

วิกัندا ศรีเดช : การกำหนดลักษณะใบกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานให้ได้มากที่สุด ในสถิติ
ลมเฉพาะพื้นที่ (WIND TURBINE BLADE CHARACTERISTICS FOR OPTIMAL
POWER PRODUCTION IN A LOCAL WIND STATISTIC)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิช จิตรสมบูรณ์, 104 หน้า.

กังหันลมมักถูกออกแบบให้เปลี่ยนพลังงานลมที่ความเร็วค่าหนึ่งไปเป็นพลังงานกลให้ได้มากที่สุด ในการนี้ต้องคำนึงถึงตัวแปรออกแบบ (Design variable) หลายตัว เช่น ขนาดใบ ความเร็วรอบ ความสอบ (Taper) มุมบิดใบ (Twist angle) อัตราส่วนความเร็วปลายใบ (Tip speed ratio) และมุมเอน (Pitch angle) มุมเอนที่กำหนดเป็นสิ่งสำคัญยิ่งเพราะจะส่งผลโดยตรงต่อค่ามุมปะทะ (Angle of attack) ที่ใบกังหันกระทำต่อลม ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อแรงลมที่กระทำกังหัน ดังนั้นมุมเอนที่ดีที่สุดในแต่ละพื้นที่หรือภูมิภาคย่อมแตกต่างกันแม้ว่าความเร็วลมเฉลี่ยจะเท่ากันก็ตาม ทั้งนี้เป็นเพราะสถิติลมในแต่ละพื้นที่จะมีความเบ้ที่แตกต่างกันซึ่งส่งผลให้ความเร็วลมที่ให้ความหนาแน่นพลังงานสูงสุดมีค่าแตกต่างกัน งานวิจัยนี้มุ่งหามุมเอนที่ดีที่สุดของใบกังหัน โดยใช้วิธีการเชิงทฤษฎีร่วมกับสถิติลมเฉพาะพื้นที่เพื่อให้ได้งานรายปีสูงสุด วิธีนี้จึงไม่ได้ออกแบบที่ความเร็วลมเพียงจุดเดียวแต่คำนึงถึงความเร็วลมที่เปลี่ยนไปตลอดทั้งปี ทฤษฎีสำคัญที่ใช้คือทฤษฎี Blade element momentum ร่วมกับแบบจำลองชดเชยการสูญเสียการไหลเพื่อปรับแก้การไหลเชิงอุดมคติให้สอดคล้องกับความเป็นจริงยิ่งขึ้น ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในภาษา MATLAB บนพื้นฐานของทฤษฎีดังกล่าว ความน่าเชื่อถือของโปรแกรมได้จากการเปรียบเทียบผลการทำนายกับผลการทดลองของกังหันลมในสองลักษณะคือกังหันลมแบบใบตรงและกังหันลมแบบใบบิด ได้ใช้โปรแกรมค้นหามุมเอนที่ดีที่สุด ในสถิติลมอันหนึ่ง โดยการปรับมุมเอนไปจนกระทั่งได้งานรายปีสูงสุด จากนั้นได้คำนวณหามุมเอนที่ดีที่สุด ในกรณีที่สถิติลมเปลี่ยนไปจากเดิม โดยยังมีความเร็วลมเฉลี่ยเท่าเดิมแต่มีความเบ้ของสถิติลมต่างไปจากเดิม พบว่ามุมเอนที่ดีที่สุดเปลี่ยนไปจากเดิม ทั้งนี้ น่าเป็นสาเหตุจากการที่ค่าความเร็วลมที่ให้ความหนาแน่นกำลังงานลมสูงสุดเปลี่ยนไปตามความเบ้ของสถิติลม พบว่าการปรับมุมเอนเพียงเล็กน้อยอาจส่งผลให้ได้งานรายปีต่างกันพอสมควร ในสถิติลมที่มีความเบ้แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐศาสตร์ของกังหันลมได้มากพอสมควร

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

WIKANDA SRIDECH : WIND TURBINE BLADE CHARACTERISTICS
FOR OPTIMAL POWER PRODUCTION IN A LOCAL WIND STATISTIC.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. TAWIT CHITSOMBOON, Ph.D., 104 PP.

WIND TURBINE/WIND STATISTIC/ANNUAL POWER YIELD/OPTIMAL
PITCH ANGLE

Wind turbines are often designed to convert wind energy at a specific speed into as much mechanical energy as possible. Many design variables are involved such as size, rotation speed, taper, twist, tip speed ratio and pitch angle. Pitch angle is especially important because it directly affects angle of attack which in turn affects the forces system on the rotor. Best pitch angles for different locales are not the same because of difference in skews of wind statistics. This research aims to find the best pitch angle for a wind turbine by using a theoretical approach in conjunction with annual wind statistics. Therefore, this is not a 'single-velocity' design but rather a 'year-round' design. The important theory employed was the Blade element momentum theory together with the various corrective models to improve theoretical predictions. A computer program in MATLAB was developed based on the mentioned theory. The credibility of the program was attained by comparing its predictions with those of the experiments comprising a straight-blade turbine and a twisted, taper blade turbine. The program was used to search for the best pitch angle in a wind statistic. Later, the program was used for two more statistics which have the same average as the first one but with different skews. It was found that the best pitch angles are not the same due probably to the shifts in the velocities that give

maximum energy densities. A small change in best pitch angle could give quite different values in annual energy yield, affecting the economy of wind turbine in the commercial system.

School of Mechanical Engineering

Academic Year 2007

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____