ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การออกแบบ และ พัฒนา ระบบกังหันลมแกนตั้งขนาดเล็ก เพลาร่วมแกน หมุนสวนทางกัน เพื่อใช้ผลิตไฟฟ้า

ผู้เขียน นายธเนศ ไชยชนะ

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สัมพันธ์ ไชยเทพ	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ผศ.ดร.วสันต์ จอมภักดี	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ผศ.ดร. วิวัฒน์ คล่องพานิช	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาศักยภาพพลังงานลมในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ รวมทั้งทำการออกแบบ สร้าง ศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของกังหันลมแกนตั้งแบบธรรมดาเพลาเดี่ยว และกังหันลมแกนตั้งแบบเพลาคู่ร่วมแกน หมุนสวนทางกันเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า และทำการศึกษาระบบเพิ่มประสิทธิภาพของกังหันลมสำหรับกังหันลมแกนตั้งแบบเพลาคู่ร่วมแกน หมุนสวนทางกัน การศึกษาศักยภาพพลังงานลมในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ได้ทำการติดตั้งเสาวัดลมที่ดอยม่อนล้าน ($19^{o}25.821^{/}$ N; $99^{o}18.310^{/}$E ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,573 เมตร) ทำการวัดความเร็วลมที่ระดับความสูง 20, 30 และ 40 เมตรจากพื้นดิน และวัดทิศทางลมที่ระดับความสูง 40 เมตรจากพื้นดิน ด้านการศึกษากังหันลมแกนตั้ง ได้ทำการศึกษากังหันลมแกนตั้ง 2 รูปแบบ คือ กังหันลมแกนตั้งแบบธรรมดาเพลาเดี่ยว หมุนทางเดียวกัน และกังหันลมแกนตั้งแบบเพลาคู่ร่วมแกน หมุนสวนทางกัน ซึ่งมีใบพัดทำจากไม้ พื้นที่รับลมเท่ากันเท่ากับ 0.09 ตารางเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของการหมุนเท่ากับ 40 เซนติเมตร

ผลการศึกษา ศักยภาพพลังงานลมที่ดอยม่อนล้าน พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับความสูง 20, 30 และ 40 เมตรจากพื้นดิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28, 4.80 และ 4.82 เมตร/วินาที ตามลำดับ ความเร็วลมกลางคืนสูงกว่ากลางวันประมาณ 0.57 – 0.76 เมตร/วินาที ความเร็วลมจะมีค่าสูงขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในช่วงการเปลี่ยนฤดูของลม ทั้งนี้มีกำลังเฉลี่ยทั้งปีที่ดอยม่อนล้าน นั้นมีค่าเท่ากับ 72.47 วัตต์/ตารางเมตร สำหรับการทดสอบกังหันลมแกนตั้งโดยแบบจำลองในอุโมงค์ลมแบบเปิด พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะการทำงานของกังหันลมแกนตั้งคือ แรงที่กระทำต่อเพลาหรือภาระ ความเร็วลม มุมของใบพัด และลักษณะของใบพัด ความเร็วลมเริ่มหมุนของกังหันลมแกนตั้งแบบธรรมดาเพลาเดี่ยว มีค่าต่ำกว่ากังหันลมแกนตั้งแบบเพลาคู่ร่วมแกน หมุนสวนทางกันเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 เมตร/วินาที ประสิทธิภาพของกังหันลมแกนตั้งแบบเพลาคู่ร่วมแกน หมุนสวนทางกันมีค่าเท่ากับ 14.89% ซึ่งดีกว่ากังหันลมแกนตั้งแบบธรรมดาเพลาเดี่ยว 10.53% นอกจากนั้น ระบบเพิ่มประสิทธิภาพของกังหันลมสำหรับกังหันลมแกนตั้งแบบเพลาร่วมแกน หมุนสวนทางกัน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกังหันจาก 14.89% เป็นเฉลี่ยเท่ากับ 30.80% สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมในการใช้งานกับกังหันลมแกนตั้งเพลาร่วมหมุนสวนทางกันคือระบบผลิตไฟฟ้าที่มีความเร็วรอบต่ำและแรงบิดต่ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Design and Development of a Small Vertical Co-Axis Counter-Rotation Wind Turbine System for Electricity Generation

Author Mr.Tanate Chaichana

Degree Doctor of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisory Committee

Assoc.Prof.Dr. Sumpun Chaitep	Advisor
Asst.Prof.Dr. Wasan Jompakdee	Co-advisor
Asst.Prof.Dr. Wiwat Klongpanich	Co-advisor

ABSTRACT

The objective of this research was to study the wind power harness potential in Chiang Mai. Including also, the design and construction of two types of vertical axis wind turbine, i.e. a single-shaft normal rotation vertical axis (n-VAWT) and a two-shaft co-axis counter-rotation wind turbine (CR-VAWT). Both turbines intend for the performance characteristic evaluation for their electrical generation. Efficiency improvement was also proposed for the CR-VAWT. The wind power potential was setting up at an existing site of MONLAN experimental site (location at $19^{o}25.821^{/}$ N; $99^{o}18.310^{/}$E and elevation 1,573 m above middle sea level). The wind speed was measured at 20, 30 and 40 m above ground lever, while the wind direction was detected at 40 m elevation. Models of two VAWT was designed and constructed at be tested in an open flow wind tunnel, the blades of both turbines have 0.09 m^2 of a swept area and 40 cm rotational diameter.

It was found that the yearly mean wind speeds at MONLAN were 4.28, 4.80 and 4.82 m/s at 20, 30 and 40 meters above ground level respectively. Average wind speed at night time (6 p.m.-6 a.m.) was higher than during daytime (6 a.m.-6 p.m.) of about 0.57 – 0.76 m/s. The yearly average of wind power density of MONLAN was 72.47 W/m^2. For the experiment of models in wind tunnel, the factors affected to the work characteristics of VAWT were tangential force or load, wind speed, blade angle and shape of blade. Cut in speed of n-VAWT was less than CR-VAWT by 0.45 m/s. The average power coefficient of CR-VAWT was 14.89% for which in was higher than n-VAWT by 10.53%. The efficiency of CB-VAWT with wind speed increasing system was increased from 14.90% to 30.80%. The suitable generator to be driven by CR-VAWT should be a low rotational speed and low torque.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved