม คิดค้นและออกแบบโดยวิศวกรชาวฝรั่งเศส ในปี ค.ศ. 1920 ส่วนกังหันลมแบบซาโวเนียส คิดค้นและออกแบบโดยวิศวกรชาวฟินแลนด์ ในปี ค.ศ. 1922 ข้อเสียของกังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวตั้งประการหนึ่งที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้งานก็คือประสิทธิภาพที่ต่ำกว่ากังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอน โดยกังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวตั้งจะมีประสิทธิภาพอยู่ในราว 25 % ส่วนของกังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอน จะมีประสิทธิภาพอยู่ในราว 35 %

#### 1.3.4 การปรับมุมของใบพัด

ชุด main rotor ของเฮลิคอปเตอร์ จะมีชุดกลไกที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนมุมของใบพัด ขณะเฮลิคอปเตอร์กำลังเคลื่อนที่ หรือกล่าวง่าย ๆ ก็คือ ขณะที่ใบพัดกำลังหมุน ชุดกลไกที่ทำหน้าที่เปลี่ยนมุมของใบพัดนี้เรียกว่า ชุด swash plate ประกอบด้วย ส่วนประกอบ ที่สำคัญ สองส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นแผ่นกลมต่อกับคันบังคับ แผ่นกลมนี้สามารถ เอียงได้ทุกตำแหน่ง แต่จะไม่หมุนตามการหมุนของใบพัดใหญ่ (main rotor) แผ่นกลมที่ไม่หมุน นี้ เรียกว่า Fixed swash plate และติดกับแผ่นกลมอีกแผ่น ซึ่งเป็นส่วนที่สอง โดยมี bearing surface อยู่ตรงกลาง โดยแผ่นกลมอันที่สองนี้ เรียกว่า Rotating swash plate แผ่นนี้ จะหมุน ตาม rotor และจะเอียงตามการเอียงของแผ่นกลมที่เรียกว่า Stationary Star โดยลักษณะของ swash plate แสดงได้ดังรูปที่ 1.9 ต่อไปนี้



รูปที่ 1.9 ชุด swash plate

ที่มา : [http://www.thaitechnics.com/helicopter/heli\\_intro\\_t.html](http://www.thaitechnics.com/helicopter/heli_intro_t.html)

จากรูปเมื่อ Fixed swash plate ถูกเปลี่ยนมุมเอียงโดย Control rod ทั้งสี่ซึ่งถูกควบคุมโดย นักบินให้เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งแล้ว ก็จะทำให้ Rotating swash plate เอียงตาม ส่งผลให้ Pitch control rod ทั้งสี่ไปดึงให้ใบพัดทั้งสี่เปลี่ยนมุมตามไปด้วย ทำให้เกิดการเอียงของใบพัด และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ Lift force และ Drag force ทำให้เฮลิคอปเตอร์เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นหรือช้าลง

ในทำนองเดียวกัน พบว่าใบพัดของชุดกังหันลมผลิตไฟฟ้าจะมีการกำหนดค่ามุมปะทะ (angle of attack) ระหว่างแนวการเคลื่อนที่ของลมกับแนวคอร์ดของใบพัดเอาไว้ที่ค่าคงที่ค่าหนึ่งๆ โดยจะขึ้นอยู่กับความเร็วลมเฉลี่ยของพื้นที่ ที่นำกังหันลมผลิตไฟฟ้าไปติดตั้ง แต่เนื่องจากความเร็วลมที่วัดได้จริงในแต่ละพื้นที่จะมีการแปรเปลี่ยนไปตลอดเวลาทั้งปี มีทั้งที่สูงกว่าและต่ำกว่าค่าความเร็วลมเฉลี่ยที่เราได้เลือกนำมากำหนดค่ามุมปะทะของใบพัด ทำให้ชุดกังหันลมผลิตไฟฟ้าไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้เต็มประสิทธิภาพตามที่ควรจะเป็นที่ทุกค่าความเร็วลม ทางคณะผู้วิจัยจึงมองเห็นแนวทางจากการเปลี่ยนมุมของใบพัดของเฮลิคอปเตอร์มาประยุกต์ใช้กับใบพัดของชุดกังหันลมผลิตไฟฟ้า เพื่อให้สามารถเปลี่ยนมุมของใบพัดขณะทำงานที่ค่าความเร็วลมต่างๆ ที่เหมาะสมได้

### 1.3.5 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

1. ศึกษาความเร็วลมและทิศทางของลม ณ พื้นที่ ทำการทดลองคือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยจะทำการทดลองที่ระดับความสูง 10 m เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ และสร้างกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป

2. ทำการศึกษาค่าของมุมใบพัดที่เหมาะสมกับความเร็วลมต่างๆ เพื่อให้การผลิตไฟฟ้าจากชุดกังหันลมเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

3. ทำการศึกษาและพัฒนาชุดกลไกในการปรับเปลี่ยนมุมของใบพัดของกังหันลม โดยจะยึดแนวทางจากการเปลี่ยนมุมของใบพัดของเฮลิคอปเตอร์มาเป็นแบบอย่างแต่อย่างไร ก็ตามจะต้องทำงานได้สะดวก และ สามารถใช้เทคโนโลยีที่มีในท้องถิ่น และในประเทศเป็นหลักในการพัฒนา

#### 1.4. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

เดช ดำรงค์ศักดิ์ (2547) ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลมสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยได้ทำการศึกษา ณ สำนักงานเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าสะเมิง อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ โดยได้ติดตั้ง อุปกรณ์วัดความเร็วลมที่ความสูง 20, 30 และ 40 m และติดตั้งอุปกรณ์วัดทิศทางลมที่ความสูง 20 และ 40 m โดยมีข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 1.3 ทิศทางลมเฉลี่ย รายเดือนตามระดับชั้นวัดที่ 20, 40 m

ความสูง	พ.ศ. 2546								พ.ศ. 2547				
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
20 m	NE	NE	NE	NE	NE	SW	NW	SW	NW	NE	NE	NE	NE
40 m	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

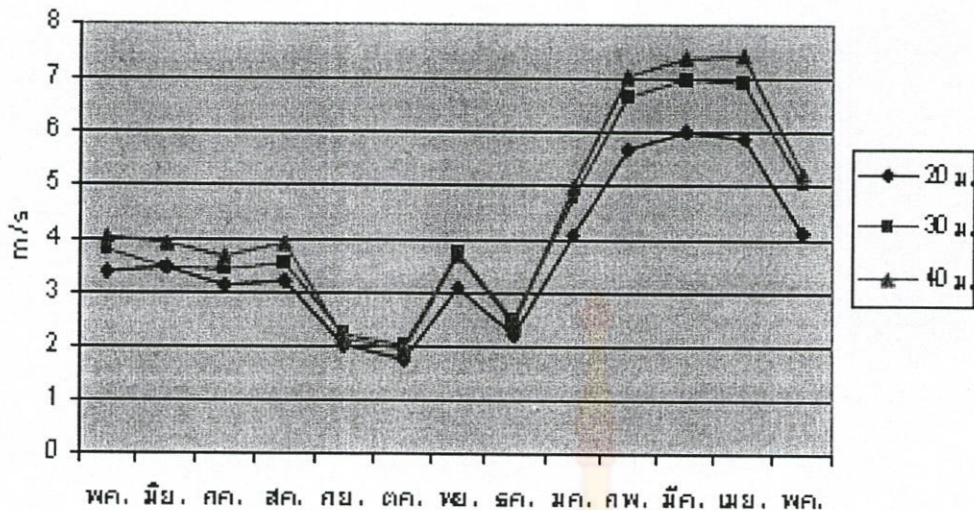
NE = ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

SW = ทิศตะวันตกเฉียงใต้

NW = ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

ที่มา : เดช ดำรงค์ศักดิ์ (2547)

โดยข้อมูลในส่วนนี้จะทำให้สามารถตัดสินใจวางแนวกังหันลมให้ตรงกับทิศทางลมได้ถูกต้อง และข้อมูลความเร็วลมที่วัดได้ที่ระดับความสูงต่างๆ แสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 1.10 ความเร็วลมที่ระดับความสูงต่างๆ

ที่มา : เดช ดำรงค์ศักดิ์ (2547)

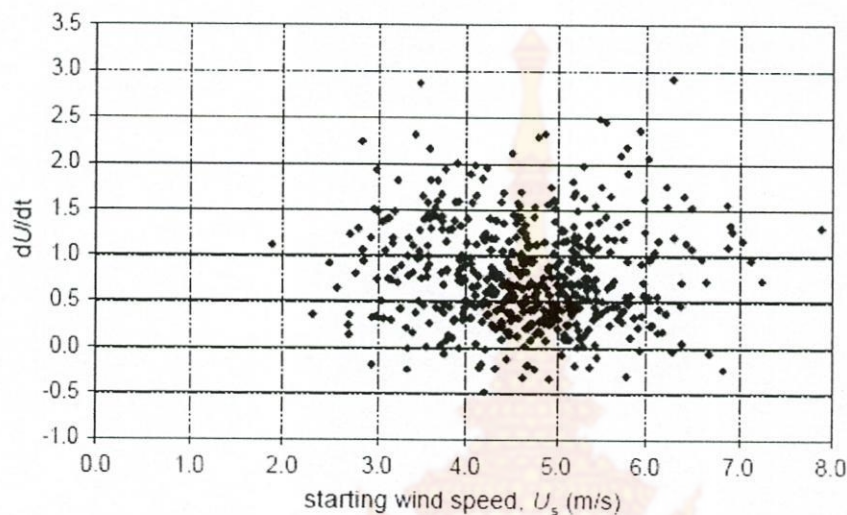
จากข้อมูลในรูปทำให้มองเห็นถึงศักยภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลม และทราบว่าในช่วงเดือนใดความเร็วลมเป็นอย่างไร ทำให้สามารถวางแผนในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างสอดคล้องกับความเร็วลมและทิศทางลม ณ พื้นที่ที่จะติดตั้งกังหันลม

ชโลธร ธรรมแท้ (2550) ได้ทำการออกแบบใบกังหันลมให้ดีที่สุดสำหรับประเทศไทย โดยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อหามุมบิดที่ปลายใบ และขนาดของ chord ที่เหมาะสมสำหรับความเร็วลมที่ต่ำกว่าจุดออกแบบ เนื่องจากใบกังหันลมส่วนใหญ่ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศจะออกแบบสำหรับความเร็วลมที่สูง (ความเร็วลมออกแบบ 8 m/s) ส่วนความเร็วลมที่ใช้งานในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นความเร็วที่ต่ำกว่า (ความเร็วลมออกแบบ 5 m/s) ทำให้ไม่สามารถใช้งานใบกังหันลมที่นำเข้ามาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจากงานวิจัย พบว่าหากเปลี่ยนค่าของ Tip pitch angle จาก  $3^{\circ}$  ในกรณีของใบกังหันลมจากต่างประเทศ มาเป็น  $7^{\circ}$  สำหรับใช้งานในประเทศไทย ค่าประสิทธิภาพสูงสุดในทางทฤษฎีจะเพิ่มขึ้นจาก 30.18% เป็น 41.16%

วารุณี เตีย (2548) ได้แนะนำให้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าภายในประเทศ เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยไม่ใช่ผู้ผลิตกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า ทำให้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ อีกทั้งดังที่ชโลธร ธรรมแท้ (2550) ได้กล่าวเอาไว้ในงานวิจัยก็คือ ใบกังหันที่นำเข้ามาจากต่างประเทศจะออกแบบให้เหมาะกับความเร็วลมที่ไม่ได้เหมาะสมกับการนำมาใช้ในประเทศไทยที่ค่าความเร็วลมเฉลี่ยไม่สูงมากนัก



A.K. Wright (2004) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะของกังหันลมกับความเร็วที่จะทำให้กังหันลมเริ่มหมุน (starting performance) จากการทดลองกังหันลมที่มีใบกังหัน 3 ใบ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 m โดยได้ศึกษาหาค่าความเร็วลมต่ำสุดที่ทำให้กังหันลมเริ่มหมุน (Starting wind speed) ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 1.11 ต่อไปนี้

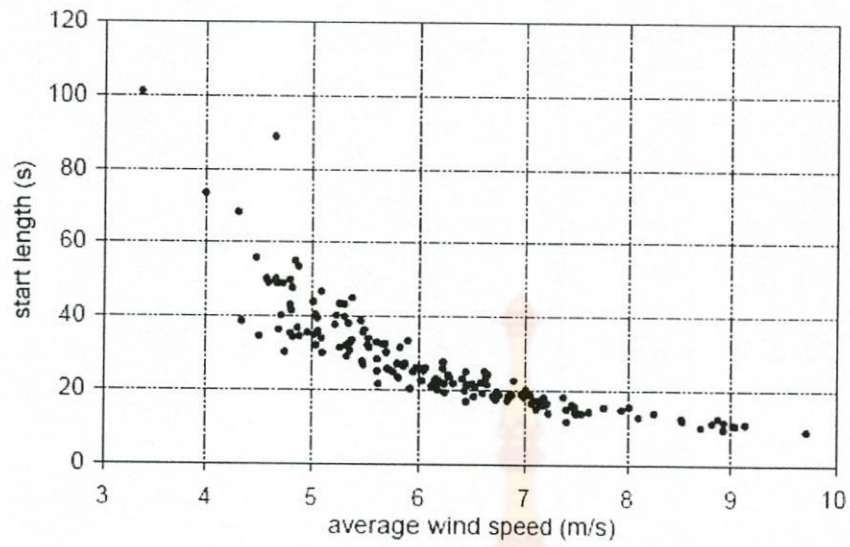


รูปที่ 1.11 Starting wind speed

ที่มา : A.K. Wright (2004)

จากรูปที่ 1.11 แกน y จะเป็นค่า  $dU/dt$  หรือเท่ากับค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของความเร็วจากจุดหยุดนิ่งไปยังความเร็วลมเมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที นับจากเมื่อกังหันลมเริ่มหมุน และค่า  $U_s$  คือค่าความเร็วชั่วขณะที่พัดผ่านกังหันลม และพบว่าค่าเฉลี่ยที่ทำให้กังหันลมเริ่มหมุนคือ 4.6 m/s

การทดลองอีกหนึ่งการทดลองที่ A.K. Wright (2004) ได้ทำก็คือทำการทดลองเพื่อหาว่า ความเร็วลมต่างๆ ต้องใช้เวลาเท่าใดในการทำให้กังหันลมหมุนด้วยความเร็วลมที่สามารถผลิตไฟฟ้าออกมาได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยความเร็วรอบของงานวิจัยนี้ที่กำหนดเอาไว้คือกังหันลมต้องหมุนด้วยความเร็วรอบเท่ากับ 250 rpm โดยพบว่าที่ความเร็วลมประมาณ 9 m/s กังหันลมจะใช้เวลาเพียง 10 วินาทีในการหมุนเข้ารอบ แต่หากความเร็วลมเป็น 4 m/s กังหันลมจะใช้เวลาถึงกว่า 70 วินาทีในการหมุนให้เข้ารอบที่ต้องการ ผลการทดลองดังกล่าว แสดงได้ดังรูปที่ 1.12 ต่อไปนี้



รูปที่ 1.12 เวลาที่ใช้ในการทำให้กังหันลมหมุนด้วยความเร็วรอบที่กำหนด ณ ความเร็วลมต่างๆ

ที่มา : A.K. Wright (2004)



## บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย

### 2.1 การหาค่าความเร็วลม ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา

#### 2.1.1 อุปกรณ์การทดลอง

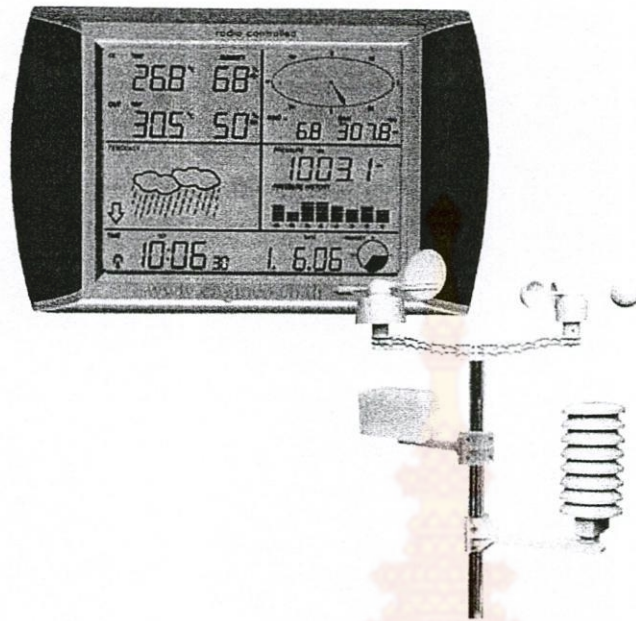
การทดลองหาค่าความเร็วลม ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา ได้ทำการติดตั้งชุดเครื่องวัดสภาพอากาศ โดยติดตั้งไว้กับเสาสูง 15 เมตร โดยตำแหน่งที่ติดตั้งอยู่ห่างจากชายหาดชลทัศน์ เป็นระยะทาง 150 เมตร และไม่มีตึกสูง หรือแนวต้นไม้บดบังทิศทางลม

เครื่องวัดสภาพอากาศมีคุณสมบัติแสดงได้ดังตารางที่ 2.1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของเครื่องวัดสภาพอากาศ

<b>Display Ranges</b>	
Wind Speed	0-100 MPH Accuracy: +/- 1m/s (<10 m/s) +/- 10% (>10 m/s) Displays in mph, m/s, km/h, knots or Beaufort
Outdoor Temperature	-40 to 65°C (-40 to 149°F) 0.1 °C resolution Displays in °C or °F Accuracy: +/- 3°C
Indoor Temperature	0 to 50°C (32 to 122°F) 0.1 deg resolution Displays in °C or °F Accuracy: +/- 3°C
Humidity	10 to 99% (1% resolution) Accuracy +/- 5%
Rain Gauge	0-9999mm (394 inches) 0.1mm resolution (<1000mm) 1.0mm (>1000mm) Accuracy: +/- 10% Displays in mm or inches (hour, day, week, month or total)
Barometric Pressure	27.13 to 31.89 inHg 0.01inHg resolution Accuracy: +/- 3 hpa (abs) +/- 1.5 hpa (rel) Displays in inHG or hPa
Wind Direction	LCD Compass 22.5° resolution
<b>Wireless Transmitter / Sensor Array</b>	
Operating Frequency	915 MHz
Update Interval	48 secs
Operating Distance	Up to 100 meters (300 feet) between sensor array and controller
Wind Survivability	200 km/h (125 mph)
Construction	UV resistant white thermoplastc and stainless mounting pole
Batteries	2 type AA LR6 2700mAh Alkaline (not included) gives 2 years battery life
Mounting	Pole mount using 2 stainless pole clamps
<b>Controller Specs</b>	
Setup	Touch Screen or Computer
Display	Backlit LCD **
Memory Capacity	4080 data samples (memory meter on display)
Computer Interface	USB
Included Software	EasyWeather remote control Windows software
Batteries	3 type AA LR6 Alkaline (not included) gives 1 year battery life
Dimensions (L x W x H)	235 x 146 x 38mm (9.25" x 5.75" x 1.5")
Mounting	Wall or desktop
<b>General Specs</b>	
Settable Alarms	Temperature, Humidity, Wind Chill, Dew Point, Rainfall, Wind Speed, Barometric Pressure, Storm Warning
Alarm duration	Up to 120 seconds
Time Setting	Automatic thru WWB-DCF or manual
Time Display	12hr or 24hr
Shipping Weight	3.2kg (7lbs)

ลักษณะของตัวเครื่องวัดสภาพอากาศและหน้าจอแสดงผล แสดงได้ดังรูปที่ 2.1 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 เครื่องวัดสภาพอากาศและหน้าจอแสดงผล

### 2.1.2 วิธีการทดลอง

การทดลองหาค่าความเร็วลม ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา เริ่มทำการเก็บค่าตั้งแต่วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2555 จนถึงวันที่ 27 สิงหาคม 2555 โดยทำการเก็บค่าความเร็วลมทุกๆ 60 นาที

## 2.2 การทดลองกังหันลม

### 2.2.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. Multimeter สำหรับวัดความต่างศักย์ ไข้ยี่ห้อ Richtmass รุ่น RM-14 และ กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ไข้ยี่ห้อ CPS รุ่น AC610 แสดงได้ดังรูปที่ 2.2



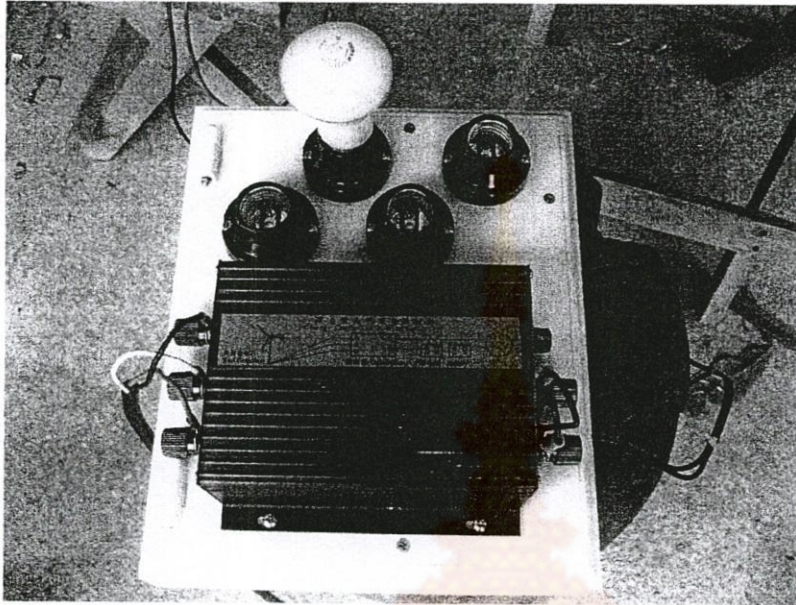
รูปที่ 2.2 Multimeter

2. Digital Tachometer สำหรับวัดความเร็วรอบของกังหันลมขณะทำงาน ไข้ยี่ห้อ WACHENDORF รุ่น Handy-2 แสดงได้ดังรูปที่ 2.3 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.3 Digital Tachometer

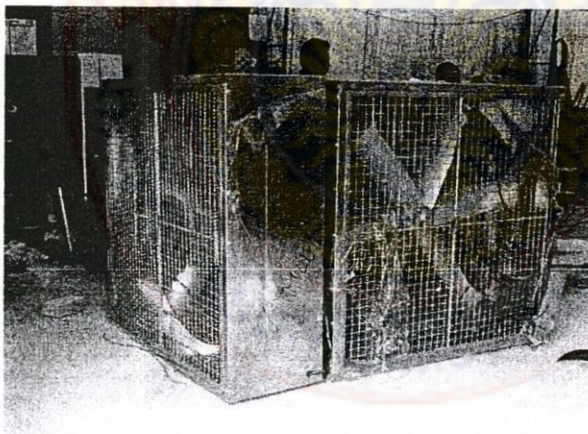
3. Charge Controller ชุดแปลงไฟจากการผลิตไฟฟ้าของกังหันลม และ ชุดหลอดไฟเพื่อจำลองการจ่ายไฟฟ้าแสดงได้ดังรูปที่ 2.4 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.4 ชุดแปลงไฟจากการผลิตไฟฟ้าของกังหันลม

#### 4. พัดลมและอุโมงค์ลม

พัดลมไฟฟ้าที่ใช้ในการสร้างแรงลมในอุโมงค์ลมแสดงได้ดังรูปที่ 2.5 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.5 พัดลมไฟฟ้า

รายละเอียดของพัดลมไฟฟ้า

พัดลมไฟฟ้าการเกษตรรุ่น AV-J01048 #T (ตะแกรงหน้า-หลัง)

ใบพัด 6 ใบ ขนาด 48" วัสดุ : STEEL (SS400)

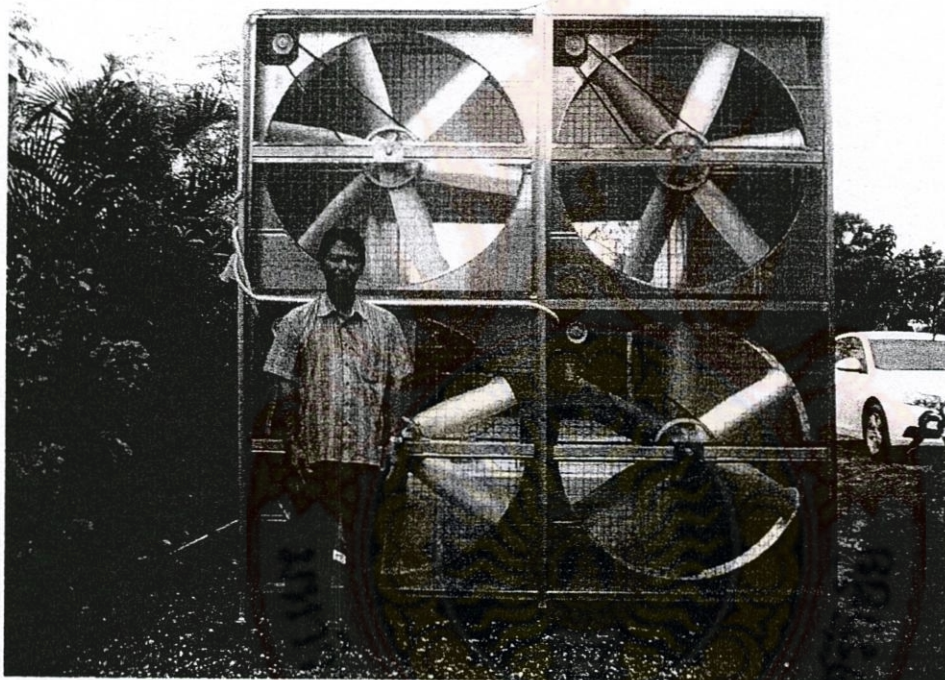
MOTOR : 2 HP./4P/380V.(TECO)

ตัวเสื้อ : วัสดุ GALVANIZE SHEET

CAPACITY : 665.2 CMM. (23,483 CFM)

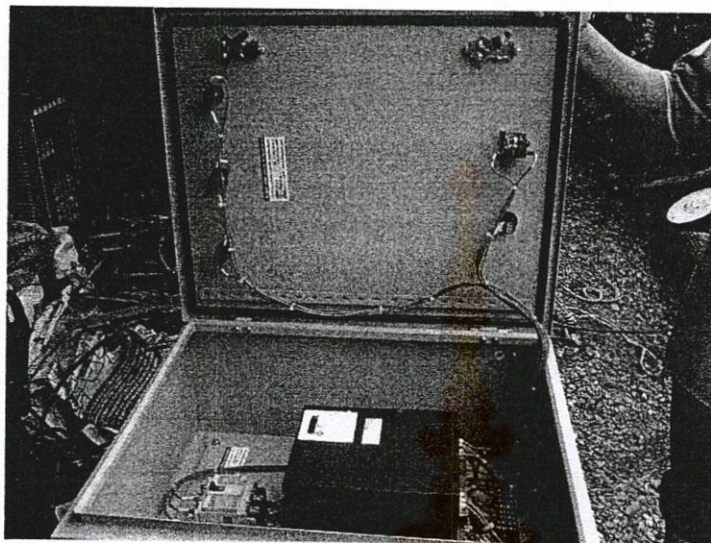
FAN SPEED : 477 RPM.

เมื่อประกอบพัดลมไฟฟ้ากับชุดอุโมงค์ลมแล้วแสดงได้ดังรูปที่ 2.6 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.6 อุโมงค์ลมที่ได้ติดตั้งชุดพัดลมไฟฟ้า

5. ชุดควบคุมสำหรับปรับความเร็วรอบของมอเตอร์พัดลมของชุดอุโมงค์ลม แสดงได้ดังรูปที่ 2.7  
ต่อไปนี้เป็น



รูปที่ 2.7 ชุดควบคุมสำหรับปรับความเร็วรอบของมอเตอร์พัดลมของชุดอุโมงค์ลม

รายละเอียดของชุดควบคุมสำหรับปรับความเร็วรอบของมอเตอร์พัดลมของชุดอุโมงค์ลม

1. Motor starter with frequency converter 10 HP
2. Inverter TELE ATV312HU75N4
3. "LG" ABE 33 MCCB 30A 3P
4. Pilot lamp RST Run LOBO
5. Selector switch start/slop Run/stop TELE
6. External speed control "MOELLER" 10K
7. Controlling Box Steel TAMCO CB11 550\*600\*250 mm.



6. กังหันลมที่ใช้ในการทดลองจะประกอบไปด้วย

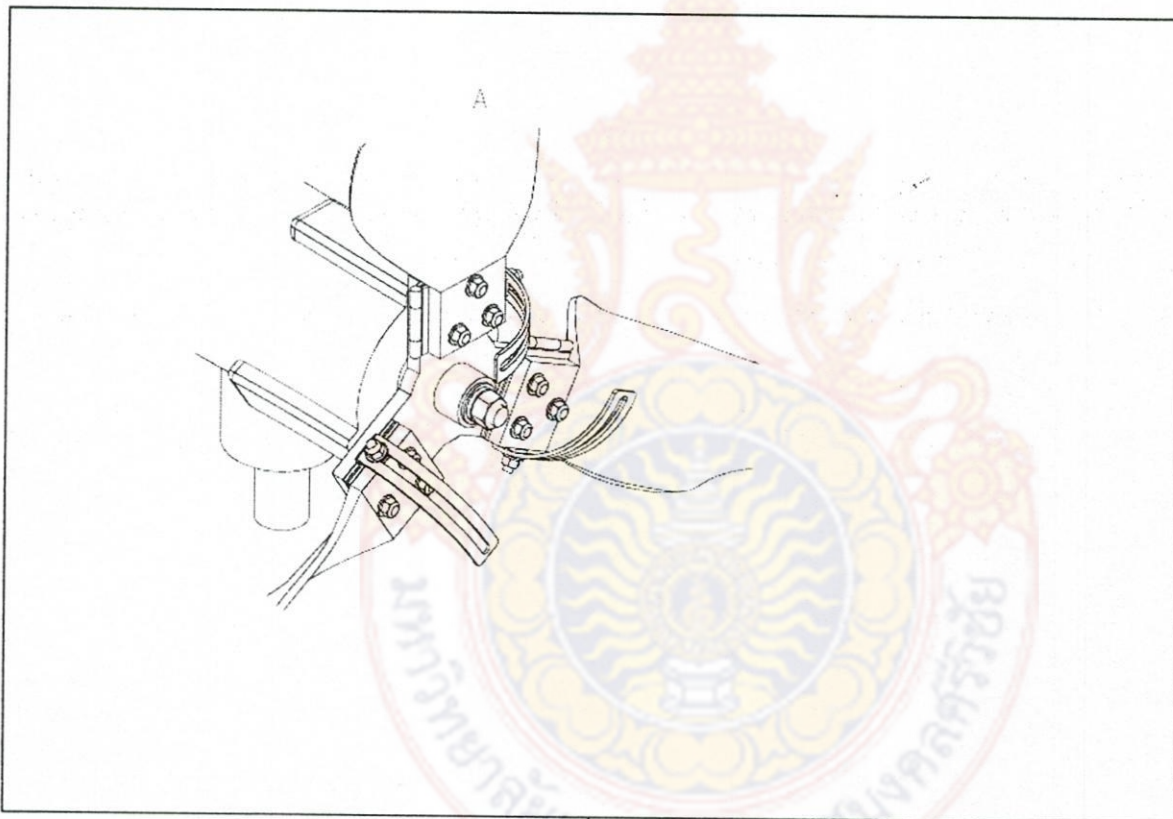
ก. กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ manual

ข. กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ auto

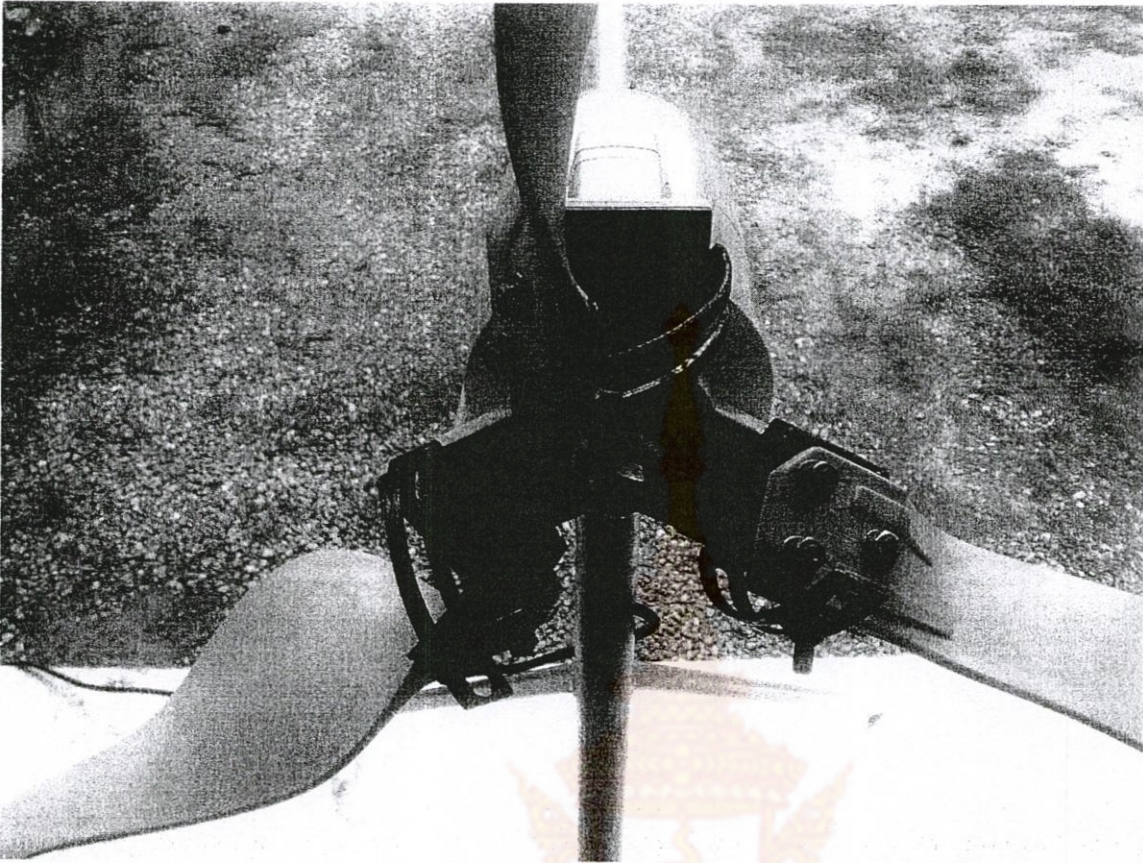
ค. กังหันลมที่ไม่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม

ก. กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ manual

กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลมแบบ manual แสดงได้ดังรูปที่ 2.8 และ 2.9 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.8 แบบของชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ manual

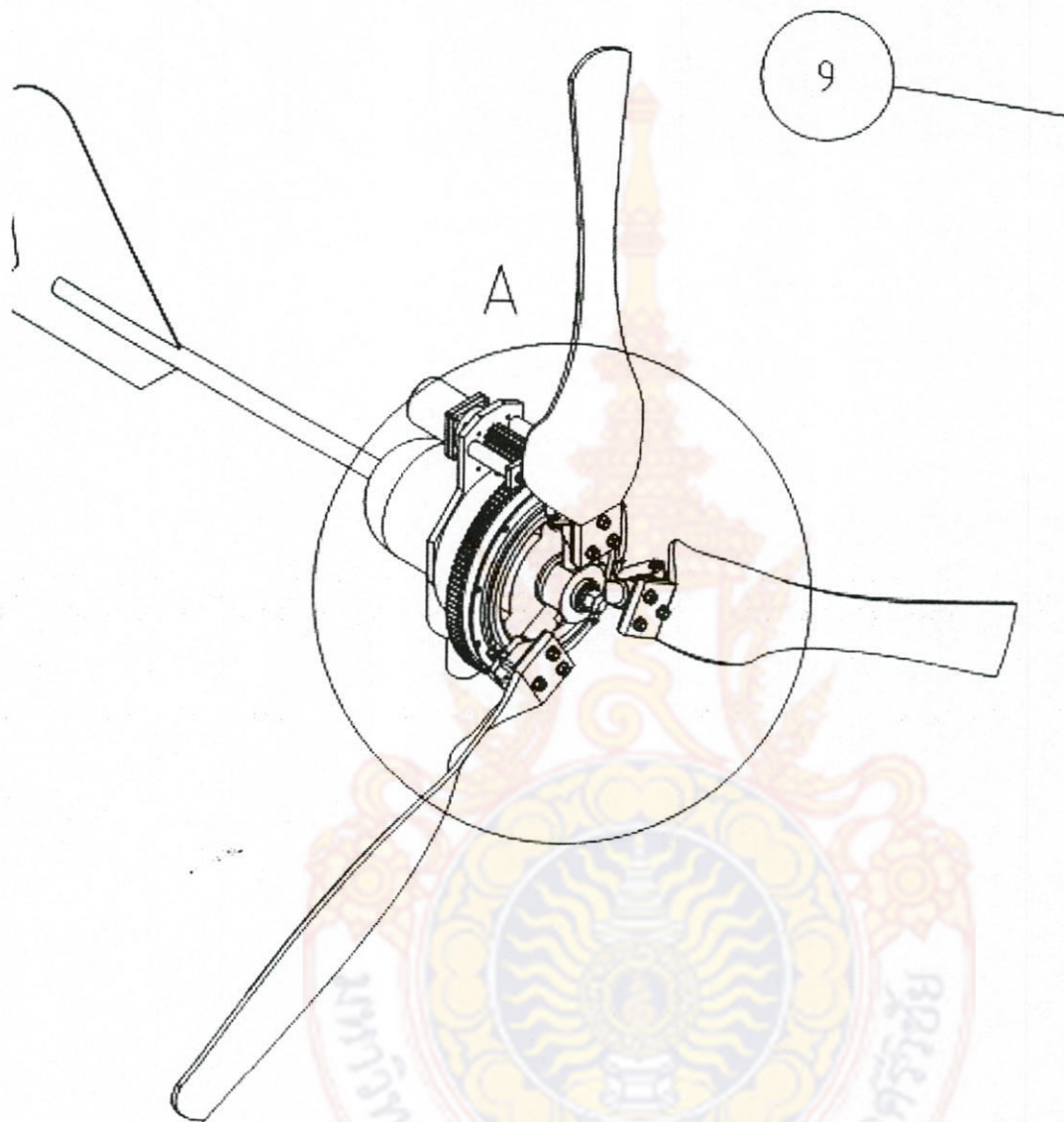


รูปที่ 2.9 กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหัน แบบ manual

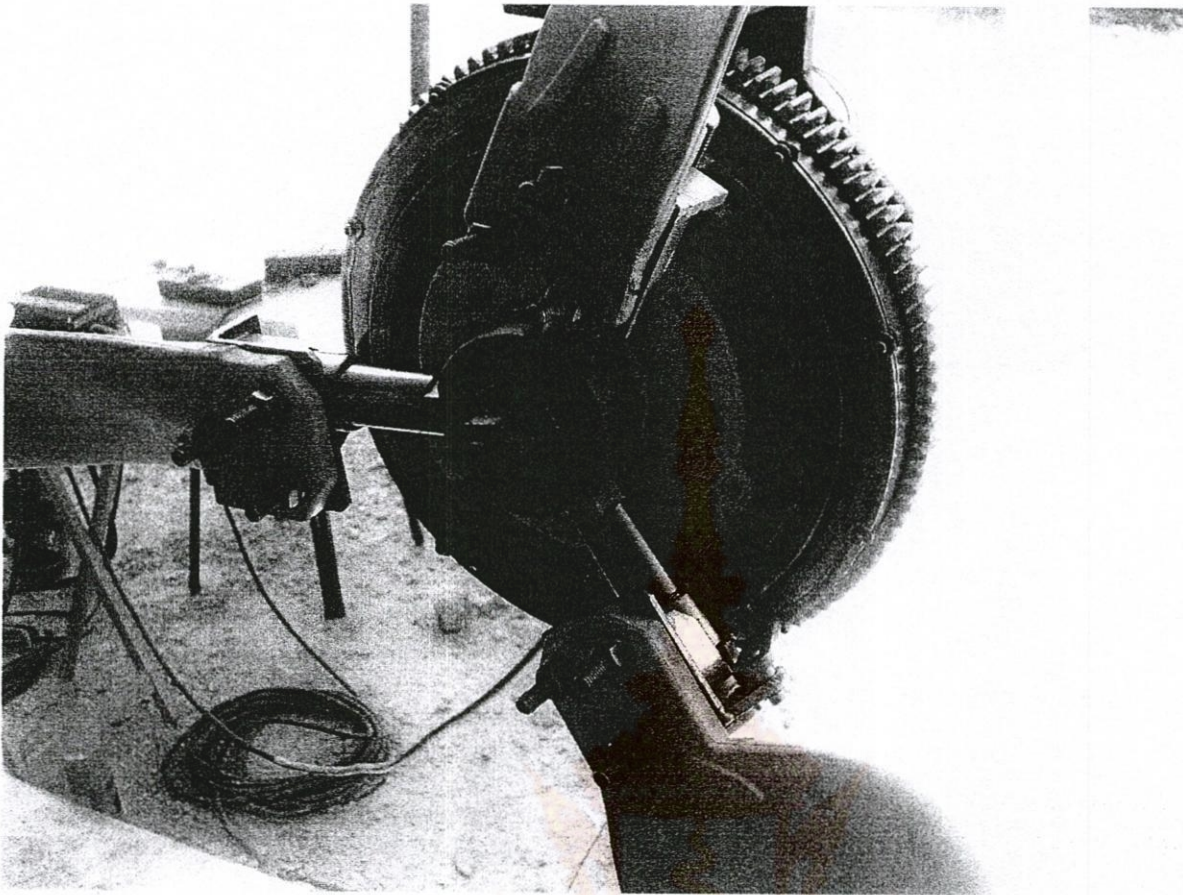


ข. กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ auto

กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลมแบบ auto แสดงได้ดังรูปที่ 2.10 และ 2.11 ดังต่อไปนี้



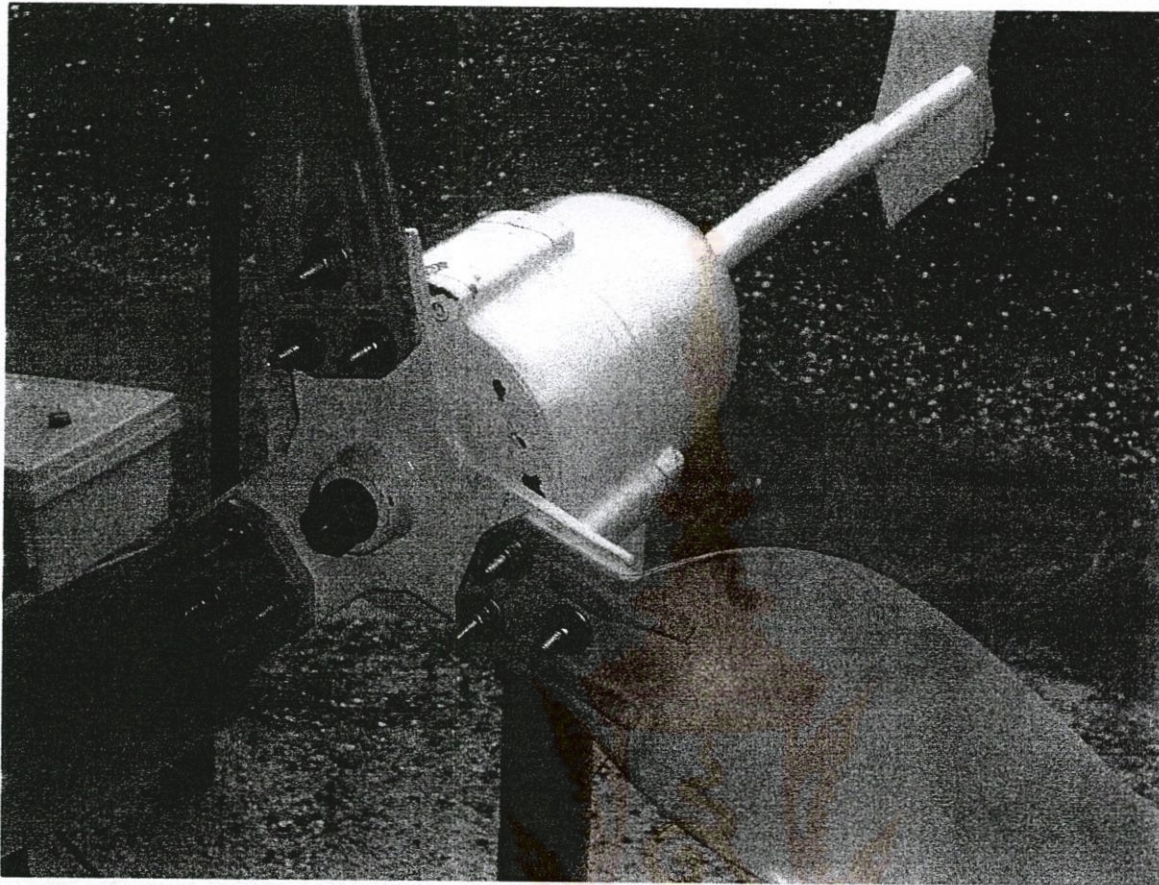
รูปที่ 2.10 แบบของชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ auto



รูปที่ 2.11 กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหัน แบบ auto

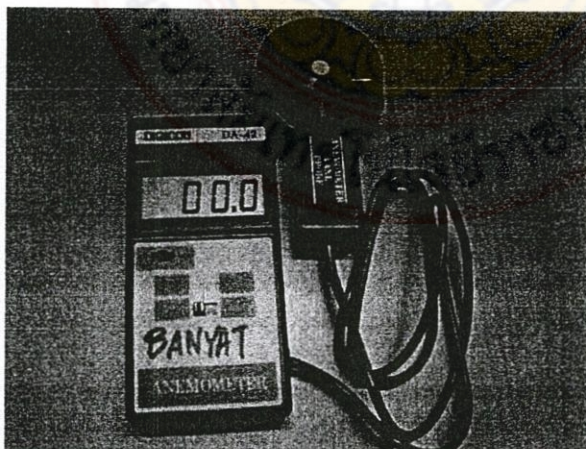


ค. กังหันลมที่ไม่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม แสดงได้ดังรูปที่ 2.12 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.12 กังหันลมที่ไม่มีชุดปรับมุมของใบกังหัน

7. Anemometer เครื่องวัดความเร็วลม ไซยี่ห้อ DIGICON รุ่น DA-42 ช่วงความเร็วที่วัดได้ 0.4 – 30.0 m/s แสดงได้ดังรูปที่ 2.13 ต่อไปนี้

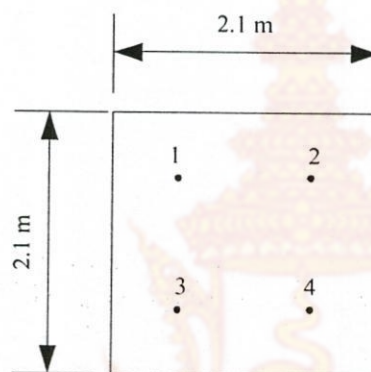


รูปที่ 2.13 เครื่องวัดความเร็วลม

## 2.2.2 วิธีการทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์พัดลมด้วยชุดอินเวอร์เตอร์ กับความเร็วลมที่พัดลมสร้างได้

ปรับความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์พัดลมด้วยชุดอินเวอร์เตอร์ โดยเริ่มปรับค่าตั้งแต่ 0 – 60 HZ และวัดความเร็วลมที่ตำแหน่งต่างๆ ดังรูปที่ 10 วัดความเร็วลม ที่ทางออกของอุโมงค์ลม 4 ตำแหน่ง โดยแบ่งพื้นที่ทางออกเป็น 4 ส่วน และวัดตรงตำแหน่งกึ่งกลางของทั้ง 4 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 2.14 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.14 ตำแหน่งวัดความเร็วลมที่ปากทางออกของอุโมงค์ลม

2. ทำการทดลองเมื่อปรับมุมของใบกังหันลมที่ค่าต่างๆ

การปรับมุมของใบกังหันลม กำหนดให้ทำการทดลองที่มุมปะทะ (attack angle) เท่ากับ  $40^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $70^\circ$  และ  $80^\circ$  โดยมุมปะทะของการปรับใบกังหันลม มีลักษณะแสดงได้ดังรูปที่ 2.15 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.15 มุมของการปรับใบกังหันลม

หลังจากทำการปรับมุมของใบกังหันแล้ว ที่ค่ามุมปะทะหนึ่งๆ จะทำการทดลองโดยปรับค่าความเร็วลม ตั้งแต่ 0 m/s ไปจนถึง 9 m/s ค่าที่วัดคือ ความเร็วรอบของการหมุนของใบกังหันลม, ค่าความต่างศักย์ V (AC) และ ค่ากระแสไฟฟ้า I (AC) ที่ผลิตได้ ทำการทดลองจนครบทุกมุมปะทะ ตามที่ได้กำหนดเอาไว้

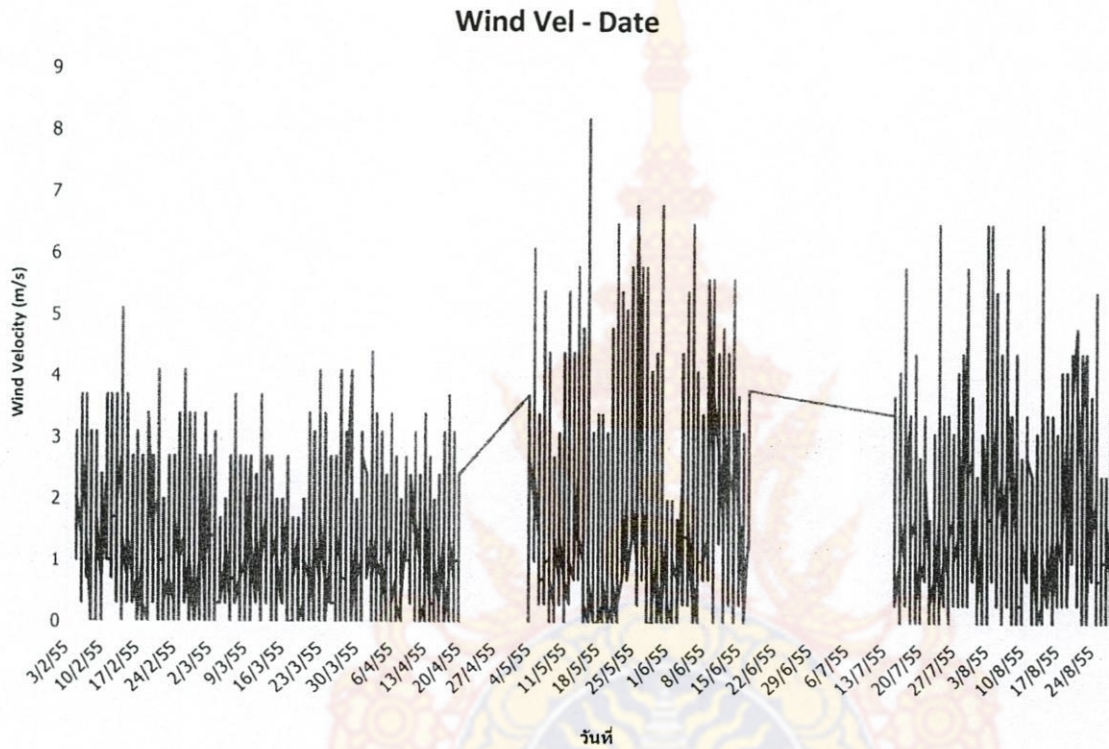
ทำการทดลองดังกล่าวกับกังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ manual, แบบ auto และ กังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม



## บทที่ 3 ผลการวิจัย และ อภิปรายผล

### 3.1 การหาค่าความเร็วลม ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา

การหาค่าความเร็วลม ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา มีผลการตรวจวัด ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือน สิงหาคม แสดงได้ดังรูปที่ 3.1 ต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 ความเร็วลม ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา

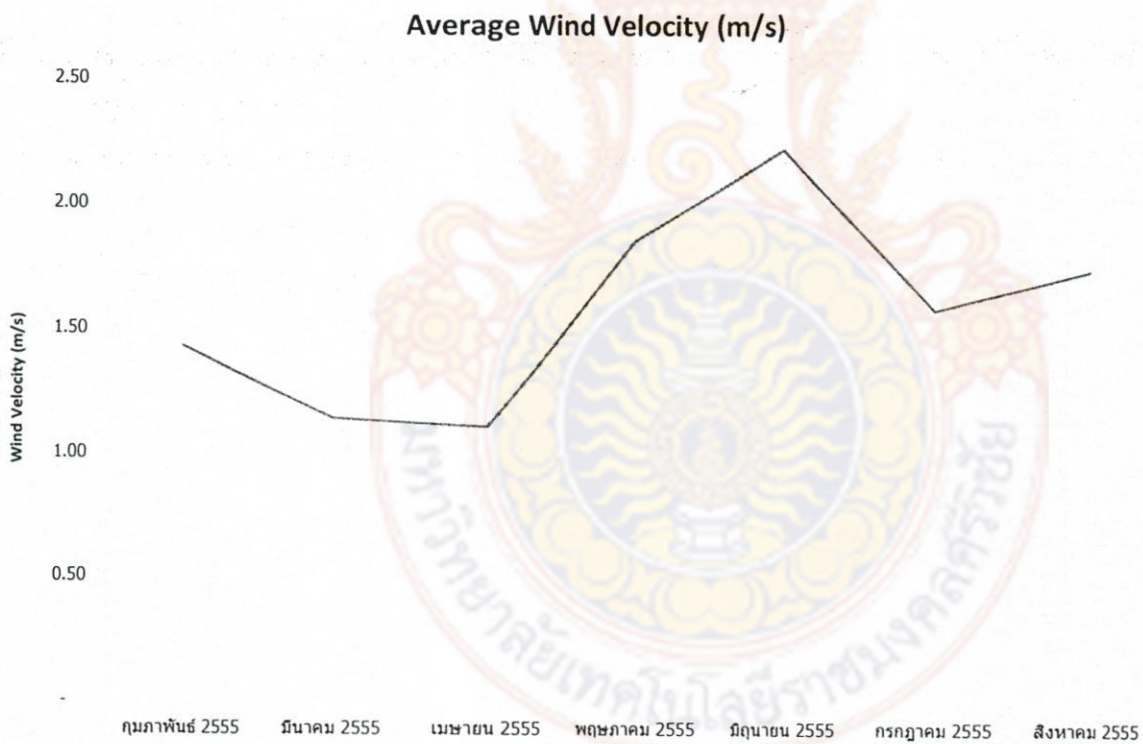
จากรูปที่ 3.1 พบว่าค่าความเร็วลมที่วัดได้มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 0 m/s ค่าสูงสุดอยู่ที่ 8.2 m/s และเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 7 เดือน เท่ากับ 1.58 m/s จากความเร็วลมที่บันทึกได้นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้ดังตารางที่ 3.1 ต่อไปนี้



ตารางที่ 3.1 ค่าความเร็วลมเฉลี่ย

เดือน	Average (m/s)
กุมภาพันธ์ 2555	1.43
มีนาคม 2555	1.14
เมษายน 2555	1.10
พฤษภาคม 2555	1.85
มิถุนายน 2555	2.22
กรกฎาคม 2555	1.58
สิงหาคม 2555	1.73
เฉลี่ย	1.58

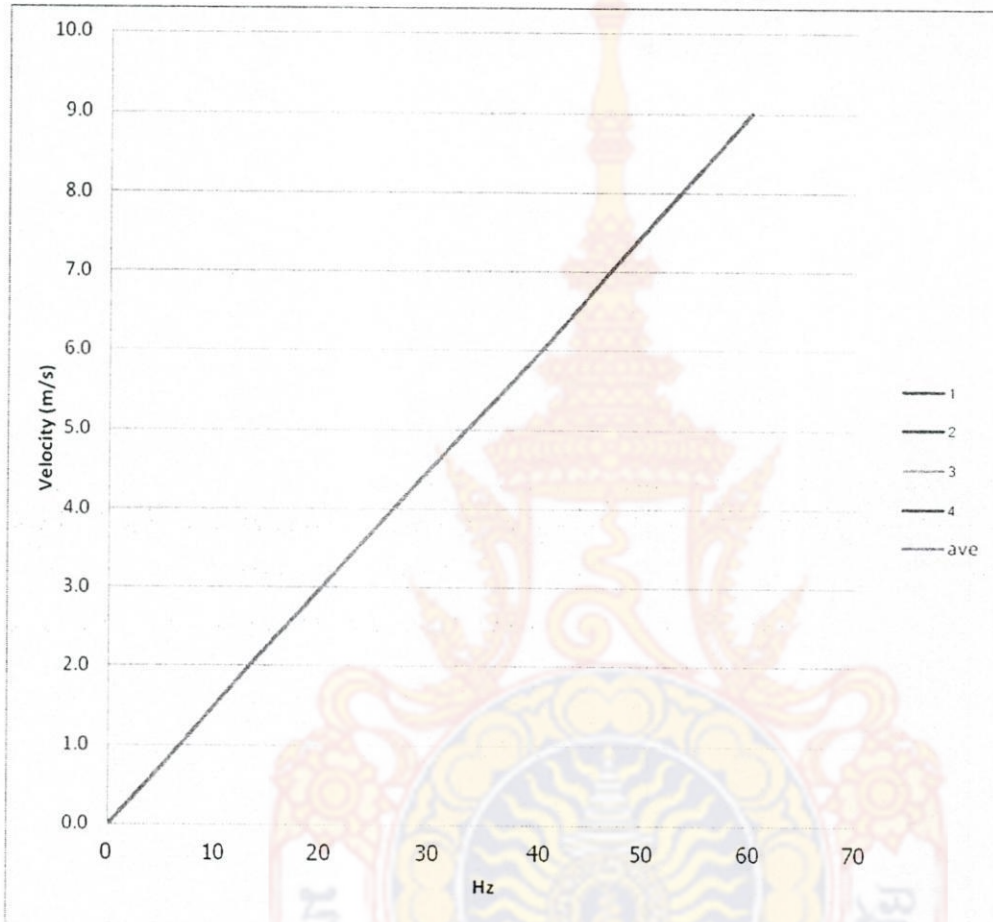
จากตารางที่ 3.1 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วลมรายเดือนได้ดังรูปที่ 3.2 ต่อไปนี้



รูปที่ 3.2 ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือน

### 3.2 ผลการทดลองหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์พัดลมด้วยชุดอินเวอร์เตอร์ กับความเร็วลมที่พัดลมสร้างได้

ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์พัดลมด้วยชุดอินเวอร์เตอร์ กับความเร็วลม ได้ดังกราฟในรูปที่ 3.3 ต่อไปนี้



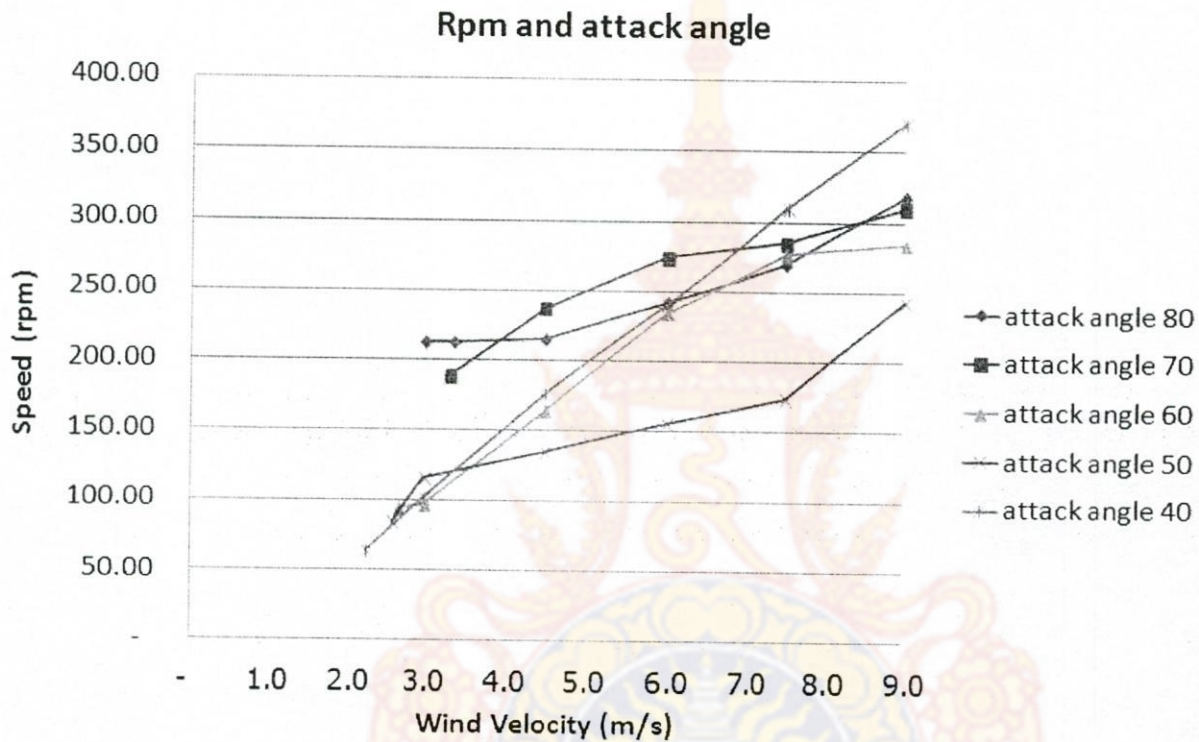
รูปที่ 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้ากับความเร็วลม

จากรูปที่ 3.3 พบว่าความเร็วลมที่พัดลมไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์สร้างได้จะแปรผันตรงกับค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้กับพัดลม

### 3.3 ผลการทดลองกังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ manual

3.3.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบการหมุนของใบกังหัน กับความเร็วลมที่มุมปะทะต่างๆ

ผลการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบการหมุนของใบกังหัน กับความเร็วลมที่มุมปะทะต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 3.4 ต่อไปนี้

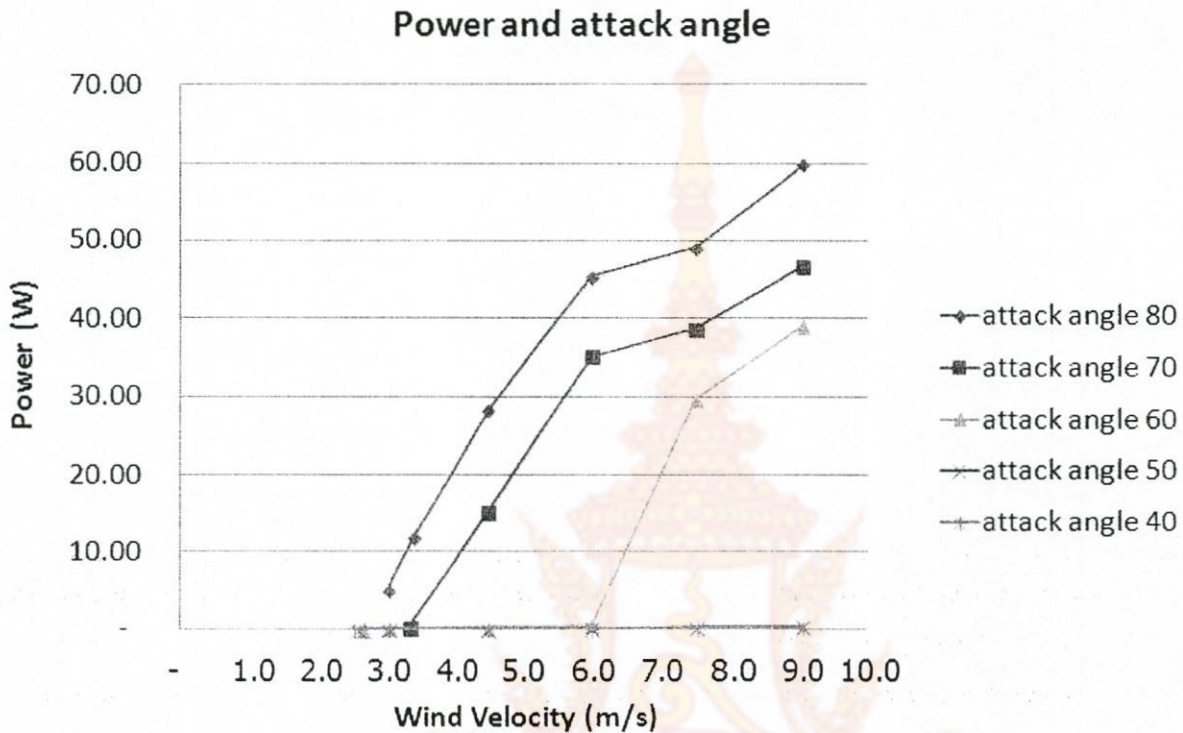


รูปที่ 3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับความเร็วรอบของกังหันลมเมื่อปรับมุมของใบกังหันลม

จากผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.4 พบว่า เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น ความเร็วรอบการหมุนของใบกังหันลมในแต่ละค่าของมุมปะทะ (attack angle) จะมีแนวโน้มสูงขึ้นตามไปด้วย และหากพิจารณาในแง่ของมุมปะทะ พบว่าเมื่อใบกังหันลมมีค่ามุมปะทะที่มีค่าต่ำกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของการหมุนเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น น้อยกว่าเมื่อใบกังหันลมมีค่ามุมปะทะสูงกว่า

### 3.3.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ กับความเร็วลมที่มุมปะทะต่างๆ

ผลการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ กับความเร็วลมที่มุมปะทะต่างๆ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.5 ต่อไปนี้



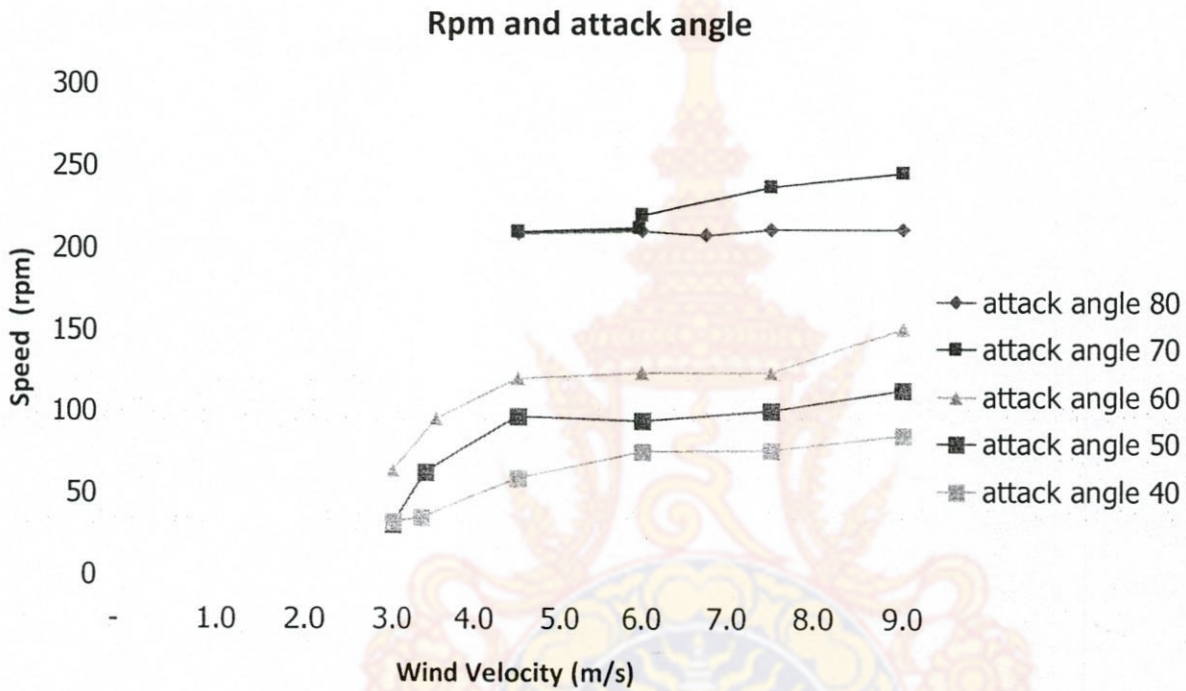
รูปที่ 3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลมเมื่อปรับมุมของใบกังหันลมที่ค่าต่างๆ

จากผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.5 พบว่า เมื่อใบกังหันลมมีค่ามุมปะทะเท่ากับ  $40^{\circ}$  และ  $50^{\circ}$  ค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จะมีค่าเป็นศูนย์ และกำลังไฟฟ้าที่ได้จะมีค่าเมื่อใบกังหันลมมีค่ามุมปะทะเท่ากับ  $60^{\circ}$ ,  $70^{\circ}$  และ  $80^{\circ}$  โดยกำลังไฟฟ้าจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อค่าความเร็วลมสูงขึ้นที่ทุกๆ ค่าของมุมปะทะ และ หากพิจารณาในประเด็นของมุมปะทะของใบกังหันพบว่า กำลังไฟฟ้าสูงสุดจะเกิดเมื่อมุมปะทะของใบกังหันเท่ากับ  $80^{\circ}$

### 3.4 ผลการทดลองกังหันลมที่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม แบบ auto

3.4.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบการหมุนของใบกังหัน กับความเร็วลมที่มุมปะทะต่างๆ

ผลการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบการหมุนของใบกังหัน กับความเร็วลมที่มุมปะทะต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 3.6 ต่อไปนี้

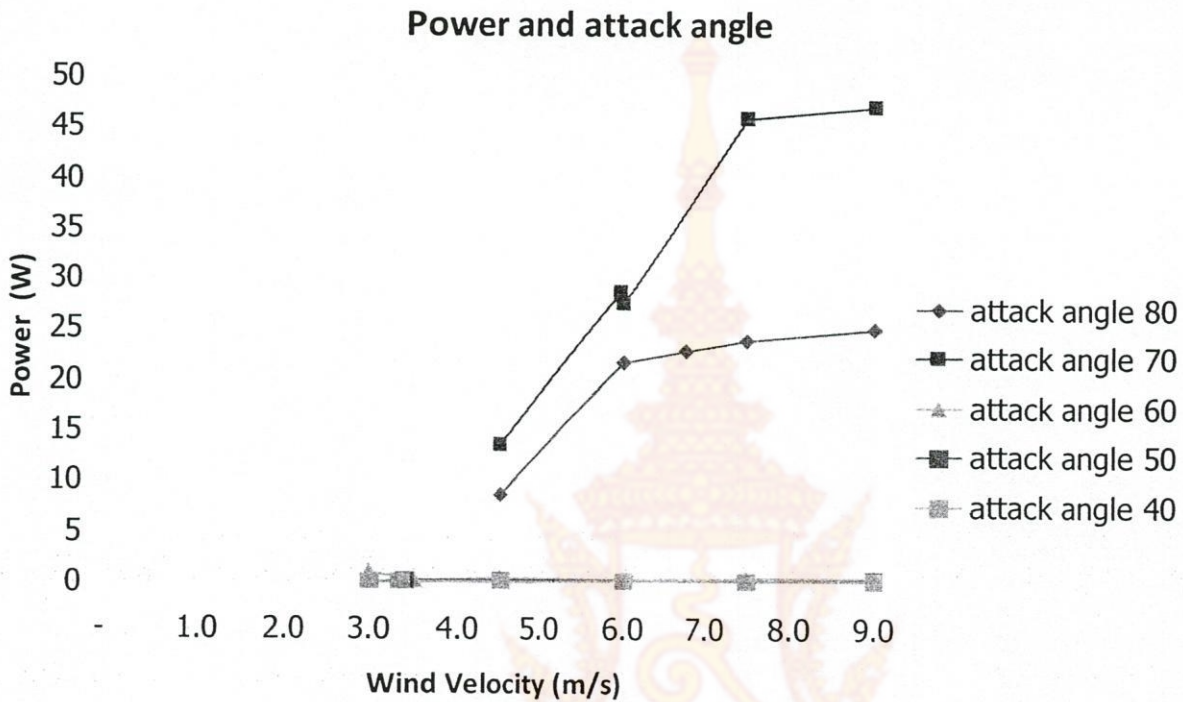


รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับความเร็วรอบของกังหันลมเมื่อปรับมุมของใบกังหันลม

จากผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.6 พบว่าเมื่อเพิ่มความเร็วลม ความเร็วรอบการหมุนของใบกังหันจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และความเร็วรอบจะเพิ่มมากที่สุดเมื่อมุมปะทะของใบกังหันเท่ากับ  $70^{\circ}$

### 3.4.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ กับความเร็วลมที่มุมปะทะต่างๆ

ผลการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ กับความเร็วลมที่มุมปะทะต่างๆ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.7 ต่อไปนี้



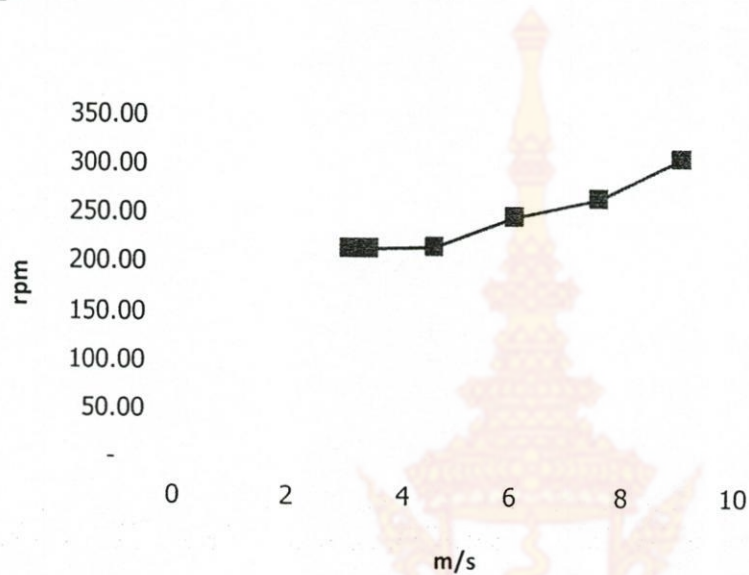
รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลมเมื่อปรับมุมของใบกังหันลมที่ค่าต่างๆ

จากผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.7 พบว่า เมื่อติดตั้งชุดปรับมุมใบกังหันแบบ auto แล้ว กำลังไฟฟ้าที่ได้จะสูงสุดเมื่อมุมปะทะของใบเท่ากับ  $70^{\circ}$  และกำลังไฟฟ้าจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น ส่วนที่มุมปะทะอื่นๆ คือ  $40^{\circ}$ ,  $50^{\circ}$  และ  $60^{\circ}$  จะไม่มีกำลังไฟฟ้า ที่ทุกค่าความเร็วลม

### 3.5 ผลการทดลองกังหันลมที่ไม่มีชุดปรับมุมของใบกังหันลม

#### 3.5.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบการหมุนของใบกังหัน กับความเร็วลม

ผลการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบการหมุนของใบกังหัน กับความเร็วลม แสดงได้ดังรูปที่ 3.8 ต่อไปนี้

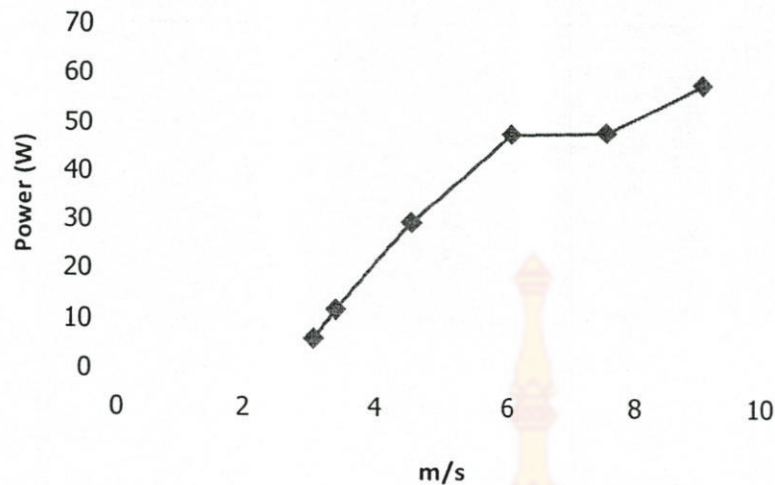


รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับความเร็วรอบของกังหันลม

จากผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.8 พบว่าเมื่อความเร็วลมสูงขึ้น ความเร็วรอบการหมุนของใบกังหันลมจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

#### 3.4.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ กับความเร็วลม

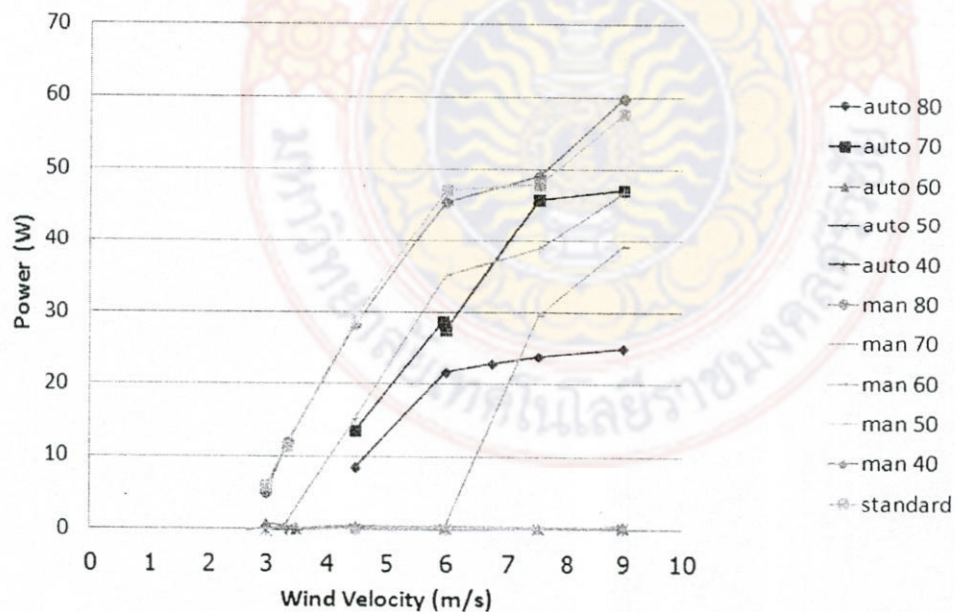
ผลการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ ที่ความเร็วลมต่างๆ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.9 ต่อไปนี้



รูปที่ 3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลม

จากผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.9 พบว่าเมื่อความเร็วลมสูงขึ้น กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย

จากผลการทดลองทั้งกรณีไม่มีชุดปรับมุมใบกังหัน มีแบบ manual และมีแบบ auto เมื่อนำมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้าจะแสดงได้ดังรูปที่ 3.10 ต่อไปนี้



รูปที่ 3.10 เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของกังหันลมแบบต่างๆ



## บทที่ 4 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่าเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น ความเร็วรอบในการหมุนของใบกังหันลมจะเพิ่มขึ้น และกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย เมื่อพิจารณาในแง่ของมุมปะทะ เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของกังหันลมที่ปรับใบกังหันให้มีมุมปะทะเท่ากับ  $40^\circ$  และ  $50^\circ$  จะมีค่าเท่ากับศูนย์ ทั้งกรณีกังหันลมที่ติดตั้งชุดปรับใบกังหันแบบ manual และ แบบ auto

กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ ของกังหันลมที่ติดตั้งชุดปรับใบกังหันแบบ manual กรณีที่ปรับใบกังหันให้มีมุมปะทะเท่ากับ  $80^\circ$  กับกังหันลมที่ไม่ได้ติดตั้งชุดปรับใบ จะมีค่า และ แนวโน้มใกล้เคียงกัน ในทุกค่าความเร็วลมที่เปลี่ยนแปลงไป และจะมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงกว่ากังหันลมที่ติดตั้งชุดปรับใบกังหันแบบ auto



รายงานสรุปการเงิน  
 เลขที่โครงการ 2554A17162009  
 โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ  
 สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
 โครงการกักหน้ลผลิตไฟฟ้าที่สามารถปรับมุมของใบกังหน้

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน นายบัญญัติ นิยมवास  
 รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 28 เมษายน 2554 ถึงวันที่ 31 กันยายน 2555  
 ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี 5 เดือน ตั้งแต่วันที่ 28 เมษายน 2554 ถึงวันที่ 31 กันยายน 2555

รายจ่าย

หมวด	งบประมาณทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่ายงวดปัจจุบัน	คงเหลือ (เกิน)
1. ค่าตอบแทน	60,750	-	60,750
2. ค่าจ้าง	-	-	-
3. ค่าวัสดุ	607500	368,193.50	(15843.5)
4. ค่าใช้สอย	-	-	-
5. ค่าสาธารณูปโภค	60,750	-	-

จำนวนเงินที่ได้รับและจำนวนเงินคงเหลือ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1	303,750 บาท	เมื่อ 28 เมษายน 2554
งวดที่ 2	352,350 บาท	เมื่อ 16 มกราคม 2555
รวม	656,100 บาท	

จำนวนเงินคงเหลือ

งวดที่ 3	72,900 บาท
----------	------------

*(ลายเซ็น)*

(นายบัญญัติ นิยมवास)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน  
 วันที่ 21 / 12 / 55

(.....)

เจ้าหน้าที่การเงินโครงการ  
 วันที่ ...../...../.....

## บรรณานุกรม

1. “การวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลมสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า”. เดช ดำรงค์ศักดิ์, ยงยศ วุฑฒิโกวิทย์. การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกล แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18, 18-20 ตุลาคม 2547. จังหวัดขอนแก่น.
2. “การออกแบบใบกังหันลมให้ดีที่สุดสำหรับประเทศไทยโดยใช้ ทฤษฎีสตรีป”. ชโลธร ธรรมแท้, ทวีช จิตรสมบูรณ์. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 3, 23-25 พฤษภาคม 2550. โรงแรมไพบยกสกาย จังหวัดกรุงเทพฯ.
3. “เทคโนโลยีพลังงานลม”. นิพนธ์ เกตุจ้อย และ อชิตพล ศศิธรานูวัฒน์. Naresuan University Journal. 2004. page 57-73.
4. แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของจังหวัดสงขลา [Online]. แหล่งที่มา : <http://www2.dede.go.th/dede/renew/Twm/sok-aep.htm> [20 พฤษภาคม 2554].
5. แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย [Online]. แหล่งที่มา : <http://www2.dede.go.th/dede/renew/Twm/main.htm> [20 พฤษภาคม 2554].
6. “สภาพและแนวทางการวิจัยพลังงานหมุนเวียนในประเทศไทย”. วารุณี เตีย, พิมพ์ แจ้งพลอย, กังสาดล สกกุลพงษ์มาลี และ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 1, 11-13 พฤษภาคม 2548. โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน จังหวัดชลบุรี.
7. เฮลิคอปเตอร์สามารถ บินได้อย่างไร [Online]. แหล่งที่มา : [http://www.thaitechnics.com/helicopter/heli\\_intro\\_t.html](http://www.thaitechnics.com/helicopter/heli_intro_t.html) [20 พฤษภาคม 2554].
8. Darrieus wind turbine [Online]. แหล่งที่มา : [http://en.wikipedia.org/wiki/Darrieus\\_wind\\_turbine](http://en.wikipedia.org/wiki/Darrieus_wind_turbine) [20 พฤษภาคม 2554].
9. The Ettridge Savonius Wind Generator improvement [Online]. แหล่งที่มา : <http://keelynet.com/indexdec1206.htm> [20 พฤษภาคม 2554].
10. “The starting and low wind speed behaviour of a small horizontal axis wind turbine”. A.K. Wright , D.H. Wood. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2004. page 1265-1279

11. **WIND ECONOMICS** [Online]. แหล่งที่มา : <http://www.solacity.com/Economics.htm>

[20 พฤษภาคม 2554].

12. **Wind Energy Systems** [Online]. แหล่งที่มา :

<http://engineering.dartmouth.edu/~cushman/courses/engs44/wind.pdf> [20 พฤษภาคม 2554].



## ประวัตินักวิจัยและคณะ

### 1. หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายบัญญัติ นิยมवास  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Banyat Niyomvas
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 9098 00558 256
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

### 4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
เลขที่ 1 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อหย่าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000  
หมายเลขโทรศัพท์ 089-7337750, 074-315185  
หมายเลขโทรสาร 074-315185  
e-mail : banyat.niyomvas@gmail.com

### 5. ประวัติการศึกษา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### 6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

Renewable Energy, Drying Technology, Refrigeration and Air condition Technology

### 7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

#### 7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

1. การพัฒนาอุปกรณ์แยกอากาศอัดแบบลมวน  
แหล่งทุน งบประมาณผลประโยชน์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปี พ.ศ. 2547

#### 7.2 ผู้ร่วมวิจัย :

1. การพัฒนาระบบอบแห้งผลปาล์ม แหล่งทุน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2540
2. การพัฒนาเครื่องทำความเย็นแบบระเหยความชื้น  
แหล่งทุน งบประมาณ ผลประโยชน์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปี พ.ศ. 2548

#### 7.3 งานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้ว :

1. การพัฒนาระบบอบแห้งผลปาล์ม แหล่งทุน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2540
2. การพัฒนาอุปกรณ์แยกอากาศอัดแบบลมวน  
แหล่งทุน งบประมาณผลประโยชน์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปี พ.ศ. 2547
3. การพัฒนาเครื่องทำความเย็นแบบระเหยความชื้น  
แหล่งทุน งบประมาณผลประโยชน์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปี พ.ศ. 2548

## 2. ผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 1

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายอุดร นามเสน  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Udon Namsan
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 8001 01604 944  
รหัสนักวิจัย 0008851
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

## 4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
เลขที่ 1 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000  
หมายเลขโทรศัพท์ 074-315185  
หมายเลขโทรสาร 074-315185

## 5. ประวัติการศึกษา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
ครุศาสตรบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

## 6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

Renewable Energy, Machinery Mechanism

## 7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

### 7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

- ศึกษาวิธีการลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์นั่งขนาด 1500 CC  
งบประมาณ เงินผลประโยชน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย พ.ศ. 2548
- หัวหน้าโครงการย่อยที่ 2 : การเพิ่มศักยภาพการผลิตยางแผ่นจากโรงรมพลังงานชีว  
มวล - แสงอาทิตย์ ของวิสาหกิจชุมชนภาคใต้ตอนล่าง  
งบประมาณเครือข่าย การวิจัยภาคใต้ตอนล่างปี 2550

### 7.2 ผู้ร่วมวิจัย :

- การผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ชีวมวลสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์  
อุตสาหกรรมขนาดเล็ก  
งบประมาณ เครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่างปี 2549

### 7.3 งานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้ว :

- ศึกษาวิธีการลดอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์นั่งขนาด 1500 CC  
งบประมาณ เงินผลประโยชน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย พ.ศ. 2548
- การผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ชีวมวลสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์  
อุตสาหกรรมขนาดเล็ก  
งบประมาณ เครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่างปี 2549

### 3. ผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 2

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายจีระศักดิ์ เพียรเจริญ  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Jeerasak PeanJaroen

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 9001 00138 299

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

### 4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
เลขที่ 1 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

หมายเลขโทรศัพท์ 074-317162

หมายเลขโทรสาร 074-317163

### 5. ประวัติการศึกษา

คอบ. วิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ

วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### 6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

Renewable Energy , Diesel Engine

### 7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

#### 7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

1. การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ย แหล่งทุน งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2550
2. การออกแบบและพัฒนาเครื่องตีเนื้อหมู แหล่งทุน งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2550

#### 7.2 งานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้ว :

1. การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ย แหล่งทุน งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2550
2. การออกแบบและพัฒนาเครื่องตีเนื้อหมู แหล่งทุน งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2550

#### 4. ผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 3

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายสุภชัย อรุณพันธ์
- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Supachai Aroonphun
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 9002 00093 521
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
เลขที่ 1 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

หมายเลขโทรศัพท์ 074-317162

หมายเลขโทรสาร 074-317163

e-mail : supachaisir@hotmail.com

#### 5. ประวัติการศึกษา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ไฟฟ้ากำลัง) ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล  
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (ไฟฟ้ากำลัง) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

#### 6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

Motor Control, Circuit Analysis

#### 7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

##### 7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

1. การวิเคราะห์สัญญาณฮาร์มอนิกสักระแสเพื่อศึกษาความผิดพร่องของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส โดยการใช้เครื่องมือวัดเสมือนด้วยโปรแกรม LabVIEW งบประมาณแผ่นดิน ปี 2549

##### 7.2 ผู้ร่วมวิจัย : -

##### 7.3 งานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้ว :

1. การวิเคราะห์สัญญาณฮาร์มอนิกสักระแสเพื่อศึกษาความผิดพร่องของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส โดยการใช้เครื่องมือวัดเสมือนด้วยโปรแกรม LabVIEW งบประมาณแผ่นดิน ปี 2549