

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

สมรรถนะแรงยกของโรเตอร์ในสภาวะออโตใจโรซึ่งมี
ภาคตัดปีกแบบมีแคมเบอร์โดยใช้ทฤษฎีเบลดอิลิเมนต์

ผู้เขียน

นายดิณกร ภูวดิน

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะแรงยกของโรเตอร์ ในสภาวะออโตใจโร สำหรับโรเตอร์ที่ประกอบด้วยปีกหมุน 2 ใบ แต่ละใบมีภาคตัดปีกแบบ Clark Y ที่มีขนาดคอร์ด 0.06 เมตรคงที่ ตลอดความยาวปีก 0.375 เมตร โดยทำการทดลองในอุโมงค์ลม และศึกษาถึงผลกระทบของมุมพิทช์ปีกของโรเตอร์ที่อยู่ในช่วง 0 ถึง -15 องศา ผลของการเอียงของเพลารอเตอร์ที่ 0 ถึง 45 องศา และผลของความเร็วลมที่พัดเข้าหาโรเตอร์ในช่วงไม่เกิน 9 เมตรต่อวินาที

ผลจากการศึกษาพบว่าที่ตำแหน่งมุมเอียงของเพลารอเตอร์ที่ศูนย์องศาและตำแหน่งมุมพิทช์ปีกของโรเตอร์ที่ศูนย์องศานั้นโรเตอร์ไม่มีการหมุนและไม่ก่อให้เกิดแรงยก การเพิ่มขึ้นของมุมพิทช์ปีก การเพิ่มตำแหน่งมุมเอียงของเพลารอเตอร์ และการเพิ่มความเร็วลม มีผลทำให้อัตราส่วนความเร็วที่ปลายปีกเพิ่มขึ้น ทำให้สัมประสิทธิ์แรงขับ สัมประสิทธิ์แรงยกและสัมประสิทธิ์แรงต้านของโรเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งพบว่าที่ตำแหน่งมุมพิทช์ปีกของโรเตอร์เท่ากับ -2 องศา จะให้แรงยกสูงที่สุด โดยที่ตำแหน่งมุมเอียงของโรเตอร์เท่ากับ 15 30 และ 45 องศา จะให้สัมประสิทธิ์แรงขับมีค่าเท่ากับ 0.41 0.54 และ 0.59 ให้สัมประสิทธิ์แรงยกมีค่าเท่ากับ 0.38 1.63 และ 2.97 ให้สัมประสิทธิ์แรงต้านมีค่าเท่ากับ 0.1 0.94 และ 2.97 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์แรงขับ สัมประสิทธิ์แรงยกและสัมประสิทธิ์แรงต้านของโรเตอร์กับอัตราส่วนความเร็วที่ปลายปีกที่ได้จากการทดลองจะอยู่ในรูปสมการพหุนามอันดับสอง และผลจากการทดลองมีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ทฤษฎีเบลดอิลิเมนต์คือ แรงยกมีแนว

โน้มเพิ่มขึ้น เมื่อมีความเร็วลมและตำแหน่งมุมเอียงของเพลารอเตอร์เพิ่มขึ้น โดยพบว่าผลการวิเคราะห์โดยทฤษฎีเบลดอติเมนท์ สามารถคาดคะเนค่าแรงยกที่ตำแหน่งมุมพิทช์ปีกและความเร็วลมที่กำหนดในการทดสอบ มีความคลาดเคลื่อนประมาณ 8.72 8.32 และ 7.78 เปอร์เซ็นต์ ที่ตำแหน่งมุมเอียงของเพลารอเตอร์ 15 30 และ 45 องศาตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ถึงสัมประสิทธิ์แรงยกของโรเตอร์ และสัมประสิทธิ์แรงต้านของโรเตอร์ เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการใช้งานของโรเตอร์ในสภาวะออโตไจโร พบว่าตำแหน่งการเอียงของเพลารอเตอร์ควรอยู่ในช่วงที่ไม่ต่ำกว่า 15 องศา และไม่เกินกว่า 30 องศา โดยมีมุมพิทช์ปีกเท่ากับ -2 องศา

The logo of Chiang Mai University is a circular emblem. In the center is a stylized elephant facing left, with a flame-like symbol above its head. The elephant is surrounded by a circular border containing the text 'CHIANG MAI UNIVERSITY 1964'. There are also decorative floral motifs on either side of the elephant.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Lift Performance of a Rotor in Autogyro Mode with Cambered Airfoil Using Blade Element Theory

Author Mr.Tinnakorn Poowadin

Degree Master of Engineering (Mechanical Engineering)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Sumpun Chaitep

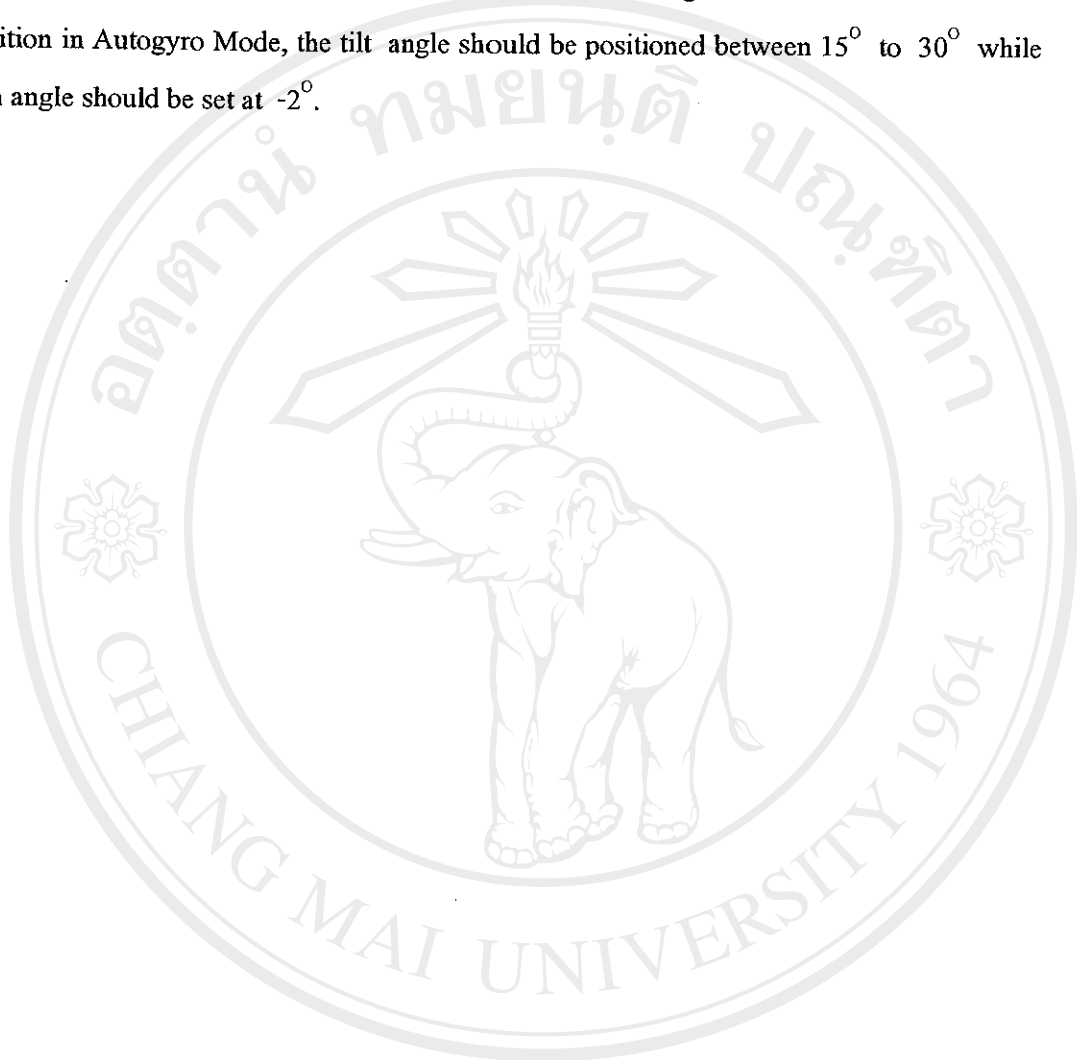
ABSTRACT

This research was aimed at studying Lift Performance of a Rotor in Autogyro Mode. The rotor was consisted of two blade Clark Y airfoil of the 0.06 meters constant chord and the constant pitch angle throughout the 0.375 meters of length. Test run in wind tunnel were studied, with combination of these parameters as follows : the pitch angles of blade between 0° to -15° , the tilt angles of rotor shaft between 0° to 45° and the air velocities were set at any speed not exceeding 9 meters per second.

Experimental results showed that the modeled rotor did not rotate and had no lift when the tilt and pitch angle were set at zero degree. The increasing of pitch angle, tilt angle and air velocity effects to the increasing of Tip speed ratio, whereas the pitch angle should be set at -2° to get a large lift. Result showed that the Thrust coefficient were 0.41, 0.54 and 0.59, while the Lift coefficient were 0.41, 0.54 and 0.59, with the Drag coefficient were 0.41, 0.54 and 0.59 at 15° , 30° and 45° tilt angles respectively. The performance curve in the form of second order polynomial were fitted onto the experimental results by means of the least square method. The experimental results were similar to the results predicted from the calculation, i.e., the lift increased with an increasing in both the air velocities and the tilt angles. The predicted

calculation by the Blade Element Theory offered result within the error range of 8.72, 8.32 and 7.78 percent at 15° , 30° and 45° tilt angles respectively.

By considering the effect of Lift coefficient and Drag coefficient of a rotor for the best position in Autogyro Mode, the tilt angle should be positioned between 15° to 30° while the pitch angle should be set at -2° .



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved