ชื่อเรื่องวิทยานิพนซ์

ผลกระทบของการเพิ่มใบพัคที่มีผลต่อสมรรถนะการยก ตัวของโรเตอร์เพลาเดียว ในสภาวะออโตไจโร

ผู้เขียน

นายสมาน ดาวเวียงกัน

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนซ์

รศ.คร. สัมพันธ์ ใชยเทพ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของรายงานนี้เป็นการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเพิ่มจำนวนปีกหมุน ของโรเตอร์ที่มีต่อสมรรถนะแรงยกโดยรวมของโรเตอร์ในสภาวะออโตไจโร นอกจากนั้นยังได้ ทำการศึกษาผลของสัมประสิทธิ์แรงยกและสัมประสิทธิ์แรงต้าน ผลของแรงยกและแรงต้าน และ ผลของความเร็วรอบ โดยทำการปรับเปลี่ยนมุมเอียงเพลาโรเตอร์ 0 ถึง 30 องศา ปรับเปลี่ยนมุมพิทช์ ปีกของโรเตอร์ที่ 0 ถึง -10 องศา ได้ทำการทดสอบในอุโมงค์ลมเปรียบเทียบผลของโรเตอร์ที่ใช้ปีกหมุน 3 4 และ 6 ใบ แต่ละใบของโรเตอร์มีภาคตัดปีกแบบ Clark Y ที่ มีขนาดกอร์ด 0.06 เมตรคงที่ ตลอดความยาวปีก 0.375 เมตร ได้ควบกุมค่าเรโนลดส์นัมเบอร์ของ อากาศที่พัดเข้าหาโรเตอร์ให้อยู่ในช่วง 260,527 ถึง 586,182

พบว่าค่าสัมประสิทธิ์แรงยกและค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านของโรเตอร์ มีแนวโน้มลดลง เมื่อตำแหน่งมุมพิทช์ของปีกลดลง พบว่าการเพิ่มมุมเอียงของเพลาโรเตอร์ทำให้แรงยกและแรงต้าน ของโรเตอร์มีค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยที่มุมเอียงเพลาโรเตอร์ที่ 30 องสา ให้แรงยกและแรงต้านของโรเตอร์ ดีที่สุด ส่วนที่มุมเอียงของเพลาโรเตอร์ 0 องสา โรเตอร์ไม่เกิดการหมุน การปรับลดมุมพิทช์ปีกมีผล ทำให้ค่าแรงยกและแรงต้านของโรเตอร์ลดลง ซึ่งจากการทดสอบพบว่าที่ตำแหน่งมุมเอียงเพลาโร เตอร์ 15 และ 20 องสา มุมพิทช์ปีกของโรเตอร์ที่ให้แรงยกสูงสุดคือ มุมพิทช์ปีก 0 องสา ส่วนที่มุม เอียงเพลาโรเตอร์ 30 องสา มุมพิทช์ปีกที่ให้แรงยกสูงสุดคือ -2 องสา การเพิ่มของค่าเรโนลดส์นัม เบอร์มีผลทำให้แรงยกและแรงต้านของโรเตอร์เพิ่มขึ้น และผลของการเพิ่มจำนวนปีกหมุนของโรเตอร์ ทำให้ความเร็วรอบแกนเพลาของโรเตอร์ลดลงทั้งนี้เป็นการสังเกต โดยที่ตำแหน่งมุมเอียง เพลาโรเตอร์เดียวกัน มุมพิทช์ปีกเดียวกัน ในส่วนของค่าแรงยกเฉลี่ยรวมที่ตำแหน่งแรงยกสูงสุด

เทียบกับโรเตอร์ที่ใช้ปีกหมุน 2 ใบ แล้วพบว่าโรเตอร์ที่ใช้ปีกหมุน 3 ใบ ให้แรงยกเฉลี่ยรวมเพิ่มขึ้น เป็น 1.27 เท่า ส่วนโรเตอร์ที่ใช้ปีกหมุน 4 ใบ ให้แรงยกเฉลี่ยรวมเพิ่มขึ้นเป็น 1.12 เท่า โรเตอร์ที่ใช้ ปีกหมุน 6 ใบ ให้แรงยกเฉลี่ยรวมเพิ่มขึ้นเป็น 1.34 เท่า เมื่อนำผลที่ได้จากการทดสอบเปรียบเทียบ กับผลที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ทฤษฎีเบลดอิลิเมนท์ พบว่ามีความคลาดเคลื่อนในกรณีทดสอบ 2 3 4 และ 6 ใบ เท่ากับ 11.5 27.5 19.6 และ 21.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบของโรเตอร์ที่ใช้ปีกหมุน 2 3 4 และ 6 ใบ ตำแหน่งที่ เหมาะสมสำหรับการใช้งานของโรเตอร์พบว่าตำแหน่งมุมเอียงแกนเพลาของโรเตอร์ควรอยู่ในช่วง 20 ถึง 30 องศา โดยที่มุมพิทช์ปีกที่มุมเอียงแกนเพลาของโรเตอร์ 20 องศา ควรอยู่ในช่วง 0 ถึง -2 องศา และ ที่มุมเอียงแกนเพลาของโรเตอร์ 30 องศา ควรอยู่ที่ -2 ถึง -4 องศา



Thesis Title Effect of Increasing Blade Numbers on Lift

Performance of Single Rotor Autogyro

Author Mr. Saman Daowwiangkan

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Sumpun Chaitep

ABSTRACT

The objective of this thesis was to study the number of rotor blades influenced to the performance of total lift force of rotor operating in autogiro mode. The lift force coefficients, drag force coefficient, lift force, drag force and rotor speeds were studied. The rotor shaft incline was set from 0 to 30 degrees with the blade pitch angle from 0 to -10 degrees. The experiment was conducted in wind tunnel. The results of 2 blades rotor were compared to 3, 4 and 6 rotor blades. Each of particular blade was rectangular/nontwist Clark Y airfoil with constant cord of 0.06 m and wing span of 0.375 m. The Reynolds numbers of inlet air were varied from 260,527 to 586,182.

The results showed that the lift and drag coefficients were trended to decrease at the decreasing of blade pitch. Besides, it found that the increment of rotor incline causes the lift force and drag force were increased. The rotor shaft inclination at 30 degree gave the best values of both lift force and drag force. At 0 degree of rotor shaft incline, the rotor did not rotate. Decreasing of blade pitch angle caused decreasing of lift force as well as drag force, The experiment results showed that the blade pitch angle at 0 degree gave the maximum lift force particularly at the rotor shaft inclines at 15 and 20 degrees. However, at the rotor shaft inclined of 30 degree gave the maximum lift force when the blade pitch angle was set at -2 degrees. The increment of Reynolds number caused the increasing of lift and drag forces of rotor. The increasing wing number caused the shaft rotation decrease at the same rotor shaft incline and

blade pitch angle. The total average lift force when compared to 2 rotor blades, it found that the 3 rotor blades gave 1.27 times higher, the 4 rotor blades gave 1.12 times and the 6 rotor blades gave 1.34 times. The experiment result was compared to the calculation using blade element theory. It was found that the error in those cases of 2, 3, 4 and 6 rotor blades were 11.5 %, 27.5 %, 19.6 % and 21.7 % respectively.

The test analysis found that the proper position to work of the rotor with the 2, 3, 4 and 6 rotor blades were the position of the rotor shaft incline between 20 to 30 degrees. The blade pitch angle when rotor shaft inclined at 20 degrees, should be 0 to -2 degrees and at the -2 to -4 degrees of blade pitch angle for the 30 degrees of rotor shaft inclination.

