ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมมุมพิทช์ใบพัดของกังหันลม
ชื่อผู้เขียน	นายมนตรี เตาไธสง
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :

รศ.ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร. อภิวันท์ พลชัย	กรรมการ
ดร. ภัทราพร กมลเพ็ชร	กรรมการ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างกลไกปรับมุมพิทช์ใบพัดของกังหันลม เพื่อควบคุมกังหันลมให้หมุนด้วยความเร็วรอบคงที่เมื่อความเร็วรอบสูงเกินค่าที่กำหนดไว้ในสภาวะการทำงานปรกติ โดยประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 สำหรับควบคุมการทำงานของกลไกที่ออกแบบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดความเร็วรอบของกังหันลมที่ต้องการควบคุมไว้ที่ 100 รอบต่อนาที ชุดกังหันลมสำหรับใช้ในการทดสอบเป็นชนิดแกนเพลานอน มีจำนวนใบพัด 2 ใบ ภาพแปลนใบพัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดความยาวคอร์ดคงที่ที่ 6 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร ภาคตัดของใบพัดมีลักษณะเป็นแอร์ฟอยล์ชนิด U.S.A.35-B และมีรัศมีการหมุนโดยวัดจากจุดศูนย์กลางการหมุนถึงปลายใบพัดแต่ละใบ 42 เซนติเมตร ซึ่งได้กำหนดขนาดมุมพิทช์เริ่มต้นในสภาวะก่อนการทำงานของกลไกไว้ที่ 0.095 เรเดียน หรือประมาณ 5.44 องศา

จากการทดลองพบว่า กลไกที่ออกแบบสามารถควบคุมความเร็วรอบของกังหันลมในสภาวะคงตัวได้ใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดไว้ โดยมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อยและมีการแกว่งอยู่ในช่วงแคบๆ ตลอดเวลา ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเร็วรอบที่ต้องการควบคุมคือ 100 รอบต่อนาที พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 0.6 ถึง 8.0 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทำการทดลองโดยใช้กระแสลมความเร็ว 5.85 6.98 และ 8.60 เมตรต่อวินาที พัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลมในขณะที่กังหันลมอยู่นิ่งพบว่า กลไกที่ออกแบบจะใช้เวลา 30 35 และ 55 วินาที ตามลำดับ เพื่อปรับความเร็วรอบของกังหันลมให้เข้าสู่สภาวะคงตัว โดยมีความเร็วรอบสูงสุดก่อนที่จะเริ่มปรับเข้าสู่สภาวะคงตัว คือ

294.8 429.8 และ 849.7 รอบต่อนาที ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อทำการทดลองโดยใช้กระแสลมความเร็ว 5.82 6.95 และ 8.57 เมตรต่อวินาที พัดภรรโชกเข้าปะทะกังหันลมในขณะที่ความเร็วรอบของกังหันลมอยู่ในสภาวะคงตัวที่ความเร็วลมประมาณ 4.40 เมตรต่อวินาทีพบว่า กลไกที่ออกแบบจะใช้เวลา 10 12 และ 15 วินาที ตามลำดับ เพื่อปรับความเร็วรอบของกังหันลมให้กลับเข้าสู่สภาวะคงตัวอีกครั้งหนึ่ง โดยมีความเร็วรอบสูงสุดก่อนที่จะเริ่มปรับเข้าสู่สภาวะคงตัว คือ 101.8 128.3 และ 185.3 รอบต่อนาที ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

Thesis Title Application of a Microcontroller for Blade Pitch Angle Control of a Wind Turbine

Author Montree Touthaisong

M.Eng. Mechanical Engineering

Examining Committee :

Assoc. Prof. Dr. Sumpun Chaitep	Chairman
Asst. Prof. Dr. Apiwon Polchai	Member
Dr. Patrapon Kamonpet	Member

ABSTRACT

This research aimed to design and build a prototype mechanism to adjust blade pitch angle of rotors for controlling rotation speed of a wind turbine. Variation of wind speed causes deviation of rotation from preset value of the normal operation state. The electronic microcontroller with programmable command was applied to control the designed mechanism. The governed rotation speed of the wind turbine was set at 100 rpm. The wind turbine prototype used in the experiment was a horizontal-shaft type and consisted of two blades. The plan view of each blade rotor was a rectangular shape with constant chord 6 cm and a span of 35 cm length. The cross-section of each blade was an airfoil type U.S.A.35-B. The total length measured from the center of rotation to the tip of a blade was 42 cm. The initial geometric pitch angle was set at 0.095 radian or 5.44°.

The experimental result showed that the designed mechanism was able to control rotational speed of wind turbine at steady-state closed to the setting value. This value was slightly lower and fluctuated in the narrow range. In comparison to the rotation speed set at 100 rpm, the error was found in the range of 0.6 to 8.0 %. The simulation tested wind gust set at 5.85, 6.98 and 8.60 m/s attacking to the non-rotating wind turbine, the result found that the wind turbine took 30, 35 and 55 seconds to reach the steady rotation state respectively. The maximum

rotation speed before converging to the steady-state were 294.8, 429.8 and 849.7 rpm respectively. Further test were conducted with wind gust set at 5.82, 6.95 and 8.57 m/s attack to the wind turbine operating in steady-state condition at the wind regime of 4.40 m/s. The result showed the wind turbine spent 10, 12 and 15 seconds for converging to a presetted steady rotational state respectively. Whereas the maximum rotation speed before converging to steady state were 101.8, 128.3 and 185.3 rpm respectively.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University