วิโรจน์ แบบพิมาย : การเพิ่มประสิทธิภาพใบกังหันลมด้วยการหน่วงการป้อ (ENHANCEMENT OF WIND TURBINE BLADE EFFICIENCY USING STALL DELAY) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิช จิตรสมบูรณ์, 235 หน้า

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาพฤติกรรมการไหลและคุณลักษณะทางอากาศพลศาสตร์ของกังหันลมด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics, CFD) ก่อนอื่นได้ศึกษาสอบเทียบความแม่นยำของแบบจำลองความปั่นป่วน (Turbulence models) ต่าง ๆ นำสู่วิธีการปรับปรุงแบบจำลองความปั่นป่วนด้วยการปรับระดับการจำกัดความหนืดปั่นป่วน ซึ่งให้ผลการคำนวณที่แม่นยำมากขึ้น โดยใช้ข้อมูลการทดลองกังหันลมของ National Renewable Energy Laboratory (NREL) เพื่อสอบเทียบผล ข้อมูลที่ได้จากการจำลอง CFD ได้นำมาวิเคราะห์การไหลโดยมุ่งเน้นไปที่พฤติกรรมหน่วงการป้อ (Stall delay) จากนั้นได้ทำการปรับปรุงมุมบิดของใบพัดในช่วงระยะรัศมีต่าง ๆ เพื่อศึกษาผลกระทบ ซึ่งการปรับมุมบิดนี้เกิดจากแนวคิดที่ต้องการหน่วงการป้อเพื่อเปลี่ยนวิกฤตให้เป็นโอกาส ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า การปรับปรุงมุมบิดอย่างถูกวิธีสามารถช่วยเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์แรงยกของแพนอากาศใบพัด ส่งผลทำให้ได้กำลังงานและงานรายปี (Annual energy production) ที่เพิ่มขึ้นจากใบพัดต้นแบบ นอกจากนี้ ในงานวิจัยนี้ยังได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อออกแบบและประเมินประสิทธิภาพกังหันลมภายใต้พื้นฐานทฤษฎี Blade Element Momentum (BEM) ร่วมกับการปรับปรุงด้วยทฤษฎีเสริมย่อยต่าง ๆ โปรแกรมนี้แม้เป็นอย่างง่าย รวดเร็วในการใช้งานแต่เมื่อสอบเทียบผลลัพธ์กับผลการทดลอง พบว่า ให้ผลการคำนวณที่แม่นยำดีมากพอสมควร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา วิโรจน์

ปีการศึกษา 2558 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ทวิช

WIROJ BEABPIMAI : ENHANCEMENT OF WIND TURBINE BLADE EFFICIENCY USING STALL DELAY. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. TAWIT CHITSOMBOON, Ph.D., 235 PP.

WIND TURBINE AERODYNAMICS/CFD/BEM/STALL DELAY/BLADE TWIST

This thesis presents a numerical investigation of flow fields and aerodynamic characteristics of a wind turbine using Computational Fluid Dynamics (CFD) code. Various turbulence models were compared, and accuracy improvement method of eddy viscosity limiter was proposed. The National Renewable Energy Laboratory (NREL) experimental data were used to validate the computational results. Detailed flow field data were analyzed to better understanding of stall delay. Then the rotor blade was modified with different twist distributions along the blade span, this is an idea to turn crisis into profit. The results showed that with good design we can increase lift coefficient, power and annual energy production significantly. Furthermore, this thesis has developed a computer code for designing and predicting the efficiency of wind turbine on the basis of blade element momentum (BEM) theory. The code included improvements of BEM theory with several corrective models. Despite using a relatively simple model which is easy to use and save computational time, the code predicted results quite accurately when compared to experimental data.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Mechanical Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2015 Advisor's Signature _____