

ชื่อวิทยานิพนธ์

สมรรถนะแรงยกของโรเตอร์ภาคตัดปีกแบบมีแคมเบอร์
ในสถานะออโตไจโรใช้เพลาพร้อมแกนส่งกำลังหมุนสวนทาง
โดยใช้ทฤษฎีเบลดคิเลียเมนต์

ผู้เขียน

นายนิกราน หอมดวง

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ ไชยเทพ

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะแรงยกและแรงบิดของโรเตอร์แบบใช้เพลาพร้อมแกนส่งกำลังหมุนสวนทาง ในสถานะออโตไจโร โดยเปรียบเทียบผลการทดสอบกับผลการคำนวณ โดยใช้ทฤษฎีเบลดคิเลียเมนต์ การทดสอบได้แบ่งเป็น 3 กรณีคือ 1). การหาแรงยกโรเตอร์ในแนวแกนโดยใช้ใบโรเตอร์ 4 ใบ แบบ 2 ชั้น 2). การหาแรงยกโรเตอร์ในแนวแกนโดยใช้ใบโรเตอร์ 2 ใบ แบบ 1 ชั้น และ 3). การหาแรงบิดโรเตอร์โดยใช้ใบโรเตอร์ 4 ใบ แบบ 2 ชั้น โดยแต่ละกรณีได้ศึกษาถึงผลการปรับมุมพิทช์ปีกที่อยู่ในช่วง 0 ถึง -15 องศา มุมเอียงแกนเพลาโรเตอร์ 0 ถึง 45 องศา และความเร็วลมในช่วงไม่เกิน 9 m/s ชุดเพลาพร้อมแกนส่งกำลังหมุนสวนทางประกอบด้วยชุดคุมโรเตอร์จำนวน 2 ชุด คือโรเตอร์ชุดล่างกับโรเตอร์ชุดบน โดยแต่ละชุดจะประกอบด้วยใบโรเตอร์จำนวน 2 ใบ แต่ละใบใช้ภาคตัดปีกแบบ Clark Y มีความยาวเส้นคอร์ด 0.06 m และความยาวใบโรเตอร์ 0.375 m

ผลการศึกษาพบว่าที่มุมเอียงแกนเพลาโรเตอร์ 0 องศา มุมพิทช์ปีก 0 ถึง -15 องศา และที่มุมเอียงแกนเพลาโรเตอร์ 45 องศา มุมพิทช์ปีก 0 องศา การทดสอบทั้ง 3 กรณี โรเตอร์ไม่เกิดการหมุนและไม่เกิดแรงยกในแนวแกน การเพิ่มมุมพิทช์ปีก และมุมเอียงแกนเพลาโรเตอร์ส่งผลให้แรงยกโรเตอร์ในแนวแกนและแรงบิดโรเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้น การเพิ่มความเร็วลมทำให้แรงยกโรเตอร์ในแนวแกนมีค่าเพิ่มขึ้นและทำให้ค่าสัมประสิทธิ์แรงบิดมีค่าต่ำลง การหาแรงยกโรเตอร์ในแนวแกนโดยใช้ใบโรเตอร์ 4 ใบ แบบ 2 ชั้น และ 2 ใบ แบบ 1 ชั้น พบว่ามุมเอียงแกนเพลาโรเตอร์ที่ให้แรงยกในแนวแกนสูงสุดที่มุมพิทช์ปีกเดียวกัน คือมุม 45 องศา มุมพิทช์ปีกที่ให้แรงยกสูงสุดที่มุมเอียงแกนเพลาโรเตอร์เดียวกันคือมุม -2 องศา แรงยกในแนวแกนเพลาสูงสุดในกรณีใบโรเตอร์ 4 ใบ แบบ 2 ชั้น คือ 78.18 N แรงยกในแนวแกนสูงสุดในกรณีใบโรเตอร์ 2 ใบ แบบ 1 ชั้น คือ 50.86 N ที่

มุมเอียงแกนเพลารอเตอร์ 45 องศา มุมพิทช์ปีก -2 องศา ให้แรงบิดสูงสุดเท่ากับ 0.0935 N.m และที่มุมเอียงแกนเพลารอเตอร์ 15 องศา มุมพิทช์ปีก -15 องศา ให้แรงบิดต่ำสุดเท่ากับ 0.0001 N.m ผลการทดสอบกับผลการคำนวณโดยทฤษฎีเบลดอิลิเมนต์ทั้ง 3 กรณี มีความสอดคล้องกันและมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยไม่เกิน 3, 6, และ 8 % ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบและผลการคำนวณ โดยใช้ทฤษฎีเบลดอิลิเมนต์เพื่อหาค่าตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานโรเตอร์แบบใช้เพลาร่วมแกนส่งกำลังหมุนสวนทาง พบว่าจากผลการทดสอบทั้ง 3 กรณี ตำแหน่งมุมเอียงแกนเพลารอเตอร์ที่เหมาะสม ควรอยู่ในช่วง 15 องศา ถึง 30 องศา และตำแหน่งมุมพิทช์ปีกทั้ง 3 กรณี ควรอยู่ในช่วง 0 ถึง -4 องศา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

Thesis Title Lift Force Performance of Co-Axial Contra Rotating Shaft
Transmission Rotors with Cambered Airfoil in Autogyro Mode
Using Blade Element Theory

Author Mr. Nigran Homdoun

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Sumpun Chaitep

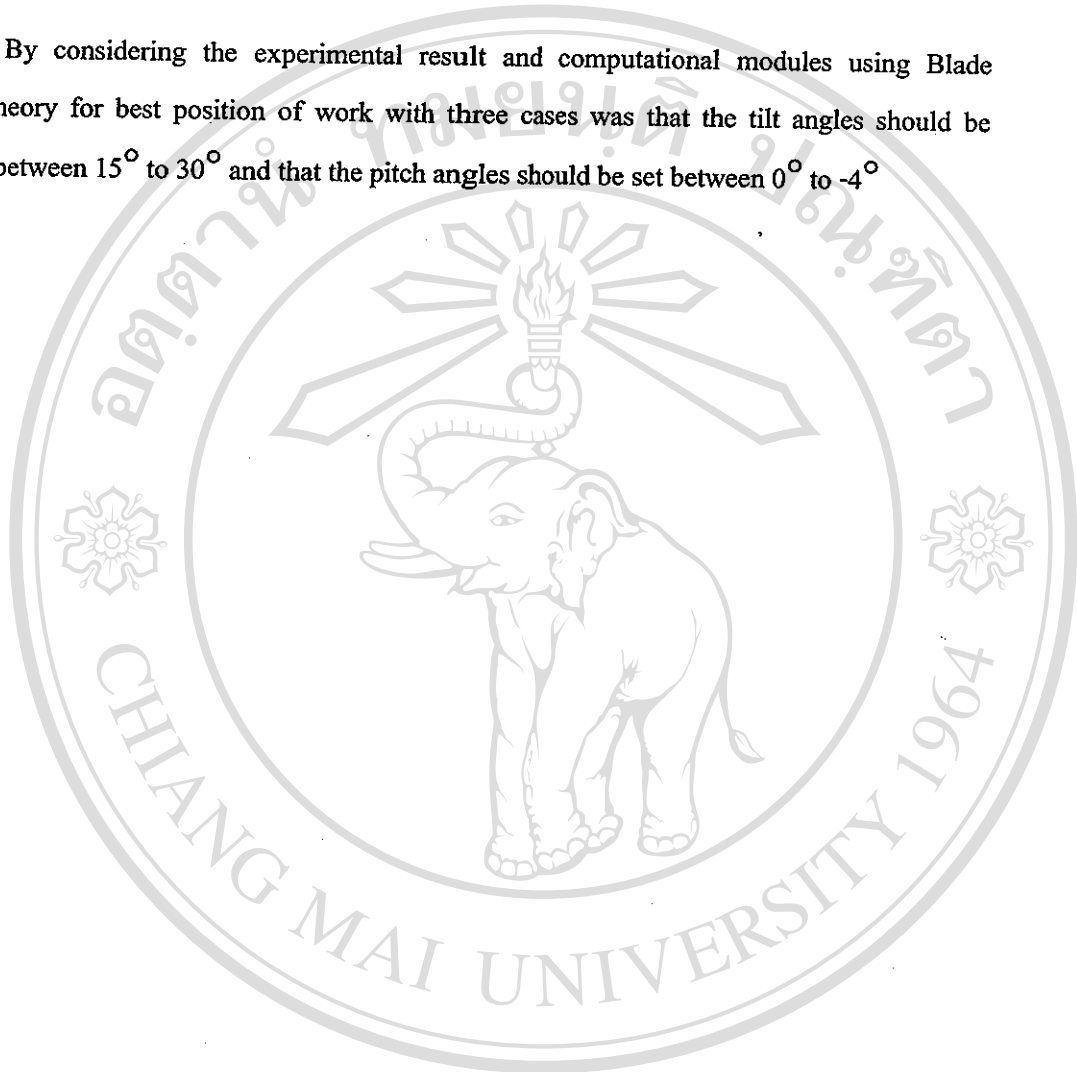
ABSTRACT

This research was aimed at studying Lift and Torque performance of Co-Axial Contra Rotating Shaft Transmission Rotors in Autogyro Mode. Experimental results were compared with computational modules using Blade Element Theory. The experiment was divided into three cases 1). Axial Lift of a rotor with 2 shafts each with 4 blades 2). Axial Lift of a rotor with 1 shaft of 2 blades 3). Torque of a rotor with 2 shafts each with 4 blades Each case study showed the adjustment of the Pitch angles of blade between 0° to -15° , the tilt angles of rotors shaft between 0° to 45° and the air velocities within 9 m/s. The Co-Axial Contra Rotating Shaft Transmission Rotors consisted of two hub know as Bottom rotors and Top rotors. Each hub was attached with a Clark Y model airfoil constructed with two blades of 0.06 m constant chord and 0.375 m of length.

The study showed that three cases modeled rotors did not rotate and had no axial lift if the tilt angles 0° at blade pitch angles between 0° to -15° and the tilt angle 45° at blade pitch angles were set at 0° . The increasing of pitch angles and tilt angles effected the increasing axial lift but decreasing the coefficient of the rotor torque. The tilt angles 45° at same pitch angles and a negative pitch angles of -2° at the same tilt angles was delivered maximum axial lift both configuration of using 2 shafts 4 blades rotors and 1 shaft 2 blades rotors. Highest axial lift for 2 shafts 4 blades rotors and 1 shaft 2 blades rotors was 78.18 N and 50.86 N respectively. Highest torque was 0.0935 N.m. at tilt angles 45° with pitch angles -2° . Minimum torque was 0.0001 N.m. at tilt angles 15° with pitch angles -15° . The experimental result of three cases were similar

to the result from the calculation using blade element theory and the experiment showed the average deviation of the three cases as 3, 6, and 8 % respectively

By considering the experimental result and computational modules using Blade Element Theory for best position of work with three cases was that the tilt angles should be positioned between 15° to 30° and that the pitch angles should be set between 0° to -4°



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved